

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: [664.143 + 664.68] : 634.51 (478)(043.2)

CAROLINA GROSU

**VALORIFICAREA ȘROTULUI DE NUCI
ȘI OBȚINEREA PRODUSELOR DE COFETĂRIE**

**235. 01. - TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
DE ORIGINE VEGETALĂ
(Tehnologia produselor alimentației publice)**

Teza de doctor în tehnică

Conducător științific:

Olga Deseatnicov – Prof.univ.dr.

Autor:

Carolina Grosu

CHIȘINĂU, 2016

© Carolina Grosu, 2016

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. ANALIZA COMPARATIVĂ A COMPOZIȚIEI CHIMICE ȘI PROCESAREA NUCILOR JUGLANS REGIA L.	13
1.1. Statistica producerii și consumului de nuci <i>Juglans regia L.</i>	13
1.2. Caracteristica agrobiologică, structura, utilizarea și importanța miezului de nuci <i>Juglans regia L.</i>	16
1.3. Compoziția chimică generală a nucilor <i>Juglans regia L.</i>	19
1.3.1. Proteinele	21
1.3.2. Glucidele	29
1.3.3. Lipidele	29
1.3.4. Elementele minerale	30
1.3.5. Vitaminele	31
1.3.6. Factorii antinutriționali	31
1.3.7. Compoziția fitochimică a nucilor	33
1.3.8. Factori care influențează conținutul de substanțe fitochimice	37
1.4. Tehnologii de procesare a nucilor	37
1.5. Concluzii	41
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	42
2.1. Materiale de cercetare	42
2.1.1. Materii prime	42
2.1.3. Reactivi chimici și materiale de laborator	43
2.2. Metode de cercetare	52
2.4. Concluzii	52
3. CARACTERISTICI GENERALE DE CALITATE, VALOAREA ALIMENTARĂ A MIEZULUI ȘI ȘROTULUI DE NUCI JUGLANS REGIA L.	53
3.1. Caracteristici generale de calitate	53
3.1.1. Caracteristicile tehnice ale nucilor și miezului de nuci.	53
3.1.2. Parametrii geometrici ai nucilor	53
3.1.3. Șrotul de nucă <i>Juglans regia L.</i>	58
3.2. Compoziția chimică generală ale nucilor și șrotului	63
3.2.1. Aportul proteic și calitatea proteinelor	64
3.2.2. Aportul de substanțe minerale	68
3.2.3. Aportul acizilor grași	70
3.2.4. Evoluția calității șrotului de nuci la păstrare	74

3.2.5.	Evaluarea senzoriala a șrotului din miez de nuci	75
3.2.6.	Stabilitatea microbiologică a șrotului din miez de nuci	76
3.2.7.	Digestibilitatea proteinelor din miezul și șrotul de nuci	77
3.3.	Albirea șrotului de nuci cu peroxid de hidrogen	79
3.3.1.	Informații generale despre albirea cu peroxid de hidrogen	79
3.3.2.	Parametri de culoare ai alimentelor	80
3.3.3.	Optimizarea parametrilor de albire ale șrotului cu peroxid de hidrogen	81
3.3.4.	Impactul factorilor de albire	86
3.4.	Proprietățile funcționale ale șrotului	90
3.4.1.	Extractibilitatea/solubilitatea proteinelor	90
3.4.2.	Capacitatea de hidratare	92
3.4.3.	Capacitatea de emulsionare	97
3.4.4.	Capacitatea de spumare	99
3.5.	Concluzii	101
4.	VALORIFICAREA ȘROTULUI DE NUCI LA FABRICAREA UNOR PRODUSE DE COFETĂRIE	104
4.1.	Tehnologia de obținere a halvalei	104
4.1.2.	Indici de calitate și evoluția lor pe parcursul păstrării halvalei	107
4.2.	Tehnologia de obținere a pandișpanului	110
4.2.1.	Indici de calitate al pandișpanului.	111
4.2.2.	Evoluția calității pandișpanului în timpul depozitării	113
4.3.	Tehnologia de obținere a prăjiturilor "Macarons"	115
4.3.1.	Indici de calitate ai prăjiturilor "Macarons"	117
4.3.2.	Evoluția calității prăjiturilor în timpul depozitării	118
4.4.	Digestibilitatea proteinelor din produselor de cofetărie cu șrot	119
4.5.	Concluzii	120
	Concluzii generale	121
	Recomandări	122
	Bibliografie	123
	Anexe	136

ADNOTARE

Carolina Grosu: *Valorificarea șrotului de nuci și obținerea produselor de cofetărie*, teză de doctor în tehnică, Chișinău, 2016.

Structura tezei: teza constă din introducere, patru capitole, concluzii și recomandări, lista lucrărilor citate, anexe. Textul de bază conține 122 de pagini, 58 de figuri, 43 de tabele, 12 anexe. Bibliografia cuprinde 255 de referințe.

Cuvinte-cheie: șrot, compoziție chimică, extragere ulei, albire, proprietăți funcționale, produse de cofetărie.

Domeniul de studiu: 253.01 – Tehnologia produselor alimentare de origine vegetală (Tehnologia produselor alimentației publice).

Scopul lucrării: studiul calității nutriționale și senzoriale ale șrotului de nuci *Juglans regia L.* și identificarea condițiilor optime de prelucrare și utilizare a lui în alimentație.

Obiectivele lucrării: evaluarea principalilor parametri fizico-chimici, nutriționali și microbiologici ai șrotului de nuci, influenței tratamentelor tehnologice și albirii asupra valorii nutritive și proprietăților funcționale ale șrotului de nuci, valorificarea șrotului de nuci ca materie primă pentru unele produse de cofetărie.

Noutatea științifică constă în analiza minuțioasă și multiaspectuală a compoziției chimice, valorii nutritive și a modificărilor ce intervin în urma tratamentelor tehnologice a șrotului de nuci.

Problema științifică soluționată constă în stabilirea celor mai importante proprietăți fizico-chimice, nutriționale și tehnologice ale șrotului de nuci și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor.

Semnificația teoretică. S-au obținut rezultate științifice ce demonstrează posibilitatea de modificare dirijată a proprietăților funcționale și a parametrilor cromatici a șrotului de nuci și de ameliorare a calităților de consum ale alimentelor preparate cu adaos de șrot.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în stabilirea condițiilor optime de tratare tehnologică a șrotului de nuci, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative și tehnice pentru produsele de cofetărie pregătite cu adaos de șrot. A fost obținut brevetul de invenție „Procedeu de obținere a halvalei din miez de nuci (*Juglans regia L.*)” (nr. 896).

Implementarea rezultatelor științifice. Tehnologia produselor de cofetărie a fost testată și aprobată la întreprinderea de patiserie și cofetărie ÎI „Lisnic Galina” din orașul Edineț.

АННОТАЦИЯ

Каролина Гросу: *Использование шрота из грецкого ореха и получение кондитерских изделий из него*, диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Кишинев, 2016.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, четыре глав, выводов и рекомендаций, списка цитируемых работ, приложений. Работа изложена на 122 страницах, содержит 58 рисунков, 43 таблиц, 12 приложений к нему. Список литературы включает 255 ссылок.

Ключевые слова: шрот, химический состав, экстракция масел, отбеливание, функциональные свойства, оценка, кондитерские изделия.

Область исследования: 253.01 – Технология пищевых продуктов растительного происхождения (Технология продуктов общественного питания).

Цель работы: исследование питательного и сенсорного качества шрота грецкого ореха *Juglans regia L.* и выявление оптимальных условий для переработки и использования его в продуктах питания.

Задачи работы: оценка основных физико-химических, микробиологических и пищевых параметров, шрота грецких орехов, влияние технологических и отбеливающих процедуры на питательные и функциональные свойства шрота грецких орехов, использование шрота грецких орехов в качестве сырья для некоторых кондитерских изделий.

Научная новизна заключается в тщательном и многомерном анализе химического состава, пищевой ценности и изменений, которые происходят после технологической обработки шрота грецких орехов.

Научная проблема, решенная в исследовании: состоит в установлении наиболее важных физико-химических свойств, пищевых и технологических свойств шрота грецких орехов, и в определении оптимальных и эффективных условий технологической обработки и его использование.

Теоретическая значимость. Получены научные результаты, которые показывают направленные изменения функциональных свойств и хроматических параметров шрота грецкого ореха, а также улучшение потребительских качеств продуктов, приготовленных с его добавлением.

Практическая значимость работы заключается в создании оптимальных условий для обработки шрота грецкого ореха, разработка технологии производства и нормативно-технической документации для кондитерских изделий, приготовленных с добавлением шрота грецкого ореха. Получен патент на изобретение *Способ получения халвы из шрота грецкого ореха (Juglans regia L.)* (№ 896).

Внедрение научных результатов. Технология кондитерского производства была испытана и апробирована на индивидуальном предприятии кондитерского и хлебобулочного производства «Lisnic Galina» в г. Единец.

ABSTRACT

Carolina Grosu: *Valorisation of walnut oilcake and confectionery products obtaining*, PhD thesis in technical sciences, Chişinău, 2016.

Thesis structure: the thesis consists of introduction, four chapters, conclusions and recommendations, the list of cited works, annexes. The basic text contains 122 pages, 58 Figures, 43 tables, 12 annexes. The bibliography includes 255 references.

Keywords: oilcake, chemical composition, extraction oil, bleaching, functional properties, valorization, confectionery.

Field of study: 253.01 – Technology of plant origin products (Technology of catering products).

The purpose of the work: study of nutritional and sensory quality of *Juglans regia L.* walnut oilcake and identification of the optimal conditions for its processing and utilization in nutrition.

Objectives: evaluation of the main physico-chemical, microbiological and nutritional parameters of walnut oilcake, of the technological and bleaching treatments influence on nutritional and functional properties of walnut oilcake, oilcake valorisation as raw material for some confectionery.

Scientific novelty lies in the thorough and multidimensional analysis of the chemical composition, nutritional value and the changes that occur after technological treatments of walnut oilcake.

Important scientific problem solved is the establishment of the most important physicochemical, nutritional and technological properties of walnut oilcake and identification of the optimal and effective conditions of technological treatment and their use.

Theoretical significance. Scientific results were obtained, showing the possibility of directed modifications of walnut oilcake functional properties and chromatic parameters and improving consumer qualities of foods prepared with added oilcake.

The applicative value of the work consists in the establishment of optimal conditions for technological treatment of walnut oilcake, development of production technology and of the normative and technical documentation for confectionery prepared with added oilcake. It was obtained the patent „Method for the preparation of the walnut (*Juglans regia L.*) halva” (nr. 896).

Scientific results implementation. Confectionery technology has been tested and certified to the pastry and confectionery enterprise II „Galina Lisnic” from Edineţ.

INTRODUCERE

Nucicultura ocupă un loc semnificativ în agricultura Republicii Moldova și constituie o ramură strategică în economia națională a țării. În prezent producerea totală de *nuci Juglans regia Linn* constituie anual 40-45 mii tone, inclusiv 70% provenite din parcele private și 30% din livezi industriale. Până în 2020, suprafața plantațiilor de nuci din Republica Moldova urmează să atingă cel puțin 14 mii de hectare, iar recolta nucilor necurățate să constituie 60 mii de tone.

Țara noastră este unul dintre cei mai mari exportatori de nuci în Europa, după Statele Unite ale Americii, Mexic și China. În ultimii ani volumul exportului anual de nuci (în cea mai mare parte miez de nucă) a constituit 4-6% din totalul exporturilor de produse horticoale, însă contribuția lor financiară a variat între 44-57 la sută din exporturi (110 mln. \$ în 2014).

Interesul pentru nuci este determinat și de valoarea nutrițională, ce derivă din compoziția lor unică, cu anumiți nutrienți și fitochemicale responsabili/responsabile de efectele benefice. Miezul de nucă conține o cantitate mare de lipide (> 50% din greutate), 11% proteine, 5% carbohidrați și este foarte caloric (cca 525 kcal la 100 g produs) [254, 180, 52]. Lipidele nucilor sunt bogate în acizi grași omega-3, omega-6, ce joacă un rol esențial pentru buna funcționare a organismului, însă nu pot fi sintetizați de către organismul uman. Nucile sunt unul dintre puținele alimente ce conțin melatonină—hormon implicat în regularea ritmului circadian și resveratrol-polidenol cu puternic efect anti-aging și de protecție a sistemului cardiovascular [85]. Ele mai au cantități apreciabile de fibre alimentare, vitamine (E, B3, B6 B5) și elemente minerale (potasiu, fosfor și magneziu).

Analiza sectorului nucifer arată că oportunitățile ce derivă din crearea de capacități de colectare, condiționare, depozitare, prelucrare și industrializare a nucilor sunt mai mari ca niciodată. Se impun măsuri ferme și rapide pentru realizarea de capacități performante de valorificare integrată a nucilor (preluare, condiționare, depozitare, industrializare și comercializare). Este necesară valorificarea producțiilor de nuci în mai multe moduri: în coaja; sub formă de miez de nucă, mixt sau selectat (jumătăți, sferturi); sub formă de ulei; sub formă de produs finit de sine stătător (de ex., miez de nucă glazurat cu ciocolata, cu miere de albine, lapte de nucă etc.); sub formă de ingredient în produse alimentare (de ex., cozonac cu nucă, biscuiți cu nucă etc.).

O deosebită importanță constituie prelucrarea aprofundată a nucilor, dar și a produșilor secundari (fr.: co-produits; engl.: by-products), în primul rând, al șrotului ce rezultă din extracția uleiului [13].

Crearea și buna funcționare a infrastructurii de procesare industrială a nucilor este necesară pentru a evita și efectele negative în cazul unor situații problematice de realizare a nucilor pe piața externă, legate de conjunctura pieții ori de rebutarea acestora în urma

neconformității indicilor de calitate conform condițiilor stipulate în documentele normative. Orientarea către procesarea industrială a nucilor ar genera și venituri considerabile (valoare adăugată) în economie.

În prezent în republică funcționează un număr limitat de întreprinderi mici și mijlocii („Prometeu-T”, „Aliment-Ulei” SRL, „Rovazena SRL” ș.a.), specializate în producerea uleiului de nucă. Șrotul rezultat din extragerea uleiului nu este procesat în continuare, și este folosit doar pentru hrana animalelor [11].

În acelaș timp acesta conține pînă la 50% de substanțe proteice, 9-20% de lipide, 6-7% fibre alimentare, cantități importante de minerale și ar putea fi folosit cu succes la fabricarea unor produse alimentare pentru consum uman, inclusiv a alimentelor funcționale [13].

Aplicarea în practică a șrotului pentru fabricarea produselor alimentare cu profil nutrițional ameliorat necesită un studiu aprofundat al compoziției chimice și valorii nutritive al șrotului, a proprietăților fizice și funcționale, compatibilității cu alte ingrediente alimentare și a impactului incorporării șrotului asupra indicilor de calitate a alimentelor.

Cu regret, în literatura științifică și de specialitate aceste informații sunt foarte limitate ori lipsesc totalmente. În baza celor menționate mai sus, este evidentă actualitatea studiului compoziției chimice și a modificărilor fizico-chimice, nutriționale a șrotului de nuci *Juglans regia L.* și formularea unor recomandări tehnologice de prelucrare și utilizare a lor în alimentația publică și în industria alimentară.

Pornind de la premisele descrise, lucrarea a avut ca **scop** studiul calității nutriționale și senzoriale ale șrotului de nuci *Juglans regia L.*, precum și identificarea condițiilor optime de prelucrare și utilizare a lui în alimentație.

Ipotezele de lucru pentru realizarea cercetării au fost următoarele:

- produsul secundar rezultat în urma extragerii grăsimii din semințele nucă, denumit generic „șrot” ori „turte” de nucă, are o compoziție chimică complexă și valoare nutrițională înaltă;
- datorită compoziției chimice complexe și, în special, conținutului înalt de proteine și proprietăților lor funcționale unice, șrotul de nucă ar putea fi un ingredient atractiv pentru utilizare în majoritatea sistemelor alimentare, în particular în *sistemele eterogene – emulsii și spume*.

Pentru a verifica ipotezele menționate mai sus au fost formulate următoarele obiective.

Obiectivul 1. Evaluarea principalilor parametri fizico-chimici, nutriționali și microbiologici ai șrotului de nuci.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 1:

- identificarea și cuantificarea unor parametri fizici, chimici și microbiologici, precum și a valorii nutritive a șrotului;
- monitorizarea parametrilor fizico-chimici și microbiologici în timpul păstrării șrotului;
- studiul evoluției calității senzoriale și a valorii biologice în timpul păstrării șrotului.

Obiectivul 2. Evaluarea influenței tratamentelor tehnologice și albirii asupra valorii nutritive și proprietăților funcționale ale șrotului de nuci.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 2:

- caracterizarea parametrilor cromatici și identificarea unor căi de ameliorare a culorii șrotului *Juglans regia L.*;
- identificarea parametrilor tehnologici optimali de tratare și albire a șrotului de nuci *Juglans regia L.*;
- studiul modificării valorii nutritive a șrotului la tratare și albire;
- evaluarea impactului tratamentelor tehnologice și albirii asupra proprietăților funcționale.

Obiectivul 3. Valorificarea șrotului de nuci ca materie primă pentru unele produse de cofetărie.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 3:

- elaborarea de structuri compoziționale ale produselor de cofetărie cu adaos de șrot de nuci;
- identificarea parametrilor tehnologici optimali de fabricare a produselor de cofetărie;
- evaluarea indicilor fizico-chimici, calităților senzoriale și valorii nutritive a produselor de cofetărie în scopul optimizării tehnologiei de obținere a lor;
- studiul evoluției indicilor de calitate la păstrarea produselor de cofetărie;
- elaborarea documentației normative și tehnice pentru produsele de cofetărie.

Noutatea și originalitatea științifică. Tema abordată nu a constituit un obiect de studiu dedicat pînă în prezent. Pornind de aici, originalitatea temei investigate constă în analiza minuțioasă și multiaspectuală a compoziției chimice, valorii nutritive și a modificărilor ce intervin în urma tratamentelor tehnologice ale șrotului de nuci.

Problema științifică soluționată constă în stabilirea celor mai importante proprietăți fizico-chimice, nutriționale și tehnologice ale șrotului de nuci și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și de utilizare a lor.

Semnificația teoretică. S-au obținut rezultate științifice, ce arată posibilitatea de modificare dirijată a proprietăților funcționale și a parametrilor cromatici ai șrotului de nuci și de ameliorare a calităților de consum a alimentelor preparate cu adaos de șrot.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în stabilirea condițiilor optime de tratare tehnologică a șrotului de nuci, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative

și tehnice pentru produsele de cofetărie pregătite cu adaos de șrot. A fost obținut brevetul de invenție „Procedeu de obținere a halvalei din miez de nuci (*Juglans regia L.*)” (nr. 896).

Implementarea rezultatelor științifice. Tehnologia produselor de cofetărie a fost testată și aprobată la întreprinderea de patiserie și cofetărie ÎI „Lisnic Galina” din orașul Edineț.

Rezultatele cercetărilor științifice efectuate au fost publicate în reviste, culegeri ale simpozioanelor, discutate în cadrul dezbaterilor la conferințe științifice naționale și internaționale și aplicate în procesul de instruire a studenților la Catedra tehnologia și organizarea alimentației publice a UTM.

Aprobarea rezultatelor: Rezultatele principale ale tezei au fost comunicate și discutate la conferințe și simpozioane științifice naționale și internaționale: conferințele tehnico-științifice ale colaboratorilor, doctoranzilor și studenților, UTM, din anii 2011, 2012, 2013, 2014 și 2015; Simpozionul Internațional „Euro-Aliment”, 2013-2015, Galați; Conferința Internațională Kiev, Ucraina, 2013.

Sumarul compartimentelor tezei

Lucrarea este structurată în patru capitole, din care primul reprezintă revista literaturii cu analiza stadiului actual al problematicii tratate la tema tezei, al doilea capitol include descrierea succintă a materialelor și metodelor de analiză, iar în capitolele 3 și 4 sunt expuse rezultatele științifice obținute și mersul de discuție a lor. Teza se încheie cu concluzii finale și recomandări practice.

În **Introducere**, sunt relevate actualitatea și importanța temei abordate, noutatea științifică a lucrării, valoarea teoretică și aplicativă a rezultatelor obținute, sunt formulate obiectivele principale și specifice ale lucrării.

În **Capitolul 1 – Analiza comparativă a compoziției chimice și procesarea nucilor *Juglans regia L.*** sunt tratate aspecte generale privind statistici ale producerii și consumului de nuci grecești, caracteristica agrobiologică, structura și compoziția chimică generală, valoarea nutritivă a nucilor *Juglans regia L.*, interesul nutrițional și terapeutic.

În **Capitolul 2 – Materiale și metode de cercetare** – sunt descrise materialele și metodele de determinare a indicilor fizico-chimici, biochimici, microbiologici, organoleptici și metodologia prelucrării statistice a datelor experimentale.

În **Capitolul 3 – Caracteristici generale de calitate, valoarea alimentară a miezului și șrotului de nuci *Juglans regia L.*** – sunt reflectate caracteristicile tehnice ale nucilor utilizate în lucrare pentru obținerea șrotului, rezultatele analizei compoziției chimice generale, distribuția fracțiilor proteice și compoziția în aminoacizi a proteinelor. Sunt prezentate rezultatele studiului procesului de oxidare a lipidelor șrotului păstrat în diferite condiții și evoluția acestor indici pe parcursul păstrării. Au fost evaluați indicii microbiologici și s-a determinat gradul de digestibilitate

in vitro a proteinelor din miezul și șrotul de nuci *Juglans regia L.*

Sunt prezentate rezultatele albirii ce influențează asupra profilului de culoare a șrotului. În urma acestei modificări, șrotul ar putea servi ca o alternativă pentru consum, datorită compoziției echilibrate de aminoacizi, în concordanță cu făinurile convenționale. Aceste făinuri sunt apoi ușor de combinat cu șrotul albit fără a afecta profilul de culoare în matricile alimentare.

S-au determinat proprietățile funcționale ale șrotului și anume capacitatea de reținere a apei, emulsionare și spumare a făinii de șrot și posibilităților de aplicare a acesteia în calitate de supliment funcțional pentru unele produse de cofetărie.

În **Capitolul 4 – Valorificarea șrotului de nuci la fabricarea unor produse de cofetărie** – sunt prezentate rezultatele impactului adaosului de făină de șrot asupra descriptorilor de calitate a halvarei, pandișpanului și prăjiturilor „Macarons”.

Cuvinte-cheie: șrot, compoziție chimică, extragere ulei, albire, proprietăți funcționale, vaoare nutritivă, produse de cofetărie.

1. ANALIZA COMPARATIVĂ A COMPOZIȚIEI CHIMICE ȘI PROCESAREA NUCILOR *JUGLANS REGIA L.*

1.1. Statistica producerii și consumului de nuci *Juglans Regia L.*

Republica Moldova este poziționată favorabil din punct de vedere geografic privind condițiile prielnice, climaterice, precum și pedologice pentru cultivarea nucilor numărându-se printre primii zece producători de miez de nucă și nuci în coajă din lume (figura 1.1), volumul producției atingând cca 10-13 mii de tone pe an [3, 5].

În prezent, suprafața de livezi de nuci în Republica Moldova constituie 12 mii de hectare, cele mai multe fiind situate în partea centrală a țării – în raioanele Criuleni, Anenii Noi, Ialoveni și Hîncești [21].

Anual, aproximativ 80 la sută din producție este exportată în 40 de țări, inclusiv în Italia, Franța, Germania, Marea Britanie etc. [18, 19].

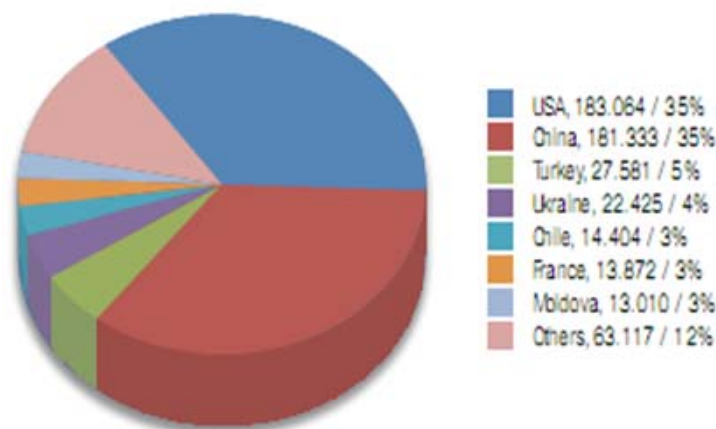


Figura 1.1. Media producției de nuci pe plan mondial 2007-2013

Principalii exportatori de nuci decojite în Uniunea Europeană și exportul de nuci decojite din țara noastră în perioada 1994-2007 sunt prezentate în figura 1.2. Cu toate acestea, producția de nuci pe plan mondial are un înalt indice de creștere. Astfel, conform datelor statistice FAO pentru anul 2012 [152], printre primele 10 țări producătoare de nuci se numără: China (1 700 000 t), Iranul (450 000 t), SUA (425 820 t), Turcia (425 820 t), Mexicul (110 605 t), Ucraina (96 900 t), India (40 000 t), Chile (38 000 t), Franța (36 425 t), România (30 546 t), producția mondială alcătuind 3282 398 t.

Republica Moldova a fost cel mai mare exportator de nuci decojite (al șase - lea în lume după valoarea în tone), precum și cel mai mare exportator (al cinci - lea) după volume, ce constituie 46,7 mln. \$ și respectiv 9,077 mt. Aceasta, reprezintă 6,4% din exporturile mondiale

de nuci decojite, Republica Moldova plasându-se în rândul liderilor europeni în ierarhia exportatoare de nucilor (figura 1.3) [21].

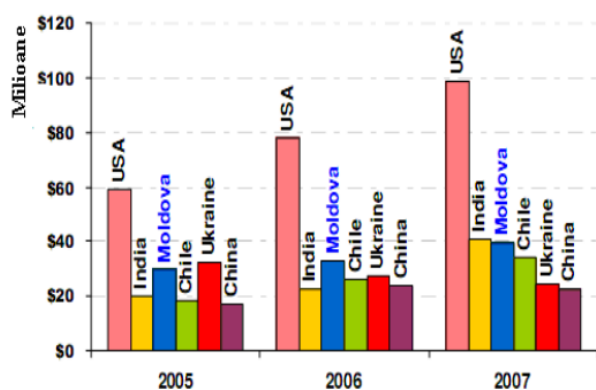


Figura 1.2. Principalii exportatori de nuci decojite în UE, 2005-2007

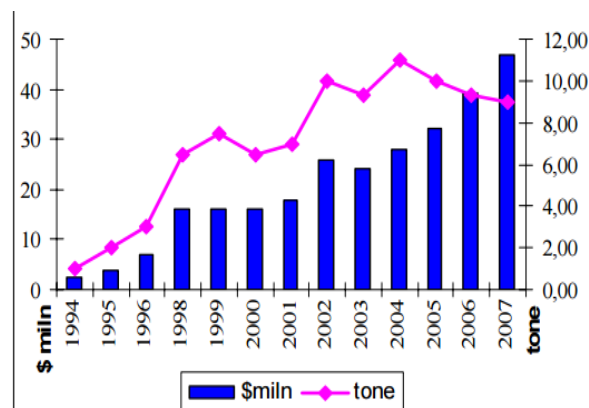


Figura 1.3. Exportul de nuci decojite, 2007 (valoarea exportului și volumul)

Exporturile de nuci decojite de-a lungul anilor au început să crească considerabil ajungând în 2007 pînă la 46,7 mln. \$ (figura.1.4). Cele mai importante produse din exporturile agro – alimentare din 2012 sunt băuturi, alimente comestibile și **nuci**, semințe oleaginoase, preparate din legume și cereale, contribuind un total de 70% din exporturile agroalimentare [22].

Sursa: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova

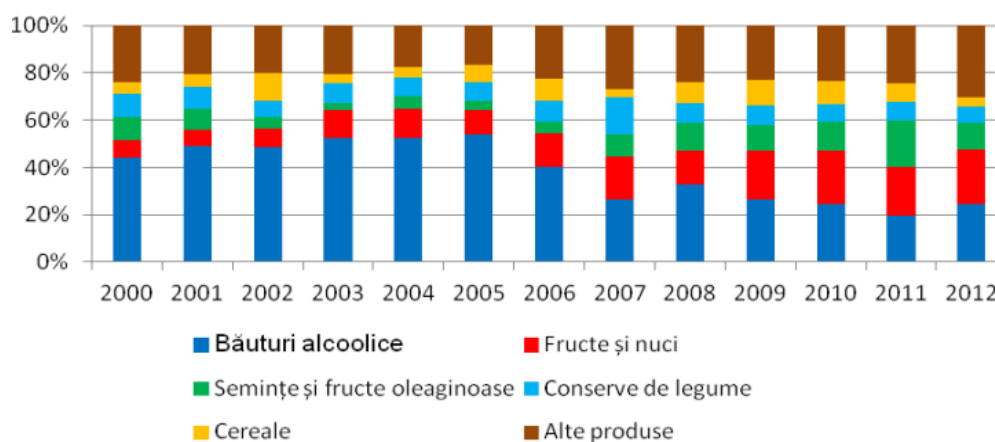


Figura 1.4. Exporturi de produse agro-alimentare din Republica Moldova, 2012 (%)

În prezent există numeroase soiuri de nuc ce diferă esențial în ceea ce privește capacitatea de rodire, calitatea fructelor (mărimea lor, grosimea cojii, cota-parte a miezului de greutate a fructului, conținutul de găsimi și albumine, calitățile gustative și nutritive ale miezului), posibilitatea decojirii și alți indici [15, 233, 179]. În viziunea cercetătorilor speciilor pomice, promovarea durabilă a sortimentelor trebuie să corespundă, pe de o parte, cerințelor biologice specifice față de resursele agroclimatice concrete, iar pe de altă parte – obținerii celor mai

importante caracteristici de calitate a fructelor, necesare consumatorilor și procesatorilor piețelor moderne [16].

Un imbold deosebit în dezvoltarea filierei nucifere moldovenești l-a avut adoptarea *Legii nukului* [14], precum și Hotărârea Guvernului Republica Moldova nr. 189 din 5 martie 2001 „Cu privire la măsurile pentru susținerea dezvoltării culturii nukului” [14], datorită căreia a fost creat *Fondul pentru încurajarea dezvoltării culturii nukului* (se stipula ca 1,5% din valoarea exportului de nuci, produselor derivate din nuci și din lemnul de nuc să fie utilizate în dezvoltarea nuciculturii țării). În prezent, Fondul de subvenționare a producătorilor agricoli contribuie la înființarea de noi plantații moderne de nuc pe bază de soi (spre exemplu, în anul 2013 a fost subvenționată plantarea a 530,86 h. de nuc cu soiuri moderne: nota informativă a MAIA, 2014) pentru îndeplinirea *Programului pentru dezvoltarea culturilor nucifere pînă în anul 2020* [12]. Actualmente sunt înregistrate pentru înmulțire în republică 14 soiuri de nuc (toate autohtone, tabelul 1.1, figura 1.5), ce pot cuprinde diferite microarealuri [2,3, 113].



Pescianskii



Cazacu

Figura 1.5. Soiuri de nuci autohtone

Tabelul 1.1. Sortimentul de nuci înregistrate în Republica Moldova, anul 2014 [16]

Soiuri din Republica Moldova, înregistrate pentru răspîndirea largă în cultură	Soiuri introduse pentru testare temporară	Soiuri introduse pentru utilizare numai în calitate de polenizatori
Cazacu (S-65)	Alsoszentivani 117	Chandler
Codreni	Fernor	Corne de Perigord
Cogălniceanu (D-17)	Franguette	Fergean
Briceni	Lara	Fernette
Fălești	Milotai 10	Hartley
Iargara		Marbot
Călărași (K-36)		Meylannaise
Chișinău (I-33)		Parsiene
Corjeuți (K-21)		Ronde de Montignas
Costiujeni (I-24)		MJ 209-soi forestier
Lunguețe, Pesiene		–
Recea, Schinoasa (I-28)		–

Pentru evaluarea posibilităților largirii sortimentului de nuc cu soiuri competitive pe piețele moderne de nuci este indispensabil de a cunoaște biologia fructificării genotipurilor respective cu evaluarea capacităților, condițiilor de realizare stabilă a potențialului de producție precum și utilizarea efectivă a acestui produs [92, 16].

Nucul, fiind o plantă pomicolă, tehnică, forestieră, medicinală, dendrologică și amelioratoare, este considerat pe bună dreptate una dintre culturile agricole și ecologice strategice ale economiei naționale [92, 27, 167, 169].

1.2. Caracteristica agrobiologică, structura, utilizarea și importanța miezului de nuci *Juglans regia L.*

Nucul *Juglans regia L.* este o plantă nuciferă (un singur fruct în coajă tare), cel mai răspândit în lume, un arbore din familia *Jugladacee*, are denumirea științifică *Juglans regia L.*, fiind cea mai favorabilă cultură pentru regiunile temperate [233].

Arborele de nuc atinge în condiții favorabile înălțimea de pînă la 40 m și de 2 m în diametru. Trunchiul este drept, cilindric, coroana puternică, tulpina brun-închisă. Mugurii destul de mari, culoare verde-închisă, în formă de cupolă. Mugurii laterali mici, ovoizi, dispuși în axila frunzei una câte două. Frunzele lungi de 30-60 cm, din 11-23 foliole, dintre ce cea terminală este mai mică sau este redusă. Foliolele laterale oblig-ovale cu vârful alungit acut, mărunț dințat, 6-10 cm lungime și 2,5-3,5 lățime, pe față la început fin glandulos pubescent de culoare verde-vie, pe verso verde-deschisă, de-a lungul nervurilor cu perișori [5, 171].

Nucul înflorește, de regulă, la mijlocul lunii mai. Fructul este rotund, fin glandulos pubescent, exo-mezocarp indehiscent, aderent la endocarp, după coacere, la aer se înnegrește și dă endocarpului o culoare brun-neagră. Endocarpul (nuca) după mărime este variabilă, de formă rotundă 2,5-5 cm în diametru sau ceva mai lat decît lung, suprafața longitudinală, mărunț adînc brăzdată, peretele endocarpului gros și tare, cu stratul lăuntric formează lacune (figura 1.7).

Miezul este de culoare albă acoperit cu o coajă subțire de culoare alb-galbenă, uleios, constituie aproximativ 48-50% din fruct și conține peste 60-67,5% grăsime. Miezul constituie aproximativ jumătate din masa fructului și este ușor îndepărtat de pe coajă [71, 12, 5].

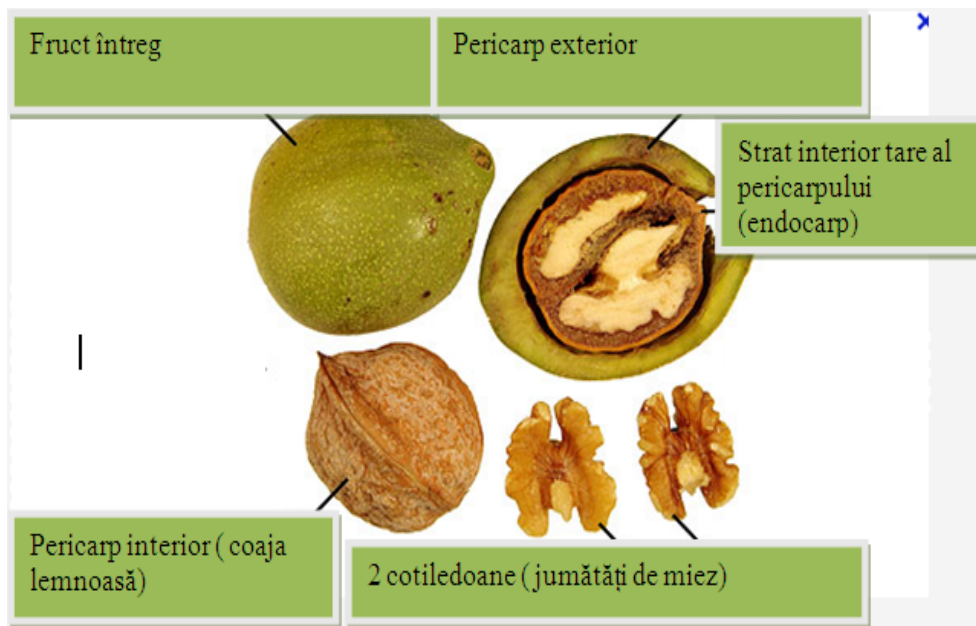


Figura 1.7. Structura fructului de nuc

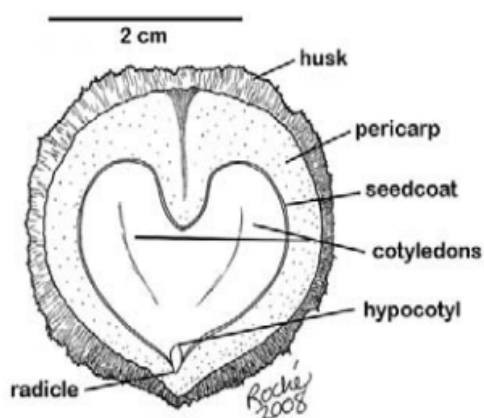


Figura 1.8. Secțiune transversală longitudinală



Figura 1.9. Diversitatea nucilor

Unele caracteristici morfologice și fizice ale mai multor genotipuri de nuci sunt prezentate în tabelul de mai jos [73, 159].

Tabelul 1.2. Unele caracteristici morfologice și fizice ale nucilor

Nr. crt.	Indice	Unitatea de măsură	Maximum	Minimum	Media
1	2	3	4	5	6
1.	Forma fructului	(1-9) ^a	1	6	4
2.	Diametrul fructului	mm	38	34	36,1
3.	Lungimea fructului	mm	34,5	44	39,7
4.	Grosimea cojii verzi	mm	0,1	0,18	0,1
5.	Grosimea tegumentului	(1-9) ^b	1	5	2
6.	Masa fructului	g	12,46	16,72	13,97

1	2	3	4	5	6
7.	Masa miezului	g	6,64	9,78	8,15
8.	Lungimea miezului	mm	29,5	36	32,37
9.	Lățimea miezului	mm	24	32	24,95
10.	Masa cojii verzi	g	4,21	8,36	5,82
11.	Culoarea miezului	(1-4) ^c	1	3	2

a) (1-9)^a: de la sferică pînă la ovală; b) (1-9)^b: de la subțire pană la grosă; c) (1-4)^c: de la auriu deschis pana la auriu unchis.

Nucile *Juglans regia L.* sunt larg folosite în nutriția umană și considerate ca alimente strategice, incluse în lista FAO de plante prioritare [88].

Fructul de nuci poate fi consumat crud (neprelucrat), prăjit, sărat, aromatizat, în amestec cu produsele de cofetărie, iaurturi, pizza, salate, acestea fiind îmbogățite cu nutrimenți datorită conținutului ridicat de grăsimi, proteine, minerale și vitamine. Nucile sunt, de asemenea, o sursă bună de flavonoide, steroli, substanțe pectice, acizi fenolici și polifenoli, iar conținutul bogat în ulei al nucilor (980 g / kg ulei) mărește valoarea lor nutritivă în acizii grași mononesaturați (acid oleic) și polinesaturați (acizii linoleic și linolenic) [76, 138, 168, 173, 190].

Miezul de nucă este folosit în alimentația publică și industria alimentară pentru decorarea salatelor, în preparatele de patiserie (pîine, plăcinte, prăjituri), la fabricarea unor brînzeturi, mierii cu nuci, dulciurilor, a băuturilor alcoolice. Acesta are o aplicație vastă în industria bomboanelor, la fabricarea biscuiților, prăjiturilor și deserturilor. Miezul de nuci poate fi conflat cu ciocolată sau caramelă [108, 194, 196, 213].

Miezul de nucă este frecvent folosit în calitate de ingredient de bază pentru fabricarea mai multor varietăți de nougat (dulciuri orientale) și halva iar prin macerarea (una-trei luni) în vin sau alcool a nucilor verzi, frunzelor, mîțișorilor (flori masculine) și a membranelor intermediare se obține vinul, divinul și lichiorul de nuci, ce au un gust astrigent specific și cu efecte antidiuretice pronunțate [226, 244].

Nucile și produsele secundare rezultate (în special uleiul de nucă) mai sunt folosite *ca produse de protecție*, la fabricarea săpunului, a lacurilor, precum și la obținerea produselor cosmetice și farmaceutice [115, 74, 199].

Frunzele de nuc mai sunt utilizate pentru obținerea unor medicamente tradiționale cu efecte: antimicrobian, antihelmintic, astringent, keratolitic, antidiareic, hipoglicemiant, tonice ș. a. [96, 166, 240, 248].

În medicina populară din Turcia frunzele proaspete se folosesc pentru a reduce febra sau pentru a atenua durerea reumatismului [54, 86], în cea iraniană și palestiniană – la tratamentul

bolilor inflamatorii ale intestinului, diabetului zaharat, asmei bronșice, pentru tratamentul prostatei ș.a. [38, 48, 106, 121, 126, 131, 182, 202, 223].

Coaja exterioară (exocarpul de fructe verzi imature) a fost folosită o lungă perioadă de timp în China, Mexic, Nepal și Calabria pentru a trata gastrita, cancerul hepatic și pulmonar, leziunile hepatice, artrita, boli de piele, durerile de dinți și creșterea părului, pentru a vindeca malaria [145, 48, 118, 134, 232].

Din frunze, fructe și coji verzi de nuci *Juglans regia L.* se fac extracte apoase ce au activitate antibacteriană împotriva bacteriilor : *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus eepidermidis*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus thuringiensis*, ș.a. [58, 69, 56, 176, 186, 1931, 193, 239].

Mei-Zhi și alții (2007) au constatat că extractul de frunze de nuc (extragent: etanol și etil-acetat 95%) au activitate antivirală, antidepresantă, anti-inflamatoare, hepato-protectoare.

Din nuci se obțin extracte de polifenoli ce au efect hypotriglyceridemic [215], iar un aport zilnic de 43- 57 g de nuci încorporate în diete japoneze la 40 de bărbați sănătoși și femeii a redus colesterolul din sânge, în special la femei [119].

Din marea varietate a *substanțelor biologice active* nucile sunt o sursă bună de flavonoide, steroli, substanțe pectice, acizi fenolici și polifenoli.

1.3. Compoziția chimică generală a nucilor *Juglans regia L.*

Spre deosebire de alte fructe, nucile au un conținut mult mai mare de substanțe uscate, componentul de bază fiind grăsimile bogate în acizi grași nesaturați [52, 148, 156, 207]. Ele sunt, deasemenea, surse importante de proteine. Conținutul de glucide în miezul de nucă este asemănător cu cel din alte fructe. Este semnificativ și conținutul de celuloză greu digerabilă, dar ce ajută la stimularea digestiei, reducerea nivelului de colesterol în sânge prevenirea cancerului de colon și controlarea glicemiei. Miezul de *nucă* oferă și un conținut bogat de *minerale* (potasiu, fosfor, fier, iod, zinc ș.a.). Nucile au, în general, un conținut moderat de vitamine, dar ridicat de *vitamina E* (sub forma de diferiți tocoferoli), ce scade conținutul de zahăr din sânge, motiv pentru diabetici [40, 59, 110, 110, 112, 136, 241].

Miezul de *nucă* este un aliment foarte concentrat, cu *valoare energetică* de 650-700 kcal/100 g, mult mai ridicată decât la toate produsele alimentare de origine vegetală [253, 99, 100, 109, 160, 197, 217].

Compoziția chimică a nucilor în comparație cu alte fructe nucifere este dată în tabelele 1.3 și 1.4.

Tabelul 1.3. Conținutul de macro- și micro- nutrienți în diferite tipuri de nuci [89, 131].

Nutrienți în 100 g de produs	UM	Nuci grecești	Migdale	Nuci caju	Alune	Arahide	Fistic
Valoarea energetică	kcal	652,55	582	564,37	634,92	564,37	564,37
Proteine	g	14,10	21,16	19,72	14,10	24,69	21,16
Total lipide	g	63,5	49,38	42,32	59,96	49,38	45,85
Grăsimi saturate	g	5,99	3,88	7,76	4,58	6,70	5,29
Grăsimi mononesaturate	g	8,81	32,0	23,63	45,5	24,33	23,28
Grăsimi polinesaturate	g	45,85	12,34	7,76	7,76	15,52	13,40
Total glucide	g	14,10	21,16	31,74	17,63	17,63	28,21
Fibre alimentare	g	6,70	11,64	3,17	9,52	8,46	10,22
Calciu	mg	98,76	246,9	35,27	112,87	91,71	105,82
Fier	mg	28,92	4,3	6,66	4,69	4,58	4,16
Magneziu	mg	158,73	275,13	292,76	162,25	169,31	119,9
Vitamina C	mg	1,41	0	0,35	6,34	0	4,93

Tabelul 1.4. Valoarea nutritivă a nucilor *Juglans regia L.* [143, 62]

Nr. crt.	Nutrienți în 100 g de produs	Valoarea / 100g
Vitamine		
1	Acid pantotenic	0,570 mg
2	Riboflavină	0,150 mg
3	Tiamină	0,541 mg
4	Vitamina C	1,3 mg
5	Vitamina E	20,83 mg
Minerale		
1	Potasiu	441 mg
2	Fosfor	346 mg
3	Calciu	98 mg
4	Magneziu	158 mg
5	Fier	2,9 mg
6	Cupru	1,5 mg
7	Zinc	3,0 mg
Acizi grași, % [168, 255].		
Acizii grași nesaturați		
1	Palmitic C16:1	0,77

2	Oleic C18:1	25,26
3	Gadoleic C20:1	0,05
4	Linoleic C18:2	57,10
5	Lineic C18:3	10,34
Total PUFA		4,29
Acizii grași saturați		
1	Miristic C14:0	0,24
2	Palmitic C16:0	4,28
3	Stearic C18:0	1,85
4	Anhidric C20:0	0,19
Total SFA		0,71
PUFA / SFA		9,91

1.3.1. Proteinele

Pentru organismul uman proteinele sunt importante întâi de toate pentru rolul structural și funcțional. Proteinele din alimente sunt esențiale pentru creșterea, întreținerea și reînnoirea țesuturilor, sinteza de hormoni, enzime și alte substanțe necesare pentru organism. Valoarea biologică a proteinelor este determinată de doi factori primordiali: conținutul de aminoacizi esențiali și degeștibilitate [206].

În produsele alimentare proteinele joacă un rol dublu ca nutrient și agent funcțional (rol non-nutritiv). Conceptul de funcționalitate a proteinelor include funcții non-nutritive, cum ar fi: capacitate de formare a emulsiilor, spumelor și gelurilor. În funcție de structură, moleculele de proteine pot avea proprietăți de legare (fixare) a substanțelor aromatice și celor colorante. La nivel microscopic proteinele joacă un rol important în stabilitatea și textura produsului și a aspectului acestuia în ansamblul produsului. Structura macroscară a proteinelor reprezintă aranjamentele moleculelor și al structurilor mezoscalari într-un aliment [224, 254, 254].

Nucile sunt considerate o sursă importantă de proteine vegetale în alimentația umană. Cantitatea de proteine din nuci este mai mare decât în majoritatea cerealelor și boabelor leguminoase. Proteinele din nuci sunt destul de complete și reprezintă soluția pentru a preveni lipsa de aminoacizi esențiali.

Conținutul de proteine din nuci variază între 11-25% [183, 238]. Variația conținutului de proteine este determinată de particularitățile agrobiologice, soi, condițiile de cultură și anul recoltării [67, 82].

1.3.1.1. Frațiile proteice

Proteinele nucilor includ albumine (solubile în apă), globuline (solubile în sare), prolamine (solubile în alcool), gluteline (solubile în NaOH diluat) și proteine reziduale (stroma) [177, 178]. În miezul de nucă glutelinele constituie cca 70% din totalul de proteine, globulinele–18%, albuminele–7% și prolaminele–5% (figura 1.10) [152, 245].

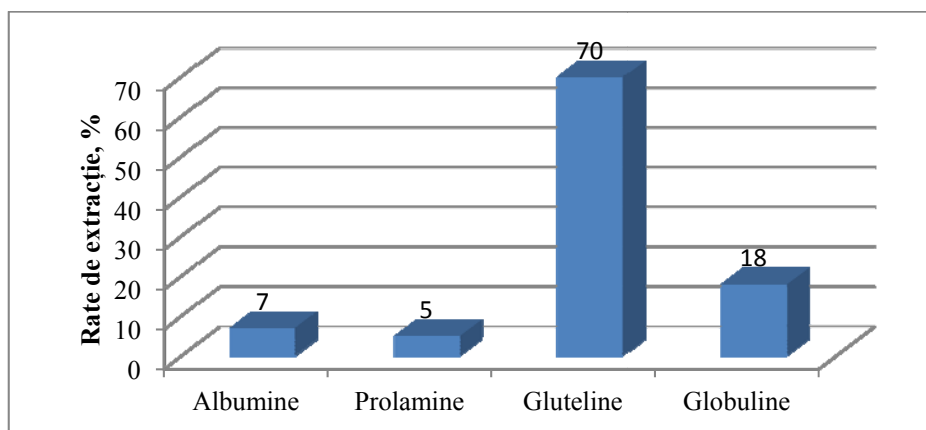


Figura 1.10. Conținutul fracțiilor proteice (%) în nuci *Juglans regia L.* [245].

Albuminele sunt proteine solubile în apă ce pot fi precipitate în soluțiile de sare saturate. Albuminele includ majoritatea proteinelor cu activitate biologică, multe dintre ele au conținut mare de aminoacizi cu sulf (cisteină, cistină și metionină). Albuminele reprezintă de la 10 până la 15% din proteinele boabelor leguminoase, 22 % din proteinele de rapiță și 40% din cele ale florii- soarelui. Frațiunea albuminică a semințelor include și enzimele (lipoxigenază, ureaze, amilaze), lectinele (hemaglutinină) și inhibitorii de enzime (factori antitrypsici) [249].

Albuminele nucilor sunt constituite din cinci fracții cu greutatea moleculară de 18,579.07 kDa (7,61%), 67,14 kDa (34,73%), 0,37 kDa (5,88 %), 11,54 kDa (16,58%), 3,63 kDa (30,54%), respectiv [245]. Albuminele nucilor au coeficientul de sedimentație 2S, de aceea sunt substanțe alergene.

Globulinele sunt proteine solubile în soluții alcaline diluate. În plante, globulinele sunt proteine de rezervă ale semințelor. Ele au o compoziție tipică a proteinelor de depozitare bogate în acid aspartic, acid glutamic și amidele lor, arginină. Greutatea lor medie moleculară este de 90 kDa [251]. Majoritatea globulinelor fructelor nucifere au coeficientul de sedimentație 13S și includ două fracții majore cu masele moleculare cuprinse între 18000–24000 și 30000–37000. Punctul izoelectric al globulinelor nucifere (pI) este cuprins între pH 6,2 și 7,2.

Prin analiza cromatografică s-a stabilit că **globulinele** nucilor *Juglans regia L.* sunt formate din cinci subunități cu masele moleculare de 17,170.75 kDa (7,81%), 78.60 kDa (70.20%), 11,25 kDa (12,37%), 3,63 kDa (4,15%) și respectiv 0,35 kDa (1,06%) [249, 245].

Prolaminele sunt solubile în soluții apoase la valori ridicate de etanol și constau din proteine cu greutatea moleculară între 25 și 75 kDa. Prolaminele nucilor includ trei fracții cu masele moleculare 16,079 (2,59%), 5,19 (6,84%) și 13,17 kDa (88,08%) [245].

Glutelinele sunt proteine solubile în soluții acide sau bazice cu greutate moleculară cuprinsă între 1 și 100 kDa. Glutelinele nucilor *Juglans regia L.* sunt constituite din două fracții cu masele moleculare de 16,291.69 kDa (12,7%) și respectiv 14,25 kDa (87,3%) [245].

1.3.1.2. Compoziția în aminoacizi

Valoarea nutritivă a proteinelor depinde de compoziția lor în aminoacizi, raportul de aminoacizi esențiali, susceptibilitatea la hidroliză în timpul digestiei, sursa, precum și de efectele de prelucrare [63, 85]. O proteină echilibrată (de înaltă calitate) conține toți aminoacizii esențiali în proporții, ce corespund necesităților organismului uman. În același timp aminoacizii din proteine nu sunt întotdeauna pe deplin disponibili pentru digestia proteinei și absorbția lor poate fi incompletă. Printre aminoacizii ce constituie proteinele, opt sunt esențiali pentru om și trebuie să provină neapărat din proteine alimentare. Acestea sunt: lizină, treonină, metionină, leucină, alanină, fenilalanină, valină și triptofan (pentru copiii mici și de histidină).

În tabelul 1.4 este prezentat conținutul de aminoacizi esențial numită „proteina de referință” a Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) [80, 153].

Tabelul 1.4. Conținutul de aminoacizi esențiali în proteina de referință a Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) [80].

Aminoacizi esențiali	Necesarul în g/100 g de proteină
Izoleucină	1,3
Leucină	1,9
Lizină	1,6
Metionină+Cisteină	1,7
Fenilalanină+Tirozină	1,9
Treonină	0,9
Triptofan	0,5
Valină	1,3
Histidină	1,6

Aminoacizii proteinelor de origine animală sunt absorbiți la o rată de cca 90%, iar rata de adsorbție a aminoacizilor din proteinele vegetale variază de la 60 până la 70%. Digestibilitatea inferioară a unor proteine poate fi atribuită mai multor factori, cum ar fi conformația proteinei, interacțiunea proteinei cu substanțele anti-nutriționale, interacțiunea proteinei cu lipidele, efectele tratamentului termic și tratamentului alcalin [123, 161, 165].

Factorii ce afectează digestibilitatea proteinelor sunt clasificați în două categorii: intrinseci și extrinseci.

1.3.1.2.1. Factori intrinseci.

Factorii intrinseci sunt determinați de natura, structura, proprietățile și de compoziția (constituenții) produselor alimentare, în primul rând de prezența antinutrienților.

Printre substanțele antinutriționale se includ: inhibitorii proteazelor, fitații, compuși fenolici, taninurile și oxalați.

- **Interacțiunea proteinelor cu inhibitorii proteazelor**

Inhibitorii proteazelor sunt proteine antinutriționale ce inhibează activitatea enzimelor proteolitice - pepsina, tripsina, chimotripsina - formand *complexe* ireversibile *inhibitor-enzimă*, împiedicând digestia și absorbția ulterioară a proteinelor.

- **Compuși fenolici.**

Datorită numeroaselor grupări de hidroxil, compușii fenolici (prezenți în nuci) au o mare capacitate de a se lega de proteine înainte și în timpul digestiei, ceea ce reduce biodisponibilitatea lor. Aceste interacțiuni sunt favorizate de tratamentul termic și alcalin excesiv (pH mai mare de 10) și cauzează brunificarea alimentelor [250]. Inițial, sub acțiunea polifenazei, taninele se oxidează până la chinone, ce mai apoi se condensează cu grupările amine libere ale aminoacizilor (lizina, cisteina, metionina și triptofanul) [114, 117].

Această condensare provoacă indisponibilitatea biologică a aminoacizilor esențiali [250].

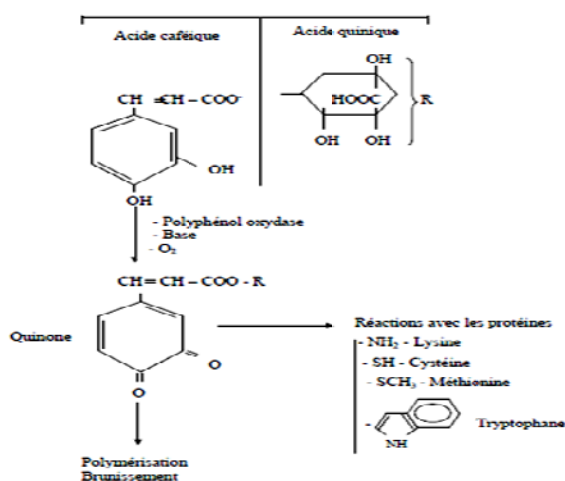


Figura 1.11. Interacțiunea proteinelor cu polifenolii [117].

- **Interacțiunea proteinelor cu fitații.**

Acidul fitic este larg răspândit în regnul vegetal. Într-un produs alimentar acesta poate forma complecși cu proteine și cationi bivalenți. Interacțiunea dintre fitați și proteine duce la scăderea solubilității proteinelor ce devin nedigerabile de proteaze.

Formarea complexelor indigerabile *fitați – proteine este mai pronunțată în medii acide* (figura 1.12) [98]. În medii cu pH-ul inferior punctului izoelectric al proteinelor, grupările lizil, histidil și arginil sunt încărcate pozitiv și pot forma complecși cu fitați încărcăți negativ.

În medii cu pH-ul mai mare decât punctul izoelectric grupările menționate sunt încărcate negativ, iar interacțiunile electrostatice și fitații devin practic imposibile. Acidul fitic poate interacționa cu grupurile ε – aminate ale lizinei, acestea fiind protonate până la pH 10. Formarea complexelor proteină-fitați conduc la scăderea valorii nutritive a proteinei.

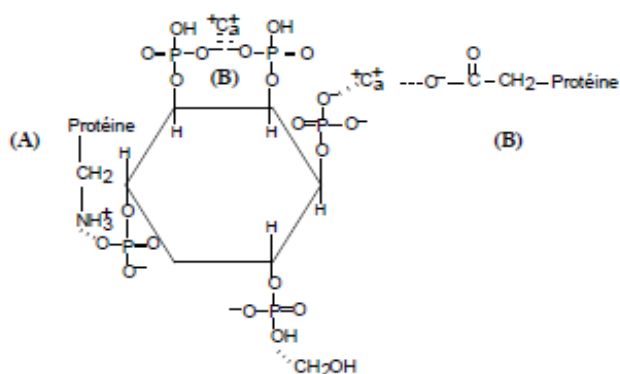


Figura 1.12. Interacțiunea proteinelor cu fitații: A-pH acid, B-pH bazic [98]

- **Interacțiunea proteinelor cu oxalații**

Produsele alimentare de origine vegetală conțin cantități apreciabile de săruri solubile (de natriu, potasiu) ale acidului oxalic. Acestea pot interacționa cu proteinele, formînd complexe (figura de mai jos), ce sunt slab hidrolizate de enzimele peptidice [212].

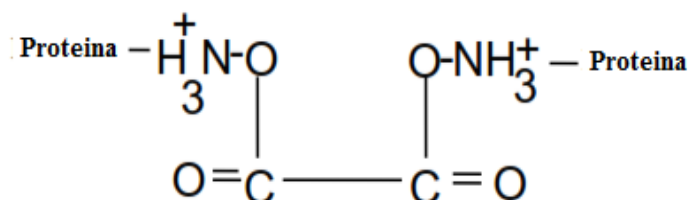


Figura 1.13. Structura complexilor acid oxalic – proteine

1.3.1.2.2. Factori extrinseci

Factorii extrinseci sunt influențați de modalitățile de tratare tehnologică a produselor alimentare.

- **Tratamentul termic**

În urma tratamentului termic are loc interacțiunea proteinelor cu glucidele reducătoare (reacțiile) drept rezultat al cărora grupările amine ale aminoacizilor liberi și a proteinelor, formînd glicozamine, ce mai apoi se transformă succesiv în cetoamine și reductone. Totodată, digestibilitatea proteinelor scade esențial. Această scădere este determinată de formarea unor legături covalente intra și intermoleculare (ce nu pot fi distruse de protaze), modificarea structurii proteinelor și limitarea accesibilității enzimelor la substratul proteic din cauza reducerii numărului site-urilor hidrolizabile. Pe de altă parte, diminuarea digestibilității este afectată și de produsele nou formate în urma reacțiilor, ce inhibează activitatea enzimelor.

- **Tratamentul alcalin**

Tratamentele alcaline moderate aplicate produselor alimentare provoacă oxidarea metioninei, cisteinei și triptofanului.

La tratamentul combinat alcalin și termic are loc formarea dehidroalaninei (DHA) ca rezultat al degradării lizinei. Aceasta din urmă poate forma în continuare punți inter- și intra-moleculare avînd ca rezultat formarea lizinoalaninei (figura 1.14) [85].

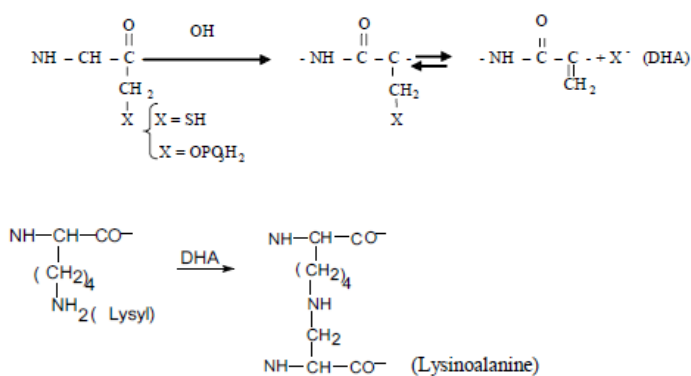


Figura 1.14. Reacția de formare a dehidroalaninelor și lizinoalaninelor

1.3.1.3. Calitatea proteinelor

Evaluarea calității proteinelor se face prin metode chimice și metode biologice. Prin metode chimice se determină indicele chimic și indicii aminoacizilor esențiali.

- **Indicele chimic sau „Chemical Score”** – se determină pentru cei opt aminoacizi esențiali:

$$I_c = \frac{\text{aminoacid esențial din proteina test*}}{\text{aceiași aminoacid din proteina de referință*}} \cdot 100 \quad (1.1)$$

* în g/100 g proteină.

Proteina de referință este proteina FAO/OMS (cu $I_c = 100$), iar proteina test, cea supusă analizei.

- **Indicele aminoacizilor esențiali**

$$EAA - index = \sqrt[8]{I_{C1} \cdot I_{C2} \cdot \dots \cdot I_{C8}} \quad (1.2)$$

unde I_{C1} , I_{C2} etc. sunt indicii chimici ai celor opt aminoacizi esențiali.

Prin metode biologice se determină indicii următori:

- **Valoarea biologică (VB, *Biologic Value*)** – cantitatea de azot reținut de organism din totalul azotului absorbit:

$$V.B = \frac{N_{reținut}}{N_{absorbit}} \cdot 100 \quad (1.3)$$

VB maximă este, teoretic, 100, pentru cazul în care proteina absorbită este folosită fără pierderi pentru sinteza proteinelor proprii, dar practic nu există proteină alimentară cu $VB = 100$. Cea mai mare $VB = 94-96$ aparține proteinelor oului, considerate proteine etalon.

- **Utilizarea netă a proteinelor (NPU, *Net Protein Utilization*)** - este cel mai utilizat sistem (metoda oficială) de evaluare a calităților nutriționale ale unei proteine și indică procentul de proteină digerată și absorbită în organism. El este cel mai practic și realist mod de apreciere a proteinelor:

$$NPU = \frac{N_{reținut}}{N_{ingerat}} \cdot 100 \quad (1.4)$$

- **Coeficientul de utilizare digestivă (CUD)**, reprezentat de digestibilitatea proteinelor:

$$CUD = \frac{N_{absorbit}}{N_{ingerat}} \cdot 100 \quad (1.5)$$

Între NPU, CUD și VB există relația:

$$NPU = CUD \cdot VB \quad (1.6)$$

- **Coeficientul de eficacitate proteică (PER, *Protein Efficiency Ratio*)** - compara eficiența relativă a diferitelor surse proteice în producerea unei creșteri maxime la un consum minim de proteină:

$$PER = \frac{\text{sporul în greutate (g)}}{\text{proteina ingerată (g)}} \quad (1.7)$$

- **Digestibilitatea proteinelor, corectată după scorul aminoacizilor (PDCAAS - *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*)** – permite evaluarea calității proteinelor în funcție de

două criterii: necesitățile în aminoacizi ale omului și digestibilitatea proteinelor. Valoarea acestuia variază de la 1,0 pînă la 0 și se determină după următoarea formulă:

$$PDCAAS = \frac{\text{aminoacidul limitant în 1 g de proteina test (mg)}}{\text{același aminoacid în 1 g proteină de referință (mg)}} \times \\ \times \text{digestibilitatea bazată pe masa de fecale(\%)} \times 100$$

Compoziția de aminoacizi este o proprietate chimică importantă a proteinei, deoarece determină valoarea ei nutrițională [245].

Proteinele din nuc au un conținut relativ scăzut de lizină și nivel ridicat de arginină [204].

1.3.2. Glucidele

Cantitatea de glucide din miezul de nucă este invers proporțională cu gradul de maturitate a fructelor. În nucile imature predomină amidonul și glucoza, în cele mature—cantitatea de amidon este redusă considerabil, dispare glucoza și se formează zaharoza. În miezul de nucă s-a descoperit, la 1 iulie, 7,8% glucoză, 0% zaharoză, 21,8% amidon, și la 1 octombrie: 0% glucoză, 1,0% zaharoză, 2,6% amidon. Conținutului de glucide în nuci oscilează între valorile 5 și 25%. Soiuri diferite de nuci conțin 4,5-8,8% din zaharuri totale și de la 1,4 pînă la 2,5% celuloză [5].

1.3.2.1. Fibre alimentare

Fibrele, reprezintă policarbohidrați ce nu pot fi asimilate de către organismul uman. Acestea alcătuiesc 8,7 mg în 100 g miez de nucă.

Fibrele joacă un rol destul de important în nutriția umană, ce ajută la funcționarea normală a stomacului, promovează o mai bună digestie și previne constipația. Fibrele sunt apreciate, mai ales, în ultimii ani, pentru proprietățile lor anticancerigene (în special, cancerul de colon). Fibrele alimentare, ca și acizii grași polinesaturați și magneziul, sunt un factor de protecție împotriva bolilor cardiovasculare [75, 174].

1.3.3. Lipidele

Componența principală de rezervă a nucilor sunt lipidele. Denumirea uzuală sistematică și conținutul acizilor grași în uleiul de nucă este prezentată în tabelul 1.7.

Tabelul 1.7. Denumirea uzuală sistematică și conținutul acizilor grași în uleiul de nucă

Indici	Acizi grași	Simbolul	g/100 g	%
1	2	3	4	5
Acizi grași saturați	Palmitic	C 16:0	7,00	7,35
	Stearic	C 18:0	2,00	2,10
Acizi grași mononesaturați	Acid palmitoleic	C 16:1	0,100	0,105
	Acid oleic	C 18:1, n-9	23,3	22,2
	Acid gadoleic	C 20:1, n-11	0,400	0,420

Acizi grași polinesaturați	Acid linoleic	C 18:2, n-6	52,9	55,6
	Acid α -linolenic	C 18:3, n-3	10,4	10,9
Suma acizilor grași saturați			9,10	9,56
Suma acizilor grași monosaturați			22,8	24,0
Suma acizilor grași polinesaturați			63,3	66,5
Suma acizilor grași n-3			10,4	10,9
Suma acizilor grași n-6			52,9	55,6

Elementele constitutive majore ale uleiului de nuci sunt triacilglicerolii. Acizii grași liberi, diacilglicerolul, monoacilglicerolul, sterolii, esterii sterolici și fosfatidele sunt prezente doar în cantități mici [70, 72, 192].

Principalii acizi grași din uleiul de nuci sunt acizii oleic (18:1), linoleic (18:2), și linolenic (18:3). Potrivit lui Simopoulos A.P.S., uleiul de nucă are un echilibru perfect al acizilor grași n-6: n-3 (4:1), ce scade incidența riscului cardiovascular [218, 203].

Acizii grași omega-3 sunt recunoscuți, în primul rând prin efectul lor benefic asupra afecțiunilor cardiovasculare, reduc nivelul trigliceridelor (mecanisme propuse: scăderea sintezei hepatice a particulelor VLDL, creșterea activității lipoprotein lipazei), scad inflamația și agregarea plachetară, stabilizează probabil placa de aterom, previn aritmiile și, prin urmare, pot contribui la scăderea riscului de apariție a evenimentelor coronariene [55, 200].

Specialiștii susțin că o creștere cu doar 1% a cantității de omega-3 în alimentație reduce cu 40% riscurile de infarct. Ample cercetări sugerează însă faptul că omega-3 dețin un rol important și în alte domenii ale patologiei, cum ar fi reducerea riscului de dezvoltare a anumitor tipuri de tumori maligne, tulburări neurologice sau complicații legate de diabetul zaharat și sindromul metabolic. De asemenea, anumite studii au constatat asocierea acestora cu evoluția favorabilă a sarcinii, integritatea sistemului osos la vîrstnici, acuitate vizuală bună și dezvoltare cognitivă adecvată în perioada infantilă.

Potrivit studiilor, consumul regulat al alimentelor bogate în acizi grași omega-3 reduce riscul apariției maladiei Alzheimer. Simptomele deficitului de acizi grași omega-3 includ: oboseală extremă, afectări ale memoriei, piele uscată, modificări ale dispoziției pînă la depresie și tulburări cardiovasculare [218].

Omega-6 reprezintă o altă clasă de acizi grași polinesaturați ce cuprinde acidul linoleic, acidul gamma-linoleic și acidul arahidonic. Acidul linoleic reprezintă principalul omega-6 din uleiul de nuci avînd conținutul cel mai ridicat; este considerat tot un acid gras esențial deoarece nu poate fi sintetizat în organism. În corpul uman, acizii grași omega-6, în mod special acidul linoleic, sunt transformați în acid arahidonic, ce este încorporat în membranele celulare [59].

1.3.4. Elementele minerale

Pe lângă componentele majore, toate alimentele conțin diferite cantități de minerale, mai mult de 60 de elemente minerale sunt prezente în produsele alimentare. Substanțele minerale prezintă funcții importante pentru organismul uman, spre exemplu, păstrarea echilibrului pentru balanța electrolitică în țesutul muscular, iar în sânge acționează ca activator sau inhibitor al unor enzime ce reglează metabolismul glucidelor, lipidelor, proteinelor, vitaminelor, intră în structura unor țesuturi cu menținerea presiunii osmotice etc.

Soiurile de nuc *Juglans regia L.* analizate au înregistrat compoziție bogată în minerale, în special, potasiu, magneziu, calciu ș.a. Conținutul maxim și minim- de macro și micro- nutrienți de nuc *Juglans regia L.* sunt prezentate în tabelul 1.8 [224, 185, 57].

Nucile conțin niveluri ridicate de potasiu, fosfor și magneziu și mai mici de sodiu. Aceste elemente joacă un rol important pentru activitatea multor enzime mai ales ca cofactor. Tabelul de mai jos ilustrează cantitatea de minerale ce se conțin, în 100 g miez de nucă și ce depinde de anul recoltării [157, 218].

Tabelul 1.8. Cantitatea de minerale în 100 g de nuci

Substanța minerală	Unitatea	Cantitatea	% de la DZA
Calciu	mg	98	14
Fier	mg	2,91	25
Magneziu	mg	158	78
Fosfor	mg	346	46
Potasiu	mg	441	30
Sodiu	mg	2	nesemnificativ
Zinc	mg	3,09	38
Cupru	mg	1,586	79
Mangan	mg	3,414	110
Selenium	mcg	4,6	3

1.3.5. Vitaminele

Conținutul de vitamine variază de la un soi la altul, precum și de anul recoltării [122].

Nucul conține structuri importante de vitamine, cum ar fi: riboflavină, niacină, tiamină, acid pantotenic, vitamina B6, acid folic și vitamina B9.

Nucile sunt o sursă perfectă de vitamina E. În 100 g de nuci se conține 21 mg vitamina E, iar această sumă oferă 140% din necesarul zilnic. Vitamina E este un puternic antioxidant, necesar pentru a proteja mucusul și membranele celulare ale pielii împotriva efectelor negative ale radicalilor liberi și de a păstra unitatea lor.

1.3.6. Factorii antinutriționali

Substanțele antinutritive sunt:

- substanțe ce reduc utilizarea proteinelor—numite și antiproteinogenetice;
- substanțe ce reduc utilizarea vitaminelor—numite și antivitamine;
- substanțe ce reduc utilizarea sărurilor minerale—numite și antimineralizante.

Antiproteinogeneticele includ inhibitorii enzimatici, hemaglutininele, saponinele, gosipolul. Inhibitorii enzimatici acționează asupra enzimelor proteolitice din tubul digestiv, reduc utilizarea materialului azotat sau cresc necesarul organismului pentru anumiți aminoacizi. Hemaglutininele împiedică coagularea sîngelui și provoacă aglutinarea hematiilor, produc intoxicații. Saponinele provoacă liza hematiilor și induc o încetinire a creșterii. Gosipolul inhibă sinteza proteinelor.

Antivitaminele (ascorbinoxidaza, tiaminaza, avidina) perturbă utilizarea vitaminelor pe diferite căi: descompun unele vitamine; se combină cu vitaminele transformîndu-le în complecși neabsorbabili; blochează utilizarea digestivă sau metabolică a vitaminelor.

Antimineralizantele (acidul oxalic, acidul fitic, tioglucozidele) sunt substanțe ce complexează mineralele sau interferează cu mecanismul lor de acțiune. În publicațiile științifice de specialitate informațiile referitoare la conținutul de substanțe antinutritive sunt foarte limitate. În studiul întreprins de Nwosu J. N. (2015) sunt prezentate valorile medii a conținutului de substanțe antinutritive în nucile proaspete *Juglans Nigra* și evoluția lor pe parcursul tratamentelor termice ale nucilor la 100-140°C (tabelul 1.9) [172].

Tabelul 1.9. Valorile medii ale conținutului de substanțe antinutriționale și evoluția lor la tratarea termică a nucilor *Juglans Nigra*

Proba	Durata, min	HCN, mg/kg	Oxalați, mg/g	Fitati, mg/g	Alcoiloizi %	Saponine %	Hemaglutienine, g	Steroide, g	Inhibitor tripsină, mg/g	Fenoli, mg/g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Control	0	0,89	0,59	0,16	0,31	4,31	0,11	0,34	2,20	18,31
Tratare termică la 100°C	30	0,45	0,32	0,13	0,16	3,15	0,06	0,25	1,93	16,23
	40	0,35	0,10	0,09	0,16	3,10	0,05	0,24	1,34	15,12
	50	0,24	0,09	0,07	0,14	2,44	0,03	0,08	1,23	14,42
LSD		0,05	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02
Control	0	0,89	0,59	0,16	0,31	4,31	0,11	0,34	2,20	18,31
Prăjire la 120°C	30	0,16	0,09	0,04	0,09	2,09	0,03	0,08	1,10	14,06
	40	0,13	0,05	0,02	0,06	2,06	0,02	0,05	0,90	14,05
	50	0,12	0,03	0,01	0,04	1,04	0,01	0,04	0,75	13,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LSD		0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Control	0	0,89	0,59	0,16	0,31	4,31	0,11	0,34	2,20	18,31
Prăjire la 140°C	30	0,23	0,16	0,06	0,22	1,20	0,03	0,05	0,65	12,56
	40	0,11	0,13	0,03	0,19	1,15	0,01	0,04	0,64	12,55
	50	0,06	0,12	0,01	0,18	1,13	0,00	0,02	0,34	11,76
LSD		0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03

Notă: LSD (least significant difference) – diferența cea mai puțin semnificativă.

Prezența substanțelor antinutritive naturale din nuci demonstrează că paleta regimului de consum a lor urmează să fie limitată și ca un consum excesiv sau unilateral reprezintă un factor de risc pentru sănătate. În același timp, tratamentul termic al nucilor provoacă o reducere semnificativă a antinutrienților, iar în anumite condiții poate avea loc eliminarea completă a lor.

1.3.7. Compoziția fitochimică a nucilor

Termenul „Substanțe fitochimice”, în linii mari, se referă la toate substanțele derivate din plante, inclusiv macronutrienții: glucide (și fibrele alimentare), lipide și proteine.

În sensul materialului prezentat mai jos acest termen se va referi doar la micronutrienții cu acțiuni probabile de promovare a sănătății. Convențional, substanțele fitochimice sunt clasificate în șase grupe (figura 1.14).

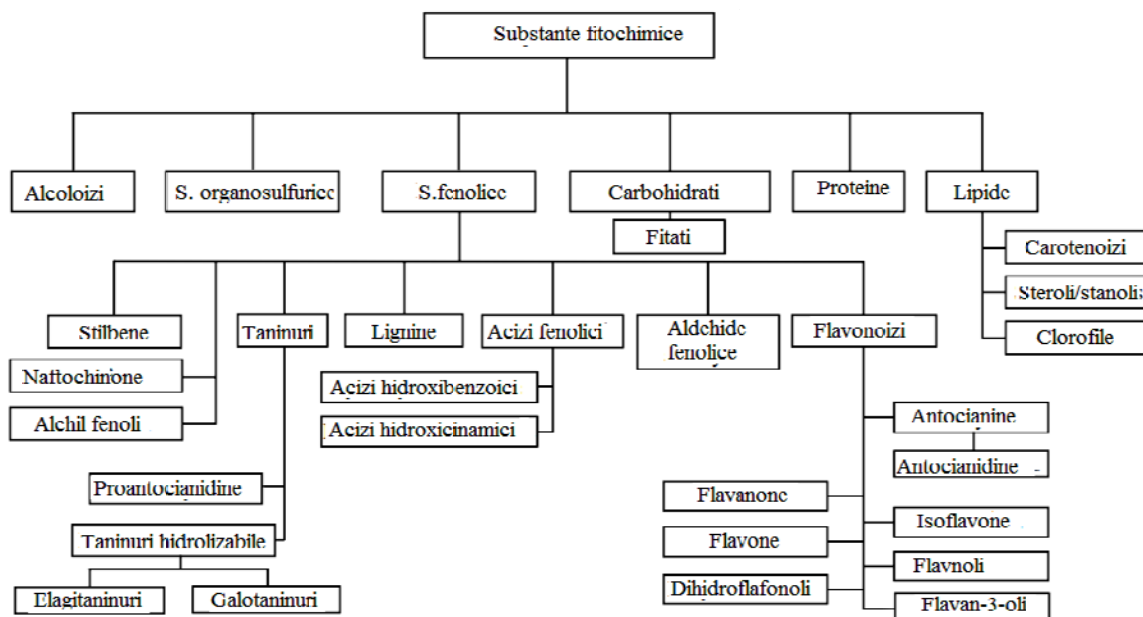


Figura 1.14. Clasificarea substanțelor fitochimice ale alimentelor [50].

Fructele nucifere conțin majoritatea claselor fitochimice. Până în prezent însă nu au fost raportate date ce vizează conținutul de substanțe organo-sulfurice ori a proteinelor non-nutritive (de exemplu, enzime antioxidante). Prezența unor nutrienți ori a unor clase de nutrienți este postulată ca factor-cheie pentru sănătate. Bioactivitatea substanțelor fitochimice rezultă din interacțiunea complexă a lor cu o serie de substanțe nutritive esențiale, ce este responsabilă de beneficiile purtative pentru sănătate [60, 71].

Aceste beneficii ale nucilor sunt atribuite în mod special prezenței vitaminelor și substantelor minerale, acizi grași mono și polinesaturați, fibrelor alimentare. Un rol aparte îl au de asemenea prezenta în nuci a carotenoidelor, fenolilor (în special flavonoidele) și fitosterolilor.

- **Fitosterolii**

Fitosterolii includ peste 200 de steroli vegetali naturali, ce au capacitatea de a inhiba absorbția colesterolului din dietă și de a scădea conținutul de colesterol seric [188, 170].

Fitosterolii, ce au o structură similară cu colesterolul, se găsesc în fracția grasă a nucilor. Cei mai răspândiți fitosteroli sunt sitosterolul (în special β -sitosterol), ce uneori este însoțit de un procent mai mic de stigmaterol, și campesterolul. Consumul mediu recomandat de fitosteroli este estimat la 150-450 mg/zi. În unele cazuri, pentru a reduce LDL-colesterolul din sânge, sunt formulate alimente funcționale pentru a realiza aportul de ~ 2 g/zi [188].

Conținutul de fitosteroli în nuci (în mg/100g) este: migdale-187; nuci de Brazilia-95; caju-138; alune de pădure-120; macadamia-198; nuci pecan-150; nuci de pin-198; fistic-280; nuci persiene (*Juglans regia*) -113. De menționat că aceste valorile sunt comparabile cu cele ce se găsesc în ciocolată-168-210 mg/100g și precum în semințe de in-210 mg/100g [187].

- **Carotenoidele**

Din punct de vedere chimic, carotenoidele au un schelet *poliizoprenic* cu un lanț lung de *legături duble conjugate*, ce determină caracterul nesaturat și deci posibilitatea reacțiilor de oxidare și autooxidare (în prezența aerului), capacitatea de absorbție a unor radiații luminoase etc. Sunt răspândite în toate organele plantelor cu sau fără clorofilă (frunze, fructe, tulpină, bulb, semințe etc.) și se află în stare liberă sau în combinație cu holoproteidele și glucidele (carotenoproteide, glicozide carotenoidice). Datorită structurii de hidrocarbură, carotenoidele sunt substanțe hidrofobe, solubile numai în solvenți organici, uleiuri și grăsimi.

Aportul de carotenoide este asociat cu un risc redus de boli cardiovasculare, cataracta și degenerescența maculară (boală oftalmologică în urma căreia apare distrugerea vederii centrale) și unele forme de cancer. Deși până în prezent au fost identificate peste 600 de carotenoide, cele ce se găsesc în sângele și țesuturile umane sunt α - și β -carotenul, β -criptoxantina, luteina,

licopenul și zeaxantina. Nucile au un conținut relativ redus de carotenoide totale, dar în unele varietăți de nuci se conțin cantități non–neglijabile de β -caroten și luteina [132].

- **Fenolii**

Fenolii de plante includ acizi fenolici simpli, flavonoidee, stilbenel și alți compuși polifenolici, ce posedă grupări hidroxil conjugate la o grupare hidrocarbură aromatică. Compușii fenolici sunt prezenți în mai multe alimente vegetale, iar doza zilnică totală este estimată la 500-1000 mg. Consumul de fenoli este asociat cu reducerea riscului mai multor boli cronice, atribuite unor bio–mecanisme de antioxidare, anti–inflamație, detoxifierii cancerigene și de reducere a colesterolului.

Conținutul total de fenoli în fructele nucifere variază foarte mult (tabelul 1.10), cele mai bogate surse fiind nucile pecan, fisticul și nucile persiene, iar mai sărace–nucile braziliene, macadamia și nucile de pin [87, 132].

Tabelul 1.10. Conținutul total de fenoli (TP) și capacitatea antioxidantă totală a nucilor ¹

Varietăți de nuci	TP ²	TP ³	ORAC ³ $\mu\text{mol TE/g}$	FRAP ⁴ $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$
Amande	2,4 (6)	4,2 (6)	45 (5)	41 (4)
Nuci braziliene	1,1 (8)	3,1 (7)	14 (7)	–
Acaju	1,4 (7)	2,7 (8)	20 (8)	–
Alune de pădure	2,9 (5)	8,4 (4)	97 (3)	42 (3)
Macadamia	0,5 (9)	1,6 (9)	17 (9)	–
Arahide	4,2 (4)	4,0 (5)	32 (6)	16 (5)
Pecan	12,8 (2)	20,2 (1)	179 (1)	–
Nuci de pin	0,3 (10)	6,8 (10)	7 (10)	13 (6)
Fistic	8,7 (3)	16,6 (2)	80 (4)	193 (2)
Nuca persiană Juglans regia L	16,3 (1)	15,6 (3)	135 (2)	454 (1)

Note:

1. Numerele din paranteze indică locul pe ce îl ocupă varietatea de nucă în șirul de zece nuci; 2. Nucile testate au provenit din Austria, Statele Unite ale Americii și respectiv Italia;
3. FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) – capacitatea de reducere a fierului;
4. ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) – capacitatea de absorbție a radicalilor (oxigenați) liberi [185].

- **Resveratrolul**

Resveratrolul este un polifenol din grupa stilbenilor. Se găsește în cantități apreciabile în struguri, vin roșu ($11,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), alune de pădure ($84 \mu\text{g}/100 \text{ g}$), fistic ($115 \mu\text{g}/100 \text{ g}$) ș.a. Resveratrolul are activități antioxidante, antiinflamatorii, antitumorale. Interesul pentru

resveratrol a fost relansat de către Howitz și colaboratorii săi ce au testat influența mai multor polifenoli asupra longevității vieții și au stabilit că resveratrolul este cel mai efektiv [49, 61].

- **Flavonoidele**

Flavonoidele reprezintă o clasă de metaboliți secundari ai plantelor, cunoscuți pentru proprietățile lor antioxidante. Sunt formate din șase clase: antocianine, flavanone, flavone, flavanoli, flavonoli și isoflavone.

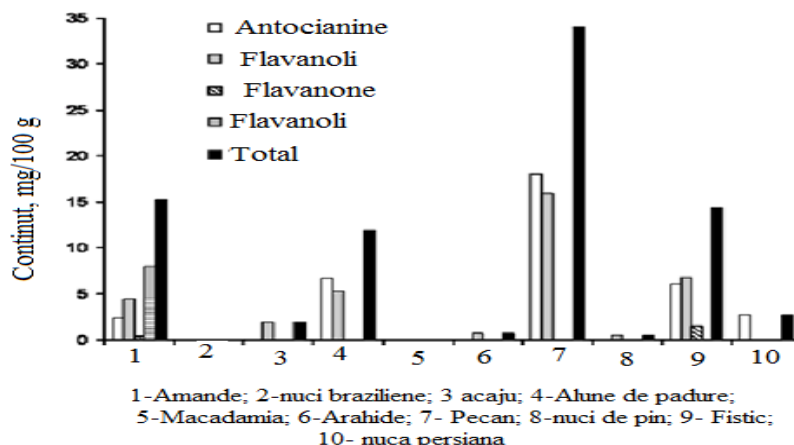


Figura1.15. Conținutul de flavonoide în fructele nucifere

Aportul de flavonoide este asociat cu un risc redus de mai multe boli cronice, cu mecanismele diferite de acțiune, atribuite proprietăților lor antioxidante, antiinflamatorii, antiproliferare și de modulare a căilor de transducție a semnalului. Capacitatea antioxidantă a unor varietati de nuci a fost prezentată în tabelul 1.10. Valorile capacității de reducere a fierului–FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) și capacitățile de absorbție a radicalilor (oxigenați) liberi.

ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) variază în limite mari, fiind maximale pentru nucile *Juglans regia L.* De menționat că studiile ce vizează, biodisponibilitatea, metabolismul și eliminarea flavonoidelor nucilor din organismul uman rămân foarte limitate. Sunt necesare și studii clinice pentru a aprecia impactul profilurilor flavonice specifice varietăților de nuci, dar și a matricei alimentare, ce este determinată de rațiunea alimentară și de tratamentele tehnologice la ce sunt supuse alimentele [59].

- **Proantocianidinele**

Proantocianidinele sunt tanine condensate, formate din unități flavanice de tipul catehinei și epicatehinei [51].

La încălzire în medii acide se eliberează un pigment roșu numit cianidol (antocianidol). Astfel, la ora actuală este general acceptat faptul că proantocianidinele (vitamina P) au o puternică acțiune antioxidantă (de 20 de ori mai mare decât a vitaminei C și de 50 de ori mai

mare decât a vitaminei E), un rol important în stabilizarea colagenului și în menținerea elastinei – cele două proteine de bază ale țesutului conjunctiv. Ele sunt responsabile pentru asigurarea suportului structural al țesuturilor (din tendoane, muschi, cartilaj, ligamente, piele, oase, dinți, plămâni și alte organe interne), au efect virustatic și un efect benefic asupra elasticității vaselor sanguine, asupra digestiei (prebiotic natural) și, nu în ultimul rând, contribuie decisiv la sănătatea aparatului urinar. Consumul zilnic de proantocianidine a fost estimat în linii mari, variază de la ~ 30 până la > 300 mg/zi. Proantocianidine au fost găsite în cele mai multe, dar nu toate nucile cu concentrații (mg/100 g): în alune – 501, în nuci pecan – 494, în fistic – 237, în migdale – 184, în nuci persiene – 67, în arahide – 16 și în caju – 9 [107].

1.3.8. Factori ce influențează conținutul de substanțe fitochimice

Conținutul de substanțe fitochimice depinde de o mulțime de factori și variază mult în interiorul și între diferitele genotipuri de nuci. Factorii intrinseci (înainte de recoltare) sunt determinați de genotipul nucilor, condițiile agrobiologice, eventual de bolile plantelor. Factorii extrinseci (după recoltare) includ condițiile de păstrare a nucilor proaspăt culese, metodele și parametrii de tratare tehnologică a lor [50, 228].

În concluzie. Substanțele fitochimice din fructele nucifere joacă un rol important în promovarea sănătății și prevenirea bolilor. Cu toate acestea, sunt necesare studii pentru identificarea substanțelor fitochimice noi și caracterizarea completă a celor deja identificate. Urmează să fie caracterizate pe deplin bioaccesibilitatea, biodisponibilitatea, metabolismul și eliminarea din organismul uman. În sfârșit este necesar studiul impactului tratamentelor tehnologice asupra degradării substanțelor fitochimice și a proprietăților bioactive a lor.

1.4. Tehnologii de procesare a nucilor

În prezent procesarea nucilor se concentrează în cea mai mare parte pe unele tratamente post-recoltă a fructelor și în măsură mult mai mică pe prelucrarea ulterioară și aprofundată.

Principalele produse derivate sunt unele alimente funcționale, uleiul de nucă, laptele de nucă, unele produse de cofetărie, însă tehnologiile acestor produse sunt doar în faza inițială. Procesarea limitată și valorificarea scăzută a nucilor este determinată de lipsa tehnologiilor moderne, pe de o parte, dar și de fluctuațiile mari a parametrilor fizici și tehnologici ai nucilor, pe de altă parte. Din această cauză mai jos vor fi analizate doar procedeele de procesare post-recoltă a nucilor și de separare a miezului lor [2, 13, 14, 15, 18].

Precondiționarea nucilor

Precondiționarea nucilor se caracterizează printr-un ciclu de faze și operații importante cărora sunt supuse nucile pentru a fi valorificate la maxim și calitativ. Astfel, mai jos sunt enumerate și caracterizate aceste operații (figura. 1.16.) [13, 20, 235, 231, 230]:

- **Recoltarea** se va face la maturitatea deplină, atunci când mezocarpul verde crapă, se desprinde de endocarpul lignificat și nucile cad ușor, întrucât procesul maturării nucilor stagnează la stadiul în care se află în momentul detașării fructului de ramură. Calendaristic acest lucru se întâmplă de la 20-25 august până la mijlocul lunii octombrie. Întrucât maturitatea decurge lent, scuturarea are loc în două-trei reprize.
- **Decojirea** se face după ce se separă aceste fructe de cele cojite. Dacă lucrarea nu se poate face mecanizat, ea se face manual de către muncitori echipați cu mănuși. În acest caz, mai ales dacă mezocarpul se separă greu, nucile se pun în bazine cu apă timp de 24 ore, ambalate în saci sau în lăzi. Dacă nu avem această posibilitate, se pun în straturi groase de 15-20 cm, se udă periodic și se lopătează. Menținerea umedă nu trebuie să depășească 24 de ore, întrucât o prelungire a umectării cu numai 12 ore poate conduce la înnegrirea endocarpului și chiar a miezului, afectându-se puternic calitatea nucilor. Îndepărtarea mezocarpului se mai poate face și prin ținerea nucilor în spații închise și tratarea cu etilenă, realizând o concentrație de 1% (unu la o mie etilenă). Durata tratamentului este de 36-84 de ore, la un interval de 12 ore camerele se aerisesc timp de 20-60 de minute. Temperatura spațiului trebuie să fie cuprinsă între 21 și 27° C. Orice ar fi metoda folosită, decojirea trebuie să fie totală și cât mai rapidă.
- **Spălarea nucilor** se face imediat după decojire pentru a evita pătrunderea endocarpului. Lucrarea se îndeplinește fie manual, frecând nucile cu mătura de nuiele în coșuri sub jeturi de apă, fie mecanizat, agitând nucile în diferite recipiente. Spălarea nu va dura mai mult de două-trei minute. Uscarea nucilor decojite și spălate este necesară, deoarece ele conțin 30-40% de apă, iar pentru a se evita deprecierea lor calitativă, în momentul introducerii la păstrare, conținutul în apă nu trebuie să depășească 8-12%.
- **Uscarea.** Recoltate la timp, decojite și spălate, nucile conțin 30-40% de apă și trebuie aduse la 8-10% apă. Uscarea se face în tunele cu aer cald la 40-45° C și o viteză a aerului de 2-3 m/s uscarea se poate face și în mod natural pe stelaje la 50 cm deasupra solului, acoperite cu prelate. Stratul de nuci va avea grosimea de 5-10 cm, iar nucile se întorc periodic cu o greblă de lemn. În aceste condiții uscarea

durează două-trei săptămâni. Nu se recomandă uscarea directă la soare, întrucât nucile crapă pe direcția sudurii valvelor. Cea mai recomandată este uscarea în tunele cu aer cald.

a. Uscarea naturală direct în aer se practică pentru nucile destinate consumului intern, pe termen scurt sau mediu, prin așezarea lor pe stelaje situate la 50 cm deasupra solului, sau pe târgi din șipci ce se stivuiesc una peste alta. Grosimea stratului de nuci va fi de 5-8 cm și se vor amesteca de cateva ori pe zi cu o greblă. Uscarea durează două-trei săptămâni, până când au pierdut 30% din greutatea inițială, nucile se pot sparge ușor, iar pereții despărțitori din interior nu se mai îndoaie, ci se rup cu zgomot, semn că au atins umiditatea de echilibru (12%). Nu este deloc indicată uscarea directă la soare, deoarece determină crăparea (desfacerea pe linia de sudură).

b. Uscarea în cuptoare cu circulație naturală a aerului se face la 32-35°C, timp de circa 72 de ore, prin introducerea nucilor ce vin de la spălat, în zona unde temperatura este cea mai ridicată urmată de transferul lor în zonele cu temperatură moderată.

- **Înălbirea nucilor** este necesară când fructele se valorifică „în coajă” pentru a le conferi o culoare galbenă atrăgătoare.
- **Sortarea nucilor** se face trecându-se pe o masă de control, de unde se aleg fructele neînălbite, diforme, mucegăite, pătate sau cele cu alte defecte.
- **Calibrarea nucilor** se face trecându-se într-un cilindru lung de cca 25 m, diametrul de 1,0 m, cilindru ce are pereții perforați, orificiile fiind mai mici la capătul de alimentare și din ce în ce mai mari la capătul de ieșire. În interiorul cilindrului rotativ, nucile sunt împinse cu un melc special. Fructele se colectează pe trei categorii: calitatea Extra: minim 32 mm; calitatea I: minim 28 mm; calitatea a II-a: minim 24 mm.
- **Transportul.** Transportul se face pe cât posibil în lăzi așezate pe palete sau în lăzi-paletă, nucile fiind presortate pe cele trei categorii: curățate (de coaja verde), necurățate și cu defecte. Pe distanțe mici, de pînă la 500 m, transportul se asigură direct cu motostivuitoarea. La distanțe mai mari, paletele cu lăzi sau lăzi-paletă sunt transportate cu diferite mijloace de transport acoperite, uscate, curate și lipsite de mirosuri străine.
- **Păstrarea nucilor în coajă** se va face în depozite curate, ventilate, dezinfectate și la întuneric. Temperatura în depozite nu trebuie să scadă iarna +1°C, iar vara să nu crească peste +10°C. Umiditatea relativă a aerului trebuie să fie de 75%. În asemenea condiții, nucile, ambalate în lăzi sau în saci de 25-50 kg, se păstrează timp de 12-24 luni, fără a se deprecia.

Miezul uscat de nucă se obține din nucile a căror coajă uscată (endocarp) a fost înlăturată prin procedee mecanice sau manuale. Ca materie primă se folosesc nucile cu umiditatea cojii de maxim 12% și a miezului de maxim 8%. Umiditatea mai ridicată (14-15%) sau mai scăzută (sub 8-9%) determină sfărîmarea miezului. Miezul întreg de o calitate superioară se comercializează ambalat, iar cel ce nu corespunde cerințelor este destinat obținerii uleiului. Pașii de obținere a uleiului sunt foarte importanți deoarece aceasta influențează calitatea uleiului obținut precum și calitatea unui subprodus nou – șrot din miez de nuci.

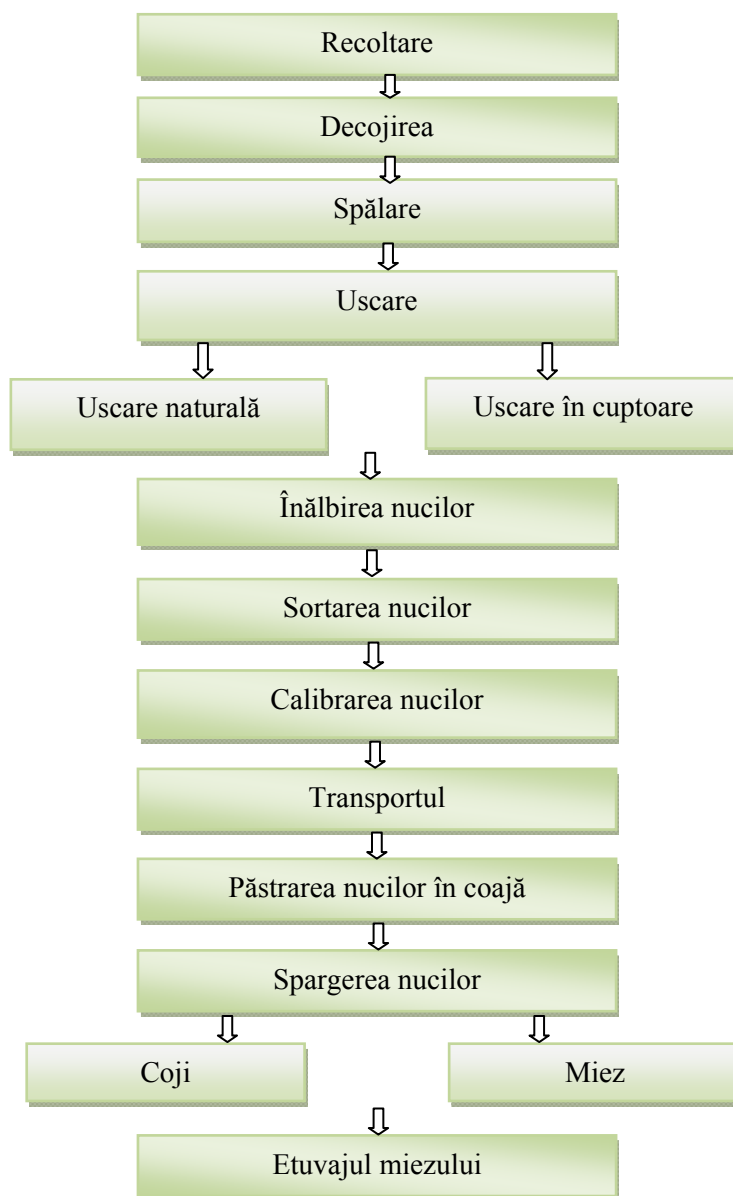


Figura 1.16. Precondiționarea industrială a nucilor

De menționat că potențialul de procesare aprofundată și de dezvoltare a produselor alimentare noi din miezul de nucă este foarte mare. Odată cu extinderea suprafețelor de plantare a nukului, este necesară dezvoltarea industriei de prelucrare a nucilor. Pentru aceasta sunt

necesare cercetări suplimentare privind dezvoltarea de produse noi de înaltă calitate din nuci și de produsele secundare (șrot), tehnicile și tehnologiile de obținere a lor, proiectarea și confecționarea utilajelor performante, sprijinirea întreprinderilor de prelucrare.

1.5. Concluzii

Informațiile prezentate în analiza bibliografică arată că nucile *Juglans regia L.* sunt o sursă importantă atât de proteine, carbohidrați, substanțe minerale, vitamine, fibre alimentare, cât și de acizi grași nesaturați. În mai multe studii sunt aduse dovezi convingătoare despre rolul benefic ale unor componente ale miezului asupra sănătății umane și în prevenirea bolilor.

Cultivarea nucului *Juglans regia L.* în Republica Moldova are o însemnătate economică și socială. Miezul de nucă este un produs alimentar, ce se folosește în stare proaspătă și ca materie primă în industria alimentară, iar produsele secundare obținute în urma prelucrării lor, ar putea fi utilizate ca ingrediente pentru o multitudine de produse și ar spori valoarea nutrițională și proprietățile senzoriale ale produselor finale.

Analiza metodelor și tehnicilor tradiționale și moderne de procesare a nucilor demonstrează posibilități mari de extindere a sortimentului și de ameliorare a calității produselor obținute din miezul de nucă. În industria alimentară se promovează tendința de prelucrare complexă a nucilor și de utilizare alimentară a produselor secundare rezultate.

În același timp, s-a constatat că cea mai mare parte a cercetărilor existente vizează compoziția chimică, proprietățile tehnologice și procedeele de transformare și tratare culinară ale miezului de nucă și, în mai mică măsură, a șrotului din nucă.

Informațiile ce vizează studiul compoziției chimice și valorii nutritive a șrotului obținut din nucile cultivate în Republica Moldova lipsesc practic totalmente. Merită o atenție deosebită și cercetările privind proprietățile funcționale și utilizarea subproduselor în calitate de materie proteică vegetală pentru fabricarea produselor de patiserie-cofetărie și a altor alimente.

Problema de cercetare, ce rezultă din analiza situației în domeniu, este studiul celor mai importante proprietăți fizico-chimice, nutriționale și tehnologice ale șrotului din miez de nucă *Juglans regia L.* și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative pentru unele produse de cofetărie.

Direcțiile de cercetare

1. Stabilirea compoziției chimice și a valorii nutritive a șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.*
2. Stabilirea impactului tratamentelor termice și a componentilor minori din alimente (acizi, săruri, zaharuri etc.) asupra proprietăților fizico-chimice, nutriționale, funcționale și tehnologice ale șrotului cu scopul identificării condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.*
3. Stabilirea parametrilor optimați de producere și elaborarea cu titlu de exemplu a tehnologiei unor produse de cofetărie din șrot de nuci *Juglans regia L.*

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

2.1. Materiale de cercetare

2.1.1. Materii prime

Materiile prime principale la cercetarea dată au fost:

- miez de nuci (*Juglans regia L.*) – GOST 16832–71, recolta anilor 2011-2014;
- șrot din miez de nuci (*Juglans regia L.*), recolta anilor 2011-2014, produs în condiții de laborator;

Materiile secundare la cercetarea dată au fost:

- Făină din grâu – GOST 9353-90;
- Zahăr rafinat – GOST 22-94;
- Ouă – SM 89:1996;
- Apă potabilă – GOST 2874-82.

2.1.2. Medii de cultură

Pentru examenele microbiologice au fost folosite medii uzuale și speciale de cultură (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1. Medii nutritive pentru cultivarea și diagnosticarea microorganismelor

Nr. crt	Denumirea mediului	Compoziție	pH	Scop
1	Bulion de carne cu agar (BCA), <i>GOCT 10444-84</i>	Mediu de cultură universal, dens sau semi lichid, constituit din bulion peptonat din carne și agar (0,5-2%), folosit pentru cultivarea bacteriilor	6,0	Caracterizarea morfologică a bacteriilor
2	Mediu Sabouraud, <i>GOCT 10444.1-84</i>	Mediu de cultura selectiv pentru fungi și drojdii. Se prepară din 1000 ml, 10 g peptona, 20 g glucoză și 20 g agar	5,5-5,9	Cultivarea levurilor
3	Mediu Agar Endo, ÎФС – 42-3110-98	Mediu de cultură selectiv, în ce se inhibă dezvoltarea bacteriilor gram-pozitive. Compozitie: agar 10,0 ± 2,0g/l; făină de pește 12,0 g/l; extract de drojdii 1,0 g/l; clorură de natriu 3,4 g/l; sulfat de natriu 0,8 g/l; hidrofosfat de natriu 0,5 g/l; D-lactoză 10,0 g/l fuxină 0,2 g/l.	7,2-7,6	Identificarea bacteriilor coliforme (<i>E. coli</i>)

2.1.3. Reactivi chimici și materiale de laborator

Au fost utilizați o serie de reactivi chimici și materiale de laborator (tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Reactivi chimici și materiale de laborator

Nr. crt	Reactivi și materiale	Standard
1	Acid sulfuric H ₂ SO ₄	GOST 2184-77
2	Apă distilată	GOST 6709-72
3	Alcool izobutlic	GOST 9536
4	Soluție KOH 0,1 n	GOST 2463-80
5	Fenolftaleină de 1%	GOST 11254-81
6	Soluție de Na ₂ S ₂ O ₃ -0,01 N	GOST 224-76
7	Iodură de potasiu (KI)	GOST 4232-74
8	Acid acetic glacial	GOST 5815-77
9	Acid 2-tiobarbituric	GOST 16756-71
10	1-butanol	GOST 6006-78
11	Hidroxid de sodiu (NaOH)	GOST 4328-77
13	Bicarbonat de sodiu (NaHCO ₃)	GOST 2156-76
14	Eter de petrol	GOST 11992-66
15	Clorură de calciu (CaCl ₂)	GOST 450-77
16	Sulfat de cupru (CuSO ₄)	GOST 19347-99
17	Clorura de strontium (SnCl ₂ *2H ₂ O)	GOST 4147
18	Sulfat de sodium anhidru (Na ₂ SO ₄)	GOST 21458-75
19	Carbonat de sodiu (Na ₂ CO ₃)	GOST 5100-85
20	Clorură de caliu (KCl)	GOST 4234-77
21	Tricloracetic (TCA)	GOST 25835-83
22	Clorură de fier (FeCl ₃)	GOST 4147-74
23	Azotat de potasiu (AgNO ₃)	GOST 1277-75
24	Soluție de amoniu (NH ₃)	GOST 6221-90
25	Acid azotic (HNO ₃)	GOST 701-89
26	Etanol (C ₂ H ₅ OH)	GOST 17299-78
27	Cloroform (CHCl ₃)	GOST 20015-74
28	Amidon (C ₆ H ₁₀ O ₅)n	GOST 10163-76
29	Metanol (CH ₃ OH)	GOST 2222-95
30	Carbonat de sodiu (Na ₂ CO ₃)	GOST 5100-85
31	Alcool etilic	GOST 17300-72
32	Soluție de etanol de sodiu	GOST 22280-76
33	Clorură de sodiu uscată	GOST 4233-77
34	Soluție de etalon de potasiu	GOST 6709-72
35	Soluție de etalon de calciu	GOST 14050-93
36	Carbonat de calciu	GOST 2642.7-86
37	Soluție de etalon de magneziu	GOST 2642.8-86
38	Clorură de magneziu	GOST 4209-77
39	Acid clorhidric	GOST 3118-77

2.2. Metode de cercetare

2.2.1. Metoda de obținere a uleiului și șrotului din miez de nuci

La extragerea uleiului din nuci se practică două metode de presare: caldă și rece. Prin presarea la cald se extrage cca 80% din ulei, prin presarea la rece se extrage cca 60-75% din ulei. Cea mai veche și mai puțin complicată metoda tehnologică de obținere a uleiului de nuci este presarea la rece, cu utilizarea unei prese hidraulice. După pregătirea preliminară a materiei prime, ce constă în îndepărtarea cojii, nucile sunt supuse unei prăjiri blânde timp de 15-20 de minute, apoi sunt supuse unei framântări. Materia primă preparată în acest mod este ulterior presată. În timpul presării la rece parametrii procesului trebuie să fie reglați astfel încât temperatura uleiului presat să nu depășească 30°C.

Uleiul obținut prin această procedură, după ce a fost filtrat ușor, este de obicei numit „*ulei de nuci extravirgin*”. Uleiurile presate la rece sunt instabile și au o durată de păstrare limitată. Aceste uleiuri sunt, de obicei, tratate cu antioxidanți, ambalate sub azot pentru a elimina oxigenul, precum și păstrate la rece [127].

O altă metodă pentru a obține uleiurile de nuci este presarea la cald, din ce rezultă o calitate mai scăzută a uleiurilor produse, dar randamentul procesului este mai mare. Acele tipuri de uleiuri sunt uneori amestecate cu uleiuri presate la rece sau îmbogățite cu compuși aromatici, specifici pentru anumite tipuri de uleiuri. Uleiurile presate la cald conțin diferite grupe de substanțe însoțitoare (cum ar fi apa, rășini, coloranți alimentari, reziduuri de proteine și fibre), ce afectează transparența și culoarea uleiurilor.

Prin urmare, acestea sunt supuse unor etape de purificare, ce includ o sedimentare a impurităților în rezervoare tampon, precum și o încălzire pînă la 100°C pentru îndepărtarea apei reziduale și inactivarea enzimelor. Uleiul, purificat în conformitate cu procedura menționată, este de obicei direcționat spre filtrare și apoi ambalat [214].

Șrotul este un produs rezultat după extragerea uleiului din materiile prime oleaginoase după măcinarea prealabilă a lor.

Șrotul de nucă obținut, în special, prin presarea la rece, poate fi un supliment nutrițional în produsele alimentare datorită conținutului bogat în proteine naturale, fibre, grupa vitaminelor esențiale A, B, C, E și P, substanțe minerale (sodiu, potasiu, fier, fosfor, iod, magneziu, calciu) și substanțe biologic active, ce ajută la îmbunătățirea funcției cardiace, stabilește activitatea tractului gastrointestinal, stimulează activ creierul în timpul activității intelectuale.

Metodele de analiză au fost structurate în:

- ✓ metode pentru determinarea compoziției chimice și valorii nutritive a șrotului din miez de nuci (tabelul 2.3.a);

- ✓ metode pentru determinarea proprietăților funcționale a șrotului din miez de nuci (tabelul 2.3.b);
- ✓ determinări efectuate asupra produselor de cofetărie obținute din șrot și făină din șrot (tabelul 2.3.c);
- ✓ prelucrarea a datelor statistice (tabelul 2.3.d)

Tabelul 2.3. Metode de analiză aplicate în cadrul tezei

Nr. crt.	Denumirea metodei	Principiul metodei	Calculul rezultatelor	Sur-sa
1	2	3	4	5
2.3.a. Metode aplicate la studierea compoziției chimice și valorii nutritive a șrotului				
1	Aprecierea calității senzoriale în baza scării de punctaj	Evaluarea fiecărei caracteristici organoleptice prin comparare cu scări de punctaj de la 0 până 5 puncte și obținerea punctajului mediu al grupei de degustatori	$P_{mn} = P_{mnp} * f_p$ unde: P_{mnp} – punctajul mediu neponderat (media aritmetică a rezultatelor); f_p – factorul de pondere (arată cu cât participă o caracteristică senzorială la calitatea totală senzorială a produsului): $P_{tp} = \sum P_{mn}$	ISO 6658:2005
2	Determinarea substanței uscate totale a umidității	Uscarea probelor de cereale până la obținerea unei mase constante a rezidului uscat.	$\% W = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} 100, (2.3)$ unde: M_0 - masa fiolei, g; M_1 – masa fiolei cu produs înainte de usce, g; M_2 – masa fiolei cu produs după usce, g; $\% s. u. = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} 100, (2.4)$	ISO 6540:2010
3	Determinarea conținutului de cenușă (substanțe minerale totale)	Calcinarea probei la +550-600°C până la masă constantă	$\text{Cenușa} = \frac{m}{m_1 + (100 - W_f)} * 100, [\% \text{ S.U.}],$ unde: m_1 – masa probei de făină luată la analiza, g; m - masa cenușii, g; W_f – umiditatea probei de făină, %	GOST 10847-74
4	Determinarea conținutului de grăsime (Metoda Soxhlet)	Extracția repetată cu eter etilic sau cu eter de petrol a substanțelor grase.	Grăsime, % = $(m_1/m)*100$ unde: m_1 - masa substanțelor grase din balon (g); m - masa probei analizate (g)	GOST 5899-85
5	Determinarea indicelui de aciditate	Indicele acid reprezintă cantitatea de KOH necesară pentru neutralizarea unui gram de	$IA = (VKOH * CKOH * 56,11)/m_{pr}$ (g), mg KOH/g ulei,	STAS 145-67; AOCs 1999

		grăsime (mg KOH/l g produs sau mg NaOH 1N/ 100 g materie grasă)	unde: IA – indicele de aciditate; VKOH– volumul hidroxidului de caliu (KOH) folosit la titrare, ml; CKOH– concentrația hidroxidului de caliu (KOH) folosit la titrare, moli/dm ³ ; mpr – masa probei; 56,11 – masa molară a hidroxidului de potasiu, g/mol	
6	Determinarea indicelui de peroxid	Sub denumirea de indice de peroxid se înțelege de obicei conținutul de peroxid existent în structura unui aliment și ce este capabil să pună în libertate, printr-un proces de oxidare, iod dintr-o soluție de iodură de potasiu	IP=(V2-V1) * c * 1000/m(g), mmol/kg ulei, unde: IP – indicele de peroxid; V2 – volumul soluției tiosulfat de natriu, consumat la titrarea probei cu grăsime, ml; V1 – volumul soluției tiosulfat de natriu, consumat la titrarea probei martor, ml; m – masa probei, g; c – concentrația tiosulfatului de natriu; 1000 –coeficientul de corecție	GOST-26593-85; AOCS 2001
7	Determinarea conținutului de diene și triene conjugate	Substanța grasă studiată se dizolvă în solventul necesar, apoi se determină extincția soluției la lungimea de undă prescrisă, în raport cu solventul pur. Se calculează extincțiile specifice pornind de la citirile spectrofotometrice	DC/TC = (A233/ A26 * 2,5 * 104) / ε * l * W μmol/g ulei unde: DC – diene conjugate, μmol/g ulei; TC – triene conjugate, μmol/g ulei; W– masa probei, g; ε = 2,5*104; l – lungimea chiuvetei = 1 cm	AOCS 20011A-64
8	Determinarea numărului total de microorganisme	Numărul de bacterii se apreciază indirect, pe baza numărului de colonii generate de celulele microorganismelor după termostatare la 37°C, timp de 48 de ore	$X = \frac{a \cdot 10^n}{q}$ unde: a – media aritmetică rotunjită a numărului de colonii; q – volumul materialului însămânțat, introdus pe placă, cm ³ ; n – gradul diluției zecimale a produsului	GOST 9225-84
9	Determinarea drojdiilor și mucegaiurilor	Numărul de drojzii și mucegaiuri se apreciază indirect, pe baza coloniilor de celulele acestor microorganisme prezente în proba după termostatarea la 25°C 72h	$\text{ufc/g(ml)} = \frac{\sum c}{(n1+0,1n2)^{1/2}}$ unde: ΣC – suma coloniilor numărate în toate cutiile reținute; n1 – numărul de cutii reținute dintr-o diluție; n2 – numărul de cutii reținute din diluția	GOST 10444-12-88

			succesivă; d – factorul de diluție corespunzător primei diluții din ce s-a realizat reținerea plăcilor	
10	Colorarea Gram	Colorantul bazic pătrunde în celula bacteriană fixată ce, după tratarea cu soluția Lugol formează un complex stabil intracelular, specific bacteriilor G(+) ce nu se decolorează cu alcool acetonă. Bacteriile G(-) în ce nu se formează acest complex stabil se decolorează și sînt recolorate cu alt colorant de contrast (fuxină)	-	-
11	Determinarea numărului total de germeni (NTG)		$N = \frac{\sum c}{V \times 1,1 \times d}$ unde: N – numărul total al unităților formatoare de colonii, ufc/g; $\sum C$ – suma tuturor coloniilor numărate de la ambele cutii din aceeași diluție ce măcar una să conțină cel puțin 10 colonii; V – volumul de probă turnat în cutie, ml; d – coeficientul diluției luate ca exemplu(etalon); 1,1 – coeficient	GOST 10444-15 și GOST 9958
12	Determinarea aminoacizilor constituenți ai proteinelor	Hidroliza proteinelor – descompunerea în aminoacizii constituenți, sub acțiunea acizilor (HCl – 6N, 1100C, 12-48 ore) urmată de identificarea acestora la analizatorul AAA 339 „Mikrotechna” (Cehia)		Moor S., Stein W.H., 1954; Каза-ренко Т. Д., 1975
13	Determinarea conținutului de proteină brută	Proba este mineralizată într-un mediu de acid sulfuric în prezența cuprului (II) și a catalizatorului (Seleniu). Azotul organic este transformat în azot amoniacal. Prin tratarea sulfatului de amoniu cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu, amoniacul pus în libertate	$\%P = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 0,014 \times 100}{m \times 6,25},$ unde: V_0 – volumul de NaOH folosit în testul martor, ml; V_1 – volumul de NaOH folosit în titrarea eșantionului, ml; c – concentrația hidroxidului de sodiu, mol/l; m – greutatea eșantionului, g.	Ермако в А. И. и др. 1987; GOST 10846-91 (Kjel-dahl)

		se distilează prin antrenare cu vapori. După captarea amoniacului într-o cantitate cunoscută de acid sulfuric, se titrează excesul de acid cu hidroxid de sodiu și se află cantitatea de azot din proba luată		
14	Indice chimic al proteinei (Chemical score)	Reprezintă conținutul fiecărui aminoacid esențial într-o proteină, exprimat procentual față de conținutul aceluiași aminoacid într-o cantitate egală cu proteina standard	$IC\% = \frac{\text{g AA în 100g proteină test}}{\text{g AA în 100g proteină standard}} \cdot 100$	Mincu I. 1985
15	Determinarea digestibilității proteinelor	Modificarea pH-ului după hidroliza proteinei cu preparat de multienzimă	$Y = 210,464 - 18,103 \cdot X,$ unde: Y – digestibilitatea în %; X – pH-ul, determinat peste 10 min. (amestece, incubare) de hidroliză cu preparat de multienzimă	Sudeash J., Chauhan B., Kapoor A., 2008
16	Elemente minerale	Principiul de bază al măsurătorilor de absorbție atomică constă în atenuarea radiației de fundal (specifică unui anumit element), datorită absorbției suferite de acesta în proba atomizată. Raportul dintre radiația inițială și cea atenuată oferă informații despre concentrația elementului respectiv în proba analizată. Probele de analizat trebuie să fie atomizate sau vaporizate, utilizându-se o flacără sau un cuptor cu grafit. Acești atomi absorb radiația luminoasă din spectrul UV sau vizibil și suferă o tranziție spre nivele energetice mai înalte. Concentrația analitului este determinată din cantitatea de radiație		Ермаков А. И

		absorbită, utilizându-se o curbă de lucru obținută în urma calibrării instrumentului cu standarde de concentrație cunoscută.		
2.3.b. Metode aplicate pentru determinarea proprietăților funcționale a șrotului din miez de nuci				
17	Determinarea granulozității făinii de șrot	Se cerne făina prin site specifice și se cântărește reziduul de pe sita mai rară și ceea ce trece prin sita mai deasă	Rezultatele indică reziduul pe o sită și cernutul pe cealaltă, se exprimă în procente față de făina analizată, fără zecimale	GOST 27560-87
18	Capacitatea de reținere a apei / grăsimilor (pentru făină)	Capacitatea de reținere este cantitatea de apă / ulei pe ce o poate reține făina în spațiile sale capilare.	$CRA/CRG = \frac{10 - V_{supernatant}}{m_f}$ unde: 10 – cantitatea inițială de lichid, ml; V _{supernatant} – cantitatea de supernatant după centrifugare, ml; m _f – masa probei de făină, g	Sathe K., Desphande S.S., Salunkhe D.K., 1982
19	Capacitatea de emulsionare și stabilitatea emulsiei	Capacitatea de emulsionare se determină prin adăugarea progresivă a uleiului la o suspensie de făină de șrot până la punctul de inversie a fazelor și exprimă cantitatea de ulei emulsificat de 1 g de făină	CE = volume ulei / masa făină Stabilitatea emulsiei se calculează după formula: $SE = \frac{V_{emulsiei\ după\ 30\ min.}}{V_{inițial}}$	Ockerman H., 1985; Cserhalmi Z., 2001
20	Capacitatea de absorbție a apei	Capacitatea de absorbție a apei este cantitatea de apă pe ce o poate absorbi făina în spațiile sale capilare	<hr style="width: 10%; margin: 0 auto;"/> unde: V(i) – valoarea inițială a făinii; V(f) – valoarea finală a făinii; H – umeditatea făinii	Guezlane L., 1986, 1991
21	Capacitatea de spumare și stabilitatea spumei	Capacitatea de spumare se determină prin măsurarea volumului spumei formate de 50 ml suspensie făină de șrot, se exprimă prin raportul dintre volumul spumei și volumul suspensiei inițiale Stabilitatea spumei arată modificarea volumului spumei după 30 min.	<hr style="width: 10%; margin: 0 auto;"/> <hr style="width: 10%; margin: 0 auto;"/>	Srinivas H., Rao Narasinga M., 1986

22	Capacitatea de emulsionare și stabilitatea emulsiei	Capacitatea de emulsionare se determină prin adăugarea progresivă a uleiului la o suspensie de făină de năut pînă la punctul de inversie a fazelor și exprimă cantitatea de ulei emulsificat de 1g de făină	CE = volumul ulei / masa făină, Stabilitatea emulsiei se calculează după formula: $SE = V_{em} / V_{in}$	Ockerman H.W., 1985; Cserhalmi Z.S., 2001
2.3.c. Metode aplicate pentru determinarea calității produselor elaborate				
23	Porozitatea pandișpanului	Volumul total al porilor dintr-un volum total de miez cunoscînd densitatea și masa acestuia	$P = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \cdot 100$, [% vol.] unde: V – volumul celor trei cilindri de miez, cm ³ ; m – masa celor trei cilindri de miez, g; ρ – densitatea miezului compact, g/cm ³	GOST 5669-96
24	Valoarea energetică	Se calculează înmulțind conținutul de glucide, lipide și proteine al alimentului cu coeficienții calorigeni respectivi. valoarea energetică a nutrimentului respectiv	VE=4G + 4P + 9L, kcal, Unde, P – proteine, G – glucide, L – lipide; coeficienții 4 și 9	Dupouy E., 2011
25	Gradul de umectare	Gradul de absorbție se caracterizează prin raportul masic al produsului umectat la masa produsului uscat și se exprimă în %	Hidratarea, % = $\frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100$, unde, m – masa camerei cu produsul hidratat, g; m1 – masa camerei goale după imersarea în apă și drenarea părții externe, g; m2 – masa camerei cu produs înainte de imersarea în apă, g	GOST 10114-80
26	Determinarea volumului pandișpanului	Măsurarea volumului dezlocuit de produs într-un mediu format din particule solide mici la dispozitivul P3-BUO	Volumul produsului V = V1-V2, [cm ³]. Volumul specific $V_s = \frac{V}{m} \cdot 100$, [cm ³ /100 g], unde: V1 – volumul citit pe cilindru după introducerea produsului și bascularea aparatului, cm ³ ; V2 – valoarea punctului „zero” al aparatului, cm ³ ; m – masa produsului, g.	Пучко- іа Л., 2004; Bantea- Zaga- reanu V., 2011
27	Elasticitatea și plasticitatea	Metoda se bazează pe proprietatea corpurilor de a reveni la forma și	Elasticitatea relativă = $\frac{\Delta H_{el}}{\Delta D t} \cdot 100$, %	Пучко- ва Л. 2004

	relativă	dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii sarcinilor exterioare ce au produs deformarea, precum și stabilirea deformației remanente a corpului, după încetarea acțiunii unei forțe exterioare	Plasticitatea relativă = $\frac{\Delta H_{pl}}{\Delta D t} * 100$, %	
28	Fracția masică de cenușă, inclusiv insolubilă în soluție de HCl, 10%	Metoda se bazează pe arderea substanțelor organice în masa de probă cercetată și arderea ulterioară a cenușii totale obținute prin încălzirea în acid clorhidric și precipitarea substanțelor insolubile	Cenușa insolubilă = $\frac{m1-m}{m} * 100$, % unde, m – masa creuzetelor, g; M1 – masa creuzetelor cu precipitat insolubil după călire, g; M2 – masa probei, g.	GOST 5901-87.
29	Aprecierea calității senzoriale în baza scării de punctaj	Evaluarea fiecărei caracteristici organoleptice prin comparare cu scări de punctaj de la 0 până la 5 puncte și obținerea punctajului mediu al grupei de degustatori. Calculul punctajelor medii ponderate, însumarea acestora pentru obținerea punctajului mediu total și stabilirea calității organoleptice a produsului pe baza punctajului mediu total, prin comparare cu o scară de la 0 până la 20 puncte	$P_{mp} = P_{mnp} \cdot U_{fp}$, (2.32) unde: P _{mnp} – punctajul mediu neponderat (media aritmetică a rezultatelor); fp – factorul de pondere (arată cu cât participă o caracteristică senzorială la calitatea totală senzorială a produsului) $P_{tp} = \sum P_{mp}$, (2.33)	ISO 6658:2005
30	Determinarea drojdiilor și mucegaiurilor	Metoda se bazează pe însămânțarea unei cantități oarece de produs și (sau) însămânțarea diluțiilor într-un mediu de cultură selectiv, cultivarea însămânțărilor în condiții optimale, calcularea cantității sau determinarea prezenței (absenței) drojdiilor și mucegaiurilor	$ufc/g(ml) = \frac{\Sigma C}{(n_1 + 0,1n_2) \times d}$ unde: ΣC – suma coloniilor numărate în toate cutiile reținute; n1 – numărul de cutii reținute dintr-o diluție; n2 – numărul de cutii reținute din diluția succesivă; d – factorul de diluție corespunzător primei diluții din ce s-a realizat reținerea plăcilor	GOST 28805-90

2.3.d. Prelucrarea datelor statistice experimentale				
31	Media aritmetică	–	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	Kop- неев B.,2001
32	Eroarea probabilă a valorii medii măsurate	–	$\Delta \bar{x} = t_{n-1, \alpha=0,05} \frac{s}{\sqrt{n}}$ <p>($t_{n-1, \alpha=0,05}$ – coeficientul Student)</p> $x = \bar{x} \pm \Delta \bar{x}$	Kop- неев B.,2001

Metodologia cercetării

Prima etapă a constat în documentarea, selectarea și sistematizarea surselor bibliografice, ce au stat, în principal, la baza elaborării capitolelor teoretice ale lucrării.

Pentru o abordare complexă a valorificării șrotului a fost necesar de a lua în considerare nu numai valoarea nutritivă, dar și proprietățile fizico-chimice, funcționale și tehnologice, precum și impactul adaosului de șrot asupra comportamentului semifabricatelor și caracteristicilor produselor finite. Aceste criterii au stat la baza părții experimentale a lucrării, algoritmul ce a inclus următoarele etape:

- inițial au fost cuantificați parametrii de bază ai compoziției chimice și pentru a caracteriza compoziția calitativă a proteinelor și lipidelor;
- ulterior au fost studiate proprietățile funcționale ale șrotului, ce determină în mare măsură proprietățile mecanice și structurale ale semifabricatelor și produselor finite;
- la etapa finală au fost elaborate cu titlu de exemplu tehnologiile de obținere a halvanei, pandișpanului și prăjiturilor „Macarons” și au fost stabilite condițiile și limitele de păstrare a lor. Pentru realizarea cercetarilor experimentale au fost utilizate diferite metode de cercetare, iar *rezultatele* analitice au fost prelucrate *statistic*.

2.4. Concluzii

1. A fost elaborată *metodologia* de cercetare *experimentală*, au fost identificate, respectiv, *procedee* și *tehnici analitice clasice* (indicatori fizico-chimici, biochimici și microbiologici) sau *moderne*.
2. Au fost identificate *metodele de prelucrare și interpretare matematico – statistică a datelor* cercetării.

3. CARACTERISTICI GENERALE DE CALITATE, VALOAREA ALIMENTARĂ A MIEZULUI ȘI ȘROTULUI DE NUCI *JUGLANS REGIA L.*

3.1. Caracteristici generale de calitate

3.1.1. Caracteristicile tehnice ale nucilor și miezului de nuci

Obiectele cercetărilor experimentale au fost fructele de nuci de soiurile „Călărași” și „Cogălniceanu” din recoltele anilor 2011-2014.

Calitatea nucilor a fost apreciată prin metode instrumentale și organoleptice. Valorile indicatorilor de calitate a nucilor, rezultate din analizele instrumentale și organoleptice și cele stipulate în documente normative sunt prezentate în tabelul 3.1. [12, 20].

3.1.2. Parametrii geometrici ai nucilor

Informații cu privire la proprietățile morfometrice ale nucilor cultivate în Republica Moldova sunt insuficiente.

Au fost determinați următorii parametri geometrici ai nucilor (tabelul 3.1):

- dimensiunile nucilor - L- lungimea; W-lățimea; T-Înălțimea măsurată cu ajutorul șublerului (figura 3.1);
- masa fructului (Mfr.) și masa miezului (Mm) – gravimetric;
- diametrul mediu geometric (Dg) și sfericitatea (S) nucilor au fost calculate după formulele de mai jos [21]:

$$Dg = (LWT)^{1/3} \quad [3.1]$$

$$S = \left[\frac{Dg}{L} \right] * 100 \quad [3.2]$$



Figura 3.1. Măsurarea dimensiunilor nucilor cu șublerul

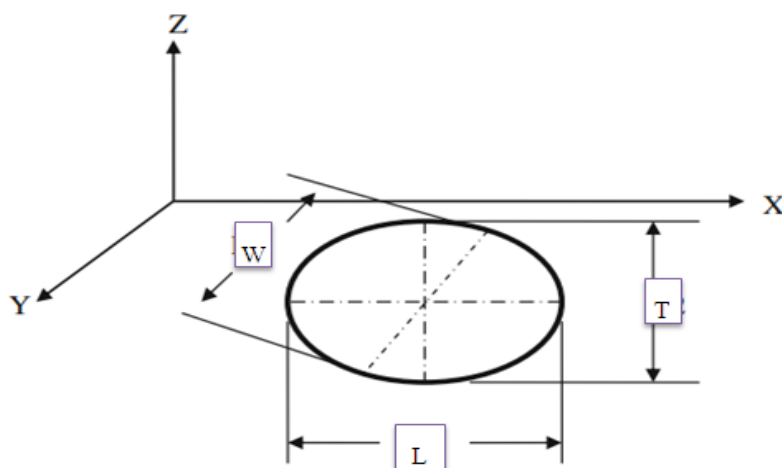


Figura 3.2. Dimensiunile nucilor și miezului de nuci: L– lungimea; W– lățimea; T– înălțimea

Parametrii geometrici ai nucilor soiul „Călărași” și „Cogălniceanu” sunt prezentați în tabelul ce urmează.

Tabelul 3.1. Valorile parametrilor geometrici a nucilor și miezului de nuci *Juglans regia L.*

Parametrii geometrici	Cogălniceanu		Călărași	
	Nuci	Miez	Nuci	Miez
Lungime, mm	41,57±1,74 ^[1] (38,40-44,72) ^[2]	32,98±1,41 (30,87-36,38)	45,48±2,47 (42,48-51,15)	35,58±1,91 (31,70-40,00)
Lățime, mm	34,18±1,25 (31,29-36,03)	28,37±1,33 (25,85-30,03)	34,06±1,25 (31,53-36,40)	27,42±1,45 (23,76-29,91)
Înălțime, mm	33,74±1,22 (31,36-36,03)	23,45±1,48 (20,65-25,58)	32,29±1,45 (29,44-35,00)	24,69±1,44 (20,96-27,09)
Masa, g	12,44±1,18 (10,07-14,82)	6,38±0,86 (5,67-8,75)	12,70±1,84 (9,83-16,40)	6,40±1,21 (4,60-9,37)
Diametru mediu, mm	36,33±1,27 (33,79-37,97)	27,98±1,25 (25,60-29,65)	36,83±1,44 (34,53-39,84)	28,86±1,22 (26,05-30,50)
Sfericitate, %	87,41±1,68 (84,33-90,96)	84,86±2,01 (80,16-87,48)	81,08±2,41 (77,41-85,32)	81,21±2,97 (75,81-86,41)
Aria de Suprafață, cm ³	41,48±2,87 (35,86-45,29)	24,64±2,16 (20,59-27,62)	42,66±3,38 (37,45-49,86)	26,19±2,19 (21,32-29,22)

[1] – medie ± deviația standard; [2] – valorile minime și maxime.

Rezultatele prezentate mai sus arată că proprietățile morfometrice ale celor două genotipuri de nuci studiate sunt aproape identice. Parametrii menționați sunt parțial indicatori de calitate a nucilor comune în coajă și a miezului lor, iar valorile indicilor ar putea fi un subiect de interes pentru proiectarea și exploatarea echipamentelor de calibrare și procesare, de transport și depozitare a nucilor [73].

Tabelul 3.2. Caracteristicile tehnice ale nucilor determinate în laborator și cele stipulate în Reglementarea tehnică „Fructe de culturi nucifere” și Regulamentul CEN 175/2001

Indicatori	Condiții de admisibilitate după Reglementarea tehnică „Fructe de culturi nucifere” și Regulamentul CEN 175/2001	Condiții reale (determinate în laborator)	
		„Călărași”	„Cogălniceanu”
Caracteristici minime			
Caracteristici ale cojii	<ul style="list-style-type: none"> — întregi: micile defecte superficiale nu sunt considerate un defect; nucile parțial deschise sunt considerate ca intacte, cu condiția că miezul să fie protejat din punct de vedere fizic; — sănătoase: fără defecte ce să poată altera proprietățile naturale de conservare a fructului; — neatacate de paraziți; — curate: practic fără materii străine vizibile; — uscate: fără umiditate externă anormală; — fără reziduuri de coajă 	Nuci întregi, fără defecte, neatacate de paraziți, practic fără materii străine vizibile, uscate fără reziduuri de coajă	Nuci întregi, fără defecte, neatacate de paraziți, practic fără materii străine vizibile, uscate fără reziduuri de coajă
Caracteristici ale miezului	<ul style="list-style-type: none"> — sănătoase: sunt excluse produsele atinse de putreziciune sau de alterări ce le-ar face improprii consumului; — tari; — curate: practic fără materii străine vizibile; — fără insecte sau acarieni în orice stadiu de dezvoltare; — neatacate de paraziți; — nerînchezite și/sau fără aspect uleios; — nemucegăite; — fără umiditate externă anormală; — fără miros și/sau gust străin; — normal dezvoltate: sunt excluse miezurile scorjite 	Miezul sănătos, tare, practic fără materii străine vizibile, nemucegăite, mirosul și gustul caracteristic miezului de nuci	Miezul sănătos, tare, neatacat de paraziți, nemucegăite, mirosul și gustul caracteristic miezului de nuci
Umiditate	<p>Conținutul de apă al nucilor uscate nu trebuie să fie mai mare de 12 %, pentru nuca întreagă, și de 8%, pentru miez.</p> <p>Conținutul de apă al nucilor proaspete întregi trebuie să fie în mod natural egal cu sau mai mare de 20 %</p>	5,59 ± 5,5	4,85 ± 4,8

Dispoziții specifice în funcție de calitatea nucilor					
	<i>Categoria „Extra”</i>	<i>Categoria I</i>	<i>Categoria II</i>	<i>„Călărași”</i>	<i>„Cogălniceanu”</i>
Caracteristici generale	Nucile prezintă caracteristicile soiului, practic defecte, din recolta cea mai recentă	Pot să prezinte ușoare defecte, cu condiția că acestea să nu aducă atingere aspectului general, calității, conservării și prezentării	Nucile ce nu pot fi clasificate în categoriile superioare, dar corespund caracteristicilor minime	Nuci întregi, nuci destul de dezvoltate, curățate de pericarp. Suprafața uniformă, de la culoare gri-deschisă pînă la brună-deschisă. Înveliș subțire, ușor de stricat	
Calibrare	28 mm și mai mult	26-28 mm	24-26 mm		
Masa, g	Nu se specifică	Nu se specifică	Nu se specifică	12,70 ± 0,02	12,47 ± 0,01
Calitatea endocarpului	Endocarpul subțire, casant	Endocarpul subțire, casant	Endocarpul mai gros, puțin casant	Endocarpul spărgăcios	Endocarpul mai gros, puțin spărgăcios
Suprafața nucii	Neteda cu încrețituri și adîncituri nesemnificative	Neteda cu puține încrețituri și adîncituri	Regulată, cu încrețituri și adîncituri	Neteda cu puține încrețituri și adîncituri	Regulată, cu încrețituri și adîncituri
Randamentul miezului, %	50,0	45,0	35,0	45,0 ± 4,5	44,0 ± 4,4
Miezul	Umple bine cavitatea valvelor și se scoate ușor și întreg	Umple bine cavitatea valvelor, se scoate relativ ușor, întreg, jumătăți, sferturi	Umple parțial cavitatea valvelor, se scoate greu, bucățele mari și mici	Umple bine cavitatea valvelor, se scoate relativ ușor, întreg, jumătăți, sferturi	Umple parțial cavitatea valvelor, se scoate greu, bucățele mari și mici
Culoarea miezului	Auriu deschisă pînă la auriu închis	Galben închis pînă la maro	Maro închis	Galben închis pînă la maro	Galben închis pînă la maro
Gustul și mirosul miezului	Miros specific nucii fără gusturi sau mirosuri străine			Miros specific nucii fără gusturi sau mirosuri străine	
Prezența impurităților și cojii de nucă, %	Nu se permite	0,1	0,3	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1

Prezența nucilor cu exocarp uscat, %	Nu se permite	1,0	3,0 suprafața cojii nu mai mult de jumătate	$1,0 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,2$
Prezența nucilor atacate de dăunători, rîncede, parțial dezvoltate, %	1,0	5,0	10,0	$5,0 \pm 0,4$	$5,0 \pm 0,4$
Prezența dăunătorilor (insecte sau larvelor)	Nu se permite			Nu s-au depistat	

Astfel fructele nucilor soiurilor „Călărași” și „Cogălniceanu” sunt relativ mari (masa medie $12,47 \pm 0,01$ și, respectiv de $12,70 \pm 0,02$ g), au forma ovoidală alungită, rotunjite la capete, endocarpul este subțire, cu suprafața netedă cu puține încrețituri și adîncituri. Miezul umple bine cavitatea valvelor și se scoate ușor *întreg, jumătăți, sferturi*, procentul de miez fiind de 50,39 și, respectiv de 50,48 %.

3.1.3. Șrotul de nucă *Juglans regia L.*

Extragerea uleiului. Cea mai veche și simplă metodă de obținere șrotului și a uleiurilor din fructele nucifere este presarea la rece, cu utilizarea unei prese hidraulice sau mecanice (expeller). După pregătirea preliminară a materiei prime, ce constă în îndepărtarea cojii de nuci, precum și a tegumentului subțire de la suprafață, miezul este supus unei prăjiri blânde timp de 15-20 de minute, apoi fragmentării grosiere.

Materia primă astfel preparată este ulterior presată. Pe parcursul presării la rece parametrii procesului trebuie să fie reglați în așa fel încât temperatura uleiului presat nu depășește 30°C. Uleiul obținut este filtrat și numit de regulă „*Ulei de nuci extra virgin*”. Randamentul de extragere a uleiului este destul de redus, iar uleiurile obținute au o durată de păstrare limitată. Prin urmare, aceste uleiuri sunt, de obicei, tratate cu antioxidanți, apoi ambalate sub perna de gaz inert (de regulă, azot), pentru a elimina oxigenul, și păstrate la rece [124].

O altă metodă este presarea la cald, din ce rezultă o calitate mai scăzută a uleiurilor produse, dar eficiența de extragere a uleiului este mai mare. Aceste tipuri de uleiuri sunt uneori amestecate cu uleiuri presate la rece sau îmbogățite cu compuși aromatici, caracteristici pentru anumite tipuri de uleiuri, și realizate sub formă de uleiuri presate la rece.

Uleiurile presate la cald conțin diferite grupe de substanțe însoțitoare (cum ar fi apă, rășini, coloranți alimentari, adaosuri de arome, reziduuri de proteine și fibre), fapt pentru ce sunt întunecate și puțin transparente.

De cele mai multe ori acestea sunt supuse unor proceduri de purificare, ce includ sedimentarea particulelor suspendate în rezervoare tampon, încălzirea ușoară pentru îndepărtarea parțială a apei și inactivarea enzimelor ori/și încălzirea pînă la temperatura de aproximativ 100°C pentru a îndepărta umiditatea rămasă, urmate de filtrarea și ambalarea uleiului [214].

În Republica Moldova uleiul din miez de nucă este obținut prin metoda presării la rece la câteva întreprinderi mici și mijlocii (SA „Prometeu-T”, SC „Rovazena”, „Aliment-Ulei” SRL), randamentul producției constituind 50-55%.

În condiții de laborator șrotul (turta) a fost obținut prin presarea la rece cu ajutorul preseii ПСУ 125 „ЗИМ АРМАВИР”, îndepărtându-se peste 60% de grăsimi. Schema tehnologică de obținere a șrotului din miez de nuci este redată în figura 3.3.

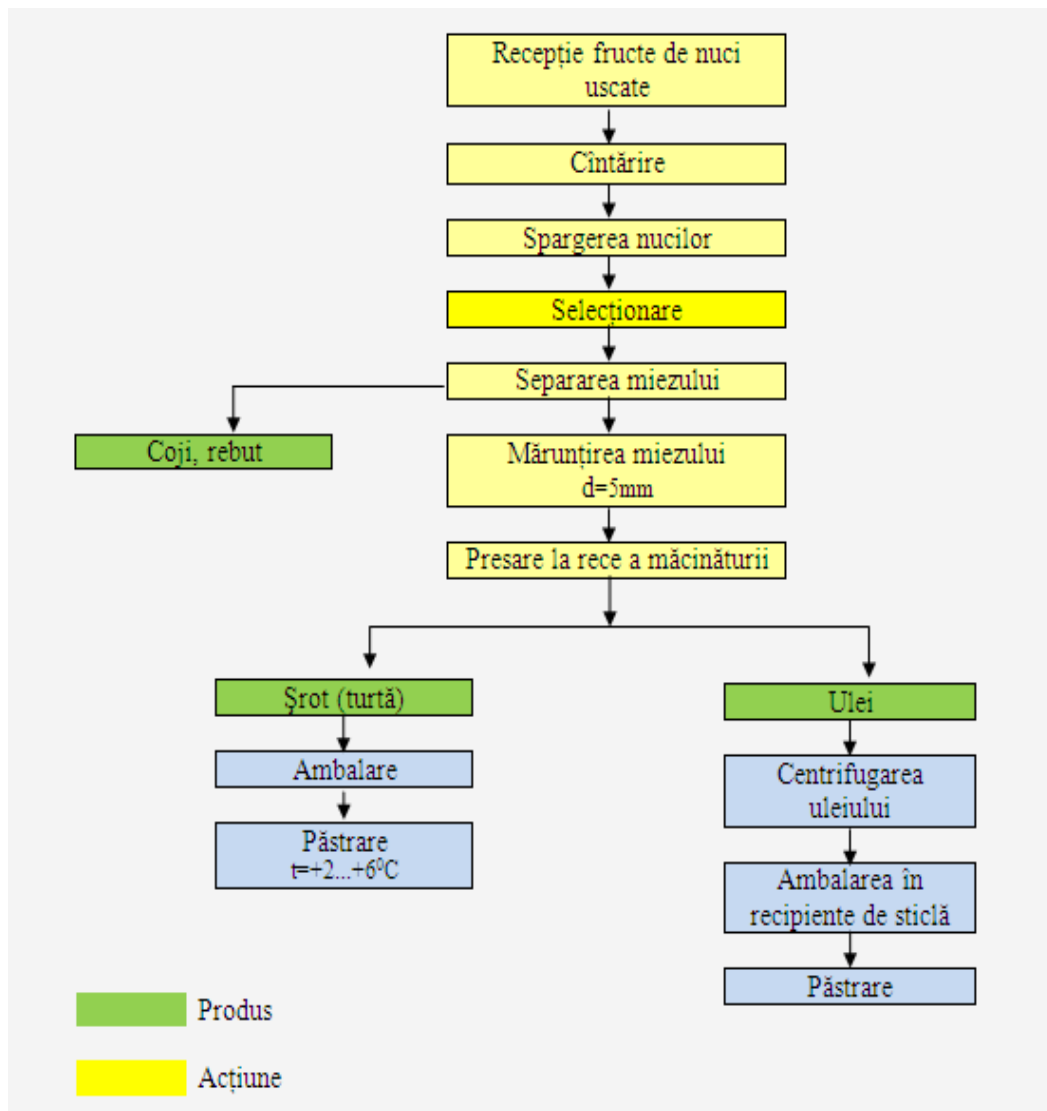


Figura 3.3. Schema tehnologică de obținere a șrotului

Factorii ce influențează presarea sunt:

- presiunea;
- durata;
- viscozitatea uleiului (se micșorează prin încălzirea măcinăturii în timpul prăjirii)
- lungimea capilarelor (poate fi micșorată prin distrugerea structurii celulare în timpul măcinării și prăjirii).

Pentru stabilirea condițiilor optime de extragere a uleiului, parametrii de presare utilizați au fost presiunea aplicată, durata de scurgere a uleiului la presiunea de referință, viteza de compresie și sarcina cuvei de alimentare a preseii. Parametrii optimi de presare au fost stabiliți în baza celei mai bune rate de extracție obținute pentru diferitele variabile.

Rata de extracție a uleiului este raportul dintre cantitatea de ulei colectat și cantitatea de ulei disponibil în materialul introdus. Cantitatea de ulei disponibilă s-a obținut prin înmulțirea

masei de miez mărunțit de nuci cu procentul de grăsime în ea. Durata de scurgere a uleiului este timpul dintre momentul în care se atinge presiunea stabilită și epuizarea (stoparea) fluxului de ulei.

Viteza de comprimare este raportul dintre presiunea stabilită (**MPa**) și timpul (**s**), ce se scurge între primul impuls de *presiune* (începutul compresiei) și momentul când este atinsă presiunea prestabilită. A fost stabilit că durata minimală de scurgere a uleiului la presiunea de referință este de cca 9 min. pentru miezul mărunțit grosier (cca 5 mm) și mai mare (10-11 min.) pentru miezul întreg și zdrobit mai fin. Presiunea optimă este cea ce asigură cea mai înaltă rată de extracție pe durata de scurgere a uleiului (specifică pentru miezul întreg și zdrobit).

S-a constatat că intervalul optim de presiune pentru miezul mărunțit grosier variază între 46 și 54 MPa, cu o medie de 50 MPa și o rată de extracție de $62,1 \pm 1,1\%$. Pentru miezul zdrobit fin presiunea optimă este în jur de 54 MPa. Prin urmare reducerea dimensiunii particulelor are un efect negativ asupra ratei extracției.

Slaba performanță a ratei de extracție la presiuni ridicate ar putea fi explicată prin blocarea celulelor uleioase sub efectul presiunii, împiedicând drenarea uleiului la exteriorul turtelor. Rata de extracție este cu atât mai bună, cu cât viteza de compresie este mai mare. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că comprimarea rapidă nu permite re poziționarea particulelor miezului pentru a umple golurile existente, astfel încât structura masei presate rămâne poroasă și asigură curgerea uleiului. La viteza maximă de compresie de $1 \text{ MPa} \cdot \text{s}^{-1}$ rata de extracție a fost de $63,2 \pm 0,9\%$. În figura de mai jos este prezentată evoluția randamentului de extracție a uleiului în funcție de durata presării la rece a miezului de nuci zdrobit.

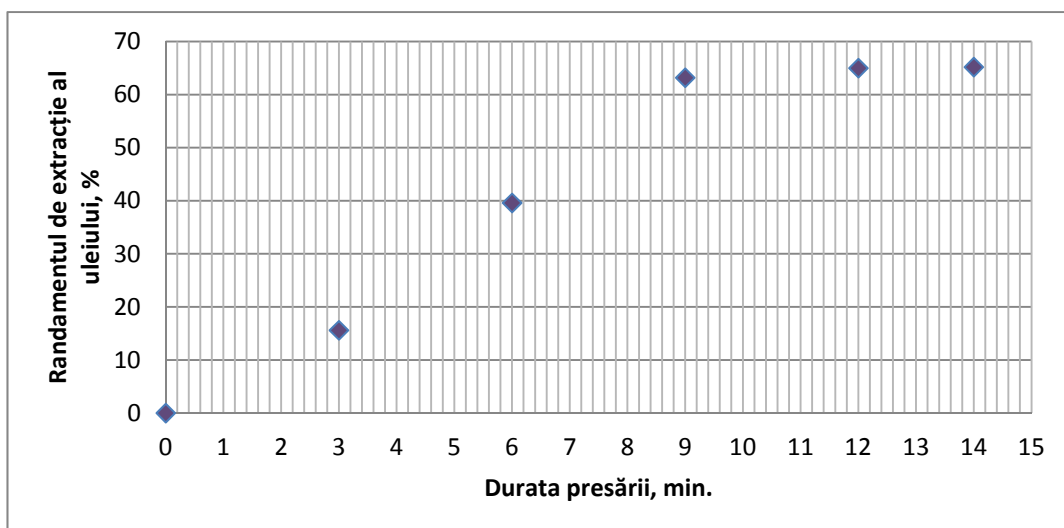


Figura 3.4. Evoluția randamentului de extracție a uleiului în funcție de durata presării la rece a miezului de nuci zdrobit (presiunea 50 MPa)

Rezultatele obținute arată că gradul de recuperare a uleiului prin presarea miezului de nucă depinde de metodele de preparare a materiei prime și de parametrii de presare a ei. Valorile gradului de recuperare a uleiului (peste 60%) obținute sunt asemănătoare cu cele publicate de alți autori.

Aplicarea unui tratament termic măcinăturii înainte sau în timpul presării, în general, îmbunătățește gradul de extragere a uleiului, dar poate influența negativ calitatea acestuia prin creșterea parametrilor de oxidare.

Unii autori consideră că un rol important îi revine și umidității măcinăturii în momentul presării. Este cunoscut faptul că umiditatea modifică plasticitatea măcinăturii și afectează procesul de aglomerare a particulelor și starea uleiului în ele. La o umiditate mai mare, picăturile dispersate de ulei se unesc, formînd o peliculă continuă la suprafața particulelor. Drept uleiul se separă de la suprafața particulelor ca urmare a fenomenului de umectare selectivă, iar din capilarele acestora datorită presiunii exercitate asupra lui de presiunea de imbibare. Cu toate acestea, un conținut ridicat de umiditate poate reduce randamentul general de presare din cauza scăderii ficțiunii dintre particule și a deformării lor, ceea ce afectează eliminarea uleiului din capilarele particulelor [141].

Singh J. S. ș.a. (1990, 2000) au stabilit că umiditatea optimală a măcinăturii din mai multe materii prime oleaginoase este de cca 7-7,5%.

Li ș.a. (1999) au demonstrat că tratamentele termice și adăugarea de apă înainte de presare provocă o expansiune și rupere a structurii celulare a materiei prime, ce ameliorează permeabilitatea ei și mărește randamentul de ulei [220,221].

În concluzie: Randamentul de extragere a uleiului din miezul de nucă prin presare la rece poate fi îmbunătățit prin ajustarea gradului de mărunțire a miezului (dimensiunea particulelor cca 5 mm), umidității măcinăturii (7-7,5%), forței (cca 50 MPa) și vitezei de presare (1 MPa/sec) și a temperaturii măcinișului (pană la 50⁰C) . Respectarea acestor condiții asigură un randament de extragere a uleiului de peste 60%.

Caracteristica șrotului (turte, pelete, brochen)

Randamentul turtelor de ulei obținut în condițiile stipulate mai sus a constituit $40 \pm 2\%$. Turtele de nuci pot fi fracționate în patru componente principale:

- fracțiune relativ mică lignocelulozică;
- o fracțiune proteică;
- o fracțiune lipidică;
- o fracțiune solubilă.

Pentru că conținutul de ulei rezidual este relativ mare acestea se numesc adesea „*turte grase*”. Ele sunt utilizate ca supliment pentru hrana animalelor, pentru producția de enzime industriale, antibiotice, biopesticide, vitamine și alte substanțe biochimice [227].

Turtele rezultate au o structură compactă, relativ sfărâncioasă. Acestea sunt cu atât mai sfărâncioase, cu cât conțin mai mult ulei, deoarece peliculele de ulei nu permit particulelor de măcinătură să se bricheteze.

În tabelul 3.3. sunt prezentate caracteristicile de calitate și de inofensivitate a șrotului de nuci obținut în condiții de laborator.

Deoarece până în prezent nu există documente normative în ce ar fi formulate condițiile de calitate a turtelor de nuci, la alegerea indicatorilor de calitate s-a ținut cont de indicatorii pentru turtele de floarea soarelui, descriși în GOST 80-96.

Tabelul 3.3. Condițiile tehnice de calitate a șrotului de nuci

Indicatori	Caracteristica / Valoarea	
	„Călărași”	„Cogălniceanu”
Aspectul exterior	Particule fine, fără prezența particulelor mucegăite sau a substanțelor străine	Particule fine, fără prezența particulelor mucegăite sau a substanțelor străine
Culoarea	De la galben cenușiu pînă la cafeniu	De la galben cenușiu pînă la cafeniu
Mirosul	Caracteristic miezului de nuci, fără miros străin.	Caracteristic miezului de nuci, fără miros străin
Gustul	Dulce, caracteristic miezului de nucă, fără nuanțe de gust străin	Dulce, caracteristic miezului de nucă, fără nuanțe de gust străin
Caracteristici fizico-chimice, %		
Substanțe grase, %, min.	39,90 ± 0,41	40,85 ± 0,51
Substanțe proteice, %, min.	25,69 ± 0,48	26,25 ± 0,50
Umiditate, %, max.	5,8 ± 0,03	6,1 ± 0,03
Cenușă totală, %, max.	4,09 ± 0,04	4,10 ± 0,04
Indici microbiologici		
Numarul total de microorganisme (în celule/1 g srot)	2,0 * 10 ³	

Analiza condițiilor tehnice de calitate (tabelul 3.3) și cea comparativă a compoziției chimice (tabelul 3.4) a șrotului de nuci și a unor șroturi provenite din alte materii prime

oleaginoase [46] pune în evidență diferențe calitative și cantitative, mai ales în ceea ce privește compusul majoritar grăsimile.

Din cauza randamentului de extracție relativ redus a uleiului prin presarea (cu presa hidraulică) a miezului de nuci la rece, conținutul de grăsime în turtele rezultate este sensibil mai mare decât în celelalte șroturi, ce au fost obținute la prese mecanice cu melc și la temperaturi mai înalte.

Tabelul 3.4. Compoziția chimică a șroturilor oleaginoase [46]

Compoziție	Originea șrotului				
	Alun de pământ	Susan	Floarea - soarelui	Semințe de bumbac	Nuci
Proteină brută (%)	53,44	44,42	31,57	24,79	26,0
Fibre alimentare (%)	8,55	8,75	27,34	29,60	3,90
Grăsimi (%)	7,47	13,11	11,20	8,91	40,0
Cenușă (%)	5,27	14,15	5,32	6,27	4,0
NFE* – nitrogen free extract (%)	20,54	11,48	20,94	25,46	20,3

*NFE – Substanța uscată (cenușa + proteine + grăsimi + fibre alimentare)

Credem că șrotul de nuci este un produs cu potențial mare de utilizare în industria alimentară, în special, în panificație și cofetărie în calitate de supliment, în procesul de producere a pâinii, biscuților și prăjiturilor ș.a.

Pentru aceasta este strict necesar studiul aprofundat al compoziției chimice și valorii nutritive, a proprietăților funcționale și compatibilității șrotului cu alte ingrediente alimentare.

3.2. Compoziția chimică generală a nucilor și șrotului

În literatura științifică și de specialitate există un număr semnificativ de publicații referitoare la compoziția chimică și valoarea nutritivă a nucilor *Juglans regia L.* Majoritatea publicațiilor vizează soiuri de nuci cultivate în China, SUA, Franța, Turcia, Iran și Noua Zeelandă.

Cît privește soiurile de nuci cultivate în Moldova, particularitățile biologice și de producție a lor au fost minuțios studiate de savanții din republica noastră Ion Țurcanu (2004), Maria Pîntea (2004, 2015), Ion Comanici (2004) ș.a. [23,24, 189].

Klimenko V. și Dementiev G. au caracterizat și au studiat formelor de azot și fracțiile proteice în fructele de nuci, evoluția lor pe parcursul diferitor etape de vegetație și în funcție de condițiile agro climatice.

Cît privește informațiile referitoare la compoziția chimică generală , valoarea nutritivă și biologică a nucilor cultivate în R. Moldova acestea sunt foarte limitate și fragmentare, iar pentru șrot lipsesc totalmente. Conținutul nutrienților majori din miezul de nuci de soiurile „Călărași” și „Cogălniceanu” din șroturile lor a fost prezentat mai sus (tabelele 3.3 și 3.4) (în miezul de nuci este de 96-98%). Pe lângă acestea, miezul nucilor și șrotul mai conțin cantități apreciable de vitamine, minerale esențiale, substanțe antioxidante ș.a.

Compoziția chimică a miezului nucilor este influențată de factori genetici și de mediu. [40, 112, 110, 136].

3.2.1. Aportul proteic și calitatea proteinelor

Analiza proteinelor a fost efectuată după delipidizarea prealabilă (șapte ore) cu hexan a miezului de nuci și a șrotului în aparatul „Soxlet” cu reflux periodic. Conținutul de grăsime în probe a fost calculat după evaporarea solventului în evaporator rotativ și uscare ulterioară în etuva balonului la 40°C [103]. Conținutul de lipide totale din probe este prezentat în tabelul 3.5.

Tabelul 3.5. Conținutul de lipide totale în miezul și șrotul de nuci

Denumirea	În % din substanța uscată (SU)			
	„Călărași”		„Cogălniceanu”	
	Miez	Șrot	Miez	Șrot
Lipidele totale	64,55 ± 0,51	39,90 ± 0,41	65,13 ± 0,42	40,85 ± 0,51

Fracțiile proteice. Probele delipidizate au fost, de asemenea, uscate în etuvă și ulterior folosite pentru determinarea conținutului total de proteine și pentru fracționarea lor. Conținutul de proteine din probe, determinat după metoda Kjeldahl (după mineralizarea extractului și dozarea azotului) este prezentat în tabelul 3.6.

Tabelul 3.6. Conținutul de proteine în miezul și șrotul de nuci

Denumirea	În % din substanța uscată (SU)			
	„Călărași”		„Cogălniceanu”	
	Miez	Șrot	Miez	Șrot
Proteinele totale (N x 6.25)	15,2 ± 0,45	25,69 ± 0,48	15,81 ± 0,46	26,25 ± 0,50

Fracționarea extractelor proteice s-a realizat prin extracție succesivă în diferiți solvenți (tabelul 3.7) la temperatura ambiantă [178].

Tabelul 3.7. Clasificarea proteinelor după Osborn (S–solubile; I–insolubile)

Solvent	Fractii proteice			
	Albumine	Globuline	Gluteline	Prolamine
Apă distilată	S	–	–	–
Soluții saline diluate	S	S	–	–
Baza diluată	–	–	S	–
Etanol 80%	–	–	I	S
Etanol absolut	–	–	I	I

Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.8. Frația proteică majoritară în șroturile provenite din miezul de nuci „Călărași” și „Cogălniceanu” sunt glutelinele ce constituie 56,28 respectiv și 57,21%, acestea sunt urmate de globuline, stromă și albumine. Rezultate comparabile au fost raportate de Sze-Tao (2000), Mao (2014) și Пирназаров (1975) [245,246].

Tabelul 3.8. Rezultatele fracționării proteinelor șrotului de nuci după metoda Osborn

Frația proteică/ Frația de azot	Conținut în șrot, % SU		Distribuția fracțiilor proteice, % din proteina totală	
	„Călărași”	„Cogălniceanu”	„Călărași”	„Cogălniceanu”
Proteina totală, inclusiv:	25,69 ± 0,48	26,25 ± 0,50	100	100
• Albumine	1,28 ± 0,13	1,28 ± 0,13	4,98	4,87
• Globuline	5,12 ± 0,63	4,76 ± 0,62	19,92	18,13
• Gluteline	14,46 ± 0,13	15,02 ± 0,15	56,28	57,21
• Stroma (proteine constituționale)	4,17 ± 0,13	4,67 ± 0,16	16,23	17,79
Azotul total, inclusiv:	4,09±0,19	4,16±0,20	100	100
• Azot proteic	3,34±0,11	3,34±0,12	81,66	80,28
• Azot extractiv	0,08±0,03	0,12±0,02	1,95	2,88
• Azotul stromei	0,67±0,01	0,75±0,01	16,38	18,02

Compoziția în aminoacizi. Compoziția în aminoacizi a proteinelor a fost determinată prin cromatografie ionică după hidroliza acidă totală a proteinelor cu acid clorhidric 6N și solubilizarea ulterioară a hidrolizatului obținut în soluție tampon de citrat de sodiu cu pH 2,2. Pe

parcursul hidrolizei acide triptofanul se distruge și se transformă în alanină și acetoacetat. De aceea conținutul de alanină este puțin supraestimat [91].

Referitor la conținutul de triptofan, acesta a fost determinat doar pentru proteinele miezului și șrotului nucilor „Cogălniceanu”. Dozarea triptofanului a fost efectuată după metoda lui *Spies* (1949) prin colorare cu p-dimetil-aminobenzaldehidă după hidroliza enzimatică cu pronază.

Compoziția în aminoacizi a proteinelor șrotului de nuci este prezentată în tabelul 3.9.

Tabelul 3.9. Conținutul de aminoacizi în proteinele miezului și șrotului de nuci

Denumirea aminoacidului	Conținutul, g/100g proteină				Referinta FAO
	„Călărași”		„Cogălniceanu”		
	Miez	Șrot	Miez	Șrot	
1	2	3	4	5	6
Aminoacizi esențiali					
Lizină	2,33	2,34	2,46	2,21	4,5
Treonină	3,09	3,48	3,33	3,26	2,3
Fenilalanină	3,41	3,94	3,14	3,72	2,2 (Phe + Tyr)
Izoleucină	3,61	5,70	3,56	3,63	3,0
Leucină	7,01	9,32	6,97	9,25	5,9
Metionină	1,83	2,71	0,82	0,54	2,2 (Met + Cys)
Valină	3,84	3,37	2,78	2,58	3,6
Triptofan	-	-	0,27	0,20	0,6
Σ Aminoacizi esențiali	25,12	30,86	23,33	25,39	
Aminoacizi semiesențiali					
Histidină	2,30	1,71	1,65	1,50	1,5
Σ Aminoacizilor esențiali și semiesențiali	27,42	32,57	24,98	26,89	
Aminoacizi neesențiali					
Arginină	23,61	17,41	20,0	16,85	
Acid glutamic	15,72	19,20	20,11	17,59	
Prolină	2,52	2,38	4,33	3,21	
Alanină	3,49	3,37	3,36	2,85	
Acid aspartic	7,40	7,65	11,21	12,57	

1	2	3	4	5	6
Tirozină	2,16	2,68	1,73	2,51	
Cisteină	1,56	1,38	1,34	1,44	
Serină	4,27	4,19	5,63	6,36	
Glicină	4,11	4,20	4,09	6,62	
Σ Aminoacizi neesențiali	64,84	62,46	71,80	70,0	
Σ Totală a aminoacizilor	92,26	95,03	96,78	96,89	

Calitatea proteinelor a fost apreciată după *Indicele chimic* (IC), ce exprimă raportul dintre conținutul fiecărui aminoacid esențial dintr-o proteină examinată față de conținutul aceluiași aminoacid într-o cantitate echivalentă de proteină de referință (Chemical score).

Indicele chimic se determină din relația :

$$IC = \frac{AAE_{\text{proteina test}}}{AAE_{\text{proteina de referință}}} 100, \% \quad (3.3)$$

unde: $AAE_{\text{prot. test}}$ - conținutul aminoacidului esențial în proteina test, mg/gN;

$AAE_{\text{prot. de referință}}$ - conținutul aceluiași aminoacid în proteina de referință (proteina FAO/OMS), mg/gN.

Tabelul 3.10. Indicele chimic al proteinelor din miezul și șrotul de nuci, %

Denumirea aminoacizilor esențiali	Proteine			
	„Călărași”		„Cogălniceanu”	
	Miez	Șrot	Miez	Șrot
Izoleucină	90,3	142,6	89,3	90,8
Leucină	100,2	133,3	99,7	132,2
Lizină	42,4	42,6	44,9	40,3
Metionină + cisteină	97,1	117,3	61,9	57,1
Tirozină	72,0	89,5	57,7	83,8
Fenilalanină	113,7	131,6	104,7	124,3
Treonină	77,4	87,7	83,5	81,6
Triptofan	–	–	27,3	20,2

Analiza rezultatelor din tabelele 3.9 și 3.10 arată că aminoacizii majoritari ai proteinelor nucilor sunt acizii glutamic, aspartic și arginina – însușire comună pentru toate proteinele vegetale. Valorile prezentate ale conținutului de aminoacizi sunt comparabile cu cele comunicate de Ruggeri și al (1998) [78, 79, 204]. Una din caracteristicile de calitate a proteinelor vegetale este și conținutul de lizină.

Importanța lizinei este determinată de faptul că aceasta este un aminoacid esențial, dar ce joacă un rol semnificativ în comportamentul chimic și tehnologic al proteinelor pentru că funcția amină din catena alifatică poate participa la diferite reacții chimice, inclusiv la cele de grefare și reticulare a proteinelor.

Proporția aminoacizilor esențiali este de cca 30%. Conținutul de treonină, fenilalanină, izoleucină și leucină este mai mare decât în proteina de referință, iar factorii limitanți sunt lizina, valina și triptofanul, la limită este și conținutul de metionină + cisteină. Proteinele de nuci conțin cantități apreciabile de acid aspartic și acid glutamic, ce sunt considerați esențiali pentru metabolismul proteinelor [198]. Merită atenție și conținutul mare de arginină, ce este un regulator important al tensiunii sanguine în sistemul cardiovascular [144]. În sfârșit, este de menționat și conținutul înalt al aminoacizilor *exhaustori* de *gust* (acizii glutamic și aspartic, alanina și glicina), proporția cărora constituie 30-40%.

3.2.2. Aportul de substanțe minerale

Substanțele minerale intră în componența alimentelor și sunt necesare la formarea țesuturilor, participă în procesele biologice și fiziologice ale organismului. În produsele alimentare acestea se găsesc sub formă elementară, de combinații anorganice (carbonați, fosfați) și de combinații organice (pigmenți, vitamine, substanțe proteice etc.). Substanțele minerale joacă un rol semnificativ în formarea indicilor de calitate a alimentelor cum ar fi gustul, aspectul, textura și stabilitatea lor. Totalitatea elementelor *minerale* reprezintă reziduul obținut după calcinarea probei unui produs la $525 \pm 625^\circ\text{C}$ și este numită „*cenușă*”. Conținutul de cenușă este o măsură a cantității totale de minerale, în timp ce conținutul de substanțe minerale este o măsură a cantității elementelor anorganice specifice prezente în aliment.

Conținutul de cenușă nu exprimă exact conținutul de elemente minerale, pentru că acestea nu sunt în forma elementară, ci în forma de oxizi și săruri. În plus, la calcinare, unele elemente anorganice se volatilizează sub forma moleculară (Cl_2 , I_2 ,) ori de oxizi (de sulf, fosfor).

Conținutul de elemente minerale din miezul și șrotul de nuci au fost determinate prin spectrofotometrie de absorbție atomică (AAS) după calcinarea probelor și solubilizarea cenușei rezultate cu acid clorhidric. Rezultatele prezentate (tabelul 3.11) au un interval de încredere de 95%. [101].

Tabelul 3.11. Conținutul de minerale în miezul și șrotul de nuci „Călărași”

Denumirea elementelor minerale	Conținut, mg/100 g		
	Șrot	Miez	USDA
Potasiu	528,3 ± 31,69	356,3 ± 21,3	441
Sodiu	1,65 ± 0,09	1,33 ± 0,07	2
Magneziu	198,8 ± 11,92	146,6 ± 8,7	158
Calciu	180,9 ± 10,8	136,1 ± 8,1	98
Fier	8,59 ± 0,51	7,09 ± 0,42	2.91
Zinc	3,79 ± 0,22	2,91 ± 0,17	3,1
Cupru	1,96 ± 0,11	1,56 ± 0,09	1,6

În funcție de conținutul lor în miez și șrot (mg/100 g) elementele minerale determinate formează seria: K > Mg > Ca > Zn > Fe > Na > Cu. Prin analiza rezultatelor obținute cu cele stipulate în USDA și publicate de alți autori [59, 137].

S-a constatat că conținutul de minerale în nucile moldovenești este comparabil cu cel din literatura de specialitate, iar conținutul unor elemente minerale specifice înregistrează diferențe semnificative în funcție de varietatea nucilor, de condițiile climaterice și agrobiologice, în special, de compoziția minerală a solului.

Conținutul de minerale din șrot este mai mare decât în miez, fapt ce indică că elementele minerale nu sunt uniform repartizate în masa miezului și că conținutul lor în fracția lipidică este mai mic (cu excepția fosforului).

În concluzie: miezul și șrotul de nuci conțin cantități relativ mari de K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, iar utilizarea lor în alimentația umană ar putea asigura cantitatea necesară de elemente minerale într-un regim alimentar bine echilibrat.

3.2.3. Aportul de acizi grași

Miezul nucilor conține 52-70% de grăsimi [99, 192, 208]. Constituenții majori ai uleiului de nuci sunt trigliceridele cu cantități mari de acizi grași mononesaturați (în special, acidul oleic) și nesaturați (acizii linoleic și linolenic). Proporția acizilor grași este un indice important pentru aprecierea calității uleiului.

Conținutul mare al acizilor linoleic și linolenic poate avea ca rezultat o stabilitate oxidativă scăzută și un termen de valabilitate mai scurtă a uleiurilor. Prezența tocoferolilor (antioxidant puternic) are efect protector împotriva oxidării. Nucile conțin, de asemenea,

fitosteroli (considerați substanțe nutraceutice), ce inhibă absorbția intestinală a colesterolului și mai multe substanțe nesaponificabile minore, cum ar fi glucidele [155].

Cunoașterea compoziției chimice a lipidelor este necesară pentru a evalua calitatea nutritivă și a încuraja consumul nucilor și produselor derivate, dar și pentru a identifica fezabilitatea utilizării lor la fabricarea produselor alimentare.

Conținutul de acizi grași în miezul și șrotul de nuci a fost determinat prin cromatografie gazoasă cu ajutorul cromatografului de gaze, echipat cu detector de ionizare în flacără [209].

Cromatogramele grăsimilor șrotului și miezului de nuci sunt prezentate în Anexa 1. Conținutul mediu al tuturor grăsimilor totale miezului de nucă a constituit 64,85%, iar în șrot- $39,90 \pm 0,41\%$ [34, 105]. Valorile medii și deviațiile standard ale compoziției de acizi grași sunt prezentate în tabelul 3.12.

Tabelul 3.12. Conținutul de acizi grași în miezul și șrotul de nuci

Denumirea acizilor grași	Conținut, %	
	Miez	Șrot
1	2	3
C6:0 a. Capronic	$0,17 \pm 0,01$	$0,07 \pm 0,01$
C8:0 a. Caprilic	$0,05 \pm 0,01$	
C10:0 a. Caprinic	$0,11 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$
C11:0 a. Undecanoic	$0,47 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$
C12:0 a. Lauric	$0,79 \pm 0,01$	$0,16 \pm 0,04$
C13:0 a. Tridecanoic	$0,08 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,007$
C14:0 a. Miristic	$0,03 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,01$
C14:1 a. Miristioleic	$0,03 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,007$
C15:0 a. Pentadecanoic	$0,10 \pm 0,70$	$0,07 \pm 0,01$
C15:1 a. <i>cis</i> 10 <i>Pentadecanoic</i>	$0,24 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,007$
C16:0 a. Palmitic	$5,52 \pm 0,38$	$6,28 \pm 0,43$
C16:1 a. Palmitoleic	$0,28 \pm 0,01$	-
C17:0 a. <i>Heptadecanoic</i>	$0,03 \pm 0,01$	-
C17:1 a. <i>cis</i> 10 <i>Heptadecanoic</i>	$0,02 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,007$
C18:0 a. Stearic	$0,03 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$
C18:1 a. Oleic	$7,25 \pm 0,50$	$10,19 \pm 0,71$
C18:2 a. Linoleic (ω 3)	$12,98 \pm 0,90$	$11,52 \pm 0,80$
C18:3 a. gama Linolenic (ω 3)	$56,93 \pm 3,98$	$58,31 \pm 4,08$

1	2	3
C18:3 a. Linolenic (ω 3)	10,51 \pm 0,73	10,67 \pm 0,74
C20:1 a. Gadoleic	0,04 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01
C20:2 Eicosadienoic	0,20 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01
C20:3 a. 3 Eicosatrienoic	0,07 \pm 0,01	-
C20:5 a. 3 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17 Eicosapentaenoic		0,02 \pm 0,01
C22:0	0,02 \pm 0,01	-
C22:1	0,05 \pm 0,01	-
C22:2 a. <i>Cis</i> – 13, 16 – docosadienoic (ω 6)	0,24 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01
C23:0 a. Tricosanoic	0,08 \pm 0,01	0,10 \pm 0,70
C22:6 <i>cis</i> – 4, 7, 10, 13, 16, 19 docosahexanoic	0,16 \pm 0,01	-
C24:1 a. Nervonic	-	0,02 \pm 0,01
Σ AG	96,57 \pm 6,75	98,13 \pm 6,86
Σ AGS	7,53 \pm 0,50	7,04 \pm 0,49
Σ AGM	7,93 \pm 0,55	10,30 \pm 0,72
Σ AGP	81,10 \pm 5,67	80,79 \pm 5,72
Σ C_{20+n}	0,88 \pm 0,06	0,47 \pm 0,03
Σ C₆₋₁₈	95,68 \pm 6,69	97,66 \pm 6,83
AGP / AGM	10,22 \pm 0,71	7,84 \pm 0,54
C_{20+n} / C₆₋₁₈	0,0093 \pm 0,0006	0,0049 \pm 0,0003

Așa cum este ilustrat în tabelul 3.12, principalii acizi grași ce se găsesc în uleiurile de nucă sunt acizii linoleic, oleic și linolenic. În cantități mai mici sunt acizi miristic, palmitic, palmitoleic și stearic. Proportia acizilor grași saturați, mono- și polinesaturați constituie respectiv în uleiul miezului 7,53-7,93 și 81,1%, iar în cel al șrotului 7,04-10,30 și 80,79%. Rezultatele obținute sunt comparabile cu cele raportate în literatura de specialitate [41, 150, 253].

Savage și colab. (1999) au studiat compoziția în acizi grași a 13 soiuri de nuci provenite din Noua Zeelandă, Europa și SUA și au constatat că conținutul de acizi grași polinesaturați este determinat de o serie de factori, cum ar fi soiul, condițiile climatice, perioada de vegetație, condițiile pedologice. În concluzie: grăsimile miezului și șrotului de nuci conțin cantități importante de acizi grași mono- și polinesaturați, proporția cărora este de cca 90% din totalul acizilor grași. Raportul bun dintre acizii grași omega 3 și omega 6 situează uleiul de nucă în categoria lipidelor cu valoare biologică mare.

3.2.4. Evoluția calității șrotului de nuci la păstrare

Datorită conținutului mare de lipide și proporției importante a acizilor grași mono și polinesaturați șrotul este un produs sensibil la păstrare. Printre factorii ce ar afecta calitatea șrotului în timpul depozitării sunt: calitatea inițială a miezului, mediul de păstrare (temperatura, umiditatea, disponibilitatea oxigenului, ambalajului), precum și caracteristicile inerente ale șrotului (compoziția chimică, proporția de acizi grași nesaturați, umiditatea). O importanță deosebită are tipul ambalajului, de ce depinde accesibilitatea oxigenului și modificarea umidității șrotului în timpul păstrării [53, 236].

Temperatura și umiditatea mediului pot fi urmărite în cazul păstrării în camere cu mediul controlat. Disponibilitatea oxigenului poate fi redusă prin ambalarea produselor în vid în pungi plastice impermeabile pentru oxigen sau prin ingectarea în pungi a unor gaze inerte [210] a demonstrat că păstrarea semințelor oleaginoase în medii cu conținut limitat de oxigen reduce esențial procesele de degradare a lor, iar Camargo și Carvalho (2008), Abreu și al. (2013) au stabilit eficiența păstrării în condiții convenționale de depozitare în ambalaje sigilate în vid.

Cea mai frecventă cauză a deteriorării semințelor și a șroturilor la păstrare este peroxidarea lipidelor, ce depinde în mare măsură de accesibilitatea oxigenului și din ce rezultă produse toxice [211]. Acumularea peroxizilor provoacă reducerea enzimelor antioxidante, a capacității antioxidante a lor și viabilității semințelor oleaginoase [43, 44].

În cadrul acestui studiu au fost urmărite schimbările indicilor de aciditate și de peroxid și a conținutului de diene și triene conjugate a lipidelor șrotului de nuci la păstrare în diferite condiții de depozitare: șrot refrigerat (+4, +6°C), congelat (-16°C), congelat (-16°C) și ambalat în vid în pungi de polietilenă și uscat la 30-40°C (pastrat la +18°... +20°C). În tabelul 3.13 este prezentată evoluția indicelui de aciditate a probelor de șrot păstrat în diferite condiții.

Tabelul 3.13. Evoluția indicelui de aciditate* al lipidelor pe parcursul păstrării șrotului de nuci (mg KOH/g ulei)

Perioada păstrării	Valorile indicelui de aciditate* al lipidelor (mg KOH/g ulei)			
	Șrot refrigerat	Șrot congelat	Șrot congelat păstrat în vacuum	Șrot uscat la 45°C
0	3,48 ± 0,06	3,23 ± 0,02	3,11 ± 0,06	3,54 ± 0,03
1 lună	4,01 ± 0,08	3,34 ± 0,03	3,20 ± 0,07	4,28 ± 0,09
2 luni	4,36 ± 0,09	4,54 ± 0,06	4,03 ± 0,08	4,98 ± 0,10

* Indicele de aciditate a uleiului alimentar de nuci nu trebuie să depășească 4,0 mg KOH/g ulei

Conținutul de acizi grași liberi din șrot crește liniar în toate condițiile de păstrare. Viteza de creștere a indicelui de aciditate este mai mare pentru șrotul uscat și păstrat la temperatura ambiantă și mai mic pentru șrotul congelat (-16°C) și ambalat în vid în pungi de polietilenă.

Indicele de aciditate este un indice de calitate important pentru grăsimile alimentare și pentru produsele alimentare cu conținut avansat de grăsime. Potrivit lui Ghasemnezhad și Honermeier (2009), compoziția și proporțiile de acizi grași liberi este unul dintre factorii ce determină susceptibilitatea la degradare a grăsimilor, pentru că acizii liberi sunt mult mai sensibili la oxidare decât acizii trigliceridelor [94]. Modificările conținutului de acizi grași liberi este determinat în egală măsură de procesul de oxidare a grăsimilor, precum și de hidroliza lor [130, 146, 151]. Creșterea concentrației de acizi grași liberi este corelată cu umiditatea semințelor oleaginoase pe parcursul perioadei de depozitare [36]. Un alt indice de calitate a uleiurilor este indicele de peroxid- IP (tabelul 3.14), ce se *definește* ca fiind numărul de miliechivalenți de oxigen activ prezent într-un kilogram de materie grasă. Ca și indicele de aciditate, la păstrarea șrotului indicele de peroxid crește liniar și cu viteză diferită, mai mică fiind pentru șrotul congelat și ambalat în vid.

Tabelul 3.15. Evoluția indicelui de peroxid* al lipidelor pe parcursul păstrării șrotului de nuci (mmol/g ulei)

Perioada păstrării	Valorile indicelui de peroxid* al lipidelor (mmol/g ulei)				
	Șrot netratat	Șrot refrigerat	Șrot congelat	Șrot congelat păstrat în vacuum	Șrot uscat la 45°C
0	4,71	$9,88 \pm 0,01$	$9,75 \pm 0,01$	$8,76 \pm 0,01$	$10,59 \pm 0,02$
1 lună	–	$9,94 \pm 0,01$	$9,87 \pm 0,02$	$8,96 \pm 0,01$	$13,19 \pm 0,03$
2 luni	–	$11,88 \pm 0,02$	$10,46 \pm 0,02$	$9,26 \pm 0,02$	$15,61 \pm 0,03$

* Indicele de peroxid al uleiului alimentar de nuci nu trebuie să depășească 10 mmol/kg ulei.

Conținutul de hidroperoxizi rezultați din oxidarea tuturor acizilor grași nesaturați furnizează o estimare globală a stării de oxidare a grăsimilor, în primul rând în faza primară a oxidării lor. Pe de altă parte, IP nu furnizează informații despre natura peroxizilor și originea lor. De regulă, acesta crește și atinge valoarea maximală în faza de propagare, mai apoi scade la etapa de terminare, în ce cinetica de descompunere a peroxizilor este mai mare decât cea de formare [83, 129]. Prin urmare valorile indicelui de peroxid reprezintă rezultanta formării și descompunerii hidroperoxizilor. Or, vitezele de formare și de degradare a lor variază de maniera diferită în funcție de temperatură; la temperaturi joase viteza de formare a peroxizilor este mai mare decât cea de descompunere, iar la temperaturi mai mari descompunerea lor este mai rapidă.

Astfel, indicele de peroxid este o măsură exploatabilă doar pentru eşantioanele în ce autooxidarea nu este suficient de avansată și la temperaturi relativ joase pentru a evita descompunerea hidroperoxizilor. O caracteristică importantă a stabilității oxidative a produselor cu un conținut lipidic considerabil este cantitatea trienelor conjugate (tabelul 3.15).

Tabelul 3.15. Evoluția conținutului de triene conjugate a lipidelor pe parcursul păstrării șrotului de nuci ($\mu\text{mol/g}$ ulei)

Perioada păstrării	Conținutului de triene conjugate a lipidelor ($\mu\text{mol/g}$ ulei)			
	Șrot refrigerat	Șrot congelat	Șrot congelat păstrat în vacuum	Șrot uscat la 45°C
0	5,75 ± 0,02	3,94 ± 0,01	3,67 ± 0,02	10,02 ± 0,02
1 lună	11,78 ± 0,05	6,35 ± 0,01	5,97 ± 0,02	11,84 ± 0,02
2 luni	12,86 ± 0,05	7,54 ± 0,03	7,1 ± 0,03	13,19 ± 0,05

Dienele și trienele conjugate rezultă din faptul că oxidarea acizilor grași nesaturați este însoțită de deplasarea legăturilor duble din poziția izolenică în poziție conjugată (figura 3.5).

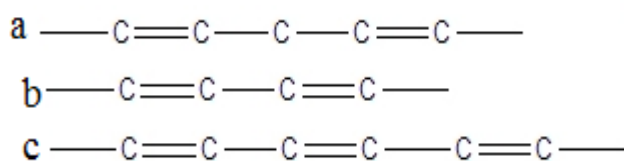


Figura 3.5 Alternanța legăturilor duble: (a) izolenică; (b) conjugate (diene); (c) conjugate (triene)

Acest indice este frecvent utilizat pentru a măsura oxidabilitatea *in vitro* a *LDL* (*low density lipoprotein – lipoproteine* cu densitate joasă). Valorile conținutului de diene și triene sunt o măsură a alterării lipidelor datorită conjugării dublei legături ca urmare a oxidării primare. Imediat după formarea hidroperoxizilor, legăturile duble neconjugate prezente în lipidele nesaturate suferă o rearanjare generatoare de diene conjugate (CD), ce se absorb la 232 nm [93].

În cazul în care acizii grași polinesaturați conțin trei sau mai multe legături duble (de exemplu, acidul linolenic), conjugarea poate fi extinsă pentru o a treia dublă legătură ce rezultă în formarea de triene conjugate și ce absorb la 268 nm. Schimbările de absorbantă la 232 și 268 nm stau la baza cuantificării dienelor și trienelor [37]. După cum se vede din tabelul 3.15, conținutul de triene crește treptat pe parcursul păstrării. Această creștere este mai pronunțată pentru șrotul păstrat la temperatura ambiantă și mai mică pentru cel păstrat în vid în stare congelată.

Astfel, formarea trienelor este corelată cu parametrii majori de oxidare, parametrii produselor oleaginoase și cu condițiile de păstrare, ce contribuie în mod direct sau indirect la formarea lor.

Concluzie. Depozitarea în diferite condiții a șrotului este însoțită de degradarea lipidelor ce rezultă în creșterea indicilor de acid și peroxid și a conținutului de triene. Conservarea șrotului congelat și ambalat în pungi din plastic, sigilate sub vid, asigură o bună calitate a acestuia la depozitare timp de două luni de zile.

3.2.5. Evaluarea senzorială a șrotului din miez de nuci

Calitatea produselor alimentare include calitatea sanitară și calitatea alimentară [163]. Aceasta din urmă cuprinde calitatea senzorială, nutritivă și de consum. Calitatea senzorială prezintă un interes deosebit, deoarece este esențială pentru acceptarea produsului și aprecierea preferințelor consumatorilor. Aceasta este, de asemenea, un instrument important pentru luarea unor decizii strategice în procesarea industrială a alimentelor. Calitatea senzorială este evaluată prin metode descriptive de analiză senzorială, ce permit identificarea profilului sensorial complet al produselor și intensitatea caracteristicilor sensoriale, responsabile pentru preferințele ori aversiunile (dezgustul) consumatorilor [225].

A fost realizată analiza senzorială descriptivă a probelor de șrot păstrate în condiții diferite: mediu ambiant, refrigerate și congelate. A fost apreciat profilul convențional după trei descriptori: miros, gust și culoare. Toate testele s-au realizat în aceleași condiții, la temperatura camerei. În timpul evaluării probelor, pentru neutralizarea gustului și mirosului s-a folosit apă și pâine. Membrii comisiei au remarcat intensitatea percepției (scara de evaluare de la 5 la 1) a descriptorilor după ce a fost calculat răspunsul mediu pentru fiecare descriptor. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 3.6.

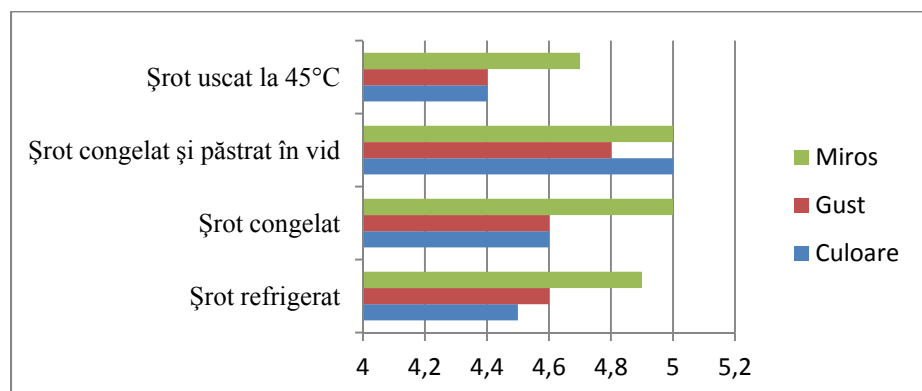


Figura 3.6. Profilul convențional al descriptorilor senzoriali a șrotului de nuci

Cea mai înaltă apreciere a fost acordată șrotului congelat și ambalat în vid (culoare – 5, miros – 5 și gust – 4,8 puncte.). Astfel, conform indicilor organoleptici, păstrarea șrotului în stare congelată și ambalat în vid este cea mai eficientă metodă de păstrare și este în corelație cu indicii de oxidarea lipidelor șrotului.

3.2.6. Stabilitatea microbiologică a șrotului din miez de nuci

Stabilitatea microbiologică a produselor reprezintă unul dintre factorii limitanți ai termenului de păstrare și valorii nutritive a alimentelor. Gradul de contaminare a șrotului poate fi afectat de numărul de microorganisme în miezul de nuci, de procesul presării și de condițiile de ambalare și de păstrare a șrotului [102].

A fost determinat numărul total de microorganisme, ce reprezintă un indicator microbiologic și ce furnizează date asupra activității microorganismelor aerobe din șrotul studiat. Numărul total de germeni exprimat în celule/1 g șrot, s-a determinat pe mediile de cultură *Agar* și *Sabouraud*. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 3.17.

Tabelul 3.17. Influența condițiilor de păstrare asupra numărului total de microorganisme a șrotului

Durata de pastrare a șrotului	Denumire probelor, mediilor de cultură și numărul total de microorganisme (în celule/1 g șrot)					
	Șrot congelat ambalat în vid		Șrot refrigerat		Șrot congelat	
	Agar (Bacterii și drojdii)	Sabouraud (Fungi)	Agar (Bacterii și drojdii)	Sabouraud (Fungi)	Agar (Bacterii și drojdii)	Sabouraud (Fungi)
Inițială	$2,0 * 10^3$					
1 lună	$4,6 * 10^3$	-	$3,2 * 10^4$	-	$2,1 * 10^4$	-
2 luni	$5,0 * 10^3$	$4,8 * 10^2$	$4,6 * 10^4$	$4,2 * 10^4$	$3,8 * 10^4$	$3,8 * 10^4$
3 luni	$5,8 * 10^3$	$5,6 * 10^2$	$7,2 * 10^4$	$6,8 * 10^4$	$5,8 * 10^4$	$6,4 * 10^4$
Microflora identificată	Bacterii: g.Pseudomonas g. Micrococcus. g. Bacillus		Mucegaiuri: g. Aspergillus g. Penicillium g. Mucor g. Fusarium			

Din datele experimentale prezentate în tabel se poate observa că pe toată durata păstrării șrotului, numărul total de microorganisme prezintă o evoluție specifică, determinată de condițiile de mediu, de durata depozitării precum și de modul de ambalare.

Viteza de multiplicare a microorganismelor este mai mare în șrotul refrigerat și mai mică în cel congelat și ambalat sub vid, probabil datorită creșterii timpului de generație și reducerii numărului de diviziuni celulare.

Astfel rezultatele experimentale arată că ambalarea sub vid poate permite prelungirea duratei de păstrare a șrotului și reducerea riscului de alterare microbiologică.

Efectul bacteriostatic exercitat de ambalarea sub vid, manifestat în special prin reducerea vitezei de multiplicare a bacteriilor aerobe se datorează modificării compoziției mediului gazos din interiorul ambalajului, respectiv modificării raportului dintre oxigen și dioxid de carbon pe baza reducerii presiunii parțiale a oxigenului și creșterii presiunii parțiale a dioxidului de carbon- gaz cu proprietăți microbiostatice.

3.2.7. Digestibilitatea proteinelor din miezul și șrotul de nuci

Digestibilitatea și bioasimilabilitatea proteinelor sunt factori extrem de importanți, ce determină calitatea nutritivă a proteinelor. Digestibilitatea proteinelor este determinată de mai mulți factori de natură intrinsecă a proteinelor (configurație, natura legăturilor chimice) sau extrinsecă – prezența constituenților de natură nonproteică, ce afectează digestibilitatea (fibre, tanine, fitați) [32, 80, 97].

Digestibilitatea proteinelor poate fi apreciată „*in vivo*” și „*in vitro*”. Digestibilitatea „*in vivo*” reprezintă gradul de utilizare a proteinelor în organismul uman și este bazat pe calculul diferenței dintre conținutul de azot din alimentele ingerate (la extremitatea orală a tubului digestiv) și a conținutului de azot din fecaliile rezultate (la extremitatea aborală a tubului digestiv). Din cauza complexității și costului înalt această metodă este relativ rar folosită.

Modelul de digestie „*in vitro*” este bazat pe mimarea etapelor gastrice și intestinale în condiții de laborator și include două etape de hidroliză enzimatică: 1) digestia cu pepsină (etapa gastrică) și 2) digestia cu tripsină și chimotripsină (etapa intestinală). Digestibilitatea proteinelor în acest caz este apreciată după numărul de grupări amine formate ca rezultat al digestiei (reacția cu acid 2, 4, 6 - trinitrobenzenesulfonic) ori după scăderea valorii pH-ului suspensiei proteice [128, 205].

Digestibilitatea proteinelor miezului și șrotului de nuci a fost apreciată după modificarea pH-ului suspensiilor ca rezultat al hidrolizei proteinelor cu preparat de multienzimă. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 3.7.

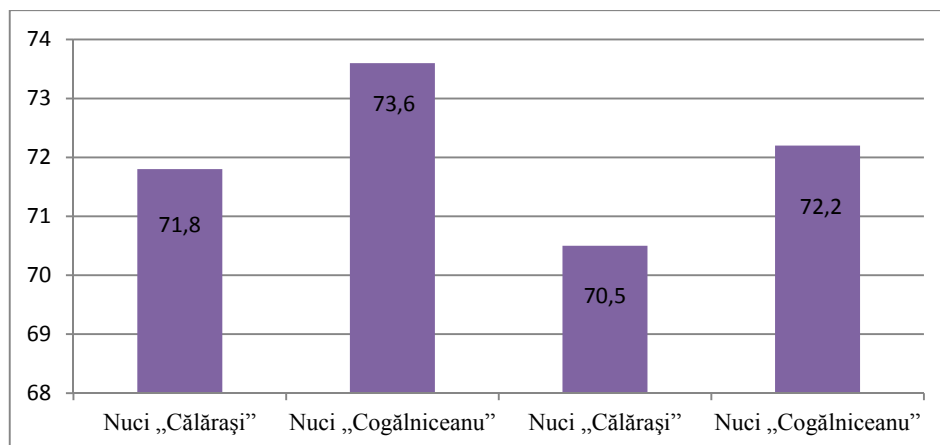


Figura. 3.7. Digestibilitatea *in vitro* a proteinelor miezului și șrotului de nuci

Rezultatele arată că digestibilitatea proteinelor miezului și șrotului de nuci sunt semnificative, fiind puțin mai mari pentru proteinele șrotului. Acest efect este determinat de tratamentele termice (fie și ușor) și de presare, în urma cărora proteinele se denaturează și din ce rezultă o mai bună expunere a situsurilor de clivaj pentru enzimele digestive. La temperaturi mai mari de 70°C au loc fenomene de oxidare și de agregare a proteinelor, ce maschează aceste situsuri și diminuează digestibilitatea lor [47].

3.3. Albirea șrotului de nuci cu peroxid de hidrogen

Un atribut important pentru produsele alimentare procesate este aspectul (aparența) lor. Calitatea aspectului este un factor psihologic, ce indică performanța, posibilitatea de utilizare și durata de păstrare. Prin urmare, aspectul produsului determină în mare măsură acceptarea lui de către consumatori și de utilizatori. Aspectul produselor alimentare este determinat vizual și include culoarea, strălucirea, forma, opacitatea, transparența [120].

După cum a fost menționat anterior, șrotul de nuci se prezintă sub forma de făinuri grosiere de culoare galbenă-cenușie până la cafenie. Din această cauză utilizarea lui în calitate de ingredient alimentar, în special, pentru produsele de patiserie, ar putea afecta negativ culoarea produselor rezultate. Pentru a ameliora potențialul de utilizare a șrotului pare rezonabilă albirea lui. Ținând cont de faptul că culoarea specifică a șrotului este determinată de cromoforii ligninelor din membrana miezului, pentru albire ar putea fi folosiți unii agenți utilizați la albirea hârtiei. Dintre acestea mai convenabil pare a fi peroxidul de hidrogen, ce are un agent efectiv de oxidare, non-toxic și ecologic (produsele formate fiind oxigenul și apa).

În continuare vor fi expuse unele considerații generale despre albirea cu peroxid de hidrogen și parametrii de culoare (cromatici) ai alimentelor, urmate de studiul procesului de

albire a șrotului cu peroxid de hidrogen, impactul tratamentului cu peroxid asupra oxidării grăsimilor șrotului și identificarea condițiilor optime de albire.

3.3.1. Informații generale despre albirea cu peroxid de hidrogen

Peroxidul de hidrogen, cunoscut și sub numele de apă oxigenată este un lichid incolor, utilizat în principal ca agent de albire pentru paste de hârtie și a fibrelor textile. Acesta ar putea fi folosit cu succes și pentru albirea unor produse alimentare, inclusiv a turtelor și șroturilor din semințele plantelor oleaginoase. Acesta este un lichid limpede, ușor mai vâscos decât apa, incolor, cu proprietăți antioxidante puternice, gust amar și foarte solubil în apă [35].

Electronegativitatea înaltă a doi atomi de oxigen face peroxidul de hidrogen un agent de oxidare puternic. La descompunere, peroxidul de hidrogen formează apă și oxigen și prin urmare este un agent ecologic curat. Albirea presupune neutralizarea cromoforilor din pigmenții celulelor vegetale. Cromoforii reprezintă un ansamblu de lanțuri conjugate alternante cu legături simple și duble adesea conținând heteroatomi (alții decât carbonul – azotul, oxigenul, sulful ș.a.). Grație interacțiunii cu razele de lumină, cromoforii sunt responsabili pentru culoarea pigmenților [124].

Agenții de înălbire se împart în două grupe: agenți oxidanți și agenți reducători. Primii provoacă ruperea legăturilor chimice constitutive ale cromoforilor și degradarea lor. Agenții reducători transformă legăturile duble ale cromoforilor în legături simple suprimând astfel capacitatea acestuia de a absorbi lumina vizibilă [251]. Deși peroxidul de hidrogen are atât proprietăți de oxidare cât și de reducere, acesta este rar folosit ca agent de reducere (doar combinat cu agenți de oxidare, foarte puternici pentru a produce oxigen gazos). Prin urmare, acesta este folosit, de regulă, ca agent oxidant puternic pentru înălbirea diferitelor tipuri de materiale. Formarea de radicali liberi și a anionului perhidroxil este o condiție ce favorizează reacția de înălbire oxidativă. Anioni de perhydroxyl, provoacă un atac nucleofil care afectează și distruge grupurile cromofore ale ligninei. Rata de descompunere a peroxidului de hidrogen depinde de temperatura mediului de reacție, se dublează atunci când temperatura crește cu 10°C și este autoaccelerată datorită naturii exoterme a reacției.

3.3.2. Parametri de culoare ai alimentelor

Se numește culoare percepția de către ochi a unei sau a mai multor frecvențe (sau lungimi de undă) de lumină. Culoarea alimentelor poate fi determinată vizual și instrumental. În analiza instrumentală a culorii există mai multe sisteme de reprezentare și măsurare a culorii (*RGB*, *CIE XYZ*, *CIE Lab*, *CIE Luv*), cea mai mare parte fiind bazată pe standardul de

reprezentare XYZ. Printre acestea, cel mai des folosit pentru aprecierea culorii produselor alimentare este sistemul CIE Lab 76. Culoarea oricărui aliment, în metoda CIE Lab 76, se poate reprezenta grafic într-un sistem cartezian ortogonal, ale cărui axe de coordonate sunt chiar parametrii cromatici **L**, **a** și **b** (figura 3.8).

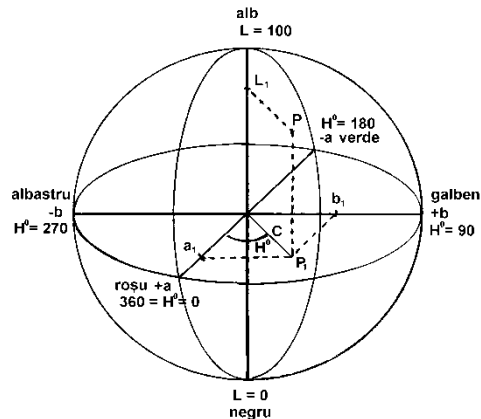


Figura 3.8. Spațiul linear al culorilor CIE Lab 76

În acest sistem componentele culorii **L***, **a*** și **b*** au următoarele semnificații:

- **L***: exprimă luminozitatea culorii obiectului;
- L* = 0**; indică culoarea negru (black);
- L* = 100**; indică culoarea alb (white);
- **a*** – exprimă valorile de culoare pe axa cromatică roșu-verde;
- a* < 0**; indică culoarea verde (green);
- a* ≥ 0**; indică culoarea roșie (red);
- **b*** – exprimă valorile de culoare pe axa cromatică albastru- galben;
- b* < 0**; indică culoarea albastru (blue);
- b* ≥ 0**; indică culoarea galben (yellow).

Pentru descrierea modificării culorii, în afară de valorile parametrilor **L***, **a***, **b***, obținute experimental, se mai operează cu următorii indicii [116]:

- *indicele de albeață* (whiteness index – WI):

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + b^{*2} + a^{*2}}$$

- *indicele de saturare* (saturation index – SI):

$$SI = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

- *diferența totală de culoare* (color total colour difference – ΔE), ori schimbarea culorii:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2}$$

unde indicele „o” se referă la culoarea eşantionului de control.

- *indicele de brunificare* (browning index – BI):

$$BI = \frac{100 * (x - 0,31)}{0,17}$$

unde

$$x = \frac{(a^* + 1,75 \times L^*)}{(5,645 \times L^* + a^* - 3,012 \times b^*)}$$

3.3.3. Optimizarea parametrilor de albire a șrotului cu peroxid de hidrogen

Optimizarea procesului de albire a șrotului a implicat o serie de pași: identificarea problemei, identificarea factorilor și nivelurilor ce afectează variabilele de răspuns, efectuarea experimentelor proiectate statistic și, în cele din urmă, analiza datelor experimentale cu instrumente statistice [251].

Pentru realizarea studiului a fost utilizat un *plan experimental* de tip *Box-Behnken* [90]. Acesta este un model pătratic, ce permite identificarea valorii optime prin variația unui număr de factori (variabile independente). În cazul albirii șrotului de nuci în calitate de variabile au fost: pH-ul (3, 7 și 10), concentrațiile de peroxid de hidrogen (3, 6 și 10% v/v) și concentrația șrotului (2,5, 5 și 10% g/v) (tabelul 3.18).

Tabelul 3.18. Variabile independente pentru albirea șrotului de nuci

Variabile	Niveluri și valori		
	-1	0	+1
Valoare pH	3	7	10
Concentrație șrot, %	2,5	5	10
Concentrația de hidroperoxid, %	3	6	10

Pentru analiza rezultatelor obținute a fost folosită o tehnică de modelare statistică – metoda suprafeței de răspuns (MRS) – care este o tehnică empirică de modelare utilizată pentru analiza regresiiilor multiple și identificarea efectelor majore ale variabilelor independente asupra albirii șrotului și stabilirea combinației de variabile, ce asigură cele mai mari valori ale luminozității L valori minime pentru indicele de brunificare (BI).

Performanța de albire a fost evaluată prin analiza răspunsurilor (Y) din cele 27 de măsurări, ce depind de factorii de intrare.

Comportamentul suprafeței de răspuns a fost studiat pentru funcția de răspuns (Y_i), ce este o ecuație polinomială de gradul doi:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1x_2 + b_{12}x_1^2 + \dots + b_{22}x_2^2,$$

unde:

b_0 – coeficientul constant (term constant);

b_1 și b_2 – coeficienții efectelor liniare;

b_{11} și b_{22} – coeficientul efectelor pătratice;

b_{12} – coeficientul efectelor de interacțiune.

Tratamentul propriu-zis al șrotului cu peroxid de hidrogen a durat 60 min. după ce acesta a fost uscat.

Parametrii cromatici au fost determinați după fotografiile digitale a șroturilor (tratate cu peroxid și uscate), realizate în condiții identice, folosind *programul Colorizer*. Condițiile de albire, valorile experimentale ale parametrilor de culoare (L^* , a^* , b^*) și valorile calculate ale indicilor de albire (BI, WI, SI, ΔE) sunt prezentate în tabelul 3.19.

Tabelul 3.19. Condițiile de albire, valorile experimentale ale parametrilor de culoare și valorile calculate ale indicilor de albire a șrotului de nuci

Parametrii de albire			Parametrii cromatici ai șrotului după albire			Indici de albire calculați				
Valoarea pH, (C _{PH})	Concentrația de H ₂ O ₂ , (C _{PO} , %)	Concentrația șrotului, (C _{SR} , %)	L	a	b	WI	SI	ΔE	x	BI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Șrot netratat		2,5	42,97	8,7	24,7	37,3	26,1	-	0,47	96,68
3	3%	2,5	51,98	8,51	30,75	44,3	31,9	0,2	0,48	97,20
3	3%	5	49,27	8,75	28,23	41,3	29,5	7,5	0,47	94,42
3	3%	10	43,73	6,5	25,4	37,9	26,2	2,1	0,47	93,81
3	6%	2,5	60,55	8,13	29,45	50,1	30,5	18,2	0,44	74,56
3	6%	5	55,99	7,21	27,02	47,8	27,9	1,5	0,43	73,46
3	6%	10	45,63	5,32	20,9	41,5	21,5	5,0	0,43	68,22
3	10%	2,5	72,89	2,9	19,5	66,4	19,7	6,2	0,37	33,43
3	10%	5	66,00	-2	23,2	58,8	23,2	10,8	0,38	39,68
3	10%	10	50,10	5,1	26,1	43,4	26,5	3,6	0,44	78,39
7	3%	2,5	52,33	8,75	31	42,1	32,2	11,2	0,48	97,64
7	3%	5	50,01	9,12	29,15	41,4	30,5	8,3	0,47	96,81
7	3%	10	48,25	9,5	28,55	40,1	30,0	6,5	0,48	99,75
7	6%	2,5	61,13	8,88	29,7	50,2	30,0	18,8	0,44	75,31
7	6%	5	56,33	7,32	27,25	47,9	28,2	1,9	0,44	73,76
7	6%	10	46,63	7,12	21,9	41,8	23,0	3,2	0,43	73,00
7	10%	2,5	73,12	3,1	19,88	66,4	20,1	7,3	0,37	34,21
7	10%	5	66,52	1,2	20,2	60,8	20,2	8,7	0,37	36,67
7	10%	10	50,75	5,1	26,1	44,0	26,5	3,6	0,44	77,04
10	3%	2,5	56,33	8,8	31,55	45,4	32,7	14,9	0,46	90,19
10	3%	5	52,01	9,33	29,19	43,0	30,6	10,1	0,47	92,19
10	3%	10	49,11	10,5	29	40,5	30,8	6,7	0,48	100,77
10	6%	2,5	63,76	9,34	30,43	51,7	31,8	21,5	0,44	73,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	6%	5	57,89	8,12	27,39	49,1	28,5	15,1	0,43	72,66
10	6%	10	47,55	7,02	22,11	42,6	23,1	3,0	0,43	71,80
10	10%	2,5	82,12	3,89	22,18	71,2	22,5	5,4	0,37	34,35
10	10%	5	67,77	2,2	20,89	61,5	21,0	7,5	0,38	38,43
10	10%	10	60,15	6,1	30,1	49,6	30,7	2,6	0,44	74,55

Tabelul 3.20. Ecuatiile* polinomiale de gradul doi pentru descriptorii de culoare a șrotului de nuci

Denumirea parametrului si indicelui	Ecuatia polinomiala
Luminozitatea, L ,	$L = 53,83 + 1,66 * C_{PO} - 1,46 * C_{PH} - 1,05 * C_{SR} + 0,04 * C_{PO} * C_{PH} - 0,31 * C_{PO} * C_{SR} + 0,004 C_{PH} * C_{SR} + 0,002 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} + 0,14 * C_{PO}^2 + 0,131 C_{PH}^2 + 0,07 * C_{SR}^2$
Valorarea de culoare pe axa cromatică albastru-galben, a	$a = 15,85 - 0,39 * C_{PO} - 0,29 * C_{PH} - 2,3 * C_{SR} + 0,08 * C_{PO} * C_{PH} + 0,14 * C_{PO} * C_{SR} + 0,1 C_{PH} * C_{SR} - 0,01 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} - 0,1 * C_{PO}^2 - 0,01 C_{PH}^2 + 0,1 * C_{SR}^2$
Valoarea de culoare pe axa cromatică albastru-galben b	$b = 45,05 - 2,5 * C_{PO} - 0,4 * C_{PH} - 2,67 * C_{SR} - 0,001 * C_{PO} * C_{PH} + 0,22 * C_{PO} * C_{SR} + 0,04 C_{PH} * C_{SR} - 0,001 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} + 0,03 * C_{PO}^2 + 0,03 C_{PH}^2 + 0,06 * C_{SR}^2$
Indicele de albeață, WI	$WI = 39,52 - 2,07 * C_{PO} - 1,29 * C_{PH} + 0,44 * C_{SR} + 0,05 * C_{PO} * C_{PH} - 0,35 * C_{PO} * C_{SR} - 0,01 C_{PH} * C_{SR} + 0,0007 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} + 0,14 * C_{PO}^2 + 0,09 C_{PH}^2 + 0,006 * C_{SR}^2$
Indicele de saturare, SI	$SI = 47,39 - 2,6 * C_{PO} - 0,64 * C_{PH} - 2,87 * C_{SR} + 0,007 * C_{PO} * C_{PH} + 0,24 * C_{PO} * C_{SR} + 0,07 C_{PH} * C_{SR} - 0,003 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} + 0,022 * C_{PO}^2 + 0,04 C_{PH}^2 + 0,06 * C_{SR}^2$
Diferenta totala de culoare, ΔE	$\Delta E = -9,84 + 4,97 * C_{PO} + 2,7 * C_{PH} - 0,54 * C_{SR} - 0,32 * C_{PO} * C_{PH} - 0,13 * C_{PO} * C_{SR} - 0,25 C_{PH} * C_{SR} + 0,02 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} - 0,23 * C_{PO}^2 + 0,03 C_{PH}^2 + 0,08 * C_{SR}^2$
Indicele de bunificare, BI	$BI = 163,07 - 16,57 * C_{PO} - 0,63 * C_{PH} - 9,94 * C_{SR} + 0,26 * C_{PO} * C_{PH} + 1,16 * C_{PO} * C_{SR} + 0,4 C_{PH} * C_{SR} - 0,04 * C_{PO} * C_{SR} * C_{PH} + 0,25 * C_{PO}^2 - 0,12 C_{PH}^2 + 0,3 * C_{SR}^2$

* Ecuatiile polinomiale au fost determinate cu ajutorul programei Microsoft Office Excel.

Rezultatele regresiei indică direcția, amploarea și semnificația statistică a relației dintre o variabilă independentă și un răspuns (tabelul 3.20). Semnul fiecărui coeficient indică direcția relației. Coeficienții reprezintă evoluția medie a răspunsului la o schimbare cu o unitate a variabilei independente, fără a modifica celelalte variabile din model.

Pentru a ilustra efectele principale și interactive ale variabilelor independente asupra valorilor descriptorilor de culoare (L^* , a^* , b^* , BI, WI, SI, ΔE) a șrotului de nuci au fost elaborate suprafețele de răspuns 3D. Aceste grafice au fost obținute prin fixarea uneia dintre variabile la nivelul zero codificat și varierea altor doua variabile. Suprafețele de răspuns 3D al luminozității L în funcție de pH, concentrația H_2O_2 și a șrotului în mediul de albire sunt prezentate în figurile 3.9-3.11, iar suprafețele de răspuns a celorlalți descriptori în Anexa 2.

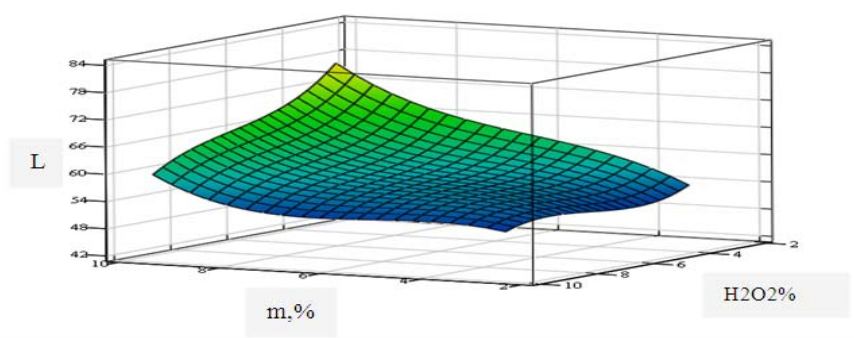


Figura 3.9. Suprafața de răspuns 3D a luminozității L în funcție de concentrația H_2O_2 și a șrotului în mediul de albire

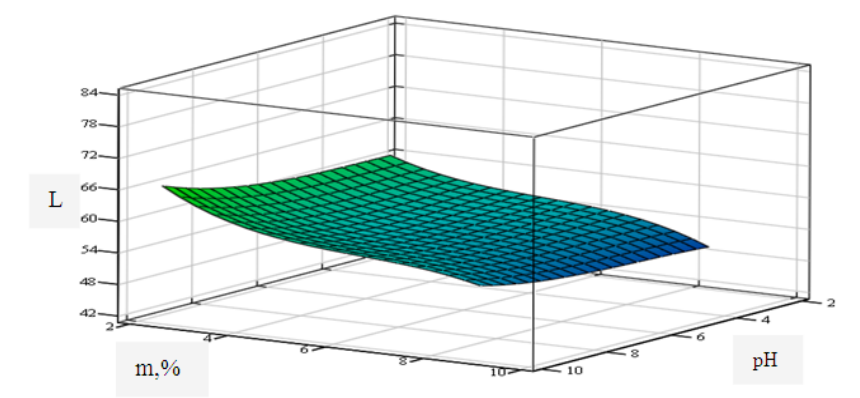


Figura 3.10. Suprafața de răspuns 3D a luminozității L în funcție de pH și concentrația șrotului în mediul de albire

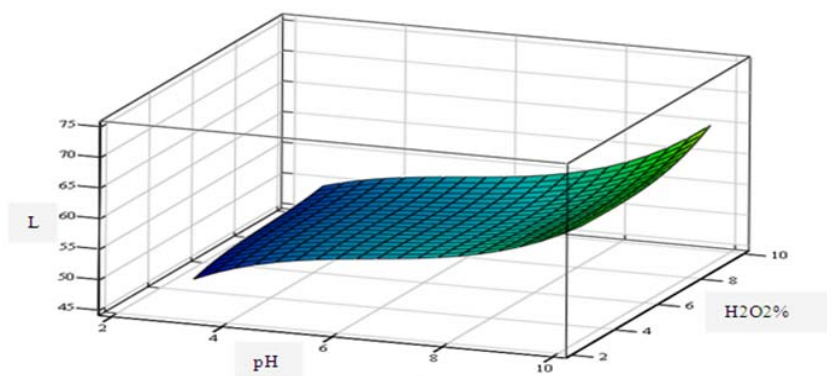


Figura 3.11. Suprafața de răspuns 3D a luminozității L în funcție de pH și concentrația H_2O_2

În figura 3.9 sunt prezentate efectele C_{PO} și C_{SR} asupra luminozității L^* a șrotului, din ce se observă efectele liniare și pătratice pentru C_{PO} , în timp ce pentru C_{SR} , efectul este mai degrabă liniar, iar efectul de interacțiune între aceste două variabile este destul de mic.

Din figura 3.10 se observă că și combinația $C_{SR} - C_{PH}$ nu are efect semnificativ asupra luminozității. Figura 3.11 arată că efectele liniare ale pH-ului și concentrației de peroxid acestea sunt semnificative, precum și două efecte pătratice.

Regrupînd efectele menționate, se pot menționa absența efectelor interactive între variabilele independente și efectele pătratice pentru variabila C_{SR} . Analiza efectelor principale indică că creșterea pH-ului și a concentrației de peroxid de hidrogen mărește luminozitatea L^* a produsului. Pentru variabila C_{SR} cuprinsă între 2,5 și 5% valoarea parametrului L^* este mai bună. Pentru indicele de bunicare BI sunt semnificative efectele liniare ale C_{SR} și C_{PO} (Anexa 2, Figurile 2.7-2.9). De asemenea, sunt importante efectele pătratice ale celor două variabile și efectul interactiv al lor. În același timp, indicele de bunicare este puțin afectat de variabila C_{PH} .

3.3.4. Impactul factorilor de albire

Mai mulți factori influențează albirea șrotului cu peroxid de hidrogen: concentrația șrotului în mediul de albire, valorile pH-ului și ale temperaturii mediului, durata albirii, procesul de extracție a uleiului. Cea mai mare valoare a luminozității a constituit $L^* = 82,12$, ceea ce ar fi acceptabil pentru folosirea șrotului în matricele produselor, caracterizate cu indici înalți de albeață.

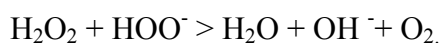
În același timp, în soluții apoase peroxidul este destul de instabil, pentru aceasta soluțiile de albire trebuie să fie suficient de alcaline pentru a menține concentrația corespunzătoare a ionilor de perhidroxil, ce ar asigura o albire eficientă. În acest context, adăugarea hidroxidului de

sodiu este o practică frecvent utilizată pentru a menține pH-ul soluțiilor de albire la o valoare fixă și a reține descompunerea peroxidului. La diferite concentrații de peroxid, există o dependență puternică a albirii de alcalinitatea totală a soluției. La un pH fix, efectul albirii variază în funcție de concentrațiile în mediu a peroxidului și șrotului. În sfârșit, din reacțiile de albire rezultă formarea anionilor OH⁻, ce pot contribui la dezvoltarea grupurilor cromofore. Din acest motiv, stăpânirea parametrilor de albire este foarte importantă pentru rezultatul final al albirii. În plus, în timpul decolorării o parte semnificativă a peroxidului este consumată de substanțele extractibile ale produselor supuse albirii, ceea ce reduce eficiența procesului. Prin urmare, conținutul de peroxidul rezidual disponibil pentru reacția de albire scade, iar luminozitatea produsului tratat se modifica neesențial.

3.3.4.1. Impactul pH-ului.

pH-ul mediului joacă un rol important în oxidarea catalitică cu peroxidul de hidrogen [247]. Viteza de albire și luminozitatea șrotului cresc odată cu mărirea pH-ului de la 3 la 10, viteza de albire și luminozitatea șrotului cresc. În medii acide ritmul de decolorare este mult mai lent, iar decolorarea completă nu este atinsă chiar și după perioade lungi de tratare cu peroxid de hidrogen [35].

Astfel, procesul de albire cu peroxidul de hidrogen este determinat de prezența în mediul apos a ionului de perhidroxil HOO⁻, acesta fiind stabil doar în mediu alcalin. Prin urmare, valoarea pH-ului mediului de reacție este un parametru determinant pentru cinetica și durata blanșării, iar soluția de albire trebuie să fie suficient de alcalină pentru a menține concentrația ionilor de perhidroxil. Un rol anumit îl joacă și temperatura, creșterea căreia accelerează formarea anionilor de perhidroxil, ce la rândul lor reacționează cu peroxidul după cum urmează:



În acest fel temperatura și durata de contact a șrotului cu soluția de albire sunt două variabile interdependente și în anumite limite creșterea lor poate provoca același efect asupra nivelului de albire obținut.

3.3.4.2. Impactul concentrației de peroxid de hidrogen

Efectul concentrației de peroxid de hidrogen asupra procesului de albire a fost studiat la trei concentrații: 3, 6 și 10% (v/v). Concentrația șrotului în mediul de albire a constituit 2,5; 5 și 10 (m/v), iar valorile pH-ului: 3, 7 și 10. Rezultatele arată că creșterea concentrației de peroxid de hidrogen mărește albeața produsului. Cu toate acestea, albeața șrotului a fost mai mare atunci

cînd concentrațiile lui au constituit 2,5 și 5%, indiferent de combinațiile pH-ului și concentrației de peroxid. Aceasta indică existența unei concentrații optime de peroxid (cca10%), la ce rată de albire este cea mai înaltă. Constituienții cromofori ai șrotului sunt sub forma de chinone, grupări etilenice, carbonilice și fenolice (figura 3.12.)

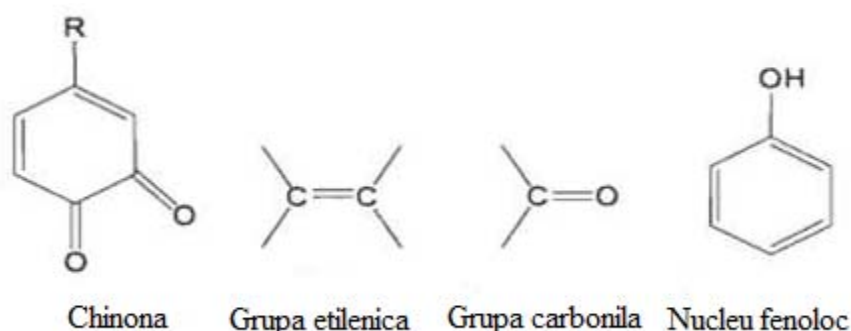
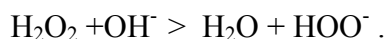


Figura 3.12. Grupări cromofore

La rîndul lor, unele din grupările menționate pot forma substanțe complexe și mai colorate, ce, de asemenea, sunt implicate în procesul de albire. Agentul activ în procesul de albire cu peroxid de hidrogen este anionul perhidroxil (HOO^-):

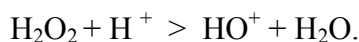


Acesta atacă, în principal, grupările carbonile. Printre compușii rezultați în urma reacției de oxidare a grupelor carbonile sunt chinonele. Anionii de perhidroxil oxidează chinonele și le transformă în acid carboxilic sau chinone hidroxile, ce rețin procesul de bunificare [133].

Creșterea concentrației de peroxid mărește viteza de oxidare a pigmentilor cu radicalii hidroxil, iar echilibrul reacției se deplasează în condițiile ce conduc la formarea de mai mulți radicali de hidroxil prin creșterea concentrației de peroxid [35].

În cazul unei concentrații constanta peroxidului și a modificării (măririi) celei de șrot, capacitatea de albire scade din cauza cantității limitate de agenți de albire disponibil pentru o unitate de produs tratat. În general, însă procesul de albire este asemenea unei reacții de ordinul 1 capacitatea de albire urmează o primă cinetică de ordine. Acești radicali sunt agenți activi ce participă la reacția de degradare a ligninei [68].

Situația este altă în procesul de albire în mediu acid în ($\text{pH}=3$), în ce protonii de hidrogen prezenți în mediul de reacție interacționează cu peroxidul de hidrogen conform ecuației:



Protonarea peroxidului de hidrogen și formarea ionilor de hidroxoniu constituie prima etapă a reacției. Ioni de hidroxoniu sunt ioni cu electrofilie puternică, ce atacă intensiv nucleele aromatice ale ligninei șrotului. Cromoforii de bază ale ligninei sunt structuri de tipul coniferaldehidei și unități orto- și parachinonice (figura 3.13).

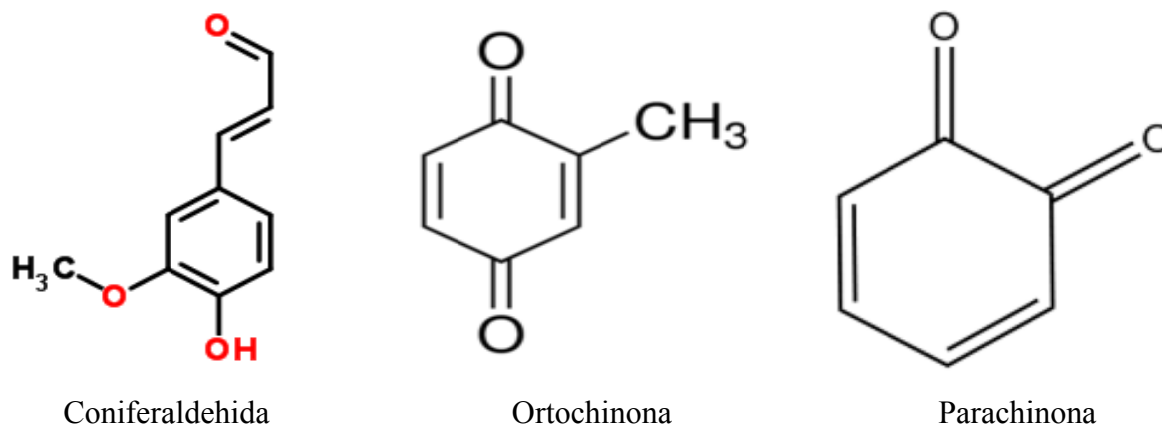


Figura 3.13. Cromoforii principali ai ligninei

Mai mulți autori au constatat că unitățile fenolice neesterificate pot fi oxidate în mediu alcalin de peroxidul de hidrogen, formând produse intermediare de orto- și para-benzochinone, ce ulterior se oxidează, formând fragmente acide. În același timp unitățile fenolice esterificate sunt stabile în mediul alcalin [68].

3.3.4.3. Impactul albirii asupra oxidării lipidelor șrotului

După cum a fost menționat anterior, șrotul de nuci este constituit în cea mai mare parte din grăsimi (cca 40%) și proteine (cca 28%). În ipoteză, că tratamentul șrotului cu peroxid de hidrogen ar putea avea un impact negativ asupra oxidării lipidelor șrotului, au fost realizate experiențe pentru a stabili ce este evoluția indicelui de peroxid a uleiului pe parcursul înălbirii.

Astfel, șrotul de nuci albit (în diferite condiții) și nealbit a fost amestecat cu ulei de nuci (cu indicele de peroxid prestabilit), iar din amestecul obținut și lăsat 45 min pentru echilibrare, a fost extras volumul necesar de ulei și determinat indicele de peroxid.

În baza proporțiilor de ulei de nuci și a șrotului a fost calculat indicele de peroxid al lipidelor șrotului. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 3.21. Impactul procesului de albire cu peroxid de oxigen ($C_{H_2O_2} = 10\%$) asupra indicelui de peroxid al șrotului

Valorile pH-ului ale mediului de albire	Durata de albire (min.) și valorile indicelui de peroxid a șrotului (mmol/g ulei)				
	0 min	10 min.	20 min.	30 min.	60 min.
pH-10	4,71 ± 0,30	4,79 ± 0,33	4,83 ± 0,33	4,85 ± 0,33	4,91 ± 0,34
pH-7		4,75 ± 0,33	4,78 ± 0,33	4,79 ± 0,33	4,86 ± 0,34
pH-3		4,73 ± 0,33	4,76 ± 0,33	4,77 ± 0,33	4,87 ± 0,34

Datele din tabel arată ca tratamentul cu peroxid de hidrogen nu afectează în niciun fel valoarea indicelui de peroxid ale lipidelor din șrot. De altfel, acest lucru poate fi ușor explicat prin faptul că peroxidul de hidrogen este un mediu apos, în ce solubilitatea lipidelor este practic nulă, iar procesul de oxidare a lipidelor poate avea loc doar la interfața lipidelor cu mediul apos, dar ce este destul de lent. Rezultate asemănătoare au fost raportate și în cazul înalbirii turtelor de rapiță [149].

3.4. Proprietățile funcționale ale șrotului

După cum a fost demonstrat, șrotul de nuci este un produs bogat în principii alimentare și prezintă valoare nutrițională înaltă. Fiind un aliment proteic, acesta ar putea avea și proprietăți funcționale utile. Proprietățile funcționale ale proteinelor sunt definite ca proprietăți fizice și chimice ce afectează comportamentul proteinelor în sistemele alimentare în timpul prelucrării, depozitării, preparării și consumului [57, 81]. Ele reflectă interacțiunea complexă dintre compoziția, structura, conformația moleculară și proprietățile fizico-chimice ale componentelor alimentare și ce depind în mare măsură de natura mediului cu ce acestea sunt asociate [220]. Caracteristicile funcționale includ solubilizarea proteinelor, capacitatea de reținere a apei, capacitatea de emulsionare și altele. Cunoașterea proprietăților funcționale este necesară pentru a evalua și, eventual, a prezice comportamentul alimentelor (și al componentelor lor) în sistemele specifice.

3.4.1. Extractibilitatea / solubilitatea proteinelor

Extractibilitatea sau solubilitatea proteinelor este o proprietate funcțională utilizată pentru clasificarea proteinelor, dar și un indice fizico-chimic necesar pentru explicarea altor proprietăți funcționale ale proteinelor și ale produselor vechi. Extractibilitatea proteinelor influențează capacitatea de legare a apei, capacitatea de emulsionare și stabilitatea emulsiei,

capacitatea de spumare și stabilitatea spumei, capacitatea de gelifice, caracteristicile texturale ale produselor. Prin urmare, cunoașterea factorilor ce afectează extractibilitatea proteinelor șrotului este necesară pentru a optimiza proprietățile funcționale și caracteristicile de calitate a produselor fabricate. Extragerea proteinelor este un proces complex, influențat nu numai de parametrii de extracție, ci și de diversitatea proteinelor prezente, structura țesutului produsului vector ș.a. Profilurile de solubilitate a proteinelor șrotului în funcție de pH-ul mediului (2.0-12.0) sunt prezentate în figura 3.14.

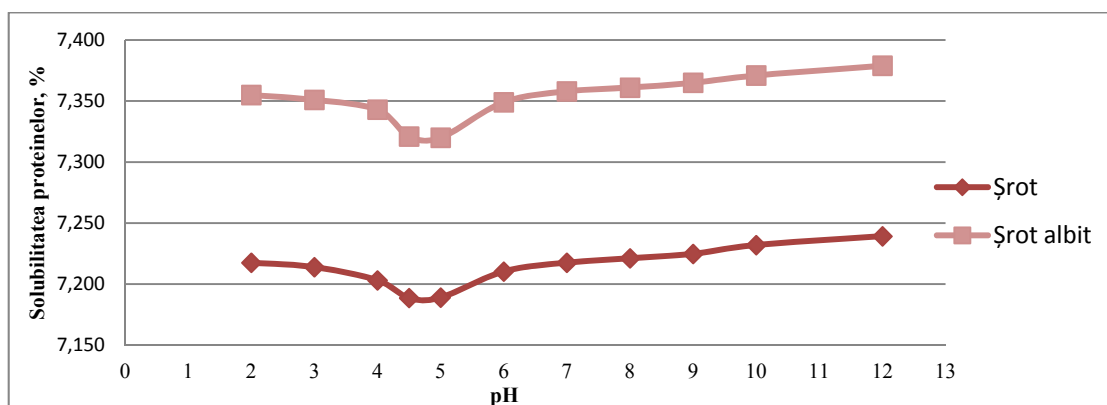


Figura 3.14. Impactul pH-ului asupra solubilității proteinelor șrotului

Acestea sunt similare cu cele raportate pentru proteinele de arahide [249] și pentru nuci de caju [175].

Solubilitatea proteinelor șrotului variază în funcție de pH după o curbă în formă de U, cu un minim de pH izoelectric – pI 4,0 – 5 în ce suma sarcinilor pozitive este egală cu suma sarcinilor negative, sarcina netă a proteinelor fiind zero.

La pI moleculele proteice au solubilitate minimală și precipită din soluție. La $pH > pI$, acestea au o sarcină electrică net negativă, la $pH < pI$ sunt încărcate pozitiv, iar solubilitate lor crește odată cu creșterea sarcinii nete (pozitive ori negative). Rezultate similare au fost menționate de Sze-Tao și Sathe (2000).

În mediul acid, inferior punctului izoelectric, solubilitatea proteinelor este mai mică, dar crește odată cu scăderea pH-ului. Se consideră că un rol aparte îi revine conținutului înalt de acid glutamic, ce mărește polaritatea proteinelor în aceste medii. În medii alcaline, moleculele proteinelor au sarcina sumară negativă (COO^-), ce provoacă repulsia lor. Drept rezultat interacțiunile proteină / proteină scad, iar cele proteină / solvent se măresc [81].

Cu toate acestea, solubilitatea proteinelor șrotului de nuci este mai mică decât cea a izolatului de arahide – 60,5% și soia – 71,7% [249]. Solubilitatea proteinelor de nuci este redusă, deoarece acestea sunt compuse în principal din gluteline. Un impact negativ asupra solubilității

poate avea și hidrofobicitatea mărită a proteinelor nucilor [229]. Profilul de solubilitate este un factor determinant pentru funcționalitatea proteinelor, deoarece acesta se referă direct la mai multe proprietăți importante, cum ar fi proprietățile de emulsifice, spumare și gelificare [162].

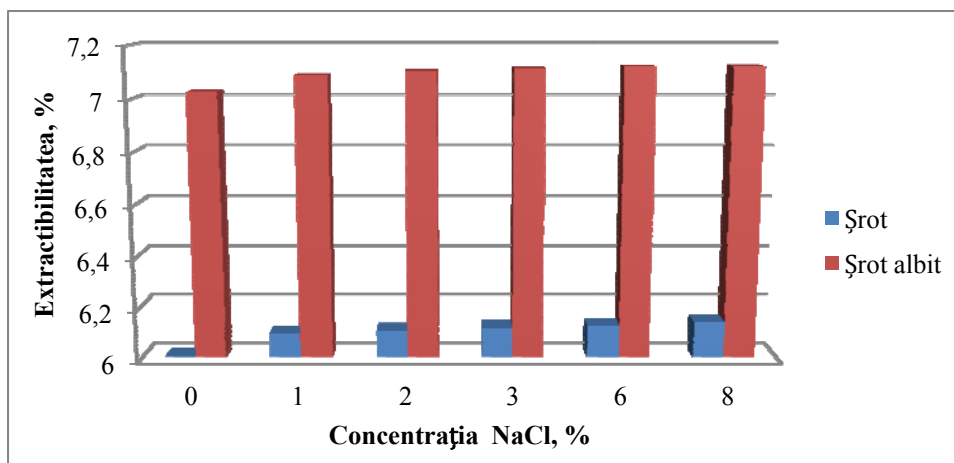


Figura 3.15. Profilul solubilității proteinelor șrotului în soluții de NaCl

Solubilitatea proteinelor variază și cu tăria ionică a mediului (figura 3.15.) după o curbă gaussiană (în formă de clopot). În partea ascendentă a curbei – solubilitatea crește cu tăria ionică a mediului, fenomen numit solubilizare (salting-in). În partea descendentă a curbei, la concentrații mari de sare, apare fenomenul de precipitare (salting-out).

3.4.2. Capacitatea de hidratare

Hidratarea (adsorbția apei) este un parametru tehnologic ce depinde de mai mulți parametri intrinseci (compoziție, granulozitate etc.) și extrinseci (temperatură, modalitatea de încorporare a apei ș.a.) a produsului. Capacitatea de adsorbție a apei este o proprietate funcțională, ce indică cantitatea de apă reținută de o unitate de masă a materiei în condiții specifice.

Capacitatea de adsorbție a apei depinde de dimensiunea capilarelor a porilor și de sarcinile electrice ale moleculelor de proteine. Această proprietate este în strânsă corelație cu gradul de hidratare a proteinelor și a altor constituenți polari și de interacțiunile hidrofile a lor prin legături de hidrogen. Conținutul avansat de proteine în materie ar putea fi responsabil pentru formarea unui număr mare de legături de hidrogen și de repulsii electrostatice.

Hidratarea este, de asemenea, o proprietate importantă ce guvernează comportamentul funcțional al proteinelor și aplicarea potențială a lor la prelucrarea produselor alimentare.

Principalii factori ce influențează procesul (cinetic) de hidratare includ două grupe principale:

- ✓ legate de particularitățile produsului (factori intrinseci) – forme, dimensiuni, umiditate, porozitate, densitate etc.

- ✓ legate de mediul de hidratare (factori extrinseci) – temperatură, densitate, viscozitate, compoziția mediului, condiții hidrodinamice etc.

Pentru determinarea capacității de adsorbție a apei probele de șrot au fost dispersate în exces de apă distilată și în soluții de zaharuri, acizi și săruri în cuvele de centrifugare timp de 15 minute la temperatura prestabilită, apoi centrifugate la 3000 g timp de 30 min. Cantitatea de apă reținută de șrot a fost determinată prin cântărirea sedimentului după decantarea supernatantului format la centrifugare.

Rezultatele ce arată variația hidratării în funcție de particulele șrotului, timpul și caracterul mediului de hidratare sunt prezentate în figurile 3.16 și 3.17.

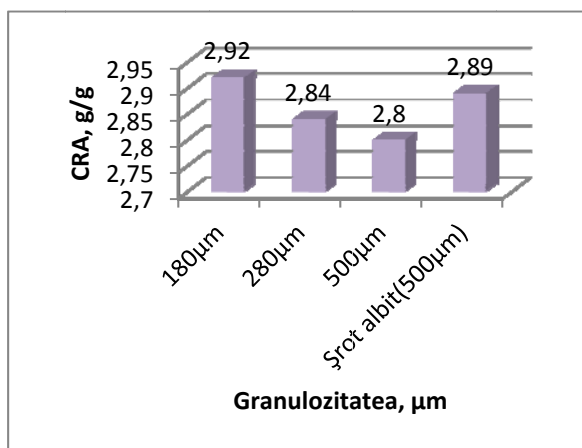


Figura 3.16. Capacitatea de reținere a apei de către făina de șrot în dependență de granulozitate

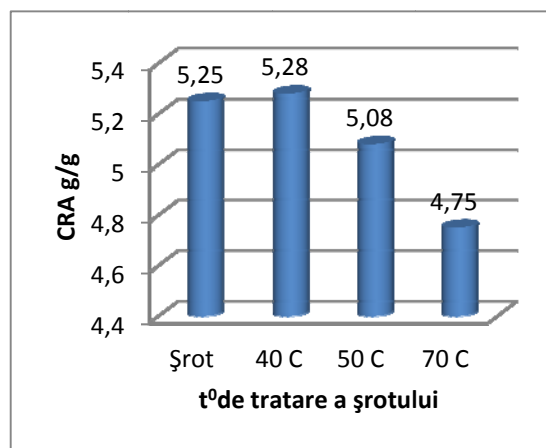


Figura 3.17. Capacitatea de reținere a apei de către făina de șrot în dependență de temperatura de tratare a șrotului.

S-a constatat că capacitatea de adsorbție a apei este în corelație directă cu granulozitatea șrotului (figura 3.16). Creșterea acestui indice odată cu micșorarea mărimilor particulelor de șrot este determinată aproape exclusiv de solubilizarea mai pronunțată a componentelor hidrosolubile pentru că difuzia lor în mediul apos este direct proporțională cu gradul de dispersie (suprafața de contact) a șrotului. Rezultatele din figura 3.17 arată că capacitatea de hidratare și de reținere a apei de către șrot crește odată cu mărirea temperaturii pînă la 40°C, mai apoi scade.

Scăderea capacității de reținere a apei este probabil provocată de modificările conformaționale (denaturarea) ale proteinelor, induse de tratamentul termic, adică de desfășurarea lanțurilor peptidice și tranziția lor de la structura globulară la cea spiralată aleatorie, ce rezultă în reducerea disponibilității grupelor polare ale aminoacizilor la hidratare [127, 140].

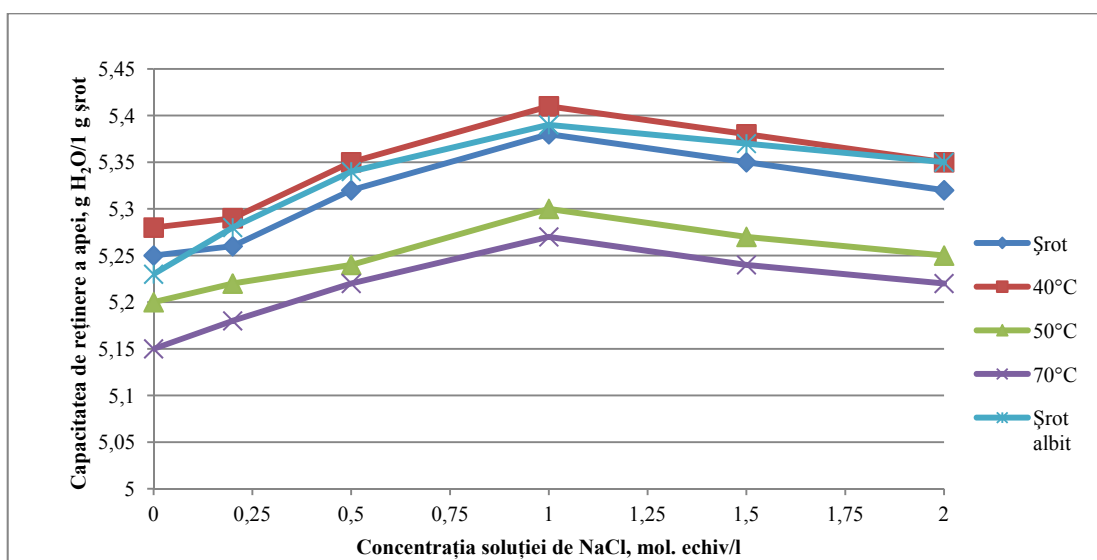


Figura 3.18. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluții de NaCl

Rezultatele din figura 3.18. arată capacitatea de reținere a apei de către șrot în soluții de sare de bucătărie de diferite concentrații, care variază de la 5,22 pînă la 5,41. Creșterea hidratării șrotului odată cu mărirea concentrației de sare pînă la 1,0 % este determinată de fenomenul salting-in al proteinelor. La concentrații mai mari de sare are loc efectul de salifiere (salting-out) în ce o parte din moleculele de apă sunt atrase de ionii de sare, devenind astfel indisponibile pentru a interacționa cu grupările încărcate ale proteinelor. Ca urmare se intensifică interacțiunile hidrofobe proteină-proteină și hidratarea lor scade.

Capacitatea de hidratare a șrotului depinde și de prezența zaharurilor simple în mediul de hidratare. Datele din figurile 3.19-3.21 arată dependența capacității de reținere a apei de către șrot în soluții de zaharoză, glucoză și fructoză.

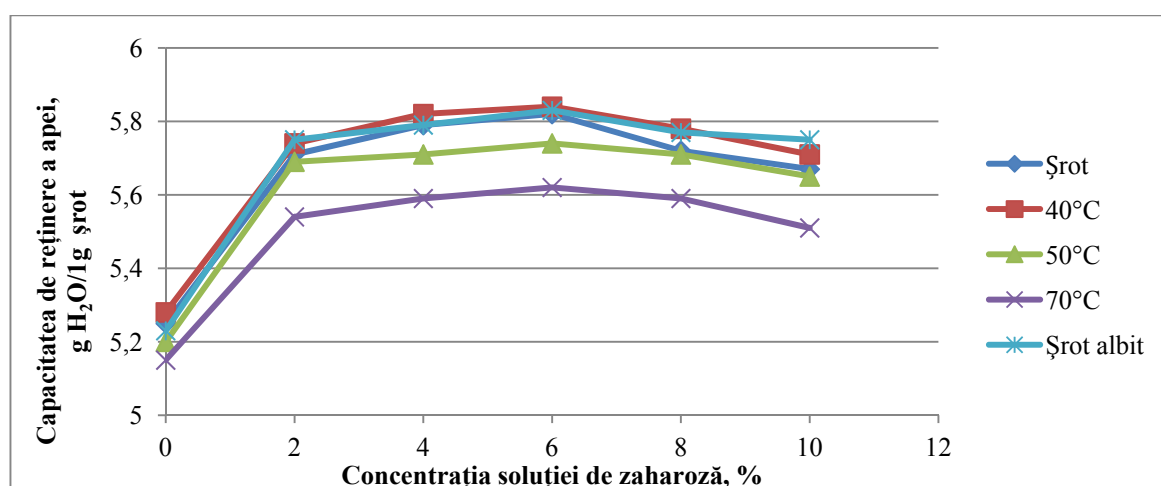


Figura 3.19. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluții de zaharoză

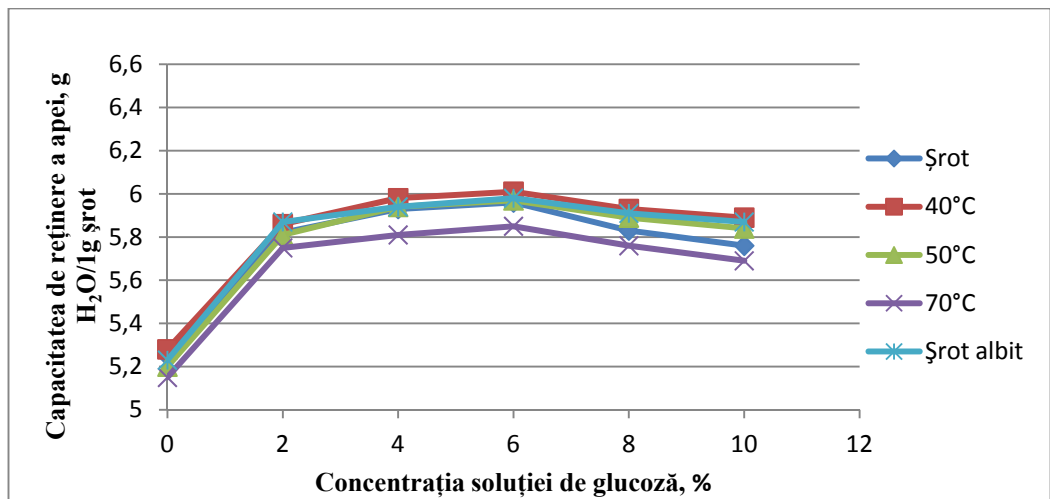


Figura 3.20. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluții de glucoză

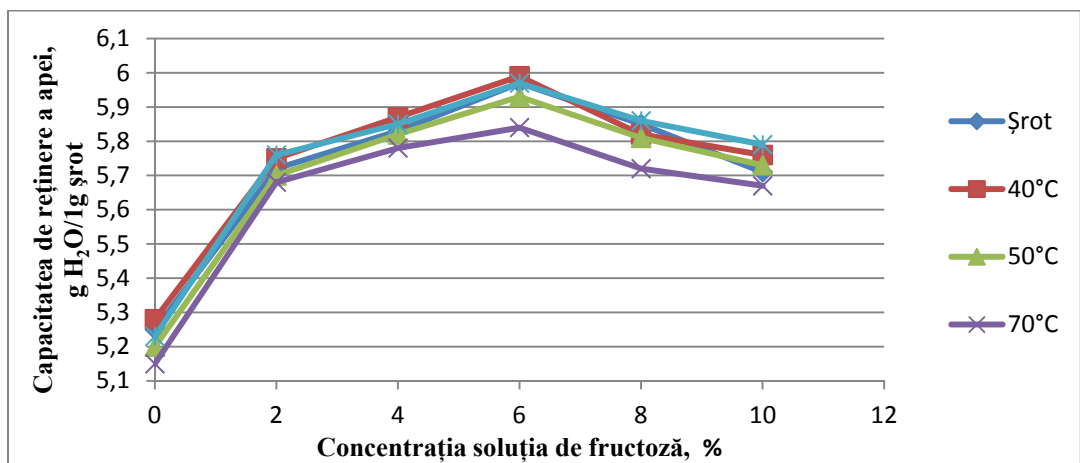


Figura 3.21. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluții de fructoză

În toate cazurile capacitatea de reținere a apei variază parabolic cu concentrația zaharurilor, adică în soluții diluate (pînă la 5-6%) capacitatea de reținere a apei crește odată cu mărirea concentrației zaharurilor, iar în soluții mai concentrate – scade.

Este cunoscut faptul că glucidele simple în concentrații mici au capacitatea de stabilizare a proteinelor. Acest fenomen se datorează hidratării preferențiale a proteinelor în soluțiile diluate de zaharuri [195].

În aceste condiții glucidele joacă rolul de cosolvent și nu interacționează cu moleculele de proteine direct și, prin urmare, sunt substanțe osmolite nonperturbante. O creștere a concentrației glucidelor simple în mediul apos implică mai multe molecule de apă în procesul de solubilizare a lor și la concentrații mari de glucide procesul de hidratare a proteinelor scade din cauza indisponibilității parțiale a apei. În aceste condiții macromoleculele proteinelor rămân mai

compacte și mai puțin sensibile la factorii de destabilizare a lor cum ar fi temperatura, prezența ureei sau a substanțelor osmolite.

Corelațiile dintre capacitatea de reținere a apei a șrotului și pH-ul soluțiilor de $C_2H_2O_4$, CH_3COOH sunt prezentate în figurile 3.22 și 3.23.

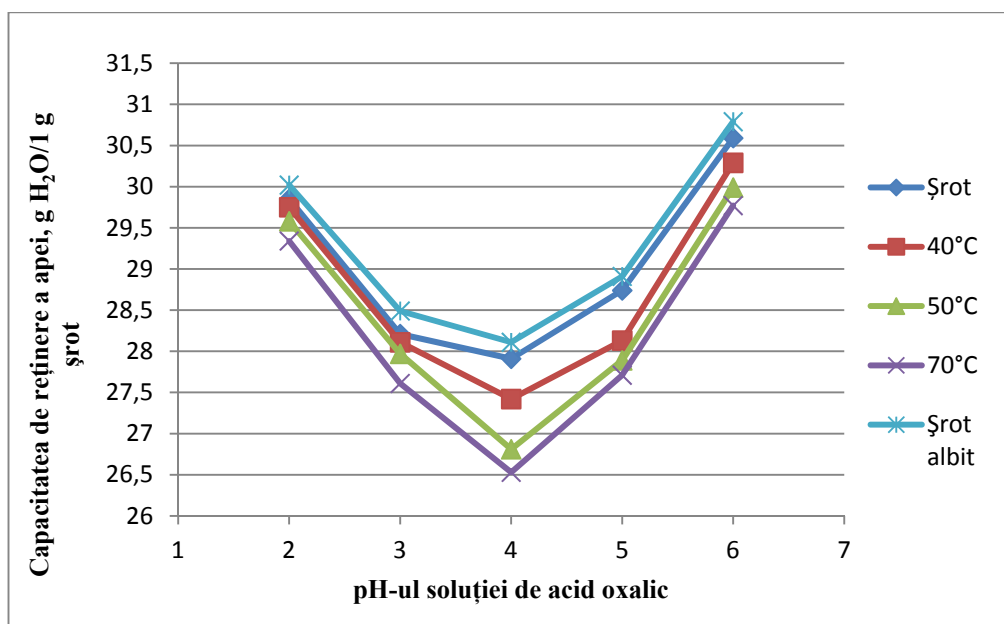


Figura 3.22. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluție de acid oxalic

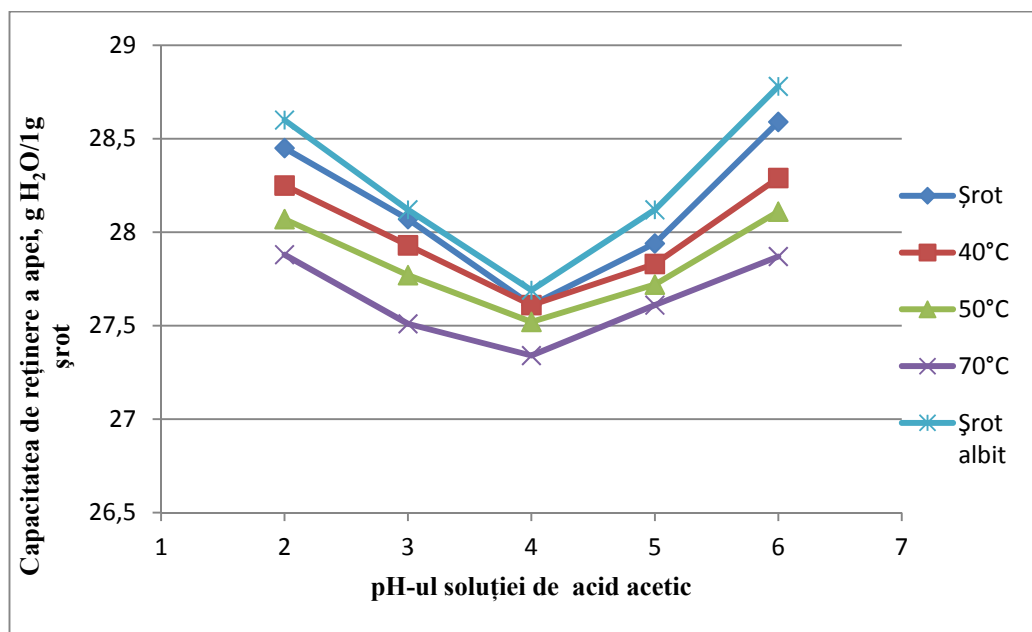


Figura 3.23. Capacitatea de reținere a apei de către făina din șrot în soluție de acid acetic

Creșterea capacității de absorbție odată cu îndepărtarea de la punctul isoelectric este marcată de modificarea sarcinilor electrice nete ale proteinelor.

Mărirea sarcinii nete (electropozitivă – în mediu acid și electronegativă – în mediul bazic, în raport cu punctul izoelectric) induce desfășurarea spațială a proteinelor grație respingerii electrostatice a grupărilor ionogene laterale ale proteinelor.

Proteinele șrotului de nuci au un conținut apreciabil de aminoacizi polari cu sarcină opusă (aspartic și glutamic – electronegativă, lizină și arginină – electropozitivă). Prin urmare, este rezonabil să presupunem că aminoacizii sunt implicați în fenomenele de asociere și disociere a subunităților proteinelor, ce stau la baza proprietăților de hidratare a lor. Scăderea capacității de reținere a apei odată cu mărirea temperaturii de tratare a șrotului posibil este cauzată de denaturarea proteinelor în urma tratărilor termice. Aceste rezultate arată că una din căile de ameliorare a hidratării pentru aplicațiile alimentare ar putea fi tratamentul în medii acide sau alcaline.

3.4.3. Capacitatea de emulsionare

Proprietățile de emulsionare sunt, de obicei, atribuite flexibilității substanțelor tensioactive dizolvate și expunerii lor în domeniile hidrofobe. Capacitatea de emulsionare reflectă abilitatea substanțelor tensioactive de a fi absorbite la interfața apă-ulei în timpul formării emulsiei și de prevenire a floclării și coalescenței emulsiei formate.

Capacitatea de emulsionare a probelor de șrot în dependență de granulozitate a constituit 10,81-17,3 ulei/g șrot (figura 3.24), cu cât granulozitatea este mai mică, cu atât șrotul emulsionează mai bine.

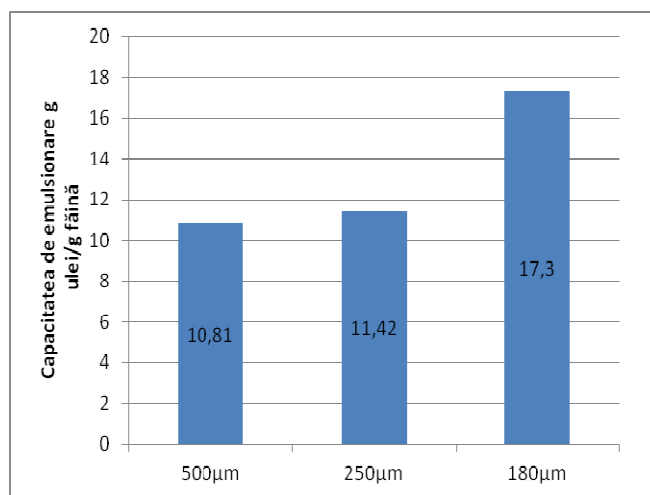


Figura 3.24. Capacitatea de emulsionare șrotului în funcție de granulozitate

Capacitatea de emulsionare a șrotului tinde să scadă pe măsură ce concentrația lui crește. Aceste rezultate sunt în acord cu cele raportate de Chove ș.a. [56]. Efectul pH-ului asupra capacității de emulsionare este prezentat în figura 3.25.

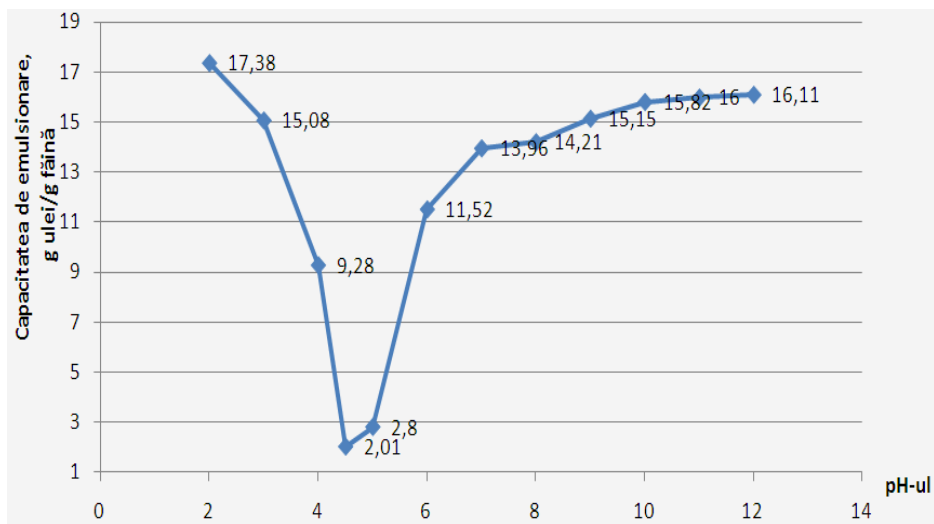


Figura 3.25. Impactul pH-ului asupra capacității de emulsionare a șrotului de nuci

Capacitatea de emulsionare a șrotului este minimală la pH 4,5 (punctul izoelectric) și constituie 32%, fiind mai mare pe ambele părți ale punctului izoelectric. Rezultatele arată, de asemenea, capacitatea de emulsionare, care este mai mare în mediile alcaline și mai mică în cele acide. Efectul pronunțat al pH-ului asupra activității de emulsionare poate fi explicat prin faptul că capacitatea de emulsionare depinde în mare măsură de echilibrul lipofilic și hidrofilic, ce este afectat de valoarea pH [242].

La interfața ulei-apă, grupările lipofile ale proteinelor sunt orientate în faza lipidică, iar cele hidrofile - în faza apoasă. La pH de 4,5 solubilitatea proteinelor este mică, iar difuzia și adsorbția lor la interfața - controlată. În mediile cu pH-ul cuprins între 5,0 și 12,0 solubilitatea proteinelor este marită, iar energia de activare nu permite ca migrația proteinelor să aibă loc într-o manieră dependentă de difuzie. Creșterea solubilității proteinelor facilitează interacțiunea între faza uleioasă și faza apoasă. La concentrații mici, adsorbția proteinelor la interfața ulei-apă este controlată prin difuziune, iar la concentrații mai mari, bariera energiei de activare nu permite ca migrația proteinelor să aibă loc într-o manieră dependentă de difuzie [229]. Mai mulți autori afirmă că profilul capacității de emulsionare a proteinelor semințelor oleaginoase în funcție de pH este asemănător cu profilul solubilitate -pH [175]. Astfel, proprietățile de emulsionare a șrotului de nuci sunt în mare măsură determinate de conținutul aminoacizilor hidrofobi (ce măresc hidrofobicitatea suprafeței macromoleculilor proteice și intensifică interacțiunile dintre proteine și lipide) și de concentrația proteinelor în faza apoasă. Rezultatele mai arată că proprietățile de emulsionare a șrotului de nuci pot fi îmbunătățite în mod semnificativ în mediu alcalin.

3.4.4. Capacitatea de spumare

Din punct de vedere fizico-chimic spumele alimentare sunt medii multifazice constituite dintr-o fază disperă (aerul) și o fază continuă ce poate conține mai mulți ingrediente (proteine, polizaharide, particule solide). Prin urmare spumele sunt structuri foarte eterogene și aparțin familiei coloizilor alimentari, în care gazul dispersat este considerat faza coloidală (mărimea bulelor cuprinsă între 10-100 μm).

Capacitatea de spumare este raportul dintre volumul spumei formate și volumul total (inițial) al suspensiei de șrot. Formarea și stabilitatea spumelor implică difuzia proteinelor și a altor substanțe solubile la interfața aer / apă, de aceea este condiționată de mai mulți factori:

- viscozitatea stratului la suprafața bulelor de aer, ce este determinată de denaturarea și asocierea proteinelor;
- concentrația proteinelor în stratul de la suprafața bulelor de aer;
- pH-ul fazei continue;
- prezența lipidelor ce cauzează destabilizarea stratului proteic;
- prezența agenților denaturanți.

Efectul pH-ului asupra capacității de spumare a șrotului de nuci este prezentat în figura 3.26.

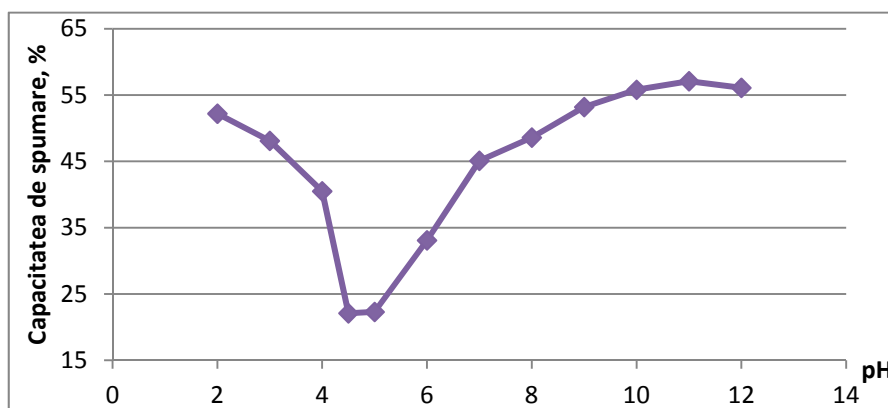


Figura 3.26. Efectul pH-ului asupra capacității de spumare a șrotului de nuci

Cea mai mică capacitate de spumare este la pH 4,5 (punctul izoelectric), ce constituie respectiv, 22,1%, la care, de altfel, s-au stabilit și valori minimale ale solubilității proteinelor și ale capacității de emulsionare. Dincolo de pH 4,5, capacitatea de spumare crește semnificativ, mai ales, în mediul alcalin. Rezultatele obținute sunt probabil datorită creșterii sarcinii nete a proteinelor, ce reduce interacțiunile hidrofobe, mărește solubilitatea și flexibilitatea lor, din ce rezultă și creșterea capacității de spumare [139]. Caracterul dependenței capacității de spumare a șrotului de pH-ul mediului este similar cu cel al solubilității proteinelor.

Creșterea capacității de spumare în mediul alcalin poate fi determinată de mărirea solubilității proteinelor și a activității superficiale a proteinelor solubile. Capacitatea de spumare și stabilitatea spumei se ameliorează odată cu creșterea concentrației proteinelor în mediul apos, drept rezultat al căreia se mărește viscozitatea fazei continue și se asigură formarea unui multistrat proteic coerent la interfață [66].

Pentru că în capitolul următor urmează să fie expuse rezultatele valorificării șrotului de nuci pentru fabricarea unor produse de cofetărie, semifabricatele căror se prezintă sub forme de spume lichide (iar produsele finite – spume solide), a fost studiat impactul asupra capacității de spumare a unor cosolvenți: zaharuri (zaharoză și fructoză), sare de bucătărie și bicarbonat de sodiu. Rezultatele obținute sunt prezentate în figurile 3.27-3.30.

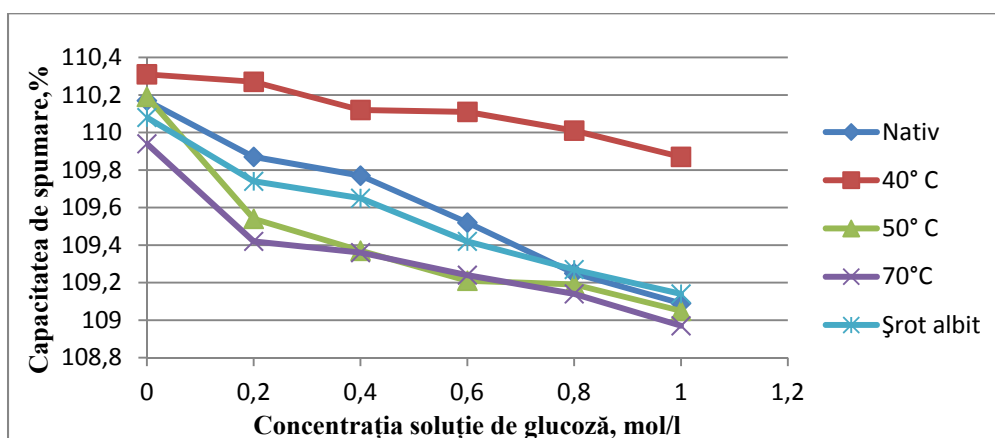


Figura 3.27. Capacitatea de spumare a șrotului în soluții de glucoză

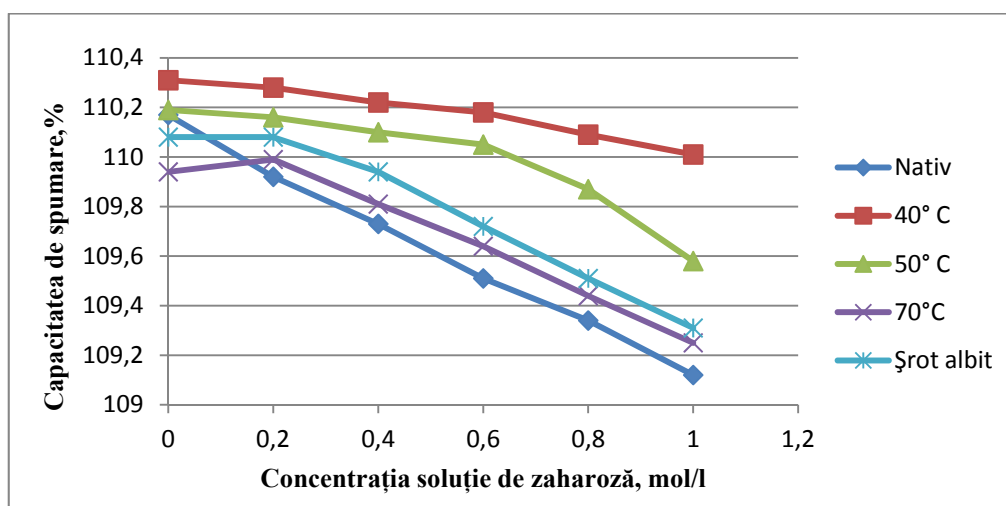


Figura 3.28. Capacitatea de spumare a șrotului în soluții de zaharoză

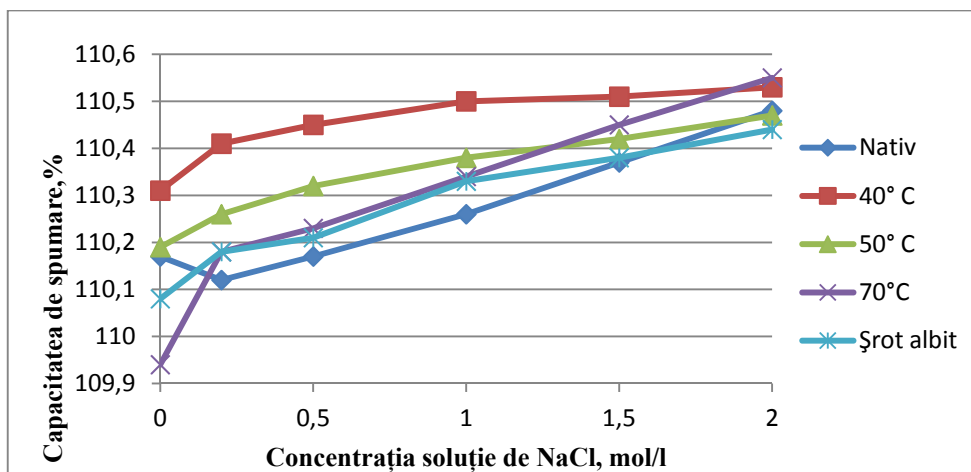


Figura 3.29. Capacitatea de spumare a șrotului în soluții de NaCl

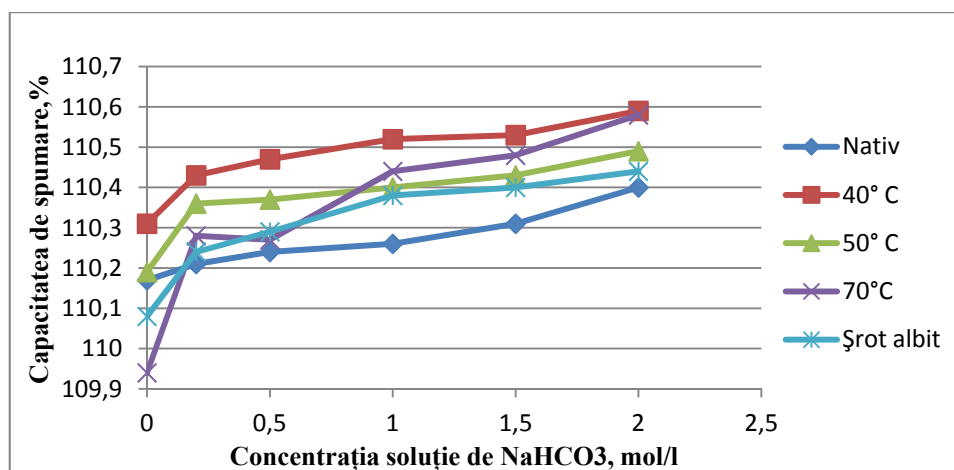


Figura 3.30. Capacitatea de spumare a șrotului în soluții de NaHCO₃

Rezultatele arată că prezența glucozei și fructozei în mediul apos diminuează puțin capacitatea de spumare a șrotului, iar sarea de bucătărie și bicarbonatul de sodiu- măresc întrucîtva valoarea ei.

3.5. Concluzii

1. Randamentul de extragere a uleiului din miezul de nucă prin presare la rece poate fi îmbunătățit prin ajustarea gradului de mărunțire a miezului (dimensiunea particulelor cca 5 mm), umidității măcinăturii (7-7,5%), forței (cca 50 MPa), vitezei de presare (1 MPa/sec), precum și a temperaturii măcinișului (pană la 50⁰C). Respectarea acestor condiții asigură un randament de extragere a uleiului de peste 60%.

2. Prin compararea compoziției chimice a miezului de nuci (soiurile „Călărași” și „Cogălniceanu”) și a șrotului rezultat după extragerea la rece a uleiului s-a constatat o concentrare în șrot de pînă la 60% (raportat la substanța uscată) a conținutului de proteine, glucide, fibre alimentare, săruri minerale și vitamine. Conținutul de lipide în șrot se situează în jurul valorii 38-40%, iar gradul de extragere a uleiului din nuci variază între 60 și 70%.
3. Au fost identificate și caracterizate fracțiile proteice, compoziția în aminoacizi și digestibilitatea proteinelor miezului și șrotului. Proteinele conțin toți aminoacizii esențiali, necesari pentru dezvoltarea metabolismului normal al organismului, iar digestibilitatea lor constituie 70,0-73,6%.
4. Grăsimile miezului și șrotului de nuci conțin cantități importante de acizi grași mono- și polinesaturați, proporția cărora este de cca 90% din totalul acizilor grași. Raportul bun dintre acizii grași omega 3 și omega 6 situează uleiul de nucă în categoria lipidelor cu valoare biologică mare.
5. Miezul și șrotul de nuci conțin cantități relativ mari de K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, iar utilizarea lor în alimentația umană ar putea asigura cantitatea necesară de elemente minerale într-un regim alimentar bine echilibrat.
6. Principalele *modificări* ale calității șrotului la păstrare sunt hidroliza (creșterea indicelui de aciditate) și oxidarea (creșterea indicelui de peroxid, formarea trienelor conjugate) grăsimilor, creșterea numărului total de microorganisme, urmate de degradarea proprietăților organoleptice. Valorile acestor modificări sunt determinate de condițiile de păstrare (temperatură, umiditate, modul de condiționare), minimale fiind la păstrarea șrotului congelat și ambalat sub *vid*.
7. Prin analiza suprafețelor de răspuns au fost studiate efectele majore ale parametrilor independenți de albire (pH-ul mediului, concentrația peroxidului de hidrogen C_{PO} , și concentrația șrotului C_{SR}) și a efectelor interactive ale lor asupra profilului cromatic și procesului de albire a șrotului de nuci.
8. În baza rezultatelor obținute au fost identificate condițiile optime de albire a șrotului ($pH = 10$, $C_{PO} = 10\%$ și $C_{SR} = 2,5\%$), din ce rezultă un produs cu culoare similară celei a făinii de patiserie și ce ar putea fi incorporat în făina de grâu fără a denatura criteriile de culoare a acesteia.
9. Tratatamentul cu peroxid de hidrogen nu afectează în nici un fel valoarea indicelui de peroxid al lipidelor din șrot.
10. Proprietățile funcționale (de solubilizare a proteinelor, de emulsificare și spumare) ale șrotului depind în mare măsură de aciditatea și forța ionică a mediului apos și sunt puțin

afectate de tratamentul termic al șrotului pînă la 50°C și de prezența în mediu a zaharurilor simple.

11. Datorită conținutului înalt de proteine și a solubilității parțiale a lor, șrotul de nuci are proprietăți funcționale satisfăcătoare și poate fi o sursă bună de ingredient proteic și funcțional în sistemele alimentare eterogene (emulsii, spume, suspensii).

4. VALORIFICAREA ȘROTULUI DE NUCI LA FABRICAREA UNOR PRODUSE DE COFETĂRIE

Produsele secundare obținute după extracția uleiului din semințele oleaginoase – turte, șroturi și făinuri – sunt de două tipuri: comestibile și necomestibile. Cele comestibile au o valoare nutritivă ridicată, mai ales, au un conținut de proteine cuprins între 15% și 50%. Acestea sunt utilizate ca hrană pentru animale, în special, pentru ierbivore, pentru producerea industrială de hidrolizate proteice, enzime, antibiotice, biopesticide, vitamine, alte produse biochimice și, mai rar, la producerea alimentelor pentru consumul uman. Șroturile necomestibile, cum ar fi cele de ricin, karanja, neem sunt utilizate ca îngrășăminte organice azotate, datorită conținutului lor în substanțe minerale: N, P, K și al [181,227].

Anterior s-a constatat că șrotul de nuci conține cantități importante de proteine cu valoare biologică înaltă, lipide, săruri minerale și are bune proprietăți funcționale. Prin urmare, acesta ar putea fi utilizat în calitate de materie primă ori ca supliment proteic la fabricarea produselor alimentare pentru consumul uman [7,103,104].

În continuare vor fi expuse unele rezultate ce demonstrează posibilitatea de valorificare cu titlu de exemple a șrotului la fabricarea unor produse de cofetărie. Alegerea produselor de cofetărie a fost determinată de faptul că acestea au structură eterogenă (de spumă, emulsii) și adesea au un deficit de nutrienți esențiali, iar suplimentarea lor cu șrot ar ameliora structura, valoarea nutritivă și de consum a lor.

4.1. Tehnologia de obținere a halvalei

Halvaua este un aliment cu o structură fibroasă, obținută prin baterea masei de caramel cu un agent de spumare (extract de ciuin) din ce rezultă halvița, urmată de amestecul masei spumoase (halviței) cu materii prime oleaginoase (semințe prealbil prăjite și măcinate).

În funcție de compoziție halvaua poate fi din: floarea-soarelui, susan, arahide ș.a. sau din amestecul lor, de exemplu, halva din semințe de floarea-soarelui și de arahide. Aceasta din urmă are o compoziție mai echilibrată în macronutrienți, vitamine, acizi grași și calități organoleptice (aspect și gust) mai bune. Pentru ameliorarea calităților senzoriale și a indicilor fizico-chimici halvaua se suplimentază cu ciocolată, pudră de cacao, nuci, vanilie etc [29,31].

Tehnologia de obținere a halvalei include componente și procedee necesare pentru formarea proprietăților senzoriale și valorii nutritive caracteristice produsului dat.

La fabricarea halvalei problemele cheie cauzate de tehnologia aplicată și de materia primă utilizată și ce afectează calitatea produsului finit sunt: a) separarea uleiului; b) rîncezirea în timpul depozitării.

Separarea uleiului. De cele mai multe ori separarea uleiului poate avea loc după trei-șase zile de la prepararea halvanei. Cantitatea de ulei separat variază între 1 și 12% din masa halvanei și depinde de materia primă utilizată, precum și de conținutul de stabilizatori adăugați [65].

Acelaș autor menționează că pierderile de ulei sunt determinate de unii factori tehnologici și de condițiile de păstrare a halvanei. Pentru a preveni separarea uleiului în halva de floarea-soarelui MacDonald și colab. [147] au propus suplimentarea ei cu 2-4% de ulei vegetal hidrogenat. Pentru a controla migrația uleiului, Lima și colab. (2005) recomandă adăugarea a doi stabilizatori: ulei hidrogenat de palmier și un amestec de uleiuri hidrogenate de rapiță și de bumbac [143].

Teangpook și colab. (2008) au constatat efectul pozitiv asupra separării uleiului a monoglicerelor și lecitinei în halva mixtă din floarea soarelui și arahide [234].

Ereifej și colab. (2005) au evaluat eficacitatea încorporării în halva de susan a adaosurilor de ulei de palmier nonhidrogenat, glicerol, concentrat proteic de soia, gelatină, lecitină, pectină, gumă arabică, zahăr-pudră și clorură de calciu. Tot ei au constatat că majoritatea adaosurilor nu au avut efect semnificativ asupra migrației și separării uleiului. Clorura de calciu a ameliorat ușor stabilitatea produsului, probabil din cauza reticulării proteinelor cu calciu [77].

Rîncezirea halvanei. Riveros și colab. (2010) au menționat că pasta de arahide (produse de patiserie similare cu halva) au un conținut ridicat de ulei, astfel sunt susceptibile la rîncezire, care are arome străine provenite din oxidarea lipidelor [201]. Gilles și colab. (2000) au remarcat că termenul de valabilitate a pastei de arahide depinde de calitatea materiei prime, tehnologia aplicată și de condițiile de depozitare a produsului finit. Ei au afirmat că pasta este un aliment semiperisabil, și care nu este prea susceptibil la alterare grație umidității reduse [95]. Cu toate acestea, problema rîncezirii halvanei și a produselor similare în timpul depozitării este una frecventă, în special, în cazul în care are loc separarea uleiului. Procesul de rîncezire este accelerat de oxigenul din mediul ambiant și de lumină.

Abou-Gharbia și colab. (1996) au studiat efectul condițiilor de tratare hidrotermică și cu microunde asupra stabilității oxidative a pastei de susan la depozitare. Ei au stabilit că pasta tradițională de susan este stabilă, cea obținută din susan tratat cu microunde are stabilitate redusă, iar cea tratată cu aburi supraîncălziți – stabilitate intermediară [33]. Stabilitatea oxidativă a pastelor și a halvanei din semințe oleaginoase depinde în mare măsură și de conținutul în materiile prime a compușilor fenolici, ce au proprietăți antioxidante și rețin procesul de oxidare a lipidelor [64].

În baza celor expuse mai sus se desprinde ideea că utilizarea șrotului (ce este parțial degresat) ar putea fi o soluție pentru obținerea unei halvale stabile și ar permite reducerea riscului de separare a uleiului și de rîncezire a ei la păstrare.

Pentru obținerea halvalei au fost folosite materii prime corespunzătoare reglementărilor tehnice în vigoare: miez de nuci, zahăr, șrot, apă potabilă, acid ascorbic și vanilie. Rețetele variantelor experimentale sunt prezentate în tabelul 4.1, iar schema-bloc de obținere a halvalei în figura 4.1.

Tabelul 4.1. Rețetele variantelor experimentale de obținere a halvalei [8, 10]

Nr. rețet ei	Miez de nuci (kg)	Șrot-500μm (kg)	Șrot-280μm (kg)	Șrot-180μm (kg)	Apă (ml)	Zahăr (kg)	Vanilie (g)	Acid ascorbic (g)
1	0,20	0,45	-	-	100	0,33	0,005	-
2	0,20	-	0,45	-	100	0,33	0,005	-
3	0,20	-	-	0,45	100	0,33	0,005	-
4	-	0,65	-	-	100	0,33	0,005	0,05
5	-	-	0,65	-	100	0,33	0,005	0,05
6	-	-	-	0,65	100	0,33	0,005	0,05

Procesul tehnologic de obținere al halvalei s-a desfășurat după următoarele faze:

- prepararea tahînului;
- prepararea halviței;
- prepararea halvalei.

Pentru a conferi miezului de nuci un gust și aromă specifică și o umiditate redusă (1-2%) acesta a fost în prealabil prăjit la 115-120°C. Prin prăjire, proteinele coagulează, hidrații de carbon caramelizează și se produc substanțe aromatizante, iar miezul devine mai fragil. Ulterior miezul a fost răcit pînă la 40-60°C pentru a fi măcinat în condiții optime și pentru a întrerupe desfășurarea unor procese ce ar conduce la obținerea unui miez sfărîmicios, de culoare închisă și cu gust amar. Astfel, miezul pregătit a fost transformat în tahîn prin măcinare cu ajutorul rîșniței electrice.

Masa de caramel a fost obținută prin fierberea și concentrarea unui sirop din zaharoză și apă pînă la temperatură de 108-110°C (umiditate de cca 15%).

Ulterior halvița (cu temperatura de cca 100°C), rezultată din fierberea masei de caramel, a fost frămîntată cu tahînul (40-50°C) și șrotul de nuci, după ce au fost adăugate soluțiile de vanilină și acid ascorbic, iar masa obținută a fost bine omogenizată.

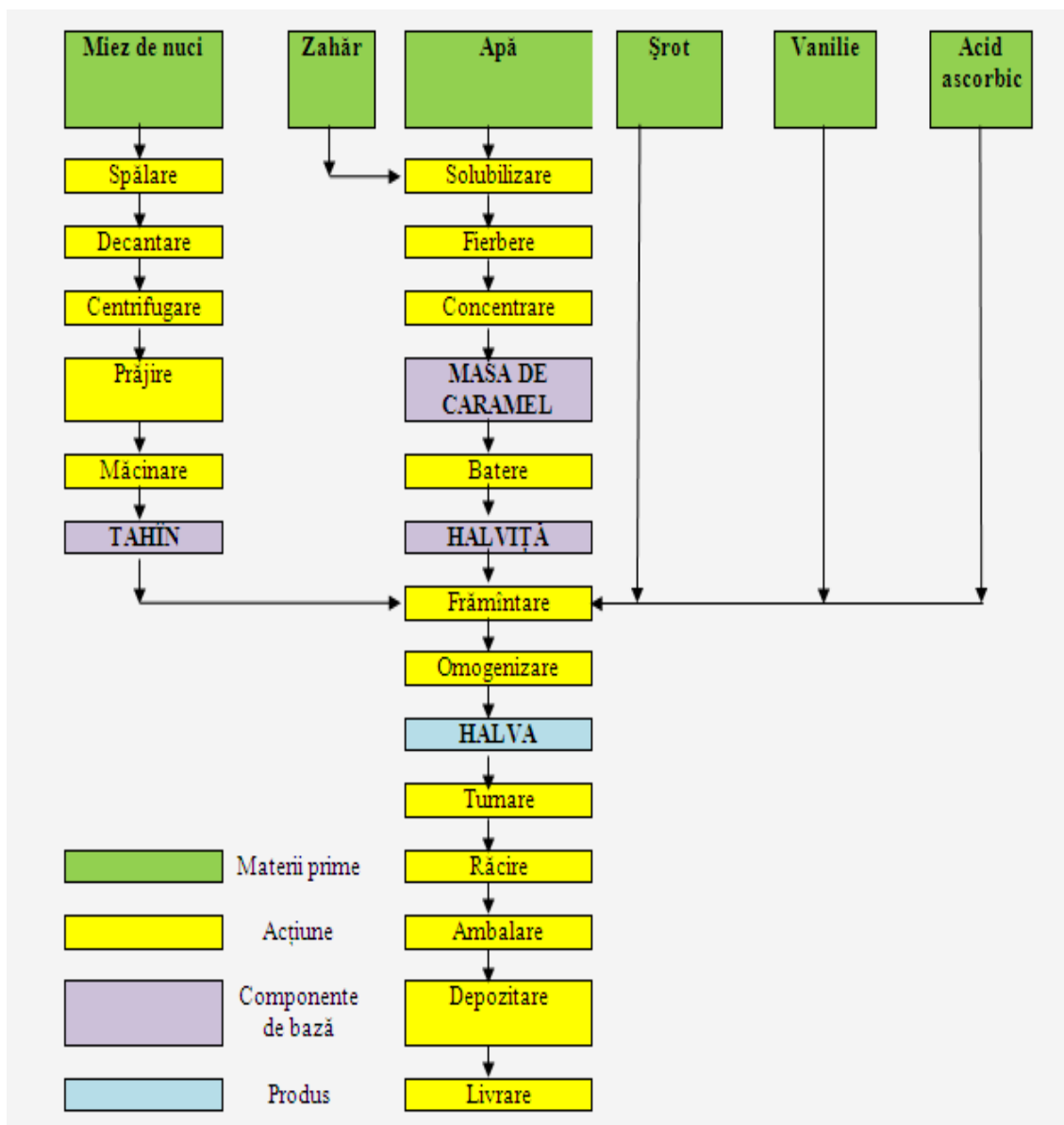


Figura 4.1. Schema tehnologică de obținere a halvalei

Cînd masa a atins temperatura de 75-80°C, a urmat din nou o frământare prin care firele de halviță se întind și se intercalează cu tahînul și se obține o structură fibroasă și fină specifică halvalei. Halva rezultată cu temperatura de 55-58°C a fost turnată în forme căptușite cu hîrtie pergaminată. Depozitarea s-a realizat la temperaturi de 8-12°C cu umiditatea relativă a aerului de 45-65%.

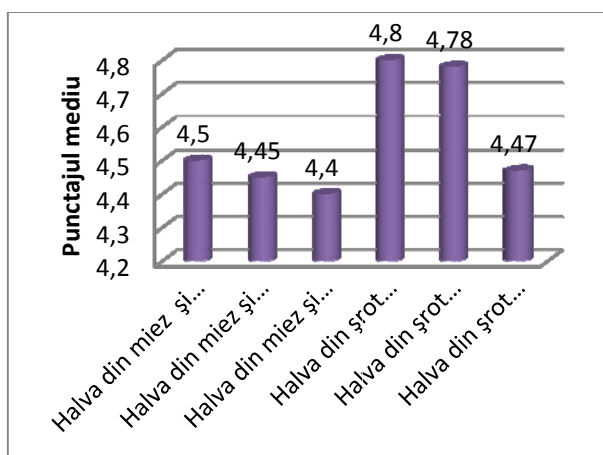
4.1.2. Indici de calitate și evoluția lor pe parcursul păstrării halvalei

Evaluarea senzorială. A fost studiat impactul adaosului șrotului și făinii de șrot asupra descriptorilor de calitate organoleptici a halvalei. Proprietățile senzoriale ale halvalei au fost

urmărite în timpul întregii perioade de păstrare, folosind procedura de notare (metoda punctajului) de la 1 pînă la 5 din standardele ISO.

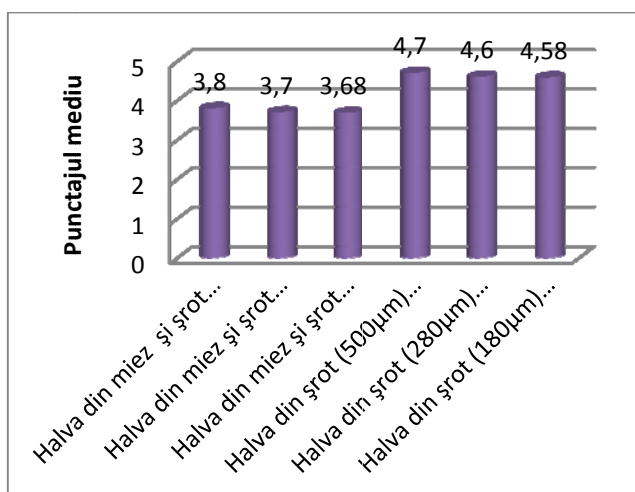
Categoria de calitate a fost determinată în funcție de intervalele de punctaj. Performanța organoleptică a halvanei a fost apreciată după următorii indici: aspect, gust, miros, culoare și textura (consistența). Coeficienții de importanță pentru gust, miros consistență și aspect au constituit 0,4; 0,3; 0,2 și respectiv 0,1. Punctajul mediu de acceptare pentru toți indicii organoleptici a fost 4,0.

Rezultatele obținute, în ce sunt prezentate punctajele medii ponderate ale examenului organoleptic ale halvanei proaspete și păstrate două luni de zile sunt prezentate în figurile 4.2 și 4.3.



- 1 – Halva din miez și șrot (500 μm)
- 2 – Halva din miez și șrot (280 μm)
- 3 – Halva din miez și șrot (180 μm)
- 4 – Halva din șrot (500μm) și acid ascorbic
- 5 – Halva din șrot (280μm) și acid ascorbic
- 6 – Halva din șrot (180μm) și acid ascorbic

Figura 4.2. Punctajul mediu ponderat al examenului organoleptic al halvanei proaspete



- 1 – Halva din miez și șrot (500 μm)
- 2 – Halva din miez și șrot (280 μm)
- 3 – Halva din miez și șrot (180 μm)
- 4 – Halva din șrot (500μm) și acid ascorbic
- 5 – Halva din șrot (280μm) și acid ascorbic
- 6 – Halva din șrot (180μm) și acid ascorbic

Figura 4.3. Punctajul mediu ponderat al examenului organoleptic al halvanei după două luni de păstrare

Cel mai înalt punctaj ponderat a fost acordat halvalei din șrot cu granulozitatea 500 μm. Acesta a păstrat bine forma adecvată și a avut culoare ireproșabilă, suprafață netedă, strălucitoare. Textura a fost compactă, omogenă, nesfărâmicioasă, cu fermitate adecvată, iar culoarea (la suprafață și în secțiune) naturală, uniformă. Mirosul a fost caracterizat ca plăcut, cu aromă bine exprimată.

Gustul a fost plăcut, fără gust străin cu nuanță astrigentă abia perceptibilă. Celelalte probe au prezentat însușiri specifice pozitive, dar mai slab conturate din cauza consistenței neomogene, mirosului cu nuanțe de rînced, gustului relativ fad ori nespecific. După două luni de păstrare indicii de calitate au rămas practic neschimbați, iar la păstarea mai îndelungată apare unui gust amărui, probabil provocat de oxidarea lipidelor din șrot (Anexa 5).

Indicii fizico-chimici și microbiologici. Indicii fizico-chimici a halvalei din șrot de miez de nuci sunt prezentați în tabelele 4.2-4.3. Valorile lor nu depășesc limitele admisibile stipulate în DN. După indicii microbiologici halvaua nu poate fi păstrată mai mult de două luni.

Tabelul 4.2. Indicii fizico-chimici ai halvalei din șrot de miez de nuci

Indici	Valoare	
	Conform referințelor normative	Reală
Umiditatea, % max.	4,0	3,8 ± 0,1
Zaharuri reducătoare, % min.	20	19,5 ± 0,9
Grasimi, % min. – pentru halva de nuci, arahide și combinată;	25,0 – 34,0	26,0 ± 1,3
Cenușă totală (pentru toate tipurile de halva, cu excepția celei de floare-soarelui), % min.	1,9	2,6 ± 0,1
Cenușă insolubilă în soluție HCl de 10%, % max.	0,1	0,09 ± 0,01
Masa pentru glazură	Conform fișei tehnologice	

Valorile încărcăturii microbiologice a halvalei proaspete și păstrate două luni de zile sunt prezentate în tabelul 4.3. Indicii microbiologici sunt factorii de bază pentru determinarea termenului de valabilitate a produselor.

Din datele prezentate se observă că după două luni de păstrare încărcătura microbiologică crește considerabil, dar nu depășește valoarea stipulată în referințele normative. Prin urmare, durata limită de păstrare a halvalei din șrot de nuci poate fi considerată cea de două luni de zile.

Tabelul 4.3. Indicii microbiologici ai halvanei din șrot de miez de nuci

Indici	Valoarea		
	Conform referințelor normative	Halva proaspătă	Halva pastrată 2 luni
Microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe, 1 g produs	$1,0 * 10^4$	$1,0 * 10^3$	$1,5 * 10^3$
Bacterii coliforme 0,01 g produs	Nu se permite	-	-
Fungi, 1 g produs	$5,0 * 10$	-	-
Nota: prezenta microorganismelor patogene (inclusiv Salmonella) în 25 de g halva nu este admisă.			

Astfel cercetările efectuate au permis identificarea ingredientelor și rețetelor, din care a rezultat halva cu caracteristici organoleptice, fizico-chimice și microbiologice bine cotate și cu valoare nutritivă înaltă. Prin urmare, utilizarea șrotului ca materie primă de bază pentru fabricarea halvanei este rezonabilă și oportună, purtând efect pozitiv asupra proprietăților tehnologice și caracteristicilor fizico-chimice ale produsului nou obținut.

4.2. Tehnologia de obținere a pandișpanului

Semifabricatele din pandișpan servesc ca bază pentru mai multe produse de cofetărie. Aluatul de pandișpan se prezintă ca un sistem spongios, relativ instabil, obținut prin spumarea mecanică a albușului de ou, zahăr și făină. În baza rețetei clasice (metoda rece) au fost elaborate șapte probe de pandișpan: din făină de grâu (proba de referință) și șrot (în proporții diferite) (tabelul 4.4).

Tabelul 4.4. Rețete de pandișpan suplimentate cu șrot de nuci

Nr. rețetei	Făină	Șrot (500 μm)	Șrot (280 μm)	Șrot (180 μm)	Zahăr	Ouă	Vanilie
1	250	-	-	-	250	24,5	1,5
1/1							
2	250	125	-	-	125	24,5	1,5
3	250	-	125	-	125	24,5	1,5
4	250	-	-	125	125	24,5	1,5
3/1							
5	250	62,5	-	-	187,5	24,5	1,5
6	250	-	62,5	-	187,5	24,5	1,5
7	250	-	-	62,5	187,5	24,5	1,5

În toate cazurile o parte din zahăr a fost substituit cu șrot (în proporție de 25 și 50%) pentru a spori valoarea nutrițională a produselor finite.

Schema tehnologică de fabricare a aluatului fluid și a blatului de pandișpan este prezentată în figura 4.4.

La elaborarea pandișpanului a fost testat șrotul cu diferită granulozitate: 180 μm –făină fină de șrot (FFȘ); 280– făină de șrot cu granulozitate intermediară (FIȘ); 500 μm –făină grosieră de șrot (FGȘ).

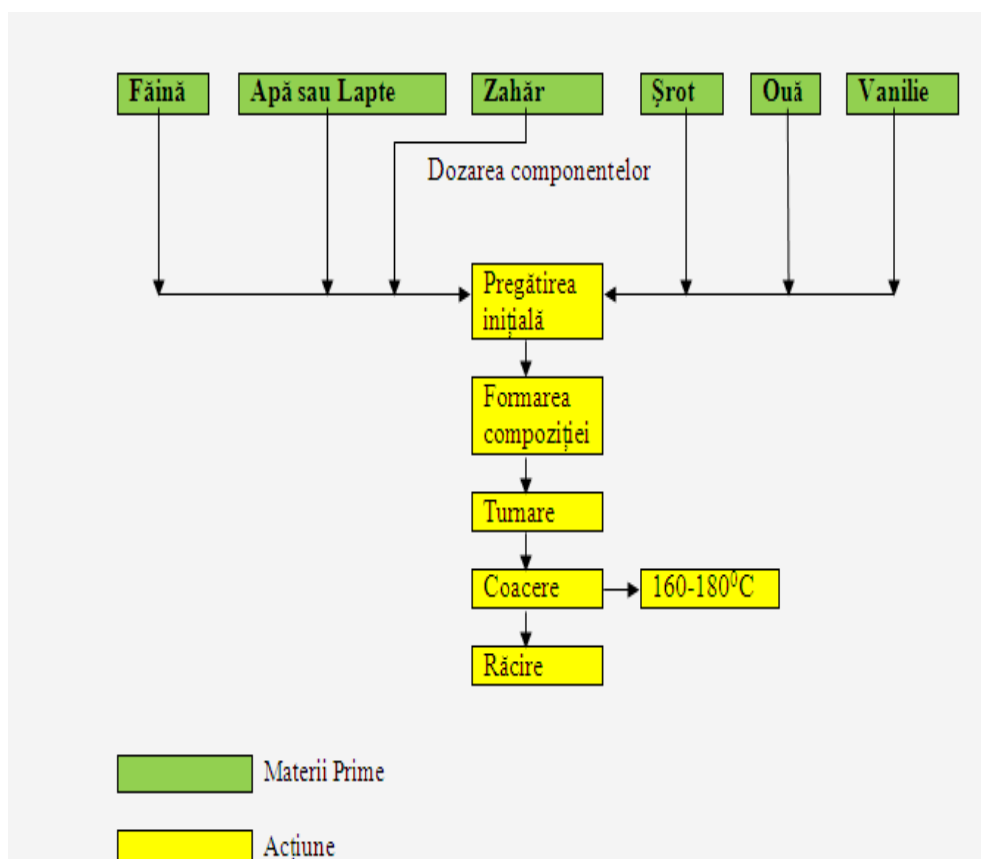


Figura 4.4. Diagrama de fabricare a blatului de pandișpan

4.2.1. Indici de calitate a pandișpanului

Indici senzoriali. După coacere semifabricatele de pandișpan au fost păstrate la temperatura camerei (18-20°C) timp de opt ore pentru întărirea și stabilizarea structurii miezului, după aceea au fost supuse cercetărilor.

Analiza indicilor senzoriali ai probelor de pandișpan din făină de șrot a arătat că substituirea unei părți de zahăr cu făină de șrot a modificat culoarea (în special în secțiune), mirosul, gustul și consistența produselor.

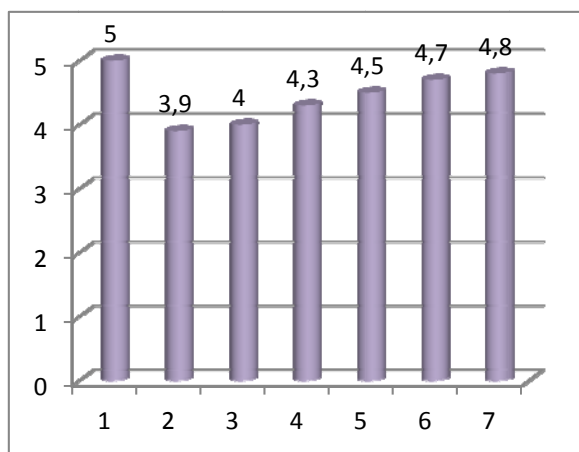
Astfel, *culoarea miezului* a avut o nuanță cafenie-deschisă pînă la închisă în dependență de gradul de substituire a zahărului cu șrot și de granulozitatea șrotului, iar suprafața produselor

a avut o nuanță rumenă-cafenie. Suprafețele blaturilor cu făină intermediară și grosieră au fost mai închise în comparație cu cele din făină de granulozitate fină (Anexa 5).

Mirosul și gustul pandișpanului din făină de șrot a fost plăcut, cu aromă pronunțată de nuci și gust mai redus de dulce. Indicii respectivi au fost mai pronunțați în probele din făină cu granulozitate intermediară și grosieră a șrotului.

Utilizarea făinii grosiere de șrot a imprimat pandișpanului o consistență mai dură. Probele de pandișpan cu făină fină de șrot au avut caracteristici organoleptice mai bune. Consistența probelor de pandișpan cu făină intermediară și grosieră (indiferent de cantitatea făinii) a fost mai puțin elastică, mai friabilă, cu rugozități la suprafață și în secțiune. Punctajele medii ponderate ale examenului organoleptic a pandișpanului sunt prezentate în figura 4.5.

Evaluarea organoleptică a dat următoarele rezultate. Cel mai mare scor global a avut proba de pandișpan clasic. Puțin mai mic a fost scorul global pentru probele, în ce zahărul a fost substituit cu șrot la nivelul de 25%. Cele mai mici note are pandișpanul cu gradul de substituire a zahărului cu șrot egal cu 50%.



- 1– FG– făină de grâu,
- 2– FGȘ– (50%),
- 3– FIȘ– (50%),
- 4– FFȘ– (50%),
- 5– FGȘ– (25%),
- 6– FIȘ– (25%),
- 7– FFȘ– (25%).

(FG–făină de grâu, 180 μm – făină fină de șrot (FFȘ); 280 μm – făină de șrot cu granulozitate intermediară (FIȘ), 500 μm – făină de șrot cu granulozitate grosieră (FGȘ)

Figura 4.5. Punctajul mediu al examenului organoleptic al probelor de pandișpan cu șrot

Cel mai înalt punctaj ponderat acordat probelor cu adaos de șrot a avut pandișpanul, în care 25% din cantitatea totală de zahăr a fost substituită cu făină fină de șrot.

Indicii fizico-chimici

Indicii fizico-chimici au fost determinați doar în pandișpanul din făină de grâu (proba de referință) și pentru probele de pandișpan cu făina de șrot (25%), ce au avut scorul organoleptic mai mare [1].

Umiditatea probelor de pandișpan (figura 4.6) este similară valorilor indicate în literatura de specialitate pentru semifabricatele de pandișpan (21-27%), dar este puțin mai mică pentru preparatele cu făina fină și puțin mai mare pentru cele cu făina grosieră.

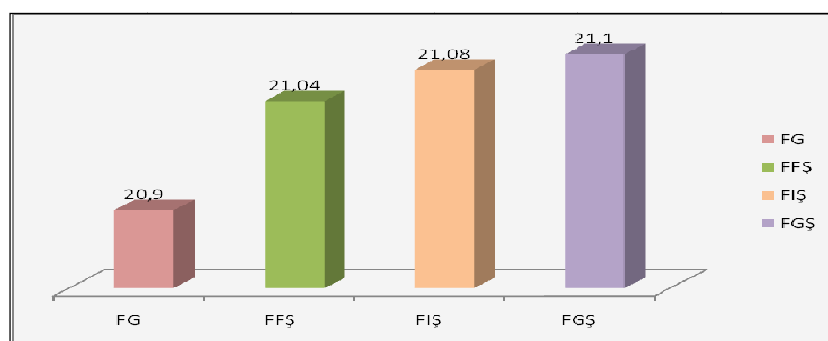


Figura 4.6. Umiditatea probelor de pandișpan din făină de șrot

Volumul specific (figura 4.7) a avut valoarea maximală în cazul probei de referință și valori mai mici pentru pandișpanul cu adaos de șrot, fiind în relație inversă cu granulozitatea șrotului.

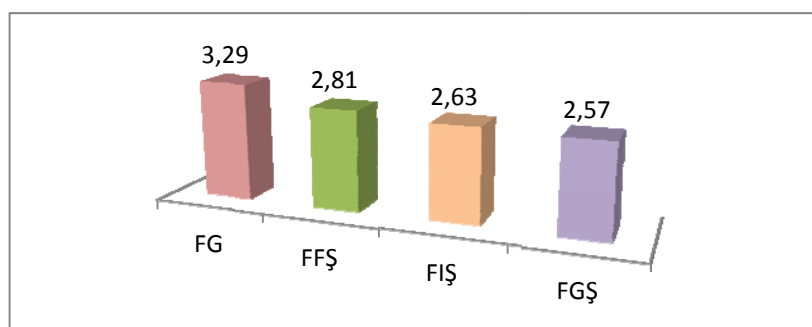


Figura 4.7. Volumul specific al probelor de pandișpan din făină de șrot

Porozitatea a fost cuprinsă între 73% (pentru proba de referință) și 62,6-73% (pentru probele de pandișpan cu făină de șrot), fiind, de asemenea, în relație inversă cu granulozitatea șrotului (figura 4.8). Elasticitatea tuturor probelor de pandișpan cu făină din șrot a fost practic identică și apropiată de cea a probei de referință (figura 4.8).

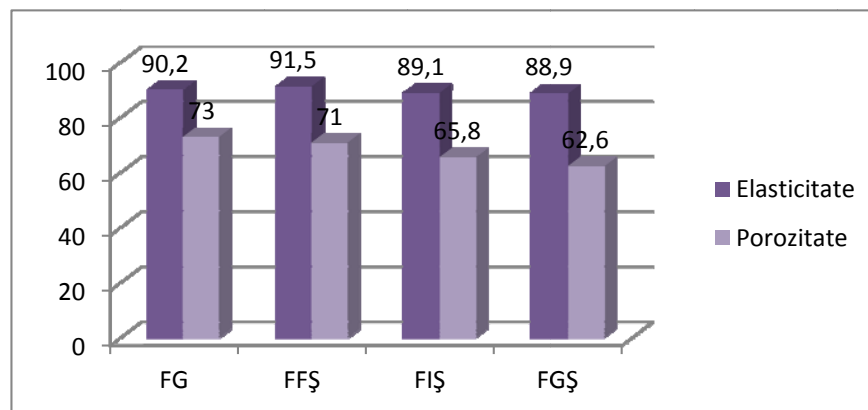


Figura 4.8. Porozitatea și elasticitatea probelor de pandișpan din făină de șrot

4.2.2. Evoluția calității pandișpanului în timpul depozitării

Probele de pandișpan, după coacere și răcire la temperatura camerei, au fost ambalate în peliculă de polietilenă și păstrate la temperatura de $18 \pm 5^\circ\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului de 75%, conform standardelor în vigoare pentru astfel de produse.

Evoluția calității senzoriale. Evaluarea indicilor organoleptici a probelor de pandișpan a fost urmărită timp de opt zile, la intervale de două zile. După primele patru zile de păstrare nu au fost înregistrate modificări a indicilor organoleptici de calitate. Peste șase zile probele de pandișpan au avut un miros și gust, deși slab pronunțat, de produs stătut, iar peste opt zile acesta s-a intensificat, trecând în miros și gust netipic (tabelul 4.6). După opt zile de păstrare, gustul și mirosul de alterat s-a intensificat, produsele devenind inacceptabile pentru consum după zece zile de păstrare.

Tabelul 4.6. Evoluția indicilor organoleptici a probelor de pandișpan după opt zile de păstrare

Indici organoleptici	Probele de pandișpan și caracteristica indicilor organoleptici			
	Proba de referință	Cu adaos de făină grosieră de șrot	Cu adaos de făină intermediară de șrot	Cu adaos de făină fină de șrot
Gust și miros	Necaracteristic, cu miros străin	Netipic, de produs alterat	Netipic, de produs alterat	Neplăcut, de produs stătut
Aspect în secțiune	Miezul neelastic, umed	Miezul neelastic, umed, de culoare cafenie- brună	Miezul poros, umed, elastic, cafeniu omogen	Miezul poros, neelastic, umed, cafeniu-deschis, omogen

Rezultatele examenului organoleptic a probelor în perioada de păstrare au demonstrat că termenul-limită de consum al pandișpanului cu adaos de făină de șrot este de opt zile.

Evoluția indicilor microbiologici. Cea mai frecventă formă de degradare microbiologică a preparatelor de patiserie, inclusiv a pandișpanului este mucegăirea. Mucegaiurile ce provoacă această alterare sunt multiple, dar cele mai frecvente sunt mucegaiurile din genul *Penicillium*. Acestea formează micotoxine, ce provoacă intoxicații alimentare cu consecințe grave pentru sănătate. Evoluția numărului de celule de *Penicillium* în perioada de păstrare a pandișpanului este prezentată în figura 4.9.

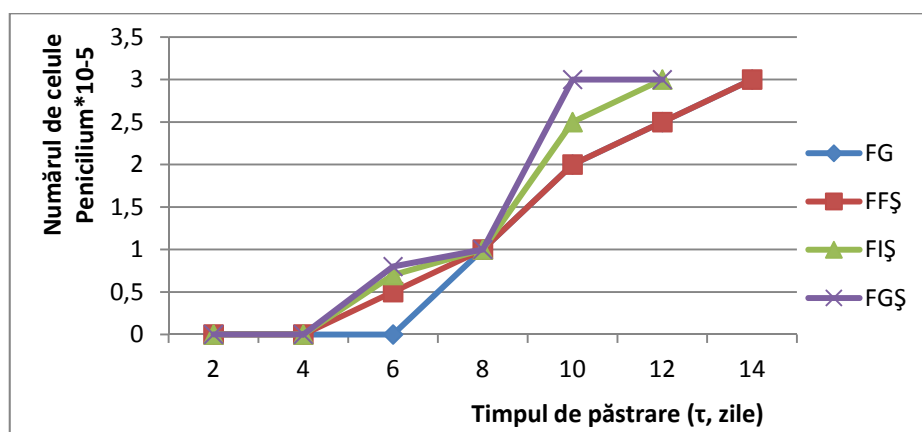


Figura 4.9. Evoluția numărului de celule de *Penicillium* în perioada de păstrare a pandișpanului

În proba-martor primele celule de *Penicillium* au apărut după a opta zi de păstrare, iar numărul lor a crescut vertiginos în următoarele zile, atingând numărul critic de celule în a 12-a zi de păstrare. În pandișpanul cu făină de șrot contaminarea critică cu celule de *Penicillium* a fost atinsă după șase zile de păstrare.

4.3. Tehnologia de obținere a prăjiturilor „Macarons”

Prăjiturile (fursecurile) „Macarons” sunt preparate de cofetărie, ce au o structură granuloasă, crocante la exterior, moi în interior, forma rotundă cu diametrul cuprins între 3 și 5 cm. Fiind derivate ale prăjiturilor „Meringue” (bezele), sunt pregătite din făină de migdale, zahăr și ouă. Costul acestor fursecuri este mare din cauza prețului înalt al migdalelor (de cca două ori mai mare decât prețul miezului de nuci).

Substituirea parțială a pudrei de migdale cu șrot de nuci ar putea asigura o oarece independența față de importurile costisitoare de migdale și o reducere a prețului prăjiturilor, fără a afecta esențial valoarea nutritivă și de consum a lor.

Ținând cont de rezultatele prezentate mai sus (indicii de calitate ai pandișpanului), pentru elaborarea prăjiturilor „Macarons” a fost utilizată făină de șrot cu granulozitatea 180 μm și 280 μm, dar și făină albită cu o granulozitate de 500 μm. Au fost încercate 7 rețete de bază, prezentate în tabelul 4.7. Diagrama de fabricare a prăjiturilor este prezentată figura 4.10. Gradul de substituție a pudrei de migdale cu șrot a fost de 25 și 50%.

Tabelul 4.7. Rețetele prăjiturilor „Macarons” cu adaos de șrot

Nr. rețetei	Denumirea și cantitatea ingredientelor							
	Făină de migdale	Șrot 280 μm	Șrot 180 μm	Șrot albit 500 μm	Zahăr farin	Albuș	Zahăr	Apă
1	160	-	-		170	120	160	50
1/1								
2	80	80	-	-	170	120	160	50
3	80	-	80	-	170	120	160	50
4	80	-	-	80	170	120	160	50
3/1								
5	120	40	-	-	170	120	160	50
6	120	-	40	-	170	120	160	50
7	120	-	-	40	170	120	160	50

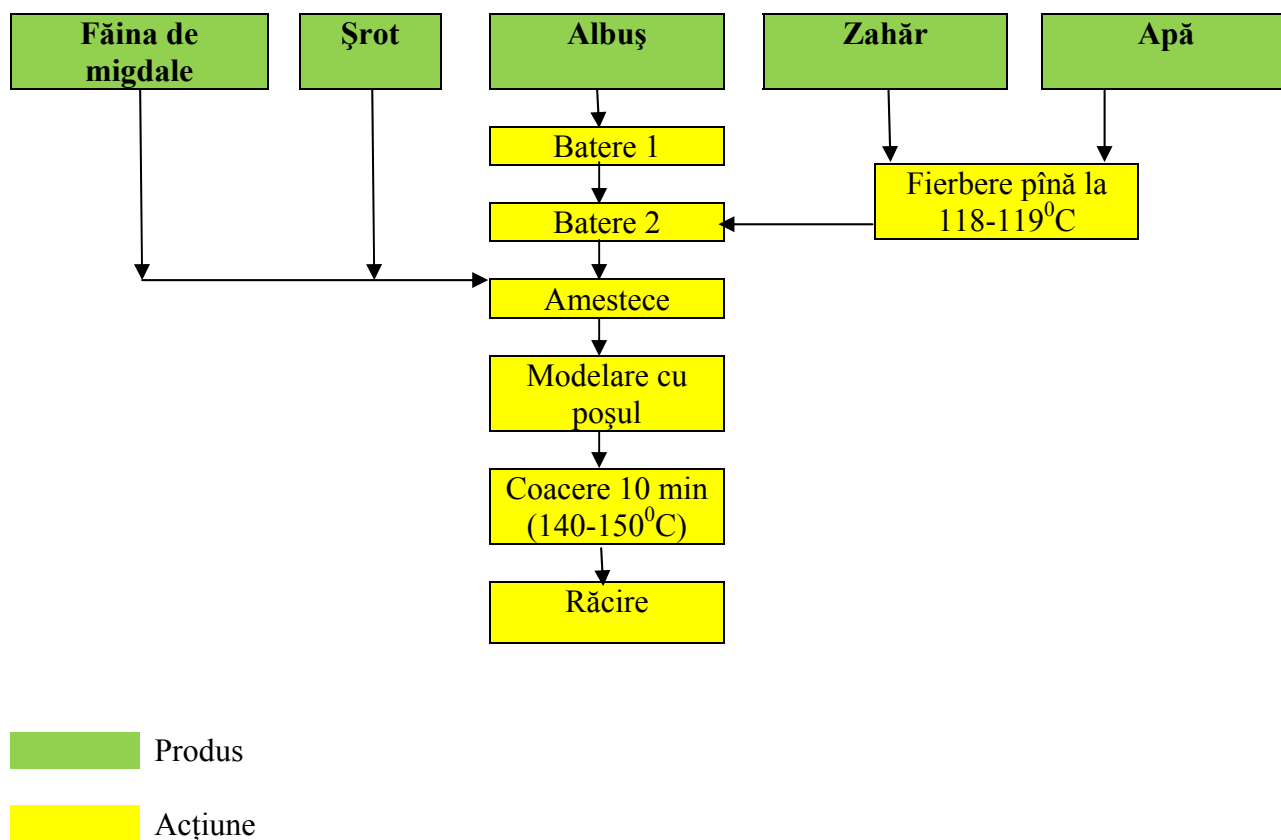
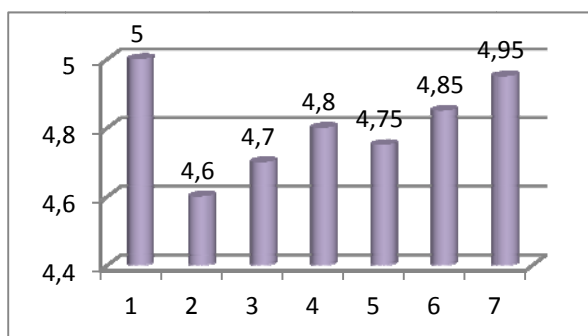


Figura 4.10. Diagrama de fabricare a prăjiturilor „Macarons”

4.3.1. Indici de calitate ai prăjiturilor „Macarons”

Indici senzoriali. Conform rezultatelor analizei senzoriale, probele de prăjituri cu făină de șrot au avut un aspect exterior agreabil, culoare deschisă, dar puțin mai pronunțată față de proba martor. Proba cu șrot albit (500 μm) a avut calități practic identice cu cele ale probei martor, dar cu calități gustative mai bune (Anexa 3). Rezultatele evaluării organoleptice a prăjiturilor sunt prezentate în figura 4.11.



1. FM
2. FIȘ - 50%
3. FFȘ - 50%
4. FGȘA - 50%
5. FIȘ - 25%
6. FFȘ - 25%
7. FGȘA - 25%

Figura 4.11. Punctajele medii ponderate a examenului organoleptic al prăjiturilor „Macarons”

(FM-făină de migdale, 180 μm- făină fină de șrot (FFȘ); 280 μm- făină de șrot cu granulozitate intermediară (FIȘ), 500 μm- făină de șrot cu granulozitate grosieră albită (FGȘA))

Cu punctaje medii ponderate maxime au fost apreciate prăjiturile cu ados de șrot albit, fiind urmate de prăjiturile cu gradul de substituire a pudrei de migdale la nivelul de 25% și de 50%.

Indicii fizico-chimici.

Umiditatea prăjiturilor și conținutul de cenusă în ele sunt prezentate în tabelul 4.8. Valorile lor sunt practic identice, pentru că valorile conținutului de cenusă în șrot și în pudra de migdale sunt apropiate, iar pierderea de umiditate la coacere este în funcție de durata de coacere, ce este similară pentru toate probele.

Tabelul 4.8. Indicii fizico-chimici a prăjiturilor „Macarons”

Nr. crt.	Variantele experimentale ale prăjiturilor	Umiditatea, %	Cenusa totală, %	Cenușă insolubilă în HCl-10%, %
1.	FM	10,15 ± 0,50	89,5 ± 4,4	0,075 ± 0,003
2.	FIȘ- 50%	9,5 ± 0,47	90,5 ± 4,5	0,061 ± 0,003
3.	FFȘ- 50%	9,1 ± 0,45	90,9 ± 4,5	0,052 ± 0,002
4.	FGȘA- 50%	9,56 ± 0,47	90,44 ± 4,5	0,061 ± 0,003
5.	FIȘ- 25%	9,9 ± 0,49	90,1 ± 4,5	0,062 ± 0,003
6.	FFȘ- 25%	10,1 ± 0,50	89,5 ± 4,4	0,051 ± 0,002
7.	FGȘA - 25%	9,98 ± 0,49	90,02 ± 4,5	0,062 ± 0,003

4.3.2. Evoluția calității prăjiturilor în timpul depozitării

Evoluția calității senzoriale. Prăjiturile „Macarons” au fost păstrate în frigider la temperatura de $4 \pm 7^{\circ}\text{C}$, conform recomandărilor de păstrare în vigoare.

Evoluția indicilor organoleptici ai probelor de prăjituri au fost urmarite timp de cinci zile. După patru zile, în toate probele de prăjituri, modificări a indicilor organoleptici nu au fost înregistrate (tabelul 4.9).

Începând cu ziua a cincea în probele de prăjituri *FIȘ* și *FFȘ* - 50% gustul a devenit puțin amarui, iar suprafața crocantă -mai moale. În celelalte probe de prăjituri gustul a rămas intact și doar crusta *crocantă* a devenit mai moale. În conformitate cu rezultatele examenului organoleptic al probelor de prăjituri în perioada de păstrare, termenul limită de consum pentru prăjituri este de patru zile.

Tabelul 4.9. Indicii organoleptici a prăjiturilor după păstrare (cinci zile)

Indici	Variante experimentale de prăjituri "Macarons" și descrierea indicilor de calitate						
	FM	<i>FIȘ</i> -50%	<i>FFȘ</i> -50%	<i>FGȘA</i> -50%	<i>FIȘ</i> - 25%	<i>FFȘ</i> - 25%	<i>FGȘA</i> - 25%
Forma	Forma bine păstrată, uniformă						
Suprafața	Netedă, prezența fustiței						
Culoarea	Uniformă-albă, cu nuanță specifică ingredientelor or adăugate	Albă-cafenie deschis, cu nuanță specifică ingredientelor adăugate		Uniformă-albă-surie, cu nuanță specifică ingredientelor or adăugate	Albă-cafenie deschisă, cu nuanță specifică ingredientelor adăugate		Uniformă - albă, cu nuanță specifică ingredientelor adăugate
Gustul și mirosul	Plăcut, caracteristic produsului dat	Gustul plăcut, caracteristic produsului dat. Miros străin					
Consistența	Consistența moale pentru toate probele						

Evoluția indicilor microbiologici. Ca și în cazul pandișpanului, pe parcursul perioadei de păstrare în probele de prăjituri a fost determinat numărul de celule de *Penicillium*. În primele trei zile de păstrare celule de mucegai nu au fost identificate. Începând cu ziua a patra, în proba de prăjiruri din făină de șrot 50%, au apărut primele celule de *Penicillium*. În probele cu 25% de șrot apariția microorganismelor a fost identificată începând cu ziua a cincea (figura 4.12).

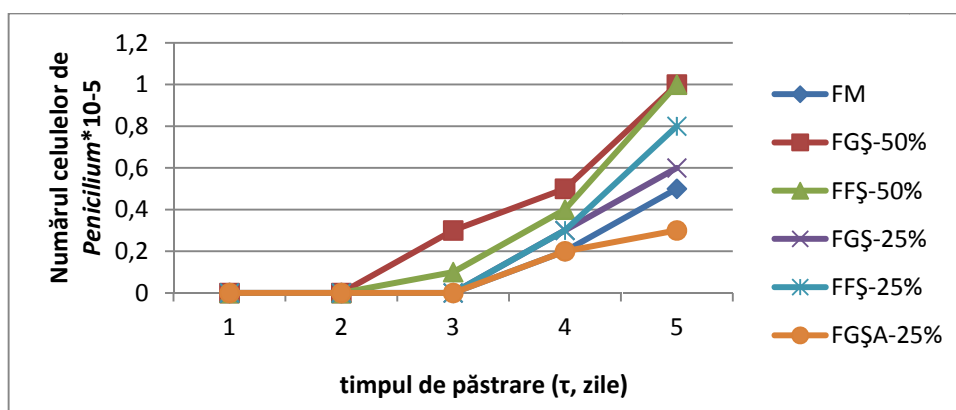


Figura 4.12. Evoluția numărului de celule de *Penicillium* în perioada de păstrare a prăjiturilor „Macarons”

De menționat că la sfârșitul păstrării (timp de cinci zile) numărul de celule în toate probele analizate au fost mai mici decât cel admisibil.

4.4. Digestibilitatea proteinelor din produselor de cofetărie cu șrot

Digestibilitatea proteinelor și bioasimilabilitatea aminoacizilor sunt factori importanți în aprecierea valorii proteice a produselor alimentare. Digestibilitate proteinelor din produsele de cofetărie cu șrot din miez de nuci este prezentată în figura 4.13.

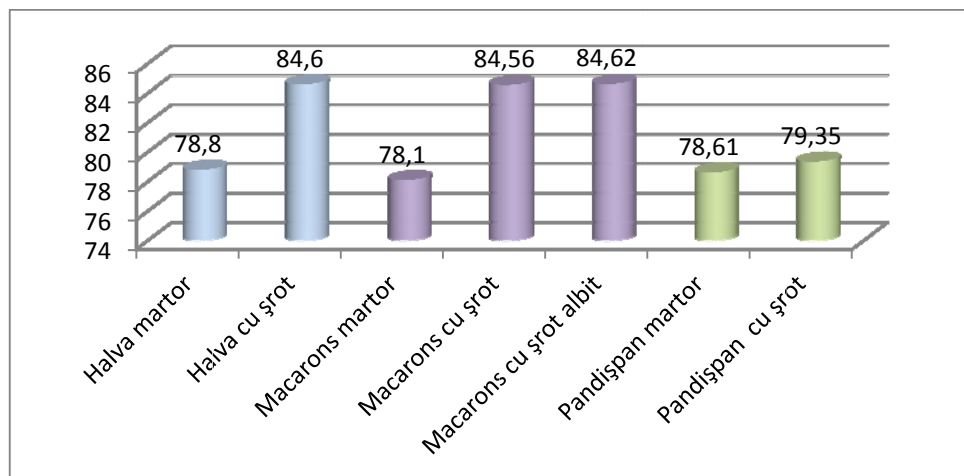


Figura 4.13. Digestibilitatea proteinelor din produsele de cofetărie analizate

Rezultatele arată că digestibilitatea proteinelor din aceste produse este mai mare în produsele unde s-a folosit șrotul de nuci. Această creștere poate fi determinată de tratamentele termice aplicate, ce provoacă degradarea proteinelor și de multe ori măresc accesibilitatea proteazelor.

4.5. Concluzii

1. Șrotului de nuci reprezintă un produs ce poate fi valorificat în tehnologia alimentară, inclusiv pentru ameliorarea calității nutritive și lărgirea sortimentului de produse de cofetărie. Calitatea produselor de cofetărie elaborate (*halva, pandișpan, prăjituri „Macarons”*) este influențată în mare parte de granulozitatea șrotului, ce are un impact semnificativ asupra caracteristicilor organoleptice și fizico-chimice ale produselor.

2. Au fost elaborate rețetele optime și tehnologia de obținere a halvarei, pandișpanului și prăjiturilor cu șrot de nuci cu caracteristici fizico-chimice, organoleptice și microbiologice asemănătoare ori apropiate de cele ale produselor de referință respective.

3. În baza evoluției indicilor organoleptici, fizico-chimici și microbiologici la păstrare produselor elaborate au fost stabiliți termenii de valabilitate a lor, ce au constituit pentru halva două luni, pandișpan șase zile și prăjiturile „Macarons” cinci zile.

CONCLUZII GENERALE

1. Pentru prima dată au fost evaluate compoziția chimică, proprietățile tehnologice și caracteristicile de promovare a șrotului de nuci *Juglans regia L.*, au fost identificate o gamă de produse de cofetărie pentru sporirea valorii biologice cu adaos de șrot de nuci.
2. Prin compararea compoziției chimice a miezului de nuci (soiurile „Călărași” și „Cogălniceanu”) și a șrotului rezultat după extragerea la rece a uleiului s-a constatat o concentrare în șrot de pînă la 60% (raportat la substanța uscată) a conținutului de proteine, glucide, fibre alimentare, săruri minerale și vitamine. Conținutul de lipide în șrot se situează în jurul valorii 38-40%, iar gradul de extragere a uleiului din nuci variază între 60 și 70%.
3. Principalele *modificări* ale calității șrotului la păstrare sunt hidroliza (creșterea indicelui de aciditate) și oxidarea (creșterea indicelui de peroxid, formarea dienelor și trienelor conjugate) grăsimilor, creșterea numărului total de microorganisme, urmate de degradarea proprietăților organoleptice. Valorile acestor modificări sunt determinate de condițiile de păstrare (temperatură, umiditate, mod de condiționare), minimale fiind la păstrarea șrotului în *vid* (*absența oxigenului*).
4. Au fost identificate și caracterizate fracțiile proteice, compoziția în aminoacizi și digestibilitatea proteinelor șrotului. Proteinele șrotului de nuci conțin toți aminoacizii esențiali, necesari pentru dezvoltarea și metabolismul normal al organismului, iar digestibilitatea lor constituie 70,0-73,6%
5. Au fost cuantificate caracteristicile cromatice ale șrotului de nuci în sistemul CIELAB și realizate studii experimentale privind albirea cu peroxid de hidrogen. Prin analiza suprafețelor de răspuns au fost stabilite efectele individuale și interactive ale variabilelor de albire și condițiile de obținere a șrotului cu profil cromatic optimal.
6. Studiul proprietăților funcționale a arătat ca șrotul de nuci are bune capacități de hidratare, emulsionare și spumare și poate fi folosit în tehnologia alimentară nu numai ca ingredient nutritiv, ci și ca agent funcțional.
7. Au fost realizate studii experimentale privind obținerea unor produse de cofetărie (halva, pandispan și prăjitri „Macarons”) și efectele induse de adaosul de șrot asupra performanțelor de calitate a lor. Testările la scară semiindustrială au demonstrat fezabilitatea tehnologică a produselor de cofetărie elaborate.

RECOMANDĂRI

În baza cercetărilor efectuate și rezultatelor obținute se recomandă:

↪ Pentru unitățile de alimentație publică:

- parametrii tehnologici de prelucrare tehnologică a șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.*;
- fișele tehnologice ale produselor de cofetărie.

↪ Pentru laboratoarele unităților de alimentație publică:

- tehnologia de fabricare a produselor de cofetărie cu utilizarea șrotului de nuci *Juglans regia L.*;
- proiectul documentației normativ tehnice.

↪ Pentru laboratoarele de patiserie-cofetărie ale unităților de alimentație publică:

- tehnologia de fabricare a unui sortiment de halva, pandișpan și prăjituri „Macarons” cu utilizarea șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.*;
- proiectele documentației normativ-tehnice pentru ele.

BIBLIOGRAFIE

1. Bantea-Zagareanu, V. Analize fizico-chimice ale alimentelor: produse de panificație și ambalaje. UTM, Chișinău, 2011.
2. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Ediție oficială. Chișinău, 2014, p. 70-71.
3. Cociu V. Culturile nucifere. Ed. Ceres, București, 2003.
4. Dupouy E. Coșciug L. Nutriția în cifre și calculi. UTM, Chișinău, 2011.
5. Gajim C. Tainele nukului. CCRE „Presa”, Chișinău, 2005, p. 127.
6. Grosu C., Boaghi E., Deseatnicova O., Reșitca V. Profilul calitativ al aminoacizilor miezului și șrotului de nuci. Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Vol. II, UTM, Chișinău, 15-17 noiembrie, 2012, p. 57-58. ISBN 978-9975-45-251-9.
7. Grosu C., Capcanari T., Popovici C., Deseatnicova O. Optimizarea rețetelor și tehnologiei de fabricare a desertului din prune cu nuci în sirop. Conferința tehnico-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților, Vol. II, UTM, Chișinău, 08-10 decembrie, 2011, p. 92-93. ISBN 978-9975-45-208-3.
8. Grosu C., Tatarov P., Deseatnicova O., Reșitca V. Procedeu de obținere a halvalei din miez de nucă (*Juglans regia L.*). Brevet de invenție, nr. 896. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului 2015.04.30, BOPI nr. 4/2015.
9. Grosu C. Proteinele miezului și șrotului de nucă (*Juglans regia L.*). Meridian ingineresc, nr. 1, 2015, p. 79-81. ISSN 1683-853X.
10. Grosu Carolina. Halva din nuci (*Juglans regia L.*). Meridian ingineresc, nr. 4, 2014, p.61-63. ISSN 1683-853X.
11. Habeanu M., ș.a. Efectul suplimentării cu enzime a rețetelor de nutreț combinat pe bază de porumb, șrot de soia sau rapiță, asupra performanțelor porcilor în îngrășare-finisare. Institutul de Biologie și Nutriție Animală Balotești. Analele IBNA. Vol. 22, 2006.
12. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 8 din 3 ianuarie 2006. Programul pentru dezvoltarea culturilor nucifere până în anul 2020.
13. Jenac A., Migalatiev O., Caragia V., Soboleva I. Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare. Caracteristica CO₂- extractului din firimituri de miez de nucă. Decembrie, 2013, p. 82-87.
14. Legea nukului. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 658-XIV, 29.12.1999, nr. 153-155 Chișinău, 1999.
15. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare. Comisia de stat pentru testarea soiurilor de plante. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2013, ediție oficială. Chișinău, 2013.
16. Pinte M. Cultivarea nukului (*Juglans regia L.*), aspecte biologice și de producție. Academos, 2015, p. 119-123.
17. Pinte M. Nucul. Biologia reproductivă. Chișinău, 2004, p. 365.
18. Publica M.D. Articol Salvarea moldovenilor! Livezile de nuc o afacere profitabilă chiar și petimp de criză. Publicat 17-08-2012.
19. Rapcea I. Calitatea-condiție principală pentru sporirea exportului de nuci. Agro Inform, Nr.14, 2009, p. 3-4.
20. Reglementarea tehnică „Fruite de culturi nucifere. Cerințe de calitateși comercializare”. Aprobata prin Hotărârea Guvernului, nr. 174 din 2 martie 2009.
21. Sandulachi E. Producția de nuci *Juglans regia L.* în Republica Moldova. Universitatea Tehnică a Moldovei. Meridian Ingineresc, 2014, p. 74-77.
22. Strategia de dezvoltare a agriculturii și mediului rural din Moldova, 2014 – 2020.
23. Țurcanu I. Nucul. Chișinău, 2004, p. 144.
24. Țurcanu I., Comanici I. Nucul. Chișinau, 2004, p. 196.

25. Дементьев Г.С. Белки семян грецкого ореха (*Juglans Regia L.*), лещины (*Corylus Avellana L.*) и кедра сибирского (*Pinus Sibirica Mayr*). Автореферат диссертации, Кишинев, КГУ, 1968.
26. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Рош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Ленинград: В.О. Агропромиздат, 1987, с. 408.
27. Команич И.Г. Биология, культура и селекция грецкого ореха. Кишинев, 1980, с.142.
28. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С. В. Интеллектуальная обработка информации, Москва: Молгачева С.В., 2001, с. 494.
29. Павлова Н.С. Сборник основных рецептур сахарных кондитерских изделий. СПб, ГИОРД, 2000, с. 232.
30. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. 4-е издание, ГИОРД, 2004. ISBN: 5-901065-65-4264.
31. Шакирьянова З.М. Обогащение рецептурного состава халвы функциональными ингредиентами из сладких виноградных выжимок. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств, материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. (29 нояб. 2012 г.). Барнаул, 2012.

32. Abbasi M.A., Raza A., Riaz T., Shahzadi T., Aziz-ur-Rehman, Jahangir M., Shahwar D., Siddiqui S.Z., Chaudhary A.R., Ahmad N. Investigation on the volatile constituents of *Juglans regia* and their in vitro antioxidant potential. *Pakistan Acad. Sci.*, 47: 2010, p. 137-141.
33. Abou-Gharbia H.A. et al. Oxidative stability of sesame paste (Tehina). *J. Food Lipids*, 3, 1996, p. 129-137.
34. Ahmad S., Karim R., Hasanah M.G. and Nyuk Ling Chi. Textural, Rheological and Sensory Properties and Oxidative Stability of Nut Spreads. A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2013, p. 4223-4241.
35. Aider M. & Barbana C. Canola proteins: composition, extraction, functional properties, bioactivity, applications as food ingredient and allergenicity. A practical and critical review. *Trends in food science & technology*, 22, 2011, p. 21-39.
36. Akowuah J. O., Addo A. and Kemausuor F. Influence of storage duration of *Jatropha curcas* seed on oil yield and free fatty acid content. *Arpn Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol. 7, No. 1, 2012.
37. Albi T., Lanzon A., Guinda A., Perez-Camino M.C., Leon, M. Microwave and conventional heating effects on some physical and chemical parameters of edible fats. *J. Agric. Food Chem*, 45, 1997, p. 3000-3003.
38. Ali-Shtayeh M.S., Abu Ghdeib S.I. Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes, 42: 1999, p. 665-772.
39. Almeida I.F., Fernandes E., Lima J.L.F.C., Costa P.C., Bahia M.F. Walnut (*Juglans regia*) leaf extracts are strong scavengers of prooxidant reactive species. *Food Chem.*, 106:2008, p. 1014-1020.
40. Amaral J.S., Casal S., Pereira J.A., Seabra R.M., Oliveira B.P.P. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia L.*) cultivars grown in Portugal, *J. Agric. Food Chem.* 51, 2003, p. 7698-7702.
41. Amaral J.S., Cunha S.C., Alves M.R., Pereira J.A., Seabra R.M., Oliveira B.P. Triacylglycerol composition of walnut (*Juglans regia L.*) cultivars: characterization by HPLC-ELSD and chemometrics. *J Agric Food Chem.* 2004.
42. AOCS. 1999. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 3d-63. Champaign: AOCS Press.

43. AOCS. 2001. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 8b-90. Champaign: AOCS Press.
44. Bailly C., Bogatek-Leszczynska R., Come D., Corbineau F. Changes in activities of antioxidant enzymes and lipoxygenase during growth of sunflower seedlings from seeds of different vigour. *Seed Science Research*, v. 12, nr. 1, 2002, p. 47-55.
45. Banel D.K., Hu F.B. Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review. *Am J Clin Nutr*, 2009, p. 56-63.
46. Babiker M.S.. Chemical Composition of Some Non-Conventional Feed Resources. *International Journal of Poultry Science* 11 (4), 2012, p. 283-287.
47. Bax M.L., Aubry L., Ferreira C., Daudin J.D., Gatellier P., Remond D., Sante-Lhoutellier V. Cooking temperature is a key determinant of in vitro meat protein digestion rate: investigation of underlying mechanisms. *J Agric Food Chem*, 60, 2012, p. 2569-2576.
48. Baytop T. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present)*, 2nd Ed., Nobel Medicine Publisher, Turkey, 1999.
49. Blomhoff R., et al. Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *Brit J Nutr. Supplement S2:S52-S60*. 2007.
50. Bradley W., Bolling C.Y., Oliver C., Diane L., McKay and Blumberg J., B. Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. *Nutrition Research Reviews*, 2011, p. 244-275.
51. Bruneton J., *Pharmacognosie-Phytochimie, plantes médicinales, 4^e éd., revue et augmentée*, Paris, Tec & Doc- Éditions médicales internationales, 2009, p. 1288.
52. Caglarirmak N. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes *Juglans regia L.* *Nahrung / Food* 2003, p. 47.
53. Camargo R., Carvalho M.L.M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, 2008, p. 131-139.
54. Carvalho M., Ferreira P.J., Mendes V.S., Silva R., Pereira J.A., Jenimo C., Silva B.M. Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans regia L.* *Food Chem. Toxicol.*, 48:2010, p. 441-447.
55. Chan E.J., Cho L. What can we expect from omega-3 fatty acids. In *Cleve Clin J Med*. 2009, p. 245-51.
56. Chove B.E., Grandison A.S., Lewis M.J. Emulsifying properties of soy protein isolate fractions obtained by isoelectric precipitation. *J. Sci. Food Agr.* 81, 2001, p. 759-763.
57. Christensen C.M. Storage of cereal grains and their products. American Association of Cereal Chemists Incorporated, Minnesota, USA, 1974.
58. Citoglu G.S., Altanlar N. Antimicrobial activity of some plants used in folk medicine. *J. Fac. Pharm. Ankara.*, 32: 2003, p. 159-163.
59. Cosmulescu S., Baci A., Achim G., Botu M., Trandafir I. Mineral composition of fruits in different walnut (*Juglans regia L.*) Cultivars. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, 37: 2009, p. 156-160.
60. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Seasonal variation of the main individual phenolics and juglone in walnut (*Juglans regia L.*) leaves. *Pharmaceutical Biology* 52(5):2013, p. 575-580.
61. Cottart C.H. *Resveratrol bioavailability and toxicity in humans*. Mol Nutr Food Res, vol. 54, USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods, 2010, p. 7-16 .
62. Crews C., Hough P., Godward J., Brereton P., Lees M., Guet S. Study of the main constituents of some authentic walnut oils. *J. Agric. Food. Chem.*, 2005, p. 4853-4860.
63. Cserhalmi Z.S., Markus Z., Czukor B., Barath A. and M. Toth. Physico-chemical properties.
64. Damir A.A. & Abdel-Nabey A.A., Quality characteristics of sunflower Halawa. *Nahrung*, 34(6), 1990, p. 491-497.

65. Damir A.A., Utilization of sunflower seeds in sesame paste and halawa processing. *Food Chem.*, 14, 1984, p. 83-92.
66. Damodaran S. *Food Proteins and Their Applications*, 1st ed., Dekker M., Paraf A., Eds. CRC Press: New York, USA, 1997.
67. Davis L., Stonehouse W., Loots D.T., Mukuddem-Petersen J., van der Westhuizen F., Hanekom S.J., Jerling J.C. The effects of high walnut and cashew nut diets on the antioxidant status of subjects with metabolic syndrome. *Eur. J. Nutr.* 46, 2007, p.155–164.
68. Dence C.W., Reeve D.W. (Eds.), *Pulp Bleaching-Principles and Practices*, Tappi Press, Atlanta , 1996, p. 125–160.
69. Deshpande R.R., Kale A.R., Ruikar A.D., Panvalkar P.S., Kulkarni A.A., Deshpande N.R., Salvekar J.P. Antimicrobial Activity Of different extracts of *Juglans Regia L.* against Oral Microflora. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 3: 2011, p. 200-201.
70. Diane L. McKay and Donna Sibley. *Omega-3 Fatty Acids from Walnuts*. An education grant for this project was provided by the California Walnut Commission. 4th edition. Revised April 2009.
71. Dreher M.L., Maher C.V., Kearney P. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets. *Nutr Rev*, 1996, p. 241-245.
72. Drogoudi P.D. and Rouskas D. Pomology Institute, Hellenic Agricultural Organisation 'Demeter', D.G. of Agricultural Research, 38 RR Station, 59035 Naoussa, Greece. Vardates Agricultural Research Station, Agricultural Organisation. Demeter, D.G. of Agricultural Research, N. Krikello 35100, Lamia, Greece Following Walnut Footprints in Greece
73. Ebrahimi A., Zarei R., Fatahi M., Ghasemi V. Study on some morphological and physical attributes of walnut used in mass models. *Scientia Horticulturae*, 2009, p. 490-494.
74. Eganathan P., Subramanian H.M.S.R., Latha R., Srinivasa R.C. Oil Analysis in Seeds of *Salicornia Brachiata*, *Ind. Crops Prod.*, 23: 2006, p. 177.
75. Emilio R. Health Benefits of Nut Consumption. *Nutrients* 2010, p. 652-682.
76. Erdemoglu N., Kupeli E., Yesilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *J. Ethnopharmacol.*, 89: 2003, p. 123-129.
77. Ereifej K.I., Rababah T.M. & Al-Rababah M.A. Quality attributes of halva by utilization of proteins, non-hydrogenated palm oil, emulsifiers, gum arabic, sucrose, and calcium chloride. *Int. J. Food Prop.*, 8, 2005, p. 415-422.
78. FAO (WHO) (Food an Agriculture Organisation and the World Health Organisation). Protein and acid requirement in human nutrition. WHO/FAO/UNU Expert, 2007.
79. FAO. Investir dans l'agriculture pour la securite alimentaire. Journee mondiale de l'alimentation/Telefood, Rome, Italie, 2006.
80. FAO/ WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert. Technical Report Series 935. Cholé – Doc N°. 111, 2007.
81. Fennema R.O. *Food chemistry*, (3rd edition). Marcel Dekker, Inc. New York, Basel. Hongkong, 1996, p. 365-39.
82. Fernandez-Lopez J., Aleta N., Alias R. *Forest Genetic Resources Conservation of Juglans regia L.* IPGRI Publishers, Rome, 2000.
83. Frankel E.N. *Lipid Oxidation*. Second Edition. University of California, USA 2005, p. 486.
84. Fraser G.E., Sabaté J., Beeson W.L., Strahan T.M. A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease: the Adventist Health Study. *Arch Intern Med* 1992, p. 1416-24.
85. Friedman M. Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, p. 6-29.

86. Fujita T., Sezik E., Tabata M., Yesilada E., Honda G., Takeda Y., Tanaka T., Takaishi Y. Traditional medicine in Turkey VII. Folk medicine in Middle and West Black Sea regions. *Econ. Bot.*, 49: 1995, p. 406- 422.
87. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Effect of the walnut polyphenol fraction on oxidative stress in type 33 2 diabetes mice. *Biofactors.*, 2: 2004, p. 251-253.
88. Gandev S. and Arnaudov V. Fruit Growing Institute, 12, Ostromila, BG - 4000 Plovdiv, Bulgaria. Propagation method of epicotyl grafting in walnut (*Juglans regia L.*) under production condition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricultural Academy.* (Nr. 2) 2011, p. 173-176.
89. Gemma B., Josep B., Magda R. Nuts: source of energy and macronutrients. *British Journal of Nutrition.* *British Journal of Nutrition / Volume 96 / Supplement S2 / November 2006*, p. S24-S28.
90. George B., Donald B. Some new three level designs for the study of quantitative variables. *Technometrics*, volume 2, 1960, p. 455–475.
91. George A.A. and Lumen B.O. Determination of amino acid composition of soybeans (*Glycine max.*) by near-infrared spectroscopy. *J Agric Food Chem*, 1991, 39, p. 224-227.
92. Germain E., J-Prunet A. Garcin. *Le Noyer*. CTIFL, Paris, 1999, p. 278.
93. Gertz C., Klostermann S., Kochhar S.P. Testing and comparing oxidative stability of vegetable oils and fats at frying temperature. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 102, 2000, p. 543–551.
94. Ghasemnezhad A. and Honermeier B. Influence of storage conditions on quality and viability of high and low oleic sunflower seeds. *International Journal of Plant Production*, 3(4), 2009, p. 39-48.
95. Gills L.A. & Resurreccion A.V.A. Sensory and physical properties of peanut butter treated with palm oil and hydrogenated vegetable oil to prevent oil separation. *J. Food Sci.*, 65(1), 2000, p. 173-180.
96. Girzu M., Carnat A., Privat A.M., Fialip J., Carnat A.P., Lamaison J.L. Sedative effect of walnut leaf extract and juglone, an isolated constituents. *Pharm. Biol.*, 36: 1998, p. 280-286.
97. Godon B. *Proteines vegetales*. Eds Lavoisier, 1996.
98. Graf E. *Phytic acid: Chemistry and applications*. Pilatus press (USA), 1986, p. 343.
99. Greve C., Mc. Granahan G., Hasey J., Snyder R., Kelly K., Goldhamer D., Labavitch J., Variation in polyunsaturated fatty acid composition of Persian walnuts. *J. Soc. Hort. Sci.*, 1992, p. 518- 522.
100. Griel A.E., Kris-Etherton P.M. Tree nuts and the lipid profile: A review of clinical studies. *Br.J.Nurt*, 2006, p. 68-78.
101. Grosu C., Boaghi E., Deseatnicova O., Reșitca V., Rubțov S. Microbiological analysis of walnut oil cake. *Papers of the International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, October 3-5, 2013, Galați, România*, p. 146. ISSN 1843-5114.
102. Grosu C., Boaghi E., Deseatnicova O., Reșitca V. Mineral composition of walnut kernel and walnut oil cake. *Papers of the International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, October 3-5, 2013 Galați, Romania*, p. 147 ISSN 1843-5114.
103. Grosu Carolina, Boaghi E., Deseatnicova O. Possibilities of Walnut Oil Cake Use in Pasta Supplementation. *Papers of the 7th International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, September 24-26, 2015, Galați, Romania*. p.110. ISSN 1843-5114.
104. Grosu C., Boaghi E., Paladi D., Deseatnicova O., Reșitca V. Prospects of using walnut oil-cake in food industry. *Proceedings of International conference. "Modern technologies in the food industry 2012"*. Technical University of Moldova, 1 – 3 November 2012, Volume I, p. 362 - 365. ISBN 978-9975-80-645-9.
105. Grosu C., Boaghi E., Deseatnicova O., Reșitca V. Influence of drying process on walnut oil cake oxidative and microbiological stability. *Kiev, Ukraine*. 79

- Мижнародна наукова конференция ьолодих ученихб аспирантив и студентивю“ Наукови здобутки молоди-виршенню проблем харчування людства у XXI столитти” Национальный университет харчових технологийб. 15-16 квитня 2013, с.21-22.
106. Gruenwald J., Brendler T., Jaenjke C. PDR for Herbal Medicines, Medicinal Economic, 2001.
 107. Gu L., Kelm M.A., Hammerstone J.F., Beecher G., Holden J., Haytowitz D., Gebhardt S., Prior R.L. Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *J Nutr*, 2004, p. 613-617.
 108. Guezlane L., Selselet-Attou G. Senator A. Etude comparee de couscous de fabrication industrielle et artisanale. *Industrie des cereales* 43, 1986, p. 25-29.
 109. Gulcan Oz. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia L*), genotypes grown in Turkey, *Grasasy Aceites* Vol. 56. 2005.
 110. Halvorsen B.L., Carlsen M.H., Phillips K.M., Bohn S.K., Holte K., Jacobs D.R., Blomhoff R., Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States, *Am J Clin Nutr*. 84, 2006, p. 95-135.
 111. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.W., Barikmo I., Hvattum E., Remberg S.F., Wold A.B., Haffner K., Baugerod H., Andersen L.F., Moskaug J.O., Jacobs D.R., Blomhoff R. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants, *J. Nutr.* 132, 2002, p. 461-471.
 112. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C., Barikmo I., Hvattum E., Remberg S.F., Wold A.B., Haffner K., Baugerod H., Andersen L.F., Moskaug O., Jacobs D.R. Jr, Blomhoff R. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr.* 132(3), 2002, p. 461-471.
 113. Hiroshi S., Junji T., Toshiyuki F., Hideyuki I., Tsuyoshi H., Takashi Y Hepatoprotective constituents in endocarps of walnut. *J. Pharm. Soc. Japan* 126:2006, p. 108-109.
 114. Hiroshi S., Tanaka J., Kikuchi M., Fukuda T., Ito H., Hatano T., Yoshida T. Walnut polyphenols prevent liver damage induced by carbon tetrachloride and d-galactosamine: hepatoprotective hydrolyzable tannins in the kernel pellicles of walnut. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 2008, p. 4444-4449.
 115. Hosamani K.M., Sattigeri R.M. Industrial utilization of Rivea Ornata seed oil: A moderate source of vernolic acid. *Ind. Crops Prod.*, 12:2000, p. 93.
 116. Hunt M.C., J. C. Acton, R.C. Benedict, C.R. Calkins, D.P. Cornforth, L.E. Jeremiah, D.P. Olson, C.P. Salm, J.W. Savell and S.D. Shivas. Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, 1991.
 117. Hurrel R.F., Finot P.A. Protein polyphenol reaction. In: Nutritional and metabolic consequences of the reaction between oxidized caffeic and the lysine residus of casein. *Br. J. Nute* 47: de 1982, p. 191-211.
 118. Ibrar M.F.H., Sultan A. Ethnobotanical studies on plant resources of Ranyal Hill, District Shangla, Pakistan. *Pak.J.Bot.*, 39:2007, p. 329-337.
 119. Iwamoto M., Sato M., Kono M., Hirooka Y., Saka K., Takeshita A., Imaizumi K. Walnuts lower serum cholesterol in Japanese men and women. *J. Nutr.*, 130:2000, p. 171-176.
 120. Jacquot Muriel, Fagot Philippe, Voilley Andrée. La couleur des aliments :de la théorie à la pratique (Coll. Sciences et techniques agroalimentaires). Tec & Doc Lavoisier, 2011.
 121. Jaradat N.A Medical plants utilized in Palestinian folk medicine for treatment of diabetes mellitus and cardiac diseases. *J. Al-Aqsa Univ.*, 19:005, p.1-28.
 122. Joana S., Amaral M., Rui A., Rosa M., Seabra and Beatriz P., Oliveira P. Vitamin E Composition of Walnuts (*Juglans regia L.*), A 3-Year Comparative Study of Different Cultivars. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 2005, p. 5467–5472.

123. Johannes O., Einar N., Tor A.S., Giogio V.U. Effet on protein digestibility of different processing conditions in the production of fish meal and fish food. *Journal of science of food and agriculture*, 83 (8), 2003, p. 775-782.
124. Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal of dentistry*, 34, 2006, p. 412-419.
125. *Joseph F. Zayas. Functionality of Proteins in Food*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 1997.
126. Kaileh Mb., Berghea W.V., Boonec E., Essawib T., Haegemana G. Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential anti-inflammatory and cytotoxic activity *J. Ethnopharmacol.*, 113:2007, p. 510- 516.
127. Kamal-Eldin A., Moreau R.A. Tree nut oils. *Gourmet and health-promoting specialty oils*. AOAC, 2012, p. 127-149.
128. Kampinga H.H., Brunsting J.F., Stege G.J., Konings A.W., Landrz J. Celles overexpressing Hsp 27 show accelerated recovery from heat-induced nuclear protein aggregation. *Bioghem Biophys Res Commun*, 1994, p. 1170-1177.
129. Karasek L., Wenzl T., Ulberth F. Determination of 3-MCPD Esters in Edible Oil - Methods of Analysis and Comparability of Results. *European journal of lipid science and technology* vol. 113 no. 12, 2011, p. 1433–1442.
130. Kartika I. A. Moisture sorption behavior of jatropha seeds at 20°C as a source of vegetable oil for biodiesel production. *J. Tek. Ind. Pert*, 19(3), 2010, p. 123-129.
131. Kim H.G., Cho J.H., Jeong E.Y., Lim J.H., Lee S.H., Lee H.S. Growthinhibiting activity of active component isolated from *Terminalia chebula* fruits against intestinal bacteria. *J. Food Prot.*, 69:2006, p. 2205-2209.
132. Kornsteiner M., Wagner K.H., Elmadfa I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chem*, 2006, p. 381-387.
133. Kubelka V.R.C. Francis and C.W. Dence. Delignification with Acidic Hydrogen Peroxide Activated by Molybdate. *J. Pulp Pap. Sci.* 18 (3), 1992, p.108-114.
134. Kunwar R.M., Adhikari N. Ethnomedicine of Dolpa district, Nepal: the plants, their vernacular names and uses. *J. Ecol. App.*, 8:2005, p. 43-49.
135. Lagakos W., Misunderstood Calorie. Healthy nuts go nuts University of Michigan Health System. Patient Food and Nutrition Services. Healthy Eating Tip of the Month. February 2011. *Calories Proper*. 2012, p. 334.
136. Laskowski K., Kulikowska A. Physicochemical properties of walnut oil. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny (Warszawa)*, 18:1967, p. 483–486.
137. Lavedrine F., Ravel A., Villet A., Ducros V., Alary J. Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California. *Food Chem* 68(3), 2000, p. 347-351.
138. Lavedrine F., Zmirou D. Blood cholesterol and walnut consumption: A cross-sectional survey in France. *Prev Med.*, 1999, p. 333–339.
139. Lawal O. Adebawale K., Ogunsanwo B., Sosanwo O., Bankole S. On the functional propertiesof globulin and albumin protein fractions and flours of African locust bean (*Parkia biglobossa*). *Food Chem*. 92, 2005, p. 681–691.
140. Lebas. *Granulometrie des aliments composes et fonctionnement digestif du lapin*. Inra
141. Li M., Bellmer D.D., Bruswitz G.H. Pecan kernel breakage and oil extracted by supercritical CO as affected by moisture content. *Journal of Food Science* 64, 1999. p. 1084–1088.
142. Lim T. K. *Edible Medicinal and Non Medicinal Plants, Volume 3, Fruits*.
143. Lima I. & Guraya H. Optimization analysis of sunflower butter. *J. Food Sci.*, 70(6), 2005, p. 365-370.
144. Lira R., Arredondo P. Oxido nitrico un heroe disfrazado de villano. *Ciencia y Cultura*, 53, 2004, p. 11-18.

145. Liu L., Li W., Koike K., Zhang S., Nikaido T. New aliphatic tetralonylglucosides from the fruit of *Juglans mandshurica*. *Chem. Pharm. Bull. Tokyo* 52:2004, p. 566-569.
146. Luciana A., Maria L. Deterioration of sunflower seeds during storage. *J. Seed Sci.* vol.35, no.2, Londrina, 2013.
147. MacDonald B.E., Galloway G. & Kakuda Y., Process for preparing sunflower butter spread from pretreated sunflower seeds. Patent US 4515818 A, 05/07/1985.
148. Maisson S.A., El-Solimani, Layla A.H., El-Bedawy and Amani El-M. Chemical and biochemical studies on the effect of heat on some nuts: I. phenolic content and its antioxidant activities. *J. Egypt. Soc. Toxicol.* vol. 37: July 2007, p. 61-69.
149. Mamadou Ndiaye. Optimisation du blanchiment du tourteau de canola par du peroxyde d'hydrogene, extraction des proteines et caracterisation de leurs proprietes fonctionnelles. Universite Laval, Canada, 2013.
150. Martinez M. L., Mattea M. A., Maestri D M. Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil. *Journal of Food Engineering* 88, 2008, p. 399–404.
151. Martinez M. L., Barrionuevo G., Nepote V., Grosso N. & Damia. N Maestri. Sensory characterisation and oxidative stability of walnut oil, 2011.
152. Martínez M. L. Oil chemical variation in walnut (*Juglans regia L.*) genotypes grown in Argentina, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2008. p. 1183– 1189.
153. Martinez M. L., Labuckas D.O., Lamarque A.L., Maestri D.M. Walnut (*Juglans regia L.*): genetic resources, chemistry, by-products. *J. Sci. Food. Agric.*, 2010, p. 1959-1967.
154. Martinez M. L., Labuckas. Production of Walnut with shell by countries. UN Food & Agriculture Organization, 2012.
155. McGill A.S., C.F. Moffat, P.R. Mackie and P. Cruickshank. The Composition and Concentration of n-Alkanes in Retail Samples of Edible Oils, *J. Sci. Food Agric.* 61, 1993, p. 357–362.
156. Mehmet M. O., Cesari I., Derya A. Physicochemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia L.*) types. 2005, p. 62-67.
157. Meizhi Z., Zhenyuan W., Dan W., Jing X., Guanzhao S. Comparative Analysis of Mineral Elements and Essential Amino Acids Compositions in *Juglans sigillata* and *J. Regia* Walnuts Kernels. *Not Bot Horti Agrobo*, 42(1), 2014, p. 36-42.
158. Melciom J.P. Granulometrie de l'aliment: Principe, mesure et obtention. *Inra. Prod.*
159. Mexis S.F., Badeka A.V., Riganakos K.A., Karakostas K.X., Kontominas M.G. Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts. *Food Control* 2009, p. 743–751.
160. Miraliakbari H., Shahidi F. Oxidative stability of tree nut oils. *Agric Food Chem*, 2008, p. 4751-4759.
161. Mokhtari M., Shariati M., Sadeghi N. Effect of alcohol extract from leave *Juglans regia* on antinociceptive induced by morphine in formalin test. *Med. Sci. J. Islam. Azad. Uni.*, 18:2008, p. 85-90.
162. Molina O., Wagner S.E. Hydrolysates of native and modified soy protein isolates: structural characteristics, solubility and foaming properties. *Food Res. Int.* 2002, 35, p. 511–518.
163. Molnár P.J. A model for overall description of food quality. *Food Quality and Preference*, 6 (3), 1995, p. 185-190.
164. Moor S., Stein W.H., 1954; Казаренко Т. Д., 1975; Landry J., 1994
165. Moore S. and William H.S. Modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds (From the Laboratories of The Rockefeller Institute for Medical Research, New York). Received for publication, July 6, 1954, p. 907-913.
166. Mouhajir F., Hudson J.B, Rejdali M., Towers GHN. Multiple antiviral activities of endemic medicinal plants used by Berber people of Morocco. *Pharm. Biol.*, 39: 2001, p. 364-374.

167. Mukuddem-Petersen J., Stonehouse W., Johann C. J., Susanna M., Hanekom Z. W. Effects of a high walnut and high cashew nut diet on selected markers of the metabolic syndrome: a controlled feeding trial. *British journal of nutrition*, v.97, 2007/6/1, p. 1144-1153.
168. Muradoglu F., Ibrahim Oguz H., Kenan Y. and Hüdai Y. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia L.*) selections from Eastern Turkey. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5(17), 4 September, 2010, pp. 2379-2385.
169. Muradolu F. Selection of promising genotypes in native walnut (*Juglans regia L.*) populations of Hakkari central and Ahlat (Bitlis) district, and genetic diversity. PhD Thesis, Yüzüncü Yil University, Turkey, 2005.
170. Nashed B., Yeganeh B., HayGlass K.T., Moghadasian M.H. Antiatherogenic effects of dietary plant sterols are associated with inhibition of proinflammatory cytokine production in Apo E-KO mice. *J Nutr*, 2005, p. 2438-2444.
171. Nuts for Life. Nutrient Composition of Tree Nuts. Sydney: Nuts for Life. 2012.
172. Nwosu J.N. Evaluation of the Proximate and Antinutritional Qualities of Black Walnut (*Juglans Nigra*). Processed by Cooking Toasting and Roasting. *International Journal of Life Sciences* Vol. 4. No. 2. 2015, p. 48-57.
173. Ockerman H.W., Quality Control of Postmortem Muscle Tissue, 2nd edn, Vol. 2, The Ohio State University, Columbus, 1985.
174. Ogunmoyole T., Kade I.J. and Korodele B., In vitro antioxidant properties of aqueous and ethanolic extracts of walnut (*Juglans regia*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 2011, p. 6839-6848.
175. Ogunwolu S.O., Henshaw F.O., Mock H.P., Santros A., Awonorin S.O. Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale L.*) nut. *Food Chem*, 115, 2009, p. 852–858.
176. Oliveira I., Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Bento A., Stevinhol L.E., Pereira J.A. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia L.*) green husks. *Food Chem. Toxicol.*, 46: 2008, p. 2326-2331.
177. Oluwatooyin F., Osundahunsi, Tayo N. Fagbemi, Ellina Kesselman and Eyal Shimoni. Comparison of the Physicochemical Properties and Pasting Characteristics of Flour and Starch from Red and White Sweet Potato Cultivars. Department of Food Engineering and Biotechnology, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel, and Department of Food Science and Technology, Federal University of Technology, Akure, Nigeria, 51 (8), 2003, p. 2232–2236.
178. Osborne T.B. The Vegetal Proteins, second ed., Longeant, Green W., London, 1994.
179. Ozcan M. Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia L.*) Growing in Turkey. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* 2009, p. 57-62.
180. Ozcan M., İman, C. and Arslan D. Physicochemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia L.*) types. *Agricultural Sciences*, 1, 10.4236/as.2010, p. 62-67.
181. Pandey A., Soccol C.R. Economic utilization of crop residues for value addition - a futuristic approach. *J. Sci. Ind. Res*, 59, 2000, p. 12–22.
182. Papoutsis Z., Kassi E., Chinou I., Halabalaki M., Skaltsounis L.A., Moutsatsou P. Walnut extract (*Juglans regia L.*) and its component ellagic acid exhibit anti-inflammatory activity in human aorta endothelial cells and osteoblastic activity in the cell line KS483. *British J. Nutr.*, 99: 2008, p. 715-722.
183. Patraş A., Dorobanţu P., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Iaşi Physical And Chemical Composition Of Some Walnut (*Juglans regia L.*) Biotypes From Moldavia. *Lucrări Ştiinţifice – vol. 53, Nr. 2/2010, seria Agronomie*.
184. Payne T. California walnuts and light food. *Cereal Foods World*. 30: 1985, p. 215-218.

185. Pellegrini N., Serafini M., Salvatore S., Del Rio D., Bianchi M., Brighenti F. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Mol Nutr Food Res*, 2006, p. 1030-1038.
186. Pereira J.A., Oliveira I., Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Bento A., Estevinho L. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food Chem. Toxicol.*, 46: 2008, p. 2103-2111.
187. Phillips K.M. Ruggio D.M., Ashraf-Khorassani M. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. *J Agric Food Chem*, 2015, p. 9436-9445.
188. Piironen V., Lindsay D.G., Miettinen T.A., Toivo J., Lampi A.M. Plant sterols: Biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *J Sci Food Agric*. 2000, p. 939-966.
189. Pinteă M., Balan V., Cimpoieş Gh. Following Walnut Footprints in Republic of Moldova. În: *Following Walnut Footprints (Juglans regia L.). Cultivation and Culture, Folklore and History; Traditions and Uses*. Brussels – ISHS, Scripta Horticulturae, nr. 17, 2014, p. 247-257.
190. Plessi M., Bertelli D., Monzani A., et al. Dietary fiber and some elements in nuts and wheat brans. *J Food Comp An.* 1999, p. 91-96.
191. Poyrazolu E.C., Biyik H. Antimicrobial activity of the ethanol extracts of some plants natural growing in Aydin, Turkey. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 4: 2010, p. 2318-2323.
192. Prasad R.B.N. Walnuts and Pecans in *Encyclopedia of FoodScience. Food Technology and Nutrition*. Academic Press. London, 1994, p. 4828–4831.
193. Qa'dan F., Thewaini A, Ali D., Afifi R., Elkhawad A, Matalka K. The Antimicrobial Activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* Leaf Extracts to acne-developing organisms. *Am. J. Chin. Med.*, 33:2005 b, p. 197–204.
194. Qamar W., Sultana S. Polyphenols from *Juglans regia* L. (Walnut) kernel modulate cigarette smoke extract induced acute inflammation, oxidative stress and lung injury in Wistar rats. *Hum. Exp. Toxicol.*, 30:2011, p. 499-506.
195. Rahimipanah M., Hamed M., Mirzapour M. Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract. *Afr. J. Food Sci. Technol.*, 1:2010, p. 105-111.
196. Rath B.P., Pradhan D. Antidepressant Activity of *Juglans regia* L. fruit extract. *Int. J. Toxicol. Pharmacol. Res.*, 1:2009, p. 24-26.
197. Reddy N.R., Pierson M.D. Reduction in antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation. *Food Res. Int.*, 1994, p. 281-290.
198. Reeds P.J. Dispensable and Indispensable Amino Acids for Humans. *Am. Soc. Nutri. Sc.*, 130, 2000, p. 18355-18405.
199. Reeds P.J., Burrin D.G., Stoll B., Jahoor F. Intestinal glutamate metabolism. U.S. Department of Agriculture/Agricultural Research Service, Children's Nutrition Research Center, Department of Pediatrics, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA. *J Nutr*. 2000.
200. Reglement (CE) N 175/2001 du 26 janvier 2001 fixant la norme de commercialisation applicable aux noix communes en coque.
201. Riveros C.G. et al. Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high-oleic and normal peanuts. *J. Sci. Food Agric.*, 90, 2010, p. 2694-2699.
202. Robbers J.E., Tyler V.E. *Tyler's Herbs of Choice: The therapeutic use of phytomedicinals*, The Havvorth Herbal Press, New York, 1999.
203. Ronald B. Pegg "Measurement of Primary Lipid Oxidation Products", *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* (2001) D2.1.1-D2.1.1

204. Ruggeri S., Cappelloni M., Gambelli L., Nicoli S., Carnovale E. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Ital. J. Food Sci.* 1998, p. 243-252.
205. Santé-Lhoutellier V., Astruc T., Daudin J.D. Influence des modes de cuisson sur la digestion des proteines: approches in vitro et in vivo. *Innovations Agronomiques*, 33, 2013, p. 69-79.
206. Sathe S.K., Deshpande S.S. and Salunkhe D.K. Functional properties of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) proteins. *Journal of Food Science*, 1982, 47: p.503-508.
207. Savage G.P. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia L.*) grown in New Zealand. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2001, p. 7582.
208. Savage G.P. Fatty Acid and Tocopherol Contents and Oxidative Stability of Walnut Oils, *JAOCs*, Vol. 76. 1999.
209. Savage G.P., Dutta P.C., McNeil D.L. Fatty acid and tocopherol contents and oxidative stability of walnut oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76, 1999, p. 1059–1063.
210. Schmidt L. Tropical forest seed. Danimarca. DFSC, 2007, p. 421.
211. Schwember A., Bradford K.J. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. *Journal of Experimental Botany*, v.61, n.15, 2010, p. 4423-4436.
212. Sefa-Deden S., Agyir-Sackey K.E. Chemical composition and the effect of processing on oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* cormels. *Food Chemistry*, 2004, p. 479-487.
213. Sen S.M. Walnut Diet, Eating Walnut Living Healthy in Turkish. Alper Publishing, Ankara, Turkey, 2013, p. 216.
214. Shahidi F., Miraliakbari H. Tree nut oils. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Wiley-Interscience Hoboken, 2005, p. 175-193.
215. Shimoda H., Tanaka J., Kikuchi M., Fukuda T., Ito H., Hatano T., Yoshida T. Effect of polyphenol-rich extract from walnut on diet-induced hypertriglyceridemia in mice via enhancement of fatty acid oxidation in the liver. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 2009, p. 1786-92.
216. Siahnouri Z., Sadeghian M., Salehisormghi M. *Agricultural Economics and Land Ownership Survey*, 1999.
217. Simmons Gilbert F., Horticulture Research Associate, Joseph L. Smilanick, Research Plant Pathologist. Development of Alternatives to the Presently Utilised Fumigant, Propylene Oxide, to Reduce Microbe Counts on Walnut Nut Meats, 1995-96, p.307-318.
218. Simopoulos A.P. Essential fatty acids in health and chronic disease. In *Am J Clin Nutr.* 1999, p. 560S-569.
219. Simopoulos A.P.S. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, *Biomed Pharmacother*, 2002, p. 365-79.
220. Singh J., Bargale P.C. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. *Journal of Food Engineering* 43, 2000, p. 75–82.
221. Singh J., Bargale P.C. Mechanical expression of oil from linseed (*Linum Usitatissimum L.*). *Journal of Oilseed Research* 7, 1990, p. 106–110.
222. Souci S., Fachmann W., & Kraut H. *Food Composition and Nutrition Tables*. Medpharm, CRC Press, Stuttgart, 1994, p. 955-956.
223. Spaccarotella K.J., Kris-Etherton P.M., Stone W.L., Bagshaw D.M., Fishell V.K., West S.G., Lawrence F.R., Hartman T.J. The effect of walnut intake on factors related to prostate and vascular health in older men. *Nutr. J.*, 7:13, 2008.
224. Srinivas H. and M.S. Rao Narasinga. Functional properties of poppy seed meal. *J. Agri. Food Chem* 34, 1986, p. 222-224.
225. Stone H. & Sidel, J.L. *Sensory evaluation practices*. Academic Press, 2004.
226. Su J., Chen S.J., Zhang H.Y., Heng Y.W., & Liu Y.B. Study on production technology of sugar-free walnut milk beverage. *Food Science*, 29 (10), 2008, p. 718-720.

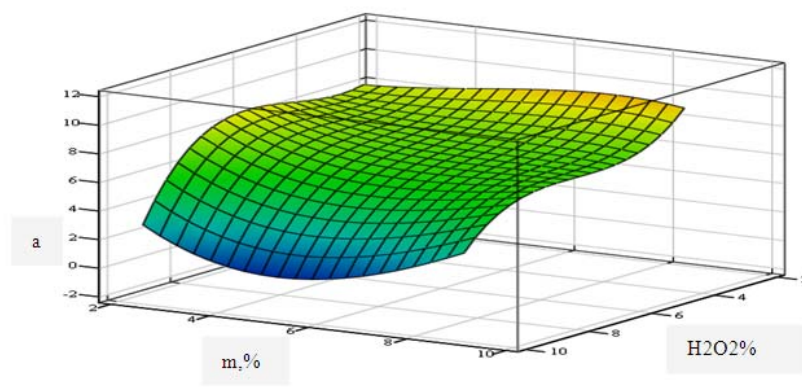
227. Sumitra R., Kumar S., Christian L., Carlos R.S., Ashok P. Oil cakes and their biotechnological applications – A review. *Bioresource Technology*, 98, 2007, p. 2000–2009.
228. Sze-Tao K., Sathe S. Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate. *Food Chem.* 69, 2000, p. 153–160.
229. Sze-Tao K.W.C. and Sathe S.K., Walnuts (*Juglans regia* L.): Proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 2000, p. 1393-1401.
230. Sze-Tao K.W.C., Schrimpf J.E., Teuber S.S., et al. Effects of processing and storage on walnut (*Juglans Regia* L) tannins. *J. Sci Food Agric* 81, 2001, p. 1215–1222.
231. Tabil L.G., Sokhansanj Jr.S., Tyler R.T. Processing of pulses. Proceedings of the Pulse Cleaning and Processing Workshop. Saskatoon SK: Agricultural and Bioresource Engineering and the Extension Division, University of Saskatchewan, 1995.
232. Tagarelli G., Tagarelli A., Piro A. Folk medicine used to heal malaria in Calabria (southern Italy). *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 6:27, 2010.
233. Taha N.A. and Al-W. M.A. Utility and importance of walnut, *Juglans regia* Linn: *A. Afr. J. Microbiol. Res.*, 5(32): 2011, p. 5796-5805.
234. Teangpook C. & Paosangtong U. Production and nutritions of butter from sunflowers kernel seeds mixed peanut kernel seeds. In Proceedings of the 34 Congress on Science and Technology of Thailand, 31 October-2 November, Bangkok, Thailand, 2008, p. 1-8.
235. Technical ed. Ramos D.E. Walnut production manual. Publication 3373. University of California, 1998, p. 317.
236. Tonin G.A., Perez S.C.J.G.A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, 2006, p. 26-33.
237. Torres G. Protective effect of four Mexican plants against CCl₄ –induced damage in the hyh7 human hepatoma cell. *Annals hematology.*, 10:2011, p.73-79.
238. Turk B., Godec B., Hudina M., Koron D., Solar A., Usenik V. and Vesel V. (eds.). Solar A. Oreh. In: Introduction and selection of fruit trees 1995-2003. Ambrožič-Ljubljana, Agricultural Institute of Slovenia, 1996-2004.
239. Upadhyay V., Kambhoja S., Harshaleena K. Antifungal activity and preliminary phytochemical analysis of stem bark extracts of *Juglans regia* Linn. *IJPBA*, 1:2010, p. 442-447.
240. Vaidyaratnam P.S.V. Indian Medicinal Plants a Compendium of 500 species. Orient Longman Private Limited, Chennai 3:2005, p. 264-65.
241. Willett W.C., Sacks F., Trichopoulou A. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995.
242. Wu H., Wang Q., Ma T., Ren J. Comparative studies on the functional properties of various protein concentrate preparations of peanut protein. *Food Res. Int.* 42, 2009, p. 343–348.
243. Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., Prior R.L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J Agric Food Chem*, 2004, p. 4026-4037.
244. Xiao-Hua C., Shu-Jun C., Yu Wang, Jian-Rong H. Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. *LWT - Food Science and Technology* 50, 2013, p. 349-352.
245. Xiaoying M., Yufei H. and Guogang C., Friedman M. Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, p. 6-29.
246. Xiaoying M., Yufei H. and Guogang C. Amino Acid Composition, Molecular Weight Distribution and Gel Electrophoresis of Walnut (*Juglans regia* L.) Proteins and Protein Fractionations. *International Journal of Molecular Sciences* ISSN 1422-0067.

247. Xie J.Q., Li J.Z., Meng X.G., Hu C.W., Zeng X.C. et S.X. Li, Une etude cinetique del'oxydation phenolique par H₂O₂ en utilisant les complexes de base de Schiff que les peroxydases mimetiques. *Transition Met Chem* 29, 2004, p. 388 - 393.
248. Yesilada E. Biodiversity in Turkish Folk Medicine. In: Sener, B. (Ed.), *Biodiversity: Biomolecular Aspects of Biodiversity and Innovative Utilization*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, London, 2002, p. 119-135.
249. Yu J. Ahmedna, Goktepe I. M. Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *Food Chem*, 103, 2007, p. 121–129.
250. Zaidi F., Kichon M., Bellal M.M. Effets of tannic acid on the food intake and protein digestibility of root voles. *Acta theriologica Sinica*. 23 (1), 2003, p. 52-57.
251. Zeronian S. H. & Inglesby M. K. Bleaching of cellulose by Hydrogen peroxide. *Cellulose*, 2, 1995, p. 265-272.
252. Zhang Z., Liao L., Moore J., Wua T., Wang Z. Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia L.*). *Food Chem.*, 113: 2009, p.160-165.
253. Zwarts L., Savage G.P. and Mcneil B.L. Fatty acid content of New Zealandgrown walnuts (*Juglans regia L.*). *International Journal of Food Science Nutrition* 1999, p. 189-194.
254. Zwarts L., Savage G.P., Greve C.Mc., Granahan G., Hasey J., Griel A.E., Kris-Etherton P.M., Gilbert F., Simmons S. F., Miraliakbari M., Foegeding E.A. Food Protein Functionality-A New Model. *Journal of Food Science* Volume 80, Issue 12, published online:2015.
255. Zwarts L., Savage G.P., McNeil D.L. Fatty acid content of New Zealand-grown walnuts (*Juglans Regia L.*) *Int J Food Sci Nutr*, 50, 1999, p. 189-194.

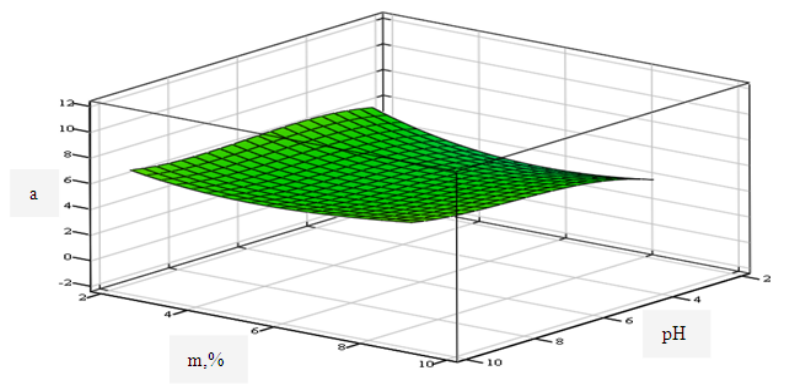
ANEXE

ANEXA 2
Efectul albirii prezentate în 3D

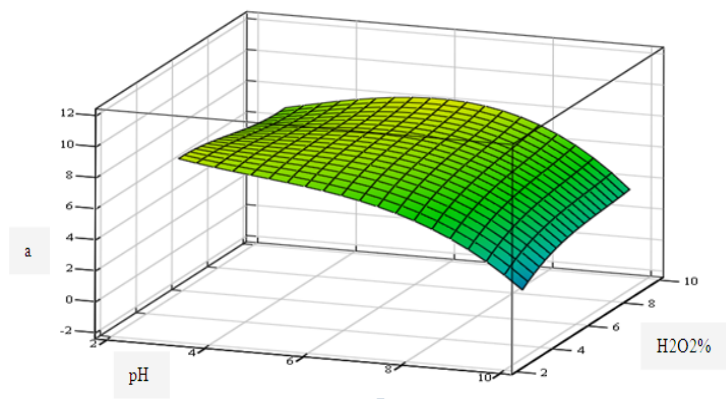
Efectul albirii prezentate în 3D conform valorii a



Frigura A.2.1. Suprafață de răspuns 3D a valorii a în funcție de concentrația H₂O₂ și raportul șrot: mediu de albire

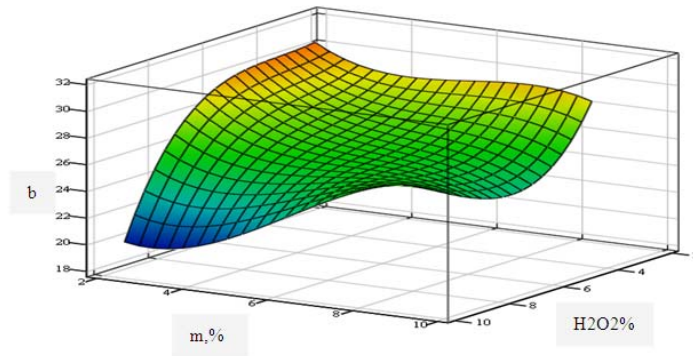


Frigura A.2.2. Suprafață de răspuns 3D a valorii a în funcție de pH și raportul șrot: mediu

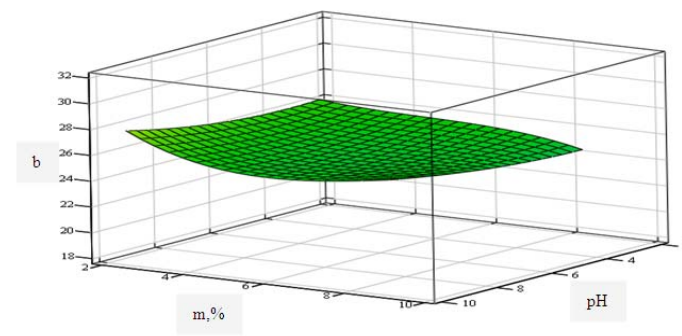


Frigura A.2.3. Suprafață de răspuns 3D a valorii a în funcție de pH și concentrația H₂O₂

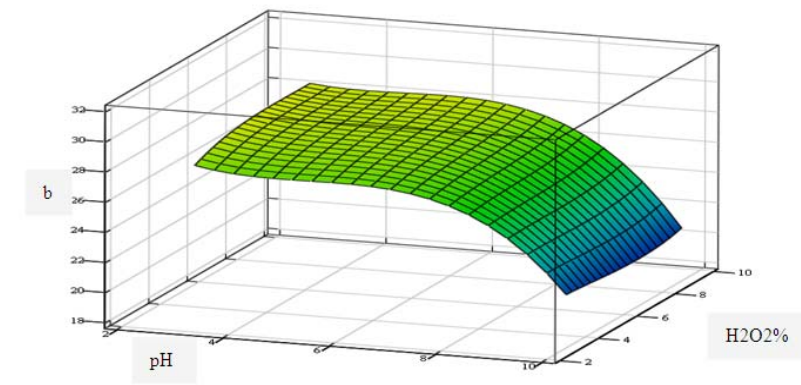
Efectul albirii prezentate în 3D conform valorii b



Frigura A.2.4. Suprafață de răspuns 3D a valorii b în funcție de concentrația H_2O_2 și raportul șrot: mediu de albire



Frigura A.2.5. Suprafață de răspuns 3D a valorii b în funcție de pH și raportul șrot:mediu de albire



Frigura A.2.6. Suprafață de răspuns 3D a valorii a în funcție de pH și concentrația H_2O_2

Efectul albirii prezentate în 3D conform valorii *BI*

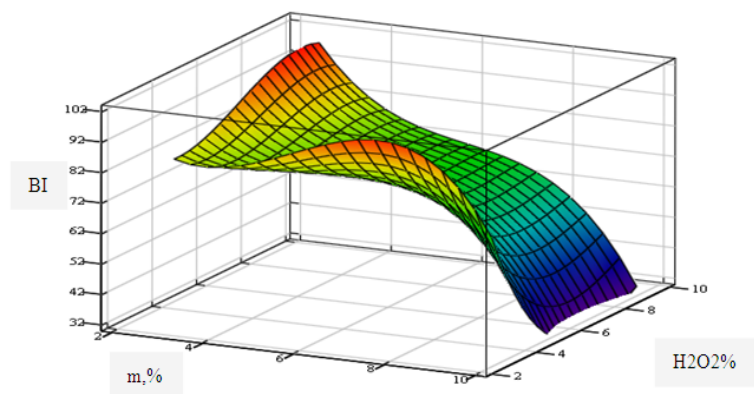


Figura A.2.7. Suprafață de răspuns 3D, cu variabilele de H₂O₂ %, masă, % conform BI

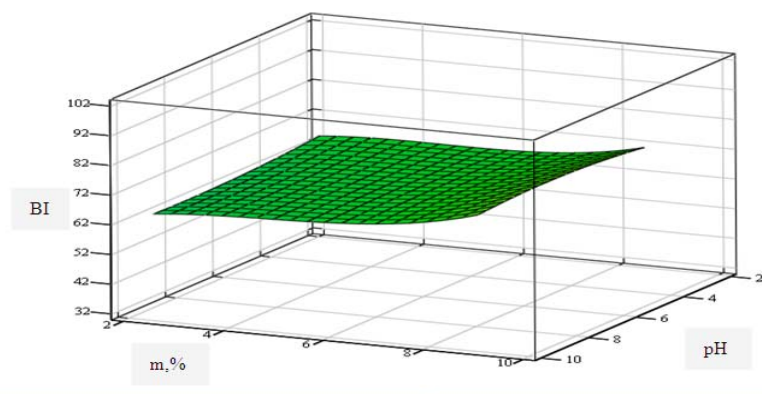


Figura A.2.8. Suprafața de răspuns 3D a valorii indicelui de buniificare BI în funcție de pH și raportul șrot: mediu de albire

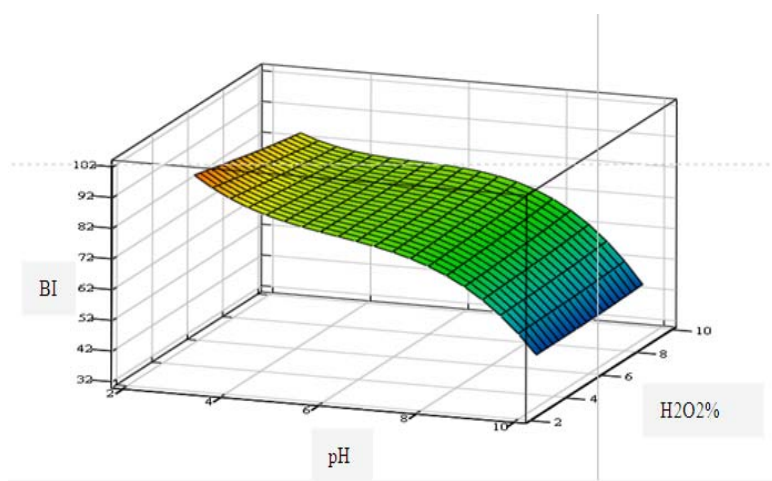


Figura A.2.9. Suprafața de răspuns 3D a indicelui de buniificare BI în funcție de pH și concentrația H₂O₂

ANEXA 3

Certificat de testare a tehnologiei de elaborare a produselor de cofetarie

Certificat de testare a tehnologiei de elaborare a halvlei din miez de nuci, pandișpanului și prăjiturilor „Macarons” cu utilizarea șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.* la scară semiindustrială a tehnologiei de obținere a produselor de cofetărie

1. Halva din miez de nuci *Juglans regia L.*
2. Prăjituri „Macarons” cu șrot din miez de nuci *Juglans regia L.*
3. Pandișpan cu șrot din miez de nuci *Juglans regia L.*

Noi, subsemnați:

Președinte al comisiei: Lisnic Galina, director

Membrii comisiei:

1. **Baranovschii Aliona** – șef secție producere;
2. **Zorilă Zinaida** – tehnolog;
3. **Postolachi Antonina** – șef secție;
4. **Deseatnicov Olga** – dr. prof. univ., șef, catedra, Tehnologia și Organizarea Alimentației Publice, Universitatea Tehnică a Moldovei.
5. **Grosu Carolina**, lector superior, catedra Tehnologia și Organizarea Alimentației Publice, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Prin actualul act, confirmăm că produsele respective (– *Halva din miez de nuci (în sortiment), prăjituri „Macarons” (variante) și pandișpan (variante)*) –, elaborate în cadrul Universității Tehnice a Moldovei, au fost realizate și testate (la nivel experimental), în secția de cofetărie-patiserie a ÎI „Lisnic Galina”.

Testările au fost efectuate în perioada 10-20 mai 2015, în conformitate cu documentația normativ tehnică (proiect) pentru halva, pandișpan și prăjituri „Macarons” cu utilizarea șrotului din miez de nuci *Juglans regia L.*

Tenologia de obținere a halvlei este simplă, fără utilizarea agentului de spumare, componentele de bază sunt șrotul, zahărul și apa, fiind un avantaj pentru produsul finit prin evidențierea culorii, mirosului și gustului.

Tehnologia de obținere a prăjiturilor (cu poșul) din făină de șrot este apropiată de cea clasică de obținere a prăjiturilor Macarons, iar produsul finit s-a bucurat de aprecieri pozitive din partea comisiei.

Tehnologia de obținere a pandișpanului din făină de șrot este apropiată de cea clasică de obținere a pandișpanului, iar produsul finit s-a bucurat de aprecieri pozitive din partea comisiei.

Confirmăm că indicii organoleptici și fizico-chimici ai probelor de halva, pandișpan și Macarons din șrot de nuci *Juglans Regia L.* corespund condițiilor stipulate în proiectul prescripțiilor tehnice „Halva din miez de nuci *Juglans Regia L.*”, prăjiturile „Macarons din făină de șrot (variante)” și „Pandișpan din făină de șrot (variante)”.



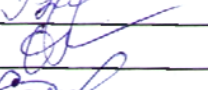
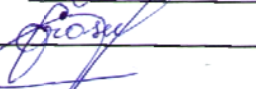
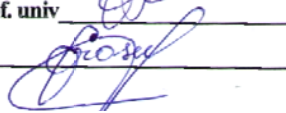
Concluzii:

1. Tehnologia de obținere a halvarei, pandișpanului și prăjiturilor din șrot *Juglans Regia L.* prezintă interes practic și economic și ar putea fi implementată cu succes la întreprindere, cu impături mici.

Implementarea tehnologiei respective la întreprindere nu este posibilă, deoarece șrotul din miez de nuci *Juglans Regia L.*, la momentul actual, nu este pe piață.

Președintele comisiei:  **Lisnic Galina**

Membrii comisiei:

1. Baranovschii Aliona, șef secție producere 
2. Zoriță Zinaida, tehnolog 
3. Postolachi Antonina, șef secție 
4. Deseatnicov Olga, dr. prof. univ 
5. Grosu Carolina 

Director II "Lisnic Galina"

Lisnic Galina 



ANEXA 4
Brevet de invenție



REPUBLICA MOLDOVA
Agenția de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET
DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. 896

Eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlu: **Procedeu de obținere a halvalei din miez de nucă**
(*Juglans regia* L.)

Titular: **UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD**

Data depozit: 2014.06.02
Durata brevetului: 5 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte integrantă a prezentei a brevete de invenție de scurtă durată



Director General



CHIȘINĂU

ANEXA 5

Produsele de cofetărie cu utilizarea șrotului din miez de nuci *Juglans regia L*



Halva din șrot (500 μm) și acid ascorbic



Halva din șrot (280 μm) și acid ascorbic



Pandișpan cu făină de grâu



Pandișpan cu făină de șrot grosieră (50%)



Pandișpan cu făină de șrot fină (50%)



Pandișpan cu făină de șrot grosieră (25%)



Pandișpan cu făină de șrot fină (50%)



„Macarons”



„Macarons” FIȘ-50%



„Macarons” FIȘ-25%



„Macarons” FGȘA-25%

ANEXA 6

STANDARDUL FIRMEI (*proiect*) SF

HALVA DIN ȘROT DE NUCI

APROB

COORDONATOR

Ministerul Sănătății al RM

Centrul Național de Sănătate Publică

COORDONAT

MINISTERUL AGRICULTURII ȘI

INDUSTRIEI ALIMENTARE AL RM

PREAMBUL

Prezentul standard al firmei este elaborat pentru prima dată se referă la produse de cofetărie din șrot de nuci (Halva din șrot de nuci) și stabilește condițiile de calitate și inofensivitate, ambalare, etichetare, reguli de recepție, metode de încercare, transport și depozitare.

Prezentul standard al firmei este elaborat pe baza consultării următoarelor documente: CBP 1-9:2007. *Principiile și metodologia standardizării. Modul de elaborare a standardelor de firmă. Norme privind etichetarea produselor alimentare*, aprobate prin HG RM nr. 996 din 20.08.2003;

- Regulamentul sanitar privind contaminanții din produse alimentare, aprobat prin HG nr. 520 din 22.06.2010 (MO nr.108-109 din 29.06 2010);
- HG nr. 775 din 03.07.2007 cu privire la aprobarea *Reglementării tehnice pentru „produsele de panificație și paste făinoase”*, publicat: 20.07.2007 în Monitorul Oficial nr. 103-106, art. Nr. 822

1. Domeniul de aplicare

1.1. Prezentul standard al firmei se referă la halva din miez și șrot de nuci, destinată a fi comercializată, precum și pentru a fi prelucrată de către întreprinderile industriale și întreprinderile de alimentație publică pentru prepararea diferiților produse alimentare.

2. Referințe

SM 1-19:1999 Principiile și metodologia standardizării. Elaborarea, coordonarea și aprobarea descrierilor tehnice, instrucțiunilor tehnologice și rețetelor.

GOST 1341-97 Pergament vegetal. Condiții tehnice.

GOST 1760-86 Hîrtie pergaminată. Condiții tehnice.

GOST 2874-82 Apă potabilă. Cerințe igienice și controlul calității.

GOST 5899-85 Produse de cofetărie. Metode de determinare a fracției masice de grăsime.

GOST 5900-73 Produse de cofetărie. Metode de determinare a umidității și substanțelor uscate.

GOST 5903-89 Produse de cofetărie. Metode de determinare a zahărului.

GOST 5901-87 Produse de cofetărie. Metoda de determinare a fracției masice de cenușă și impurități metalomagnetice.

GOST 5897-90 Produse de cofetărie. Metode de determinare a caracteristicilor organoleptice de calitate, dimensiunilor, masei netă și părților componente

GOST 10444.2-94 Produse alimentare. Metode de identificare și determinare cantitativă a *Staphylococcus aureus*.

GOST 22-94 Zahăr rafinat. Condiții tehnice.

GOST 16599-71 Vanilină. Condiții tehnice.

GOST 10354-82 Peliculă de polietilenă. Condiții tehnice.

GOST 10444.8 –88 Produse alimentare. Metoda de determinare a *Bacillus cereus*.

GOST 10444.12-88 Produse alimentare. Metoda de determinare a drojdiilor și ciupercilor de mucegai.

GOST 13512-91 Lăzi din carton pentru produse de cofetărie. Condiții tehnice.

GOST 14192-96 Marcea încărcăturilor.

GOST 26668-85 Produse alimentare și gustative. Metode de prelevare a probelor pentru analize microbiologice.

GOST 26669-85 Produse alimentare și gustative. Pregătirea probelor pentru analize microbiologice.

GOST 26927-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a mercurului.

GOST 26929-94 Materii prime și produse alimentare. Pregătirea probelor. Mineralizarea pentru determinarea conținutului de elemente toxice.

GOST 26930-86 Materii prime și produse alimentare. Metoda de determinare a arsenului.

GOST 26931-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cuprului.

GOST 26932-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a plumbului.

GOST 26933-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cadmiului.

GOST 26934-86 Materii prime și produse alimentare. Metodă de determinare a zincului.

GOST 30518-97 Produse alimentare. Metode de relevare și determinare a numărului de bacterii coliforme.

GOST 30519-97 Produse alimentare. Metodă de identificare a bacteriilor de genul *Salmonella*

GOST 30711 – 2001 Produse alimentare. Metode de identificare și determinare a conținutului de aflatoxine B₁ și M₁.

PG 29-02-98-99 Evaluarea organoleptică a calității produselor alimentare și alcoolice.

Normele privind etichetarea produselor alimentare, aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova, nr. 996 din 20 august 2003

San PiN 2.3.2.560-96 Cerințe igienice privind calitatea și inofensivitatea materiei prime alimentare și produselor alimentare, aprobate de Comitetul Sanitaro-epidemiologic de Stat al Federației Ruse din 24.10.96 cu nr. 27 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, ordinul nr. 03-00 din 6.08.2001.

Norme și reguli sanitare privind aditivii alimentari, nr. 06.10.3.46 din 17.12.2001, aprobate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova.

3. Clasifice, notare

Se admite folosirea diferitor ingrediente gustative (cacao, ciocolată sau cu fructe zaharisite). Pentru halva cu ingrediente gustative se admite completarea denumirii după cum urmează: Halva din șrot de nuci cu cacao, cu adaos de fructe uscate - denumirea „Halva din șrot de nuci cu fructe uscate”.

4. Cerințe tehnice de calitate și inofensivitate

Halva din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor Reglementării tehnice produse de cofetărie, HG, nr. 204 din 11.03.2009, prezentului standard de firma și să fie fabricată conform rețetei și instrucțiunii tehnologice, respectând regulile și normele sanitare în vigoare.

4.1. Indicatorii organoleptici ai produsului trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.6.4.1.

Tabelul A.6.4.1. Indicatorii organoleptici ai halvarei din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Condiții admise
Aspect	Exterior-potrivit de unsuros, interior-structură fibroasă, fină și uniformă
Gust, miros	Caracteristic produsului, gust dulce, plăcut; miros plăcut; fără gust străin de amar, acru; fără miros de mucegăit sau alte produse străine
Culoare	Gălbuie pînă la cafeniu deschis, marmorată sau uniform brună în cazul halvarei cu adaosuri (ciocolată, cacao etc.)
Consistență	Ușor zaharisită, masa slab unsuroasă, prin tăiere nu se fărîmîțează

4.2. Indicatorii fizico-chimici ai halvarei din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.6.4.2.

Tabelul A.6.4.2. Indicatorii fizico-chimici ai halvlei din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Valoarea indicatorului
Umiditate, % max.	3,8
Zaharuri reducătoare, % min.	19,5
Grasimi, % min.	19,0
Cenușă totală, % min.	2,6
Cenușă insolubilă în soluție HCl de 10%, % max.	0,09
Masa pentru glazură	Conform fișei tehnologice

4.3. Indicatorii microbiologici ai halvlei din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.6.4.3.

Tabelul A.6.4.3. Indicatorii microbiologici a halvlei din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Valoarea indicatorului
Microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe, UFC/g, max	$1 * 10^4$
<u>Bacterii</u> coliforme în 0,01 g de produs	Nu se admit
Mucegaiuri UFC/g, max.	$5,0 * 10$

4.4. După conținutul de elemente toxice halvaua trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.6.4.4.

Tabelul A.6.4.4. Limitele admisibile de elemente toxice în halvaua din șrot de nuci

Elemente toxice	Limite admisibile, mg/kg, max.
Pb	1
Cadmiu	0,1
Cupru	15,0
Zinc	30
Mercur	0,01
Arsen	0,3

5. Etichetarea (marcarea)

5.1 Marcea ambalajelor de desfacere trebuie să corespundă cerințelor Legii Republicii Moldova cu privire la produsele alimentare, prezentului standard al firmei, Normelor privind etichetarea produselor alimentare, normelor și regulilor sanitare nr. 06.10.3.46, San PiN 2.3.2.560, SM 196.

5.2 Pe fiecare ambalaj de desfacere cu produs trebuie să fie aplicată următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;

- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a produsului, g;
- lista ingredientelor (inclusiv umplutura de fructe și pomușoare, cereale și toți aditivii alimentari ce sunt părți componente ale umpluturilor de fructe și pomușoare);
- informația privind valoarea nutritivă și energetică pentru 100 g de produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- termenul de valabilitate sau data limită de consum;
- temperatura de păstrare.

Nu se admite aplicarea informației ce conferă produsului proprietăți curative sau profilactice fără acordul Serviciului de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova. Informația se aplică cu vopsea tipografică nelavabilă, autorizată pentru utilizare de Serviciul de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova.

5.3 Pe fiecare unitate de ambalaj de transport cu produs în ambalaj de desfacere pe partea laterală a lăzii de carton se aplică următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;
- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a unui ambalaj de desfacere, g;
- numărul ambalajelor de desfacere cu produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- temperatura de păstrare, termenul de valabilitate a produsului.

5.4 Pe ambalajul de transport se aplică simbolul de avertizare: „Încărcătură fragilă, atenție”, „a se păstra la loc uscat”, conform GOST 14192.

6. Ambalarea

6.1 Halvaua se livrează ambalată conform DN în vigoare, cu masa netă de pînă la 200 g, sau în cutii de carton, cu masa netă pînă la 1,5 kg, sau alte materiale conform DN de produs în vigoare, sau provenite din import și autorizate pentru utilizare în industria alimentară de Serviciul de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova.

6.2 Abaterile admisibile la masa netă a iaurtului în ambalajele de desfacere trebuie să corespundă tabelului A.6.6.1.

Tabelul A.6.6.1. Conținutul de elemente toxice în halvaua de nuci

Cantitatea nominală a produsului de consum, g	Limita abaterilor tolerate	
	%	g
200	3	-
200	2	4
500	1	5
1000	0,5	5

6.3 Conservele / cutiile cu produsul se ambalează în lăzi metalice, polimerice sau de carton conform DN de produs în vigoare. Masa unei lăzi nu trebuie să depășească 15 kg. Lăzile de carton se încheie cu bandă lipicioasă pe suport de hârtie sau polimerică conform DN de produs în vigoare sau provenite din import și autorizate pentru utilizare de Serviciul de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova.

7. Reguli de verificare a calității

Extragerea și pregătirea probelor pentru analize se efectuează după GOCT 5904. Pregătirea probelor pentru determinarea elementelor toxice se realizează după GOCT 26929, iar pentru analizele microbiologice – după GOCT 26670.

7.1 Metode de verificare :

- Indicatorii organoleptici – după GOCT 5897;
- Conținutul de substanță uscată – după GOCT 12570;
- Conținutul de cenusă – după GOCT 12574;
- Conținutul de grăsimi – după GOCT 13496 ;
- Conținutul de plumb – după GOCT 26932, GOCT 30178 ori GOCT P 51301;
- Conținutul de arseniu – după GOCT 26930;
- Conținutul de cadmiu – după GOCT 26933, GOCT 30178 ori GOCT P 51301;
- Conținutul de mercur – după GOCT 26927;
- Conținutul de micotoxine – după GOCT 30711;
- Indicatorii microbiologici – după GOCT 26968.

8. Reguli pentru transport și depozitare

8.1 Transportul produsului se efectuează în camioane, în cutii de scîndură sau din placaj conform GOST 24597, GOST 26663. Mijloacele de transport trebuie să dețină pașaport sanitar.

8.2 Produsul se păstrează în spații curate, bine ventilate neinfestate cu dăunători, la o temperatură de 18 +/- 3°C și o umiditate relativă de 70%, maximum de 45% din momentul finisării procesului tehnologic.

ANEXA 7

STANDARDUL FIRMEI (*proiect*) SF

PANDIȘPAN CU FĂINĂ DE ȘROT

APROB

COORDONATOR

Ministerul Sănătății al RM

Centrul Național de Sănătate Publică

COORDONAT

MINISTERUL AGRICULTURII ȘI

INDUSTRIEI ALIMENTARE AL RM

PREAMBUL

Prezentul standard al firmei este elaborat pentru prima dată și se referă la produsele de cofetărie (pandișpan cu făină de șrot de nuci), stabilește condițiile de calitate și inofensivitate, ambalare, etichetare, reguli de recepție, metode de încercare, transport și depozitare.

Prezentul standard al firmei este elaborat pe baza consultării următoarelor documente:

- CBP 1-9:2007. *Principiile și metodologia standardizării. Modul de elaborare a standardelor de firmă.*
- Norme privind etichetarea produselor alimentare, aprobate prin HG RM nr. 996 din 20.08.2003;
- Regulamentul sanitar privind contaminanții din produse alimentare, aprobat prin HG nr. 520 din 22.06.2010 (MO nr.108-109 din 29.06 2010);
- Reglamentele tehnice făina, grișul și tărița de cereale, aprobată prin HG nr. 68 din 29.01.2009 Monitorul Oficial, nr. 23-26 din 06.02.2009;
- HG nr. 775 din 03.07.2007 cu privire la aprobarea Reglamentei tehnice „Produse de panificație și paste făinoase”, publicat: în Monitorul Oficial, 20.07.2007 nr.103-106, art. nr. 822.

1. Domeniul de aplicare

1.1 Prezentele prescripții tehnice se referă la pandișpan cu făină de șrot de nuci, cu sau fără adaos de aditivi alimentari, destinat realizării prin comercializare și prin intermediul sistemului de alimentație publică.

2. Referințe

SM 1-19:1999 Principiile și metodologia standardizării. Elaborarea, coordonarea și aprobarea descrierilor tehnice, instrucțiunilor tehnologice și rețetelor.

SM 89:1996 Avicultura. Ouă de găină pentru consum alimentar. Condiții tehnice.

GOST 1341-97 Pergament vegetal. Condiții tehnice.

GOST 1760-86 Hîrtie pergaminată. Condiții tehnice.

GOST 2874-82 Apă potabilă. Cerințe igienice și controlul calității.

GOST 5899-85 Produse de cofetărie. Metode de determinare a fracției masice de grăsime.

GOST 5900-73 Produse de cofetărie. Metode de determinare a umidității și substanțelor uscate.

GOST 5903-89 Produse de cofetărie. Metode de determinare a zahărului.

GOST 5901-87 Produse de cofetărie. Metoda de determinare a fracției masice de cenușă și impurități metalomagnetice.

GOST 10114-80 Produse de cofetărie de panificație. Metoda de determinare a gradului de hidratare.

GOST 5897-90 Produse de cofetărie. Metode de determinare a caracteristicilor organoleptice de calitate, dimensiunilor, masei netă și părților componente.

GOST 10444.2-94 Produse alimentare. Metode de identificare și determinare cantitativă a *Staphylococcus aureus*.

GOST 10444.15-94 Produse alimentare. Metode de determinare a numărului de microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe.

GOST 22-94 Zahăr rafinat. Condiții tehnice.

GOST 16599-71 Vanilină. Condiții tehnice.

GOST 10354-82 Peliculă de polietilenă. Condiții tehnice.

GOST 10444.8 –88 Produse alimentare. Metodă de determinare a *Bacillus cereus*.

GOST 10444.12-88 Produse alimentare. Metodă de determinare a drojdiilor și ciupercilor de mucegai.

GOST 13512-91 Lăzi din carton ondulat pentru produse de cofetărie. Condiții tehnice.

GOST 14192-96 Marcea încărcăturilor.

GOST 26668-85 Produse alimentare și gustative. Metode de prelevare a probelor pentru analize microbiologice.

GOST 26669-85 Produse alimentare și gustative. Pregătirea probelor pentru analize microbiologice.

GOST 26927-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a mercurului.

GOST 26929-94 Materii prime și produse alimentare. Pregătirea probelor. Mineralizarea pentru determinarea conținutului de elemente toxice.

GOST 26930-86 Materii prime și produse alimentare. Metodă de determinare a arsenului.

GOST 26931-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cuprului.

GOST 26932-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a plumbului.

GOST 26933-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cadmiului.

GOST 26934-86 Materii prime și produse alimentare. Metodă de determinare a zincului.

GOST 30518-97 Produse alimentare. Metode de relevare și determinare a numărului de bacterii coliforme.

GOST 30519-97 Produse alimentare. Metoda de relevare a bacteriilor de genul *Salmonella*.

GOST 30711-2001 Produse alimentare. Metode de relevare și determinare a conținutului de aflatoxine B₁ și M₁.

PG 29-02-98-99 Evaluarea organoleptică a calității produselor alimentare și alcoolice.

Normele privind etichetarea produselor alimentare, aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova, nr. 996 din 20 august 2003.

San PiN 2.3.2.560-96 Cerințe igienice privind calitatea și inofensivitatea materiei prime alimentare și produselor alimentare, aprobate de Comitetul Sanitaro-epidemiologic de Stat al Federației Ruse din 24.10.96 cu nr. 27 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova prin ordinul nr. 03-00 din 6.08.2001.

San PiN 2.3.4.545-96 Reguli și norme sanitare. Producerea piinii, produselor de panificație și de cofetărie, aprobate prin Hotărârea Comitetului de Stat de Supraveghere sanitară a Rusiei, nr 20 din 25.09.96 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, prin ordinul nr. 03-00 din 6.08.2001.

MU 4082-90 Indicații metodice pentru depistarea, identificarea și determinarea conținutului de aflatoxină în materia primă de uz alimentar și produsele alimentare prin metoda cromatografică în stare lichidă, aprobate de Ministerul Sănătății al URSS la 20.03.86 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova la 02.07.92 cu ordinul nr. 232

3. Clasifice, notare

Blatul de pandișpan se fabrică fără aditivi alimentari. Pentru pandișpanul cu suplimente nutritionale se admite completarea denumirii după cum urmează: Pandișpan cu șrot de nuci. Pandișpanului pot fi atribuite, în corespundere cu Normele privind etichetarea produselor alimentare, denumirile individuale ale firmei cu indicea lor în instrucțiunea tehnologică, rețete și pe eticheta.

4. Cerințe tehnice de calitate și inofensivitate

Pandișpanul trebuie să corespundă prevederilor prezentelor prescripții tehnice și să fie fabricat conform rețetelor instrucțiunilor tehnologice în vigoare, elaborate și aprobate conform SM 1-19 și GOST 15.015 cu respectarea regulilor sanitare San PiN 2.3.4.545.

4.1. Indicatorii organoleptici ai produsului trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.7.4.1.

Tabelul A.7.4.1. Caracteristica și condițiile de admisibilitate a pandișpanului din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Condiții admise
Forma	Forma blatului de pandișpan poate fi rotundă, ovală sau pătrată. Înălțimea 30-40 mm
Suprafața	Netedă, uniformă. Coaja subțire
Culoarea	Cafenie-închisă
Gustul și mirosul	Aroma fină, plăcută de nuci pronunțată
Aspectul în secțiune	Miezul poros, elastic, de culoare cafenie-aurie

4.2. Indicatorii fizico-chimici ai pandișpanului din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.7.4.2.

Tabelul A7.4.2. Indicatorii fizico-chimici a pandișpanului din șrot de nuci

Denumirea indicatorilor	Valoarea indicatorului
Umiditatea, % max.	22,0
Fracția masică de zahăr, (după zaharoză), %/s, max.	31,0
Fracția masică de lipide, %/s.u., min.	31,105

4.3. După conținutul de elemente toxice a pandișpanului trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.7.4.3.

Tabelul A.7.4.3. Limitele admisibile de elemente toxice ale pandișpanului din șrot de nuci

Denumirea indicelui	Limite admisibile, mg/kg, max.
-Plumb	0,5
Cadmiu	0,1
Arsen	0,3
Mercur	0,02
Cupru	10,0
Zinc	30,0

4.4. Indicatorii microbiologici a pandișpanului din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.7.4.4.

Tabelul A.7.4.4. Indicatorii microbiologici ai pandișpanului din șrot de nuci

Denumirea indicatorilor	Valoarea indicatorului
Microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe, UFC la 1,0 g, max.	5,0 x 10 ⁴
Bacterii coliforme, la 1,0 g	Nu se admit
Microorganisme patogene, inclusiv <i>Salmonella</i> la 25,0 g	Nu se admit
Mucegai, UFC la 1,0 g, max.	5,0 x 10
B. cereus, la 0,1 g de produs, max.	Nu se admit

5. Etichetarea (marcarea)

5.1 Marcea ambalajelor de desfacere trebuie să corespundă cerințelor Legii Republicii Moldova privitor la produsele alimentare, prezentului standard al firmei, Normelor privind etichetarea produselor alimentare, normelor și regulilor sanitare nr. 6.10.3.46, San PiN 2.3.2.560, SM 196.

5.2 Pe fiecare ambalaj de desfacere cu produs trebuie să fie aplicată următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;
- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a produsului, g;
- lista ingredientelor (inclusiv umplutura de fructe și pomușoare, cereale și toți aditivii alimentari ce sunt părți componente ale umpluturilor de fructe și pomușoare);
- informația privind valoarea nutritivă și energetică pentru 100 g de produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- termenul de valabilitate sau data limită de consum;
- temperatura de păstrare.

Nu se admite aplicarea informației ce conferă produsului proprietăți curative sau profilactice fără acordul Serviciului de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova. Informația se aplică cu vopsea tipografică nelavabilă, autorizată pentru utilizare de Serviciul de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova.

5.3 Pe fiecare unitate de ambalaj de transport cu produs în ambalaj de desfacere pe partea laterală a lăzii de carton se aplică următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;

- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a unui ambalaj de desfacere, g;
- numărul ambalajelor de desfacere cu produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- temperatura de păstrare, termenul de valabilitate a produsului.

5.4 Pe ambalajul de transport se aplică simbolul de avertizare: „Încărcătura fragilă, atenție”, „A se păstra la loc uscat” conform GOST 14192.

6. Ambalarea

6.1 Semifabricatul de pandișpan gata de consum se comercializează preambalat în pachete sau cutii din carton cu/sau materiale polimere conform documentelor normative în vigoare. Se admite preambalarea în pungi din materiale polimere sau celuloză, în cazul în care acestea nu conduc la modificări ale aspectului exterior.

6.2 Blaturile de pandișpan comercializate cu bucata și la cântar se așează într-un rând în lăzi de carton de unică folosință, lăzi refolosite din material polimere, metal anticoroziv sau alte materiale conform documentelor normative în vigoare, cu masa netă până la 10 kg. Se admite așezarea prăjiturilor neornate după coacere „pe o muchie” în lăzi maxim 100 unități în ladă.

6.3 Se admite preambalarea pandișpanului pentru consum în lăzi din carton ondulat conform GOST 13512, căptușite cu pergament conform GOST 1341 sau hîrtie pergaminată conform GOST 1760.

6.4 Se admite pentru ambalare utilizarea altor tipuri de peliculă loturi, cutii din carton și alte materiale de ambalaj, admise de Serviciul Sanitaro-Epidemiologic de Stat al Republicii Moldova pentru contactul cu produsele alimentare.

6.5 Limitele tolerate de la masa netă pentru unele unități de ambalaj aparte trebuie să fie de max., %:

- 4 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 200 până la 250 g;
- 2,5 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 251 până la 500 g;
- ± 1,5 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 501 g până la 1000 g;
- ± 1,0 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă peste 1000 g.

7. Reguli pentru verificarea calității

7.1 Reguli pentru verificarea calității conform GOST 5667. Pandișpanul se fabrică în loturi. Lot se consideră cantitatea producției destinată controlului, de o singură denumire, ambalată într-un singur tip de ambalaj, cu aceeași dată de fabricație și documentată, cu un singur certificat de calitate.

7.1 Metode de verificare

- Indicatorii organoleptici – după GOCT 5897 ;
- Conținutul de substanță uscată – după GOCT 12570;
- Conținutul de cenușă – după GOCT 12574;
- Conținutul de grăsimi – după GOCT 13496;
- Conținutul de plumb – după GOCT 26932, GOCT 30178 sau GOCT P 51301;
- Conținutul de arseniu – după GOCT 26930;
- Conținutul de cadmiu – după GOCT 26933, GOCT 30178 sau GOCT P 51301;
- Conținutul de mercur – după GOCT 26927;
- Conținutul de micotoxine- după GOCT 30711;
- Indicatorii microbiologici – după GOCT 26968.

8. Reguli pentru transport și depozitare

8.1 Blaturile de pandișpan gata pentru consum se transportă în conformitate cu regulile de transportare a încărcăturilor ușor alterabile. Mijloacele de transport trebuie să dețină pașaport sanitar. Transportarea, încărcarea și descărcarea trebuie să se efectueze cu atenție, fără lovituri și zdruccinări. Nu se admite transportarea pandișpanului cu produse alimentare cu miros înțepător și specific.

8.2 Termenul de realizare prin comercializare a pandișpanului, maximum 24 de ore din momentul scoaterii din cuptor. La temperatura păstrării (18 ± 5)°C, umiditatea relativă a aerului de maxim 75%, termenul de păstrare – maximum șase zile pentru pandișpanul din făină de șrot.

ANEXA 8.

STANDARDUL DE FIRMĂEI (*proiect*)

PRĂJITURI „MACARONS” CU ȘROT DE NUCI

APROB

ADMINISTRATOR

COORDONATOR
Ministerul Sănătății al RM
Centrul Național de Sănătate Publică

COORDONAT
MINISTERUL AGRICULTURII ȘI
INDUSTRIEI ALIMENTARE AL RM

PREAMBUL

Prezentul standard al firmei este elaborat pentru prima dată și se referă la prăjituri „Macarons”, stabilește condițiile de calitate și inofensivitate, ambalare, etichetare, reguli de recepție, metode de încercare, transport și depozitare.

Prezentul standard al firmei este elaborat pe baza consultării următoarelor documente:

- CBP 1-9:2007. Principiile și metodologia standardizării. Modul de elaborare a standardelor de firmă ;
- CODEX STAN 118-1981 (Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten);
- REGULAMENTUL (CE). privind compoziția și etichetarea produselor alimentare adecvate pentru persoanele cu intoleranță la gluten, nr. 41/2009 Al comisiei, din 20 ianuarie 2009;
- Norme privind etichetarea produselor alimentare, aprobate prin H.G. Republicii Moldova, nr. 996 din 20.08.2003;
- Regulamentul sanitar privind contaminanții din produse alimentare, aprobat prin HG nr. 520 din 22.06.2010 (MO, nr. 108-109 din 29.06 2010);
- HG nr. 1469 din 30.12.2004 cu privire la aprobarea Nomenclatorului produselor din domeniul reglementat, supuse certificării conformității obligatorii, publicat în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 1-4/14 din 7.01.2005.

1. Domeniul de aplicare

Prezentele prescripții tehnice se referă la prăjiturile „Macarons” fără aditivi alimentari, destinați realizării prin comercializare și prin intermediul sistemului de alimentație publică.

2. Referințe

SM 1-19:1999 Principiile și metodologia standardizării. Elaborarea, coordonarea și aprobarea descrierilor tehnice, instrucțiunilor tehnologice și rețetelor.

SM 89:1996 Avicultura. Ouă de găină pentru consum alimentar. Condiții tehnice.

SM 196:1999 Produse alimentare. Informație pentru consumator. Condiții generale.

GOST 1760-86 Hîrtie pergaminată. Condiții tehnice.

GOST 2874-82 Apă potabilă. Cerințe igienice și controlul calității.

GOST 5899-85 Produse de cofetărie. Metode de determinare a fracției masice de grăsime.

GOST 5900-73 Produse de cofetărie. Metode de determinare a umidității și substanțelor uscat.

GOST 5903-89 Produse de cofetărie. Metode de determinare a zahărului.

GOST 5901-87 Produse de cofetărie. Metodă de determinare a fracției masice de cenușă și impurități metalomagnetice.

GOST 10114-80 Produse de cofetărie de panificație. Metodă de determinare a gradului de hidratare.

GOST 5898-87 Produse de cofetărie. Metode de determinare a alcalinității și acidității.

GOST 5897-90 Produse de cofetărie. Metode de determinare a caracteristicilor organoleptice de calitate, dimensiunilor, masei netă și părților componente.

GOST 10444.2-94 Produse alimentare. Metode de identificare și determinare cantitativă a *Staphylococcus aureus*.

GOST 10444.15-94 Produse alimentare. Metode de determinare a numărului de microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe.

GOST 22-94 Zahăr rafinat. Condiții tehnice.

GOST 10354-82 Peliculă de polietilenă. Condiții tehnice.

GOST 10444.8-88 Produse alimentare. Metodă de determinare a *Bacillus cereus*.

GOST 10444.12-88 Produse alimentare. Metodă de determinare a drojdiilor și ciupercilor de mucegai.

GOST 13512-91 Lăzi din carton ondulat pentru produse de cofetărie. Condiții tehnice.

GOST 14192-96 Marcea încărcăturilor.

GOST 26668-85 Produse alimentare și gustative. Metode de prelevare a probelor pentru analize microbiologice

GOST 26669-85 Produse alimentare și de gust. Pregătirea probelor pentru analize microbiologice.

GOST 26927-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a mercurului

GOST 26929-94 Materii prime și produse alimentare. Pregătirea probelor. Mineralizarea pentru determinarea conținutului de elemente toxice.

GOST 26930-86 Materii prime și produse alimentare. Metodă de determinare a arseniului.

GOST 26931-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cuprului .

GOST 26932-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a plumbului.

GOST 26933-86 Materii prime și produse alimentare. Metode de determinare a cadmiului.

GOST 26934-86 Materii prime și produse alimentare. Metodă de determinare a zincului.

GOST 30518-97 Produse alimentare. Metode de relevare și determinare a numărului de bacterii coliforme.

GOST 30519-97 Produse alimentare. Metodă de identificare a bacteriilor de genul *Salmonella*.

GOST 30538-97 Produse alimentare. Determinarea elementelor toxice prin metoda de emisie atomică.

GOST 30711 – 2001 Produse alimentare. Metode de identificare și determinare a conținutului de aflatoxine B₁ și M₁.

PG 29-02-98-99 Evaluarea organoleptică a calității produselor alimentare și alcoolice.

Normele privind etichetarea produselor alimentare, aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova, nr. 996 din 20 august 2003.

San PiN 2.3.2.560-96 Cerințe igienice privind calitatea și inofensivitatea materiei prime alimentare și produselor alimentare, aprobate de Comitetul Sanitaro-epidemiologic de Stat al Federației Ruse din 24.10.96 cu nr. 27 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, prin ordinul nr. 03-00 din 6.08.2001.

San PiN 2.3.4.545-96 Reguli și norme sanitare. Producerea piinii, produselor de panificație și de cofetărie, aprobate prin Hotărârea Comitetului de Stat de Supraveghere sanitară a Rusiei, nr 20 din 25.09.96 și ratificate de Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, prin nr. 03-00 din 6.08.2001.

3. Clasifice, notare

Prăjiturile „Macarons” cu făină de șrot pot fi atribuite, în corespundere cu Normele privind etichetarea produselor alimentare, denumirile individuale ale firmei cu indicea lor în instrucțiunea tehnologică, rețete și pe eticheta.

4. Cerinte tehnice de calitate și inofensivitate

4.1 Prăjiturile trebuie să corespundă prevederilor prezentelor prescripții tehnice și să fie fabricate conform rețetelor prezentate în anexa A și instrucțiunilor tehnologice în vigoare, elaborate și aprobate conform SM 1-19 și GOST 15.015 cu respectarea regulilor sanitare San PiN 2.3.4.545.

4.1.Indicatorii organoleptici ai produsului trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.8.4.1.

Tabelul A.8.4.1. Indicatorii organoleptici ai prăjiturilor din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Conditii admise
Forma	Forma rotundă, uniformă la suprafață. Marginile prăjiturilor deformate evidențiat
Suprafața	Netedă, fără urme de arsuri, fără aglomerări de fărîmituri Se admite cu suprafața puțin catifelată
Culoarea	Uniformă, cu nuanță cenușie specifică ingredientelor adăugate
Gustul și mirosul	Plăcute, caracteristice produselor preparate fără gust și miros străin. Miros și gust pronunțat de nuci
Aspectul în secțiune	Crocante la suprafață, în secțiune cu porozitate uniformă, fără goluri și aglomerări

4.2. Indicatorii fizico-chimici prăjiturilor din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.8.4.2.

Tabelul A.8.4.2. Indicatorii fizico-chimici a prăjiturilor din șrot de nuci

Denumirea indicatorilor	Valoarea indicatorului
Umiditatea, % max	9,5
Fracția masică de cenușă, insolubilă în soluție de HCl cu fracția masică de 10 %	0,1

4.3. După conținutul de elemente toxice a prăjiturilor trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.8.4.3.

Tabelul A.8.4.3. Limitele admisibile de elemente toxice a prăjiturilor din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Limite admisibile, mg/kg, max.
Plumb	0,5
Cadmiu	0,1
Arsen	0,2
Mercur	0,03
Cupru	10,0
Zinc	50,0
Aflatoxină B ₁	0,005

4.3. Indicatorii microbiologici ai prăjiturilor din șrot de nuci trebuie să corespundă cerințelor stabilite în tabelul A.8.4.4.

Tabelul A.8.4.4. Indicatorii microbiologici ai prăjiturilor din șrot de nuci

Denumirea indicatorului	Valoarea indicatorului
Microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe, UFC la 1,0 g, max.	5×10^3
Bacterii coliforme, la 1,0 g	Nu se admit
Microorganisme patogene, inclusiv <i>Salmonella</i> la 25,0 g	Nu se admit
Mucegai, UFC la 1,0 g, max.	50
<i>B. cereus</i> , la 0,1 g de produs, max.	Nu se admit

5. Etichetare (marce)

5.1 Marcea ambalajelor de desfacere trebuie să corespundă cerințelor Legii Republicii Moldova cu privire la produsele alimentare, prezentului standard de firmă, Normelor privind etichetarea produselor alimentare, normelor și regulilor sanitare nr. 06.10.3.46, San PiN 2.3.2.560, SM 196.

5.2 Pe fiecare ambalaj de desfacere cu produs trebuie să fie aplicată următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;
- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a produsului, g;
- lista ingredientelor (inclusiv umplutura de fructe și pomușoare, cereale și toți aditivii alimentari ce sunt părți componente ale umpluturilor de fructe și pomușoare);
- informația privind valoarea nutritivă și energetică pentru 100 g de produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- termenul de valabilitate sau data limită de consum;
- temperatura de păstrare.

Nu se admite aplicarea informației ce conferă produsului proprietăți curative sau profilactice fără acordul Serviciului de stat de supraveghere a sănătății publice al Republicii Moldova. Informația se aplică cu vopsea tipografică nelavabilă, autorizată pentru utilizare de Serviciul de stat de supraveghere a sănătății publice al „Fabricat în Moldova”;

5.3 Pe fiecare unitate de ambalaj de transport cu produs în ambalaj de desfacere pe partea laterală a lăzii de carton se aplică următoarea informație:

- inscripția „Fabricat în Moldova”;

- denumirea, marca, adresa, telefonul întreprinderii producătoare;
- informația cu privire la certifice;
- denumirea produsului și fracția masică de grăsime;
- masa netă a unui ambalaj de desfacere, g;
- numărul ambalajelor de desfacere cu produs;
- data fabricării (ziua, luna);
- temperatura de păstrare, termenul de valabilitate a produsului.

5.4 Pe ambalajul de transport se aplică simbolul de avertizare: "Încărcătură fragilă, atenție", „A se păstra la loc uscat”, conform GOST 14192.

6. Ambalarea

6.1 Prăjiturile gata de consum se livrează preambalați în pachete sau cutii din materiale polimerice și ambalate pe greutate.

6.2 Prăjiturile se ambalează la diferite mașini de ambalare în peliculă de polietilenă conform GOST 10354, marca N sau în cutii din materiale polimerice cu masa netă pînă la 0,5 kg, cu ambalarea ulterioară în lăzi din carton conform GOST 13512. Masa netă a produsului în ladă nu trebuie să depășească 15 kg. Pachetele trebuie să fie închise cu ajutorul clamelor, sudării termice sau prin ștampilare rece.

6.3 Se admite preambalarea prăjiturilor gata pentru consum în lăzi din carton conform GOST 13512, căptușite cu pergament conform GOST 1341 sau hîrtie pergaminată conform GOST 1760. Între rîndurile de prăjituri se pun fișii de carton, iar între straturile orizontale de hîrtie de pergament.

6.4 Se admite pentru ambalare utilizarea altor tipuri de peliculă loturi, cutii din carton și alte materiale de ambalaj, admise de Serviciul Sanitaro-Epidemiologic de Stat al Republicii Moldova pentru contact cu produse alimentare.

6.5 Limitele tolerate de la masa netă pentru unele unități de ambalaj aparte trebuie să fie de max. %:

- ± 10 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă pînă la 50 g;
- ± 5 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 50 pînă la 400g;
- ± 2,5 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 400 pînă la 500 g;
- ± 1,5 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă de la 500 g pînă la 1000 g;
- ± 1,0 – pentru unitățile de ambalaj cu masa netă peste 1000 g;
- ± 0,5 – la prajiturile ambalați pe greutate în cutii.

7. Reguli de verificare a calității

Extragerea și pregătirea probelor pentru analize se efectuează după GOST 5904. Pregătirea probelor pentru determinarea elementelor toxice se realizează după GOST 26929, iar pentru analizele microbiologice – după GOST 26670.

7.2 Metode de verificare :

- Indicatorii organoleptici – după GOST 5897 ;
- Conținutul de substanța uscată – după GOST 12570;
- Conținutul de cenușă – după GOST 12574;
- Conținutul de grăsimi – după GOST 13496;
- Conținutul de plumb – după GOST 26932, GOST 30178 ori GOST P 51301;
- Conținutul de arseniu – după GOST 26930;
- Conținutul de cadmiu – după GOST 26933, GOST 30178 ori GOST P 51301;
- Conținutul de mercur – după GOST 26927;
- Conținutul de micotoxine- după GOST 30711;
- Indicatorii microbiologici – după GOST 26968.

8. Reguli pentru transport și depozitare

8.1 Prăjiturile gata pentru consum se transportă în conformitate cu regulile de transportare a încărcăturilor ușor alterabile. Mijloacele de transport trebuie să dețină pașaport sanitar. Transportarea, încărcea și descărcea trebuie să se efectueze cu atenție, fără lovituri și zdruncinări. Nu se admite transportarea prăjiturilor cu produse alimentare cu miros înțepător și specific.

8.2 Termenul limită de consum al prăjiturilor păstrați la temperatura de $4 \pm 7^{\circ}\text{C}$ este de patru zile.

ANEXA 9

Atestare de implementare în procesul de instruire a studenților UTM

Prin prezență confirmăm că rezultatele cercetărilor științifice în cadrul tezei de doctor „**VALORIFICAREA ȘROTULUI DE NUCĂ (*JUGLANS REGIA L.*) PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR DE COFETĂRIE**”, elaborate de dna Carolina GROSU au fost implimentate în procesul de instruire a studenților la catedra Tehnologia și organizarea alimentației publice a UTM după cum urmează:

I. **În laboratoarele didactice** au fost realizate metodele de apreciere a proprietăților funcționale și calității nutriționale a produselor alimentare.

II. **Au fost elaborate teze de licență și de master al studenților:**

1. Optimizarea rețetei și tehnologiei de preparare a deserturilor din prune cu nuci în sirop. Mariana Parpalac (TAP-071);
2. Analiza compoziției minerale a miezului și șrotului de nuci. Veronica Taran (TAP-O82);
3. Stabilitatea oxidativă a lipidelor din șrotul de nuci păstrat în vid. Veronica Dormenco (TAP-082);
4. Elaborarea tehnologiilor de producere a halvarei cu șrot de nucă. Nadejda Golban (TAP-091);
5. Stabilitatea oxidativă a lipidelor din șrotul de nuci la pastrare în stare congelata. Olga Sîrghi (TAP 081);
6. Influența condițiilor de păstrare asupra calității lipidelor din șrotul de nuci. Victoria Prodan (TAP 081);
7. Изучение биологической ценности белка ядра и шрота грецкого ореха. Vitalii Novacov (TAP-083);
8. Oxidarea uleiului din miez de nucă în procesul tratării termice. Natalia Harti (TAP 081);
9. Influența procesului de uscare ale șrotului de nuci asupra stabilității oxidative a lipidelor. Ina Bernic (MRSC- 111);
10. Cercetarea fracțiilor proteice ale nucilor și șrotului de nuci „Călărași”. Eugenia Harti(TAP-091);
11. Cercetarea fracțiilor proteice ale nucilor și șrotului de nuci „Cogalniceanu”. Svetlana Novac (TAP-083);
12. Analiza valorificării diferite tipuri de șrot în industria alimentară. Gheorghe Lungu (TAP-081);
13. Calitatea proteinelor nucilor și șrotului de nucă, soiul „Călărași”. Daria Gordeeva (TAP-093);
14. Технологические и физико-химические свойства шрота грецкого ореха. Iulia Duscareac (TAP-083);
15. Calitatea proteinelor șrotului industrial de nucă. Irina Chisca (TAP-093);
16. Stabilitatea oxidativă ale lipidelor șrotului uscat de nucă. Elena Aga (TAP-081).

III. **Produsele elaborate în cadrul cercetărilor au fost expuse la următoarele expoziții:**

- Expoziție dedicată jubileului de 50 de ani ai UTM, 2014;
- Expoziție dedicată Zilei Europei, 2015;
- Expoziție dedicată Zilei ușilor deschise la UTM, 2013, 2014, 2015, 2016.

Dacan FTMIA:

conf. univ. dr. Vlad REȘITCA

Șef catedra TOAP:

prof. univ. dr. Olga DESEATNICOV

ANEXA 10

Declarația privind asumarea răspunderii

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnatul, Carolina Grosu, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctor sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Carolina GROSU

Semnătura

Data:

ANEXA 11
Curriculum vitae Carolina Grosu

CURRICULUM VITAE

Informații personale

Nume/ prenume: **Carolina Grosu**

Adresă: Bdl. Moscovei 3/2, Chișinău, MD-2045, Republica Moldova

Tel.: (+373) 685 81401

e-mail: gcarol@mail.ru

Cetățenie: Republica Moldova

Data nașterii: 15.09.1982



Experiență profesională

- Lector superior: Universitatea Tehnică a Moldovei 2011-2016
Facultatea de Tehnologie și Management în Industria Alimentară,
Catedra Tehnologia Produselor Alimentației Publice
- Lector asistent: Universitatea Cooperatist Comercială din
Moldova Catedra Tehnologia Produselor Alimentației
Publice. 2007-2011
- Cercetător științific: Institutul de Tehnologii Alimentare.
Laboratorul Aditivi alimentary. 2005-2007

Educație și formare

- **Studii doctorat:** Universitatea Tehnică a Moldovei 2011-2014
Domeniu: 05.18.01-Tehnologia produselor alimentare
*Specialitatea: 253.01-Tehnologia produselor de origine vegetală
(Tehnologia produselor alimentației publice)*
- **Diploma de master:** Academia de Studii Economice din
Moldova 2009
Domeniu: Drept Financiar-Fiscal
- **Diploma de master:** Universitatea Tehnică a Moldovei
Domeniu: Calitatea și securitatea produselor alimentare 2007
- **Diploma de licență:** Universitatea Tehnică a Moldovei
Domeniu: Tehnologia produselor alimentare (*Specialitatea:*

Tehnologia produselor alimentației publice).

2005

Scoala medie s. Sadova r-nul. Călărași

1989-2000

Aptitudini și competențe personale

- **Limba română** – limba maternă
- **Limba rusă** – fluent
- **Limba engleză** – fluent
- **Competențe informatice:** Microsoft Office tools (Word, Excel, PowerPoint)

Informații suplimentare

- Simpozionul Internațional „Euro-aliment-2015”, 24-26 septembrie 2013, Galați, România 24-26 septembrie 2015
- **Curs de instruire** „Le developpement de la competence d’apprendre a apprendre”, organisée en collaboration avec le Centre de Reussite Universitaire de l’Universite Technique de Moldova 23 decembrie 2015
- **Cursuri de perfecționare** Utilizarea mijloacelor internaționale de comunicare în învățământ, UTM, Chișinău, Republica Moldova 9 mai 2015
- **Training curs**, Tendințe în Bucătăria Modernă, organizat de AO ”Asociația Culinarilor Catering Moldova” membru WACS cu suportul Centrului Fundația Liechtenstein Development Service (LED) 11-13 februarie 2013
- Simpozionul Internațional „Euro-aliment-2013”, 3-5 octombrie 2013, Galați, România 3-5 octombrie 2013
- Conferința Internațională a Tinerilor Cercetători, ediția a X-a, 1-6 noiembrie 2012, Chișinău, R. Moldova 1-6 noiembrie 2012
- **Proiect de cercetare nr. 2817/16** “Elaborarea metodelor de protejare a lipidelor nucilor (*Juglans regia* L.) de degradare“ (2011 present) 2011-2016

ANEXA 12
Lista lucrărilor științifice

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE

I. Articole în reviste de circulație internațională

1. **Grosu Carolina.** *Proteinele miezului și șrotului de nucă (Juglans Regia L.).* Meridian ingineresc, nr. 1, 2015, p. 79-81. **ISSN 1683-853X.**
2. **Grosu Carolina.** *Walnut (Juglans Regia L.) Halva.* Meridian ingineresc, nr. 4, 2014, p. 61-63. **ISSN 1683-853X.**

II. Articole în culegeri internaționale

3. **Grosu Carolina,** Boaghi Eugenia, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav. *Mineral composition of walnut kernel and walnut oil cake.* Papers of the International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, October 3-5, 2013 Galați, Romania, p. 147 **ISSN 1843-5114.**
4. **Grosu Carolina,** Boaghi Eugenia, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav. *Influence of drying process on walnut oil cake oxidative and microbiological stability.* Kiev, Ukraine. 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді-виршенню проблем харчування людства у XXI столітті” Національний університет харчових технологій, 15-16 квітня 2013, с.21-22.
5. **Grosu Carolina,** Boaghi Eugenia, Paladi Daniela, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav. *Prospects of using walnut oil-cake in food industry. Proceedings of International conference. “Modern technologies in the food industry 2012”.* Technical University of Moldova, 1-3 November 2012, volume I, p. 362-365. **ISBN 978-9975-80-645-9.**

III. Articole în culegeri naționale

6. **Grosu Carolina,** Capcanari Tatiana, Popovici Cristina, Deseatnicova Olga. *Optimizarea rețetelor și tehnologiei de fabricare a desertului din prune cu nuci în sirop.* Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, vol. II, UTM, Chișinău-08-10 decembrie 2011, p. 92-93. **ISBN 978-9975-45-208-3.**
7. **Grosu Carolina,** Boaghi Eugenia, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav. *Profilul calitativ al aminoacizilor miezului și șrotului de nuci.* Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, vol. II, UTM, Chișinău, 15-17 noiembrie 2012, p. 57-58. **ISBN 978-9975-45-251-9.**

IV. Materiale / teze la forurile științifice

8. **Grosu Carolina**, Boaghi Eugenia, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav, Rubțov Silvia. *Microbiological analysis of walnut oil cake*. Papers of the International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, October 3-5, 2013, Galați, România. p. 146. **ISSN 1843-5114**
9. **Grosu Carolina**, Boaghi Eugenia, Deseatnicova Olga. *Possibilities of Walnut Oil Cake Use in Pasta Supplementation*. Papers of the 7th International Symposium EURO-ALIMENT, Around Food, September 24-26, 2015 Galați, România. p. 110. **ISSN 1843-5114**.

V. Brevete de invenție

1. **Grosu Carolina**, Tatarov Pavel, Deseatnicova Olga, Reșitca Vladislav. Procedeu de obținere a halvalei din miez de nucă (*Juglans regia L.*), **Brevet de invenție nr. 896**. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2015.04.30, BOPI, nr. 4/2015.