

DEZVOLTAREA TEHNOLOGIEI DE OBȚINERE A LAPTELUI ȘI A BĂUTURII FERMENTATE PE BAZĂ DE NUCI

DOI: 10.5281/zenodo.3631289

CZU: 663/664:634.5

Doctor în științe tehnice **Eugenia COVALIOV**,
laureat al Premiului AȘM 2018 pentru tineri cercetători „Boris Matienco”
E-mail: eugenia.boaghi@toap.utm.md
Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Vladislav REȘITCA**
E-mail: vladislav.resitca@ftmia.utm.md
Doctor în științe tehnice, profesor universitar **Jorj CIUMAC**
E-mail: jciumac@yahoo.fr
Universitatea Tehnică a Moldovei

THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR OBTAINING MILK AND FERMENTED BEVERAGE BASED ON NUTS

Summary. The objective of this paper was to evaluate the potential of using walnuts (*Juglans Regia* L.) in the form of vegetable milk. Thus, it has been developed the technology for obtaining walnut milk. In order to obtain a safe product in terms of physicochemical and sensory quality, research has been done on these milk samples. Quality indices were determined for all the samples during storage. The results showed that vegetable walnut milk contain fats 2.5 %, proteins 0.77 %, lipids 2.2 %. Microstructure analysis showed that this beverage is an oil-in-water emulsion that is destroyed for three days. In order to obtain the walnut milk fermented beverage, as source of lactic Bacteria was used yogurt. It has been demonstrated the possibility of producing fermented beverages based on walnut milk. The obtained products have a low energetic value, sensory properties and physico-chemical characteristics specific to raw material and used additions different from those of fermented cow's milk products but acceptable for consumption.

Keywords: nuts, vegetable milk, emulsion, microstructure, fermented beverage, syneresis.

Rezumat: Obiectivul acestui studiu constituie evaluarea potențialului valorificării miezului de nuci (*Juglans Regia* L.) sub formă de lapte vegetal. Astfel, a fost dezvoltată tehnologia de obținere a laptelui de nuci. Pentru a căpăta un produs sigur sub aspectul calității fizico-chimice și senzoriale, au fost evaluați indicii de calitate ai mostrelor de lapte vegetal obținut. Pe parcursul depozitării au fost determinați indicii de calitate ai laptelui de nuci. Rezultatele au arătat că laptele de nucă conține grăsimi 2,5 %, proteine 0,77 %, lipide 2,2 %, iar potrivit analizei microstructurii, această băutură este o emulsie ulei în apă, a cărei stabilitate este distrusă timp de trei zile. În scopul obținerii băuturii fermentate pe bază de lapte de nuci, ca sursă de bacterii lactice au fost utilizate maiele din iaurt. În consecință, s-a demonstrat posibilitatea producerii băuturii fermentate pe bază de lapte de nuci, noul produs având o valoare energetică scăzută, proprietăți senzoriale și caracteristici fizico-chimice specifice materiei prime și adaosuri utilizate diferite de cele ale produselor lactate fermentate, acceptabile însă pentru consum.

Cuvinte-cheie: nuci, lapte vegetal, emulsie, microstructură, băutură fermentată, sinereză.

INTRODUCERE

Producția de nuci este în creștere la nivel global. Pentru Republica Moldova, nucul reprezintă una dintre cele mai vechi specii de fructe și a avut întotdeauna o semnificație economică și socială deosebită. De asemenea, el este apreciat pentru valoarea nutritivă și biologică ridicată a fructelor sale. O dietă bogată în nuci va oferi organismului uman grăsimi calitative, aminoacizi esențiali și fitochimici ca polifenolii [1-4].

Nucile au generat un interes considerabil în ultimul deceniu și datorită profilului acizilor grași din

uleiul de nuci, în special a Acizilor Grași Polinesaturați esențiali ω -3 și ω -6, raportul acestora în uleiul de nuci fiind unul favorabil [5].

Nucile dispun de un potențial nutraceutic extraordinar. Ele dețin întâietatea printre produsele alimentare menționate drept cele mai sănătoase de către Agenția Federală pentru Hrană și Medicamente a Statelor Unite și pot fi utilizate pe scară largă pentru a îmbunătăți starea nutrițională și a diversifica gama de produse din industria alimentară și de catering. Grație efectelor benefice ale consumului de nuci asupra sănătății umane, demonstrate de numeroase

cercetări, există un interes din ce în ce mai mare pentru dezvoltarea de noi alimente pe bază de nuci, cum ar fi laptele de nuci, umpluturile de patiserie, făina de nuci etc. Unii cercetători au încercat să elaboreze produse din carne care conțin șrotul de nuci [6; 7]. De asemenea, au fost efectuate cercetări și în privința producției de băuturi și emulsii pe bază de ulei de nuci [8-12].

În ultimele decenii au apărut controverse referitoare la efectele laptelui animal asupra organismului uman. Există îngrijorări cu privire la efectul său alergic, legătura cu tulburările hormonale, diabetul și altele. Cert este că laptele posedă calități nutritive esențiale, dar constituie un aliment incomplet: conține mai puțin magneziu în raport cu calciul, o cantitate insuficientă de vitamine și prezintă un dezechilibru în grăsimi, fapt care le reduce beneficiul [13].

Pe parcurs, diferite tipuri de lapte vegetal s-au constituit într-o alternativă veritabilă pentru laptele animal prin conținutul său nutrițional divers considerat benefic pentru om [14]. Pe lângă faptul că este gustos și are o valoare nutritivă ridicată, laptele vegetal este în centrul atenției datorită unor caracteristici speciale: lipsa lactozei, a proteinelor animale și colesterolului, care subscriu la cererea actuală de produse alimentare sănătoase [15].

În prezent se constată o cerere tot mai mare de alimente probiotice non-lactate (atât fermentate, cât și nefermentate), inclusiv de sucuri de fructe și legume, soia și anumite produse din cereale ca urmare a vegetarianismului, intoleranței la lactoză și alergiilor la lactate, precum și a interesului pentru alimentele cu un nivel scăzut de colesterol [16]. Valoarea alimentelor fermentate este în mare parte asociată cu prezența bacteriilor probiotice [17]. Acestea favorizează echilibrul microflorei intestinale, inhibă creșterea bacteriilor dăunătoare, promovează digestia, stimulează funcția imunitară și cresc rezistența la infecții [17]. Dezvoltarea și creșterea continuă a cererii pentru astfel de produse ar avea un avantaj suplimentar, care ar putea fi de interes economic pentru multe țări: materia primă de bază (nuci, soia etc.) nu necesită, în general, sol specific și nici condiții climatice speciale, fiind capabilă să se adapteze diferitelor climate, deși, desigur, productivitatea s-ar putea schimba [18; 19].

Având în vedere considerentele menționate, precum și faptul că produsele pe bază de nuci sunt practic absente pe piața din Moldova, obiectivul studiului a fost cercetarea posibilității de a obține lapte vegetal și băutură fermentată pe bază de lapte de nuci, precum și monitorizarea modificărilor parametrilor fizico-chimici ai acestora la păstrare.

MATERIALE ȘI METODE

Nucile s-au colectat la faza de maturitate deplină, fiind ulterior strivite, iar miezul sortat și folosit pentru obținerea laptelui vegetal și a băuturii fermentate pe baza acestuia.

Tehnologia de preparare a laptelui vegetal. Tehnologia de obținere a laptelui de nuci include componente și proceduri necesare pentru formarea proprietăților senzoriale și a valorii nutritive caracteristice produsului dat. Miezul de nucă a fost înmuiat în apă la 20-80 °C timp de 6-16 ore, apoi separat de excesul de apă. După îndepărtarea manuală a învelișului subțire care acoperă miezul, acesta a fost amestecat cu apă potabilă în diferite proporții miez : apă și omogenizat timp de 5 minute. Suspensia rezultată a fost filtrată printr-un material textil cu strat dublu (pânză subțire de bumbac) pentru a obține lapte de nucă. Laptele de nucă a fost pasteurizat la 73 ± 2 °C timp de 15 minute și distribuit în recipiente.

Tehnologia de preparare a băuturii fermentate pe bază de lapte de nuci. Pentru obținerea produselor fermentate pe bază de lapte de nuci, ca agenți de fermentare s-au utilizat complexul 7 Bacterii lactice care conține așa specii de bacterii ca *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium Bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus bulgaricus*, precum și maiele de bacterii lactice din iaurt. Procesul de fermentare a fost efectuat la 37 °C timp de 12 ore. În eșantioanele inițiale și în timpul fermentației (după 4, 8 și 12 ore de fermentare) au fost determinate valorile acidității titrabile (g acid lactic/100 ml). După 12 ore de fermentare, probele au fost păstrate la +4 – +6 °C timp de 14 zile. Evoluția acidității titrabile și a indicelui de sinereză (IS %) a fost monitorizată pe toată perioada de depozitare.

Indicii fizico-chimici de calitate ai laptelui vegetal au fost determinați utilizând metode de analiză standardizate:

- conținutul de lipide, în urma separării grăsimii cu alcool izoamilic (amil) prin centrifugarea laptelui, anterior macerate cu acid sulfuric.
- conținutul de proteine, prin blocarea grupărilor amidice ale proteinelor cu formaldehidă și eliberarea grupărilor carboxilice care sunt neutralizate cu soluție alcalină.
- microstructura și dimensiunea celulelor grase din laptele vegetal au fost determinate folosind microscopul digital al modelului "Motic Digital Microscope B1 Advanced Series". Studiul a fost realizat în funcție de timpul de păstrare a laptelui de nucă.

Tabelul 1

Compoziția chimică a laptelui de nuci

Nr.	Indicatori	Raport miez : apă			
		Miez : apă 1:10	Miez : apă 1:8	Miez : apă 1:5	Miez : apă 1:4
1.	Substanța uscată, %	6,73±0,12	8,92±0,13	14,02±0,30	17,22±0,58
2.	Proteine, g/100 g	1,17±0,09	1,49±0,07	2,31±0,19	2,78±0,11
3.	Grăsimi, g/100 g	4,53±0,21	6,02±0,11	9,74±0,33	12,13±0,42

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Compoziția chimică în macronutrienții laptelui de nuci, în funcție de raportul miez de nuci : apă, este prezentată în tabelul 1.

După cum demonstrează valorile obținute, componenții majoritari în laptele de nuci sunt lipidele, conținutul lor variind în limitele 4,53-12,13g/100mL. În comparație cu laptele de vaci, laptele de nuci are un conținut mai redus de proteine. Cu toate acestea, ținând cont de valoarea sa biologică, se poate afirma că aportul proteic al laptelui de nuci este mai sănătos.

Analiza microstructurii laptelui de nuci. Laptele de nuci este un fluid complex atât după natura fizică, cât și prin diversitatea constituenților moleculari de origine proteică, lipidică, minerală ș.a. Lipidele sunt componenții majoritari care se găsesc sub formă de emulsie de globule grase. Dimensiunile acestor globule reprezintă un indicator important pentru stabilitatea și digestibilitatea laptelui. În studiul de față, a fost examinată evoluția parametrilor granulometrici și distribuția după dimensiune a globulelor de grăsime ale laptelui de nuci la păstrare. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 1.

La etapa de obținere, diametrul globulelor de grăsime din structura laptelui de nuci variază în limitele 0,45-9,45 μm, o pondere mai mare având pi-

căturile cu diametrul de 4,95 μm. Aceste valori sunt comensurabile cu diametrul oleozomilor nucilor (1-30 μm). Începând cu ziua a doua, unele globule fuzionează, atingând valori ale diametrului picăturilor de grăsime ce variază în limitele 1,35 și 12,15 μm. După două zile, majoritatea globulelor de grăsime au diametrul de 5,5-6,0 μm. După ziua a treia, structura emulsiei este predominantă de globule de grăsime cu diametrul de de 8,55 μm, valorile maxime fiind de 13,95 μm, treptat structura emulsiei de lapte vegetal se distruge manifestându-se separarea parțială a fazelor.

Pentru băutura fermentată pe bază de lapte de nuci pe parcursul fermentării, precum și al păstrării au fost monitorizați indicele de aciditate și evoluția pH-ului.

După cum se arată în figura 2, la fermentarea probelor a avut loc o reducere mai mare a pH-ului, astfel după 12 ore de fermentație, valorile finale ale pH-ului au atins 5,35 și 5,03 pentru cele fermentate, cu 2,5 % maia de iaurt și 10% respectiv.

Creșterea dozei de adaos de maia de iaurt administrată a condus la creșterea acidității și scăderea pH-ului, respectiv. Aciditatea titrabilă a probelor fermentate după 12 ore de fermentație a constituit 0,7 și 1,15 g acid lactic 100 ml-1 pentru băutura fermentată cu 2,5% și 10% cu adaos de iaurt, respectiv (figura 2 (b)).

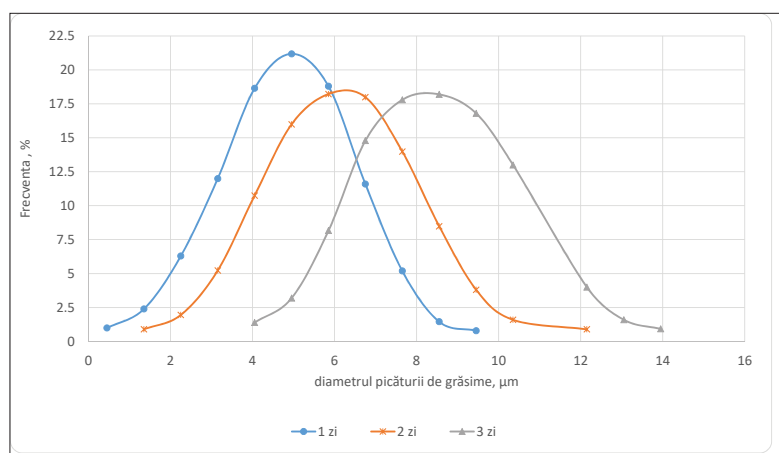


Figura 1. Distribuția granulometrică a picăturilor de grăsime din laptele de nuci.

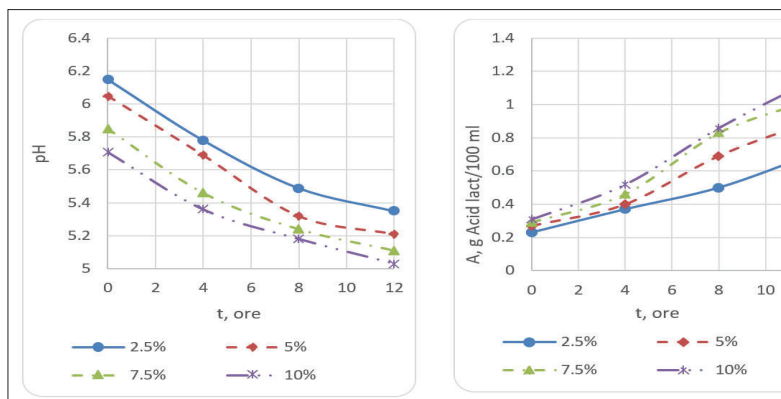


Figura 2. Variația (a) pH-ului și (b) acidității titrabile (g acid lactic 100 mL-1) a produsului pe parcursul fermentării laptelui de nuci.

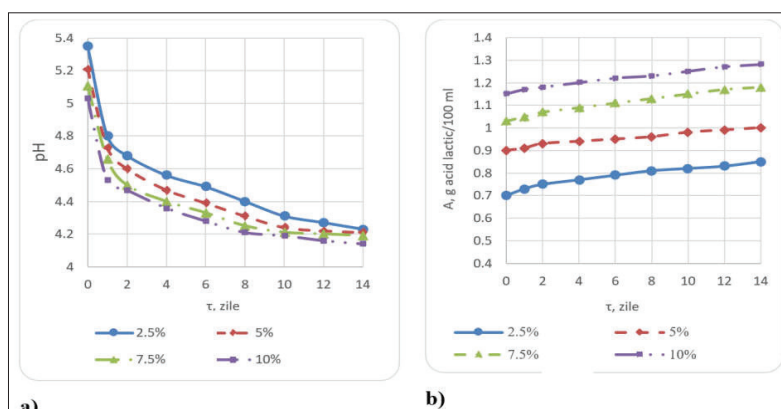


Figura 3. Variația pH-ului (a) și acidității titrabile (b) pe parcursul păstrării laptelui de nuci fermentat cu adaos de maia de iaurt.

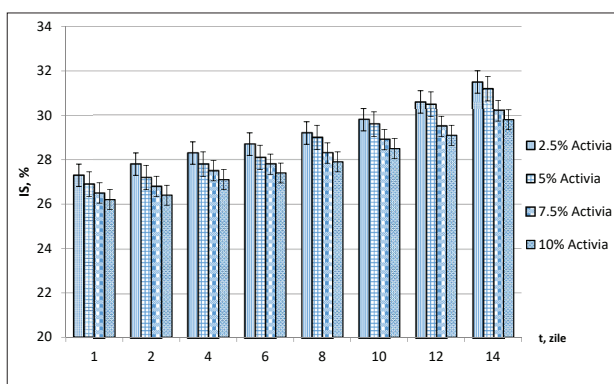


Figura 4. Variația indicelui de sinereză a laptelui de nuci fermentat cu maia de iaurt pe parcursul păstrării, %.

După 14 zile de depozitare la 4 °C, valorile pH-ului și ale acidității titrabile s-au modificat mai pronunțat în primele două zile de păstrare și mai puțin esențial în următoarele zile. În același timp, aceste modificări nu sunt majore, probabil din cauza efectului tampon al proteinelor, zaharurilor și altor componente prezente în miezul de nuci și în băutura fermentată.

Intensitatea și profunzimea sinerezei produselor lactate acide depinde în mare măsură de suprafața internă a fazei solide, porozitatea (spații ocupate de

zer) și permeabilitatea gelului. Sinereza este de fapt o continuare a reacției de gelatinizare spre maturizarea gelului, ceea ce conduce la creșterea densității legăturilor de reticulare, la contractarea gelului și expulzarea solventului. Rezultatele ce caracterizează valorile indicilor de sinereză a probelor de băutură fermentată analizate sunt prezentate în figura 4.

În toate cazurile, valoarea indicelui de sinereză a produselor din lapte de nuci fermentat este în relație directă cu durata de păstrare a acestora și în relație inversă cu doza de maia administrată.

CONCLUZII

A fost elaborată tehnologia de producere a lapte-ului de nuci și a băuturii fermentate pe bază de lapte de nuci. Laptele de nuci este un produs extrem de complex atât după natura fizică multifazică (faza apoasă continuă, suspensie coloidală, emulsie și soluție), cât și prin diversitatea constituenților moleculari de origine proteică, lipidică, minerală ș. a. Analiza microstructurii laptelui de nuci a arătat că diametrul globulelor de grăsime variază în limitele 0,45-9,45 μm și că acesta este comensurabil cu mărimea oleozomelor intracelulare ale nucilor. Produsele obținute au un conținut caloric scăzut, prezintă proprietăți organoleptice și caracteristici fizico-chimice (pH, aciditate titrabilă, indice de sinereză) specifici materiei prime și maielelor folosite, diferite de cele ale produselor fermentate din lapte de vaci, acceptabile însă pentru consum.

BIBLIOGRAFIE

1. Mapelli S., Pinteș M. A., Cozmic R. V., Sacali N. I., Brambilla I., & Mattana M. Studies of some Moldovan walnut (*Juglans regia* L.) local genofond characteristics. In: South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment. Vol. 8, no. 1, 2017, p. 27-39.
2. Jiménez-Colmenero F., Sánchez-Muniz F. J. & Olmedilla-Alonso B. Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. In: Food chemistry 123, no. 4 (2010), p. 959-967.
3. Pinteș Maria. Cultivarea nucului (*Juglans regia* L.): aspecte biologice și de producție. În: Akademos, nr. 1(36), 2015, p. 119-123.
4. Popovici Cristina. Soxhlet extraction and characterization of natural compounds from walnut (*Juglans regia* L.) by-products. In: Ukrainian food journal 2, Issue 3, 2013, p. 328-336.
5. Amaral J. S., Casal S., Pereira J. A., Seabra R. M. & Oliveira B. P. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry 51, no. 26, 2003, p. 7698-7702.
6. Ayo J., Carballo J., Solas M. T., and Jimenez-Colmenero F. High pressure processing of meat batters with added walnuts. In: Int. J. Food Sci. Technol., no. 40, 2005, p. 47-54.
7. Cofrades S., Serrano A., Ayo J., Solas M.T., Carballo J., and Colmenero F.J. Restructured beef with different portions of walnut as affected by meat particle size. In: Eur. Food Res. Technol., no. 218, 2004, p. 230-236.
8. Boaghi E., Popovici C., Deseatnicova O. Can we use the walnut (*Juglans regia* L.) oil for the production of mayonnaise? The Annals of the 78th scientific conference of the young scientists, PhD and students "Scientific achievements of young scientists for solving problems of nutrition humanity in the XXI century", National University for Food Technologies, 2012, Kiev, Ukraine, p. 293-294.
9. Gharibzahedi S. M. T., Mousavi S. M., Khodaiyan F., & Hamed M. Optimization and characterization of walnut beverage emulsions in relation to their composition and structure. In: Int. J. Bio. Macromo., no. 50, 2012, p. 376-384.
10. Begum M., Hocking A. D. & Miskelly D. Inactivation of food spoilage fungi by ultra violet (UVC) irradiation. In: International Journal of Food Microbiology, no. 129, 2009, p. 74-77.
11. Popovici C., Baerle A., Tatarov P. Innovation strategies to walnut milk production. Proceedings of International Conference Modern Technologies in the Food Industr., Chisinau, 2016. 256 p.
12. Yu M., He W., & Wu X. Study on the processing technology of wet-walnut milk. In: Xinjiang Agric. Sci., no. 47, 2010, p. 2117-2120.
13. Oh H.E., Deeth H.C. Magnesium in milk. In: International dairy journal, no. 71, 2017, p. 93-12489-97. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.03.009.
14. Sethi S., Tyagi S. K., & Anurag R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. In: Journal of Food Science and Technology 53, no. 9, 2016, p. 3408-3423. DOI: 10.1007/s13197-016-2328-3.
15. Bernat N., Cháfer M., Chiralt A., & González-Martinez C. Vegetable milks and their fermented derivative products. In: International Journal of Food Studies 3, no. 1, 2014, p. 93-124.
16. Ranadheera Chaminda Senaka, Janak K. Vidanarachchi, Ramon Silva Rocha, Adriano G. Cruz and Said Ajlouni. Probiotic delivery through fermentation: dairy vs. non-dairy beverages. In: Fermentation 3, no. 4, 2017, p. 67.
17. Ruas-Madiedo P., Hugenholtz J., & Zoon P. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. International Dairy Journal 12, no. 2-3, 2002, p. 163-171.
18. Coniglio R. M. Frutos secos: el cultivo del almendro, una actividad alternativa. Agromensajes de la Facultad (Argentina) (2008). [on-line] <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/25/4AM25.htm>
19. Osca José M. Cultivos herbáceos extensivos: cereales. Universidad Politécnica de Valencia, 2007, p. 30-34.