

CARACTERISTICA CO₂ - EXTRACTULUI DIN FIRIMITURI DE MIEZ DE NUCĂ

Drd. Ana JENAC

Drd. Olga MIGALATIEV

Dr. Vavil CARAGIA

Inessa SOBOLEVA

*Institutul Științifico-Practic
de Horticultură și Tehnologii Alimentare*

THE CHARACTERIZATION OF CO₂-EXTRACT FROM WALNUT CRUMBS

Summary. In this article is shown the information on the cultivation of walnuts in Moldova and other countries of the world, and the benefits of walnut oil for human health. It also presents the results of researches for obtaining oil from walnut crumbs with supercritical CO₂, the optimal parameters of CO₂-extraction and the physical and chemical composition of oils obtained by different methods: cold pressing, extraction with hexane and CO₂-extraction. It was established the evolution of peroxide and acidity values at storage of the oil samples.

Keywords: walnut crumbs, CO₂-extraction, walnut oil, indices of quality, essential fatty acids.

Rezumat. În articol se examinează problema cultivării nucilor în Republica Moldova și la scară mondială, precum și beneficiile uleiului din miez de nucă pentru sănătate. Sunt prezentate, de asemenea, rezultatele cercetărilor privind obținerea uleiului din firimituri de miez de nucă cu CO₂ supercritic, a regimului optim de CO₂-extracție și a compoziției fizico-chimice a uleiului obținut prin diferite metode: presare la rece, extracție cu hexan și CO₂-extracție. A fost stabilită evoluția modificării indicilor de peroxid și aciditate a mostrelor de uleiuri la păstrare.

Cuvinte-cheie: firimituri din miez de nucă, CO₂-extracție, ulei din miez de nucă, indici de calitate, acizi grași esențiali.

Cultivarea nucilor în Republica Moldova și în lume

Nucile sunt o sursă bogată de substanțe biologice active, cunoscute de sute de ani datorită proprietăților lor profilactice în prevenirea bolilor cardiovasculare, aterosclerozei, cancerului și bolilor digestive. Acestea conțin proteine (10-15%), lipide (60-70%), dintre care până la 70% acizi grași polinesaturați (AGP), fibre alimentare (2-5%), vitamine și minerale (1-2%) [1].

În Republica Moldova sunt condiții prielnice pentru cultivarea nucilor [2], numărându-se printre primii zece producători de miez de nucă și nuci în coajă din Europa, volumul producției atingând cca 10-13 mii de tone pe an (fig. 1) [3]. Cultivarea nucului în Republica Moldova are o însemnătate economică și socială. Conform Programului Național pentru Dezvoltarea Culturilor Nucifere, până în anul 2020 suprafața plantațiilor de nuci va atinge cel puțin 14 mii hectare, iar recolta nucilor în coajă va constitui 60 mii de tone [4].

În prezent, la scară mondială, nucile se cultivă pe o suprafață de 968 596 ha, producția totală în anul 2011 constituind 3 423 447 tone, iar producția medie – 3 534,43t/ha. Cele mai mari suprafețe sunt cultivate în China (400 000 ha), SUA (99 148 ha), Turcia (94 959 ha), Mexic (68 009 ha) și Iran (64 000 ha). Țările producătoare de cantități mari de nuci în coajă și miez de nucă sunt China, Statele Unite ale Americii, Iran, Mexic, Turcia și Ucraina [3].

În Europa, după cantitatea producției de nuci, Republica Moldova ocupă locul 9, fiind precedată de Ucraina, Franța, România, Serbia, Italia, Germania, Republica Belarus și Spania [3].

Cu toate că nucile sunt comercializate mai mult în stare proaspătă, totuși acestea se utilizează în industria alimentară la fabricarea produselor de cofetărie, patiserie, a înghețatei, dar și pentru fabricarea uleiului, care este un produs cu efecte pozitive asupra sănătății.

Beneficiile uleiului din miez de nucă

Uleiul din miez de nucă este utilizat de multă vreme în Franța ca înlocuitor al uleiului de măsline pentru prepararea salatelor [5]. Conținutul de lipide în miezul de nucă poate varia de la 52-70%, în funcție de soi [6, 7]. În uleiul de miez de nucă predomină acizii grași linoleic, linolenic și oleic. Acizii grași esențiali linoleic și linolenic au acțiune benefică asupra sănătății umane [8]. După cum au arătat rezultatele cercetărilor științifice [9-13], consumul nucilor și al uleiului de nucă reduce nivelul de colesterol în sânge, datorită conținutului sporit de acizi grași mono- și polinesaturați și al vitaminei E.

În condițiile unor dificultăți legate de comercializarea producției de nuci pe piața externă, o importanță deosebită pentru economia națională a Moldovei prezintă fabricarea uleiului, înalt apreciat și solicitat de consumatori.

Încă din antichitate, uleiul de nucă, având proprietăți antiinflamatorii accentuate, este folosit pentru tratamentul tuberculozei, pentru tratarea bolilor

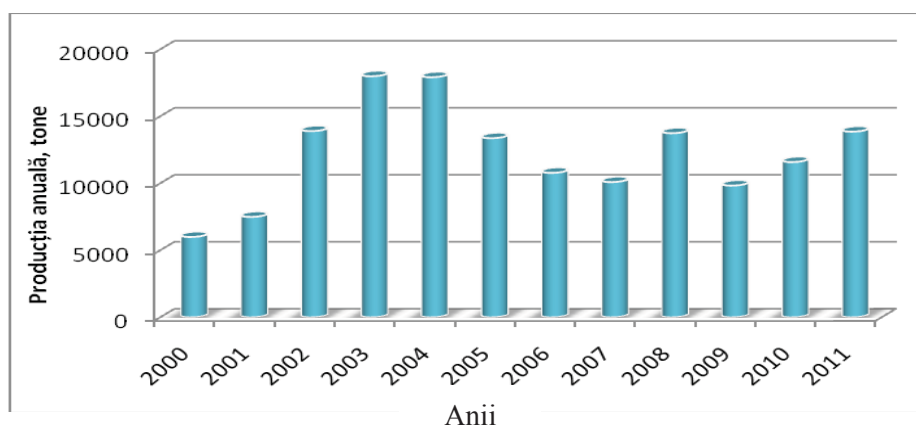


Fig. 1. Producția anuală de nuci în coajă în Republica Moldova

de piele și mucoaselor, implicat în vindecarea rănilor, fracturilor, ulcerelor cronice, de asemenea este eficient în tratarea psoriazisului, eczemelor, abceselor, varicelor. În cosmetologie uleiul de nucă este folosit pentru hidratarea pielii uscate, precum și pentru favorizarea bronzării [14].

Vitaminele liposolubile (A și E) din componența uleiului neutralizează acțiunea radionuclizilor și încetinesc procesele care au loc în organism sub acțiunea radiațiilor ionizante [15]. Uleiul din miez de nucă este o sursă importantă de acizi grași esențiali, având un raport optim de acizi grași linolenic:linoleic (ω -3: ω -6) de 1:5, fiind apropiat de cel al grăsimii de pește [16].

Obținerea uleiului din miez de nucă cu CO₂ supercritic

În Republica Moldova uleiul din miez de nucă este obținut doar prin metoda presării la rece („Prometeu – T” S.A., SC „Rovazena” SRL, SRL „Aliment-Ulei”), randamentul producției constituind 50-55%. Recent în cadrul Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare se cercetează o metodă nouă de extragere a uleiului – metoda extracției cu bioxid de carbon supercritic.

Extracția cu fluide în stare supercritică este o tehnică de extracție care utilizează gaze aduse în stare de fluid supercritic, caracterizată de parametrii de stare: presiune critică (P_c – 7,4 MPa) și temperatură critică (T_c – 31°C). Bioxidul de carbon este cel mai utilizat solvent de extracție, deoarece se elimină aproape complet din produsele de extracție în condițiile mediului ambiant.

Această metodă de extracție oferă randamente similare tehnicilor de extracție convenționale (extracția cu hexan, diclormetan, butan), însă necesită anumite condiții specifice CO₂-extracției cum ar fi presiunea, temperatura, dimensiunea particulelor sau debitul fluidului [17, 18].

În acest context, scopul cercetărilor noastre a fost determinarea regimului optim de CO₂-extracție din frimituri de miez de nucă și a compoziției fizico-chimice a uleiului obținut prin diferite metode: presare la rece, extracție cu hexan și CO₂-extracție, precum și modificarea indicilor de peroxid și aciditate la păstrare.

Metode utilizate în cercetare

În cercetare au fost utilizate următoarele metode de determinare a indicilor fizico-chimici în miezul de nuci, extractele și șrotul din miez de nuci: Indicele de refracție – GOST 5482-90; Indicele de saponificare – GOST 5480; Indicele de iod – GOST 5475; Culoarea de iod – GOST 5477; Indicele de peroxid – GOST 26593-85; Indicele de aciditate – GOST 5476-80; Umiditatea – GOST 11812; Conținutul de lipide, conform GOST 10857-64; Conținutul în glucide, conform GOST 8756.13-87; Conținutul în fibre – GOST 53600-2009; Conținutul în acizi grași – GOST 30418-96.

Caracteristica materiei prime

Pentru cercetări au fost procurate de la întreprinderea „Prometeu-T”, frimituri de miez de nuci și ulei de miez de nuci obținut prin presare la rece.

În urma spargerii mecanice a cojii de nuci se obțin până la 30-40% de frimituri de miez, care se utilizează în scopuri industriale, fiind comercializate cu un preț mult mai mic (40-45 lei/kg) decât miezul de nucă întreg (65-70 lei/kg). Firimiturile din miez de nuci sunt de culoare galben-marou și au dimensiunile de până la 5-6 mm.

Datorită faptului că au un conținut înalt de lipide, frimiturile din miez de nucă reprezintă o sursă importantă, din care se poate obține ulei de aceeași calitate ca și cel obținut din miezul întreg, astfel valorificând eficient resturile obținute în urma descoperirii nucilor.

Au fost determinați indicii fizico-chimici în ma-

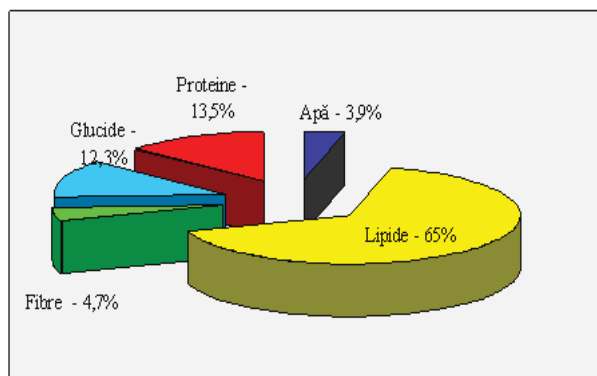


Fig. 2. Indicii fizico-chimici în materia primă

teria primă, datele obținute fiind prezentate în fig.2.

Conform figurii 2, firimiturile din miez de nucă sunt sursă de lipide, conținutul acestora fiind de 65%, de asemenea sunt o sursă de proteine și de fibre alimentare.

Cercetări cu privire la procesul de CO₂-extracție din miez de nuci

Procesul de CO₂-extracție este puțin cunoscut în țara noastră, iar pentru a obține rezultate relevante cu privire la extracția uleiului din firimituri de miez de nucă, au fost efectuate în paralel opt experiențe la diferiți parametri ai extracției (temperatură, presiune și timp). La alegerea parametrilor de extracție s-a ținut cont de caracteristicile instalației, de para-

metrii necesari pentru a asigura starea supercritică a bioxidului de carbon, dar și de faptul ca acești parametri să nu influențeze negativ calitatea produselor de extracție.

Dat fiind faptul că instalația de tip HA 120-50-01C permite extracția la parametri de presiune până la 40 MPa și temperatura până la 80°C, astfel, din punct de vedere economic și tehnologic s-a decis ca experiențele să fie realizate la valorile de presiune – 10 - 40 MPa, de temperatură – 35 - 55°C și de timp – 30 - 120 minute.

Datele obținute și caracteristica extractelor sunt prezentate în tabelul 1.

Conform tabelului 1, la parametri maximi de extracție (P=40,0 MPa, T=55°C și t=120 min.) s-a obținut randamentul de 77,5%, totodată, se observă că la aceeași parametri de presiune și temperatură, însă timp de 30 minute, s-a obținut 75,4% de ulei, deci în primele 30 minute ale procesului se extrage o cantitate maximă de ulei.

Din datele aceluiași tabel, se observă că la parametri minimi de extracție (P=10,0 MPa, T=35°C și t=30 min.), care asigură condițiile supercritice ale bioxidului de carbon, randamentul este nesemnificativ, constituind doar 2-3%. Astfel, putem afirma că eficacitatea procesului de CO₂-extracție este influențată de valorile presiunii și de temperatură și mai puțin de durata extracției.

Tabelul 1

Parametrii, randamentul de extracție, caracteristica extractelor obținute

Nr. d/o	Parametrii extracției	Randamentul extracției (raportat la masa materiei prime), %	Randamentul extracției (raportat la conținutul de ulei), %	Caracteristica CO ₂ -extractului din I separator
1	P=10,0 MPa, T=55°C, t=30 min.	2,1	3,2	Extractul este puțin întunecat (galben cu nuanțe de maro), gust – puțin amar, cu miros plăcut, puternic, caracteristic miezului de nuci, fără gust sau miros străin, consistență omogenă.
2	P=10,0 MPa, T= 55°C, t=120min.	2,19	3,3	
3	P= 40,0 MPa, T= 55°C, t=120min.	50,82	77,5	Extractul posedă culoare galbenă-aurie, este limpede, transparent, fără impurități, gust – fin, plăcut, puțin amar la sfârșit, cu miros plăcut abia sesizabil caracteristic miezului de nuci, fără gust sau miros străin, cu consistență omogenă.
4	P= 40,0 MPa, T= 55°C, t=30 min.	49,45	75,4	
5	P=10,0 MPa, T= 35°C, t=120min.	4,92	7,5	Extractul posedă culoare galbenă, (cu nuanțe mai deschise decât extractele 3 și 4) este limpede, transparent, fără impurități, gust – fin, plăcut, puțin amar la sfârșit, cu miros plăcut caracteristic miezului de nuci (mai puternic decât extractele 3 și 4), fără gust sau miros străin, cu consistență omogenă.
6	P=10,0 MPa, T= 35°C, t= 30 min.	1,63	2,2	
7	P= 40,0 MPa, T= 35°C, t= 30 min.	39,89	60,8	Extractul posedă culoare galbenă, miros abia sesizabil de miez de nuci, gust remanent puțin amar, fără gust și miros străin, asemănător extractelor nr. 3 și 4.
8	P= 40,0 MPa, T= 35°C, t=120min.	40,46	61,7	

Indicii fizico-chimici ai uleiurilor analizate

Uleiurile analizate	Indicii fizico-chimici								
	Densitatea relativă, mg/cm ³ la 15 °C	Indicele de refracție, la 20 °C	Indicele de peroxid, ½ O ₂ mmoli/kg	Indicele de aciditate, mg KOH/g	Aciditatea liberă, în acid oleic, %	Indicele de iod, g I ₂ / 100g	Indicele de saponificare, mg KOH/g	Culoarea de iod, mg I ₂ / 100ml	Conținutul de umiditate, %
Ulei de miez de nuci presat la rece, conform RT*	0,919-0,928	-	Max. 10	Max. 4,0	Max.0,4	140-165	187-198	Max. 30	Max. 0,02
Extras cu hexan	0,919	1,4773	8,0	1,6	0,85	151	196	10	0,007
Presat la rece	0,914	1,4777	6,8	1,0	0,52	155	195	10	0,002
CO ₂ -extract	0,915	1,4773	3,3	2,3	1,2	156	196	10	0,001

* Reglementare Tehnică „Uleiuri vegetale comestibile”, HG 434 din 27.05.2010

Indicii fizico-chimici în produsele de extracție

Potrivit datelor bibliografice [19-22], CO₂-extractele sunt considerate produse cu proprietăți și caracteristici organoleptice superioare extractelor obținute cu alți solvenți. În scopul verificării acestor afirmații, dar și pentru a releva caracteristicile CO₂-extractului din miez de nuci, au fost analizate comparativ următoarele uleiuri:

- ulei din miez de nuci obținut prin presare la rece;
- CO₂-extract din firimituri de miez de nucă;
- ulei din firimituri de miez de nucă obținut cu hexan.

Pentru aceste uleiuri au fost determinați indicii de calitate, prezentați în tabelul 2.

Indicii de calitate ai uleiurilor analizate au fost comparați cu indicii de calitate pentru uleiul din miez de nucă presat la rece, prezentați în Reglementarea Tehnică „Uleiuri vegetale comestibile”. Astfel, analizând datele obținute se observă că valorile indicilor în toate mostrele de ulei analizate corespund limitelor stipulate în reglementarea tehnică.

Uleiurile analizate au fost păstrate timp de șapte luni la temperatura de 4-6°C și umiditatea relativă a aerului 75 %, determinându-se modificarea indicelui de peroxid și aciditate a acestora. Datele obținute sunt prezentate în figurile 3 și 4.

Timp de șapte luni, valoarea indicelui de peroxid a crescut în toate mostrele, cea mai mare valoare atingând-o mostra de ulei extras cu hexan – 78,6 mmoli oxigen activ/kg. CO₂-extractul s-a dovedit a fi mai stabil la modificările oxidative, astfel valoarea maximă a indicelui de peroxid constituind 20,25 mmoli oxigen activ/kg. Conform Reglementării tehnice „Uleiuri vegetale comestibile”, valorile maxime ale indicelui de peroxid și aciditate pentru uleiul din miez de nucă constituie 10,0 ½ O₂ mmoli/kg și, respectiv, 4,0 mg KOH/g. Astfel, putem afirma că durata de păstrare a CO₂-extractului din miez de nuci este de 5 luni, a uleiului presat la rece – 2 luni și a uleiului extras cu hexan – o lună.

Rezultatele cercetărilor (fig. 3) demonstrează că în perioada de păstrare (7 luni) indicele de aciditate a mostrelor de uleiuri crește neesențial și

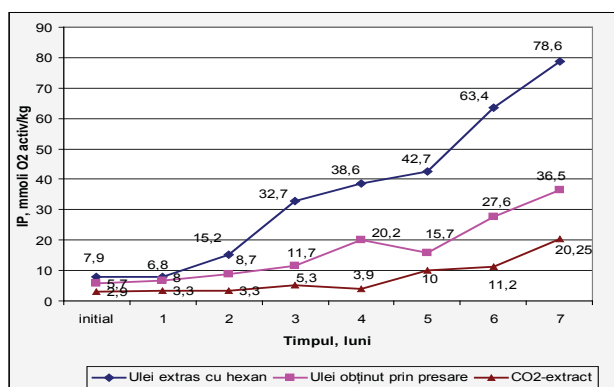


Fig. 3. Modificarea indicelui de peroxid în timp

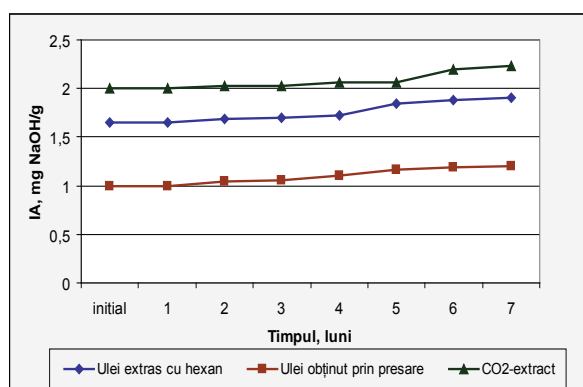


Fig. 4. Modificarea indicelui de aciditate în timp

Conținutul acizilor grași în mostrele de ulei obținut prin presare la rece și CO₂-extracte din firimituri de miez de nucă

Mostra	Parametrii extracției	Frația masică a AG în raport cu suma totală de trigliceride, %						Raportul ω -3/ ω -6
		C14:0 Miristic	C16:0 Palmitic	C18:0 Stearic	C18:1 Oleic	C18:2 Linoleic	C18:3 Linolenic	
Ulei obținut prin presare	-	-	7,78	2,04	17,11	64,41	8,66	1/7,44
CO ₂ -extracte	P=10,0 MPa T= 35°C t=120 min.	Urme	8,12	1,79	16,35	64,55	9,33	1/6,92
Mostra 1								
Mostra 2	P= 40,0 MPa T= 55°C t=120 min.	-	7,52	2,14	17,08	63,94	9,32	1/6,86
Mostra 3	P= 40,0 MPa T= 55°C t=30 min.	-	7,75	1,76	16,39	64,01	10,09	1/6,34
Mostra 4	P=10,0 MPa T= 55°C t=120 min.	Urme	7,86	1,99	15,38	65,34	9,51	1/6,87
Mostra 5	P= 40,0 MPa T= 35°C t= 30 min.	Urme	7,70	1,99	16,88	63,80	9,63	1/6,63
Mostra 6	P= 40,0 MPa T= 35°C t= 120 min.	Urme	6,70	2,02	16,85	65,66	8,75	1/7,50
Mostra 7	P=10,0 MPa T= 35°C t= 30 min.	-	7,80	2,22	16,62	64,51	8,84	1/7,30
Mostra 8	P=10,0 MPa T= 55°C t= 30 min.	Urme	8,11	2,21	17,00	64,33	8,35	1/7,70

este mai mic decât valoarea limită (4,0 mg KOH/g) indicată în Reglementarea tehnică „Uleiuri vegetale comestibile”, modificându-se de la 2,0 la 2,3 mg KOH/g pentru CO₂-extract, de la 1,0 la 1,3 mg KOH/g pentru uleiul obținut prin presare la rece și de la 1,6 la 1,9 mg KOH/g pentru uleiul extras cu hexan.

Valoarea nutritivă a uleiurilor vegetale constă în conținutul lor în acizi grași polinesaturați și, în special, în acizii linoleic (ω -6) și linolenic (ω -3) care au un rol important în metabolism [23]. Astfel, în cadrul Laboratorului Verificarea calității produselor alimentare a Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare a fost determinat profilul în acizi grași pentru 9 mostre de CO₂-extracte obținute la diferiți parametri de extracție și uleiul obținut prin presare la rece. Datele obținute sunt prezentate în tabelul 3.

Datele obținute demonstrează că CO₂-extractele din firimituri de miez de nucă conțin acizi grași esențiali și anume: acid linoleic – 63,80-65,66% și acid linolenic – 8,35-10,09% în raport cu suma

totală de trigliceride. Raportul acizilor grași esențiali ω -3: ω -6 nu diferă cu mult de la o mostră la alta (1:6,34 – 1:7,50), fiind aproape de cel ideal (1:5) [24].

Concluzii:

1. În procesul de spargere a nucilor se obțin 30-40 % de firimituri din volumul total de miez de nucă, care este comercializat la prețuri reduse. Din acest motiv este mai rațional de produs ulei, deoarece un litru de ulei produs din miez de nucă întregu ori din firimituri se comercializează cu același preț.

2. În prezent, uleiul, inclusiv cel din miez de nucă, este produs prin metoda de presare la rece. Pentru prima dată în Republica Moldova, în Laboratorul Tehnologia produselor alimentare a Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare s-a încercat o metodă nouă de extragere a uleiului – metoda de CO₂-extracție supercritică. Prin această metodă s-au produs 8 mostre de ulei la diferiți parametri de temperatură, presiune și timp.

3. Au fost determinați indicii fizico-chimici ai mostrelor de uleiuri din firimituri din miez de nucă

și stabilit profilul în acizi grași. Cei mai importanți acizi grași în extractele obținute sunt: linoleic (63,8 - 65,6 %), oleic (15,38 - 17,11 %), linolenic (8,35 - 10,09 %), palmitic (6,7 - 8,12 %) și stearic (1,76 - 2,22 %).

4. S-a determinat că indicii de calitate (indicele de peroxid, de aciditate, de iod, de saponificare) ai CO₂-extractelor corespund limitelor stabilite în RT „Uleiuri vegetale comestibile” și valorile acestora sunt mai mici decât ale mostrelor de uleiuri obținute prin presare la rece sau prin extragere cu hexan.

5. S-a stabilit că la temperatura de 4-6°C și umiditatea relativă a aerului 75%, CO₂-extractul din firimituri de miez de nucă se păstrează timp de 5 luni, uleiul presat la rece – 2 luni și uleiul din miez de nuci extras cu hexan – 1 lună, conform evoluției indicelui de peroxid.

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute în cadrul cercetărilor cu privire la realizarea tezei de doctorat „Cercetări privind tehnologia de fortificare a produselor alimentare cu substanțe biologice active din componentele nucilor”.

Cercetările privind tehnologia de CO₂-extracție a substanțelor liposolubile din miez de nuci se efectuează în cadrul Programului instituțional nr. 11.817.04.32A.

Bibliografie

1. Gajim C. *Tainele nucului*. C.C.R.E. „Presa”, Chișinău, 2005, 127 p.
2. <http://www.eco.md> (vizitat la 06.06.2013)
3. http://faostat3.fao.org/home/index_fr.html?locale=fr#DOWNLOAD (vizitat la 06.06.2013)
4. <http://adevarul.pro/economic/causeni/448-cultivarea-nucilor--o-afacere-cu-miez-i-cu-perspectiv.html> (vizitat la 14.06.2013)
5. Rattray J., Spring B. *A New Beginning, inform* 11:303-311(2000)
6. Rockland L.B., de Benedict C. *Occurrence of Fatty Acid Methyl Esters in Walnut Kernel and Other Oils*, J. Agric. Food Chem. 18:228-233 (1970).
7. Greve C. and others. *Variation in Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Persian Walnut*, J. Soc. Hort. Sci. 117:518-522 (1992).
8. Horrobin D., Manku M. *How Do Polyunsaturated Fatty Acids Lower Plasma Cholesterol Levels? Lipids* 18:558-562 (1983).
9. Sabaté J. and others. *Effects of Walnuts on Serum Lipid Levels and Blood Pressure in Normal Men*, New Engl. J. Med. 329:603-607 (1993).
10. Abbey M. and others. *Partial Replacement of*

Saturated Fatty Acids with Almonds or Walnuts Lowers Total Plasma Cholesterol and Low-Density-Lipoprotein Cholesterol, Am. J. Clin. Nutr. 59:995-999 (1994).

11. Chisholm A. and others. *Diet Rich in Walnuts Favourably Influences Plasma Fatty Acid Profile in Moderately Hyperlipidaemic Subjects*, Eur. J. Clin. Nutr. 52:12-16 (1998).

12. Lavedrine F. and others. *Blood Cholesterol and Walnut Consumption: A Cross-Sectional Survey in France*, Prev. Med. 28:333-339 (1999).

13. Zambon D. and others. *Substituting Walnuts for Monounsaturated Fat Improves the Serum Lipid Profile of Hypercholesterolemic Men and Women*. A Randomized Crossover Trial, Ann. Intern. Med. 132:538-546 (2000)

14. <http://www.nutritie-sanatoasa.ro/articole/rețete-naturiste/alte-afecțiuni/846/nucile> (vizitat la 18.06.2013)

15. <http://www.uleidenuca.com/descriere.html> (vizitat la 14.06.2013)

16. Enig M.G. *Know your Fats*. Maryland, USA: Bethesda Press, 2005, 249 p.

17. Oliveira R., Rodrigues M. F., Bernardo-Gil M. G. *Characterization and Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Walnut Oil*. Centre for Biological and Chemical Engineering, Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior Técnico, 1049-001 Lisbon, Portugal.

18. Касьянов Г.И. *Технологические основы CO₂ обработки растительного сырья*. М.: Пищ. пром., 1994.

19. Reverchon E., Senatore F. *Isolation of rosemary oil: comparison between hydrodistillation and supercritical CO₂ extraction*, J. Flavour Fragr. 7 (1992) 227.

20. Reverchon E., Della Porta G., Senatore F. *Supercritical CO₂ extraction and fractionation of lavender essential oil and waxes*, J. Agric. Food Chem. 43 (1995) 1654.

21. Gopalakrishnan N., Narayanan C.S. *Carbon dioxide extraction of Indian jasmine concrete*, J. Flavour Fragr. 6 (1991) 135.

22. Reverchon E., Sesti L., Gorgoglione D. *Supercritical CO₂ extraction of basil oil: characterization of products and process modeling*, J. Supercrit. Fluids 7 (1994) 185.

23. Sankar K.U. *Supercritical fluid carbon dioxide technology for extraction of spices and other high value bio-active compounds*. *Supercritical Fluid Processing of Food and Biomaterials*, Chapman and Hall. London, 1994, p. 155.

24. Dorobanțu P. I. *Analize chimice ale unor uleiuri comerciale tip amestec și importanța lor în alimentație*, Lucrări Științifice – vol. 51, seria Agronomie, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Iași, Facultatea de Horticultură.