

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 664.34:664.31

**CAPCANARI TATIANA**

**TEHNOLOGII DE OBȚINERE A EMULSIILOR ALIMENTARE  
DIN AMESTEC DE ULEIURI DE FLOAREA-SOARELUI ȘI  
SEMINȚE DE STRUGURI**

**SPECIALITATEA 05.18.01 – TEHNOLOGIA PRODUSELOR  
ALIMENTARE (TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTAȚIEI  
PUBLICE)**

Teză de doctor în tehnică

Conducător științific:

conf.univ., dr.șt.tehn. Olga Deseatnicov

Consultant științific:

prof.univ., dr. hab.șt.chim. Rodica Sturza

Autor:

**CHIȘINĂU, 2012**

**© Capcanari Tatiana, 2012**

## CUPRINS

<b>ADNOTĂRI</b>	6
<b>LISTA ABREVIERILOR</b>	9
<b>INTRODUCERE</b>	10
<b>1. EMULSII ALIMENTARE – ASPECTE TEHNOLOGICE ȘI NUTRIȚIONALE</b>	15
1.1. Caracteristica generală a uleiurilor vegetale	15
1.2. Uleiuri vegetale – sursă de nutrienți esențiali	18
1.2.1. Acizii grași esențiali	18
1.2.2. Micronutrienții esențiali ai uleiurilor vegetale	20
1.3. Uleiul din semințe de struguri – materie primă de perspectivă pentru obținerea produselor alimentare cu destinație funcțională	21
1.4. Emulsiile alimentare – caracteristică, clasificare, structură	23
1.5. Premisele teoretice ale creării emulsiilor alimentare cu destinație funcțională	26
1.6. Stabilitatea emulsiilor alimentare	27
1.6.1. Stabilitatea fizică a emulsiilor	27
1.6.2. Stabilitatea oxidativă a emulsiilor	28
1.7. Proprietățile antioxidante ale polifenolilor	28
1.8. Concluzii la capitolul 1	33
<b>2. MATERIALE ȘI METODE</b>	34
2.1. Materiale	34
2.1.1. Materii prime	34
2.1.2. Materii auxiliare	34
2.2. Reactivi	34
2.3. Metode fizico-chimice pentru determinări analitice ale uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare	36
2.3.1. Cromatografia gazoasă	36
2.3.2. Spectroscopia infraroșu (IR)	36
2.3.3. Spectroscopia UV/vizibilă	37
2.4. Indici de calitate ai uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare	37
2.4.1. Indicele de aciditate	37
2.4.2. Indicele de peroxid	38
2.4.3. Dozarea hidroperoxidilor	39
2.4.4. Dozarea dienelor / trienelor conjugate	39
2.4.5. Indicele <i>p</i> -anisidină	40
2.4.6. Indicele tiobarbituric (TBA)	41
2.4.7. Determinarea viscozității dinamice a emulsiilor alimentare	41
2.4.8. Evaluarea microstructurii emulsiilor alimentare	42
2.5. Indicii de calitate ai extractelor naturale	42
2.5.1. Determinarea conținutului total de polifenoli	42
2.5.2. Determinarea activității antioxidante cu ajutorul radicalului liber DPPH	43

2.6. Indicii microbiologici ai emulsiilor alimentare	44
2.7. Indici organoleptici ai uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare	45
2.8. Prelucrarea statistică a datelor experimentale	46
<b>3. COMPOZIȚII ALIMENTARE PE BAZĂ DE ULEIURI VEGETALE</b>	47
3.1. Indicii fizico-chimici de calitate ai uleiurilor vegetale investigate	47
3.2. Indicii fizico-chimici de calitate ai uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării	50
3.2.1. Modificarea conținutului produșilor primari ai oxidării uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării	50
3.2.2. Modificarea conținutului produșilor secundari ai oxidării uleiurilor vegetale, investigate în procesul păstrării	54
3.3. Modificarea valorii biologice a uleiurilor vegetale, investigate în procesul păstrării	56
3.4. Analiza indicilor organoleptici ai probelor de uleiuri vegetale investigate	59
3.5. Concluzii la capitolul 3	60
<b>4. EMULSII ALIMENTARE DE TIP MAIONEZĂ CU VALOAREA BIOLOGICĂ SPORITĂ</b>	61
4.1. Elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită	61
4.2. Indici fizico-chimici de calitate ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită	64
4.3. Intensitatea de acumulare a produșilor de oxidare în emulsii alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării	66
4.4. Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării	69
4.5. Proprietățile reologice ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării	72
4.6. Indici organoleptici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită	75
4.7. Concluzii la capitolul 4	76
<b>5. PROPRIETĂȚILE ANTIOXIDANTE ALE EXTRACTELOR NATURALE DIN MATERIE VEGETALĂ DE ORIGINE AUTOHTONĂ</b>	77
5.1. Metode de uscare a materiei vegetale utilizate în extractele naturale	78
5.2. Elaborarea tehnologiei de obținere a extractelor naturale din materie vegetală autohtonă	80
5.3. Influența metodei și regimului de uscare asupra conținutului total de polifenoli în materia vegetală uscată	81
5.4. Activitatea antioxidantă a extractelor naturale	83
5.5. Influența conținutului total de polifenoli asupra activității antioxidante a extractelor naturale	86

5.6. Proprietățile antimicrobiene a extractelor naturale	88
5.7. Concluzii la capitolul 5	89
<b>6. TEHNOGII DE OBȚINERE A PRODUSELOR ALIMENTARE CU POTENȚIAL ANTIOXIDANT SPORIT</b>	90
6.1. Tehnologii de obținere a uleiurilor vegetale cu potential antioxidant sporit	90
6.1.1. Elaborarea tehnologiei de obținere a uleiurilor vegetale cu potențial antioxidant sporit	90
6.1.2. Indici fizico-chimici a amestecurilor de uleiuri vegetale cu potential antioxidant sporit	92
6.2. Obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit	94
6.2.1. Tehnologii de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit	94
6.2.2. Indici fizico-chimici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării	97
6.2.3. Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării	102
6.2.4. Proprietățile reologice ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării	104
6.2.5. Indici microbiologici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării	106
6.2.6. Indici organoleptici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit	110
6.3. Concluzii la capitolul 6	111
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI</b>	112
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	114
<b>ANEXA 1.</b> Brevet de invenție de scurtă durată nr. 317 cu titlu „Maioneză”	129
<b>ANEXA 2.</b> Act de implementare Brevetului de Invenție nr. 317 cu titlu „Maioneză”	130
<b>ANEXA 3.</b> Standard de firmă SF 6846156860:001-2012 pentru maioneză cu valoare biologică sporită „Adolescență”	131
<b>ANEXA 4.</b> Instrucțiunea tehnologică privind producerea maionezei cu valoare biologică sporită „Adolescență”	132
<b>ANEXA 5.</b> Proces-verbal de apreciere a caracteristicilor senzoriale ale uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită	133
<b>ANEXA 6.</b> Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu adaos de extracte naturale	140
<b>ANEXA 7.</b> Dinamica indicilor de <i>p</i> -anisidină și tiobarbituric (TBA) în uleiuri vegetale în procesul păstrării	141
<b>DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII</b>	142
<b>CV</b>	143

## ADNOTARE

la teza de doctor în tehnică, autor Tatiana Capcanari, „**Tehnologii de obținere a emulsiilor alimentare din amestec de uleiuri de floarea-soarelui și semințe de struguri**” la specialitatea 05.18.01 - Tehnologia produselor alimentare (Tehnologia produselor alimentației publice), orașul Chișinău, 2012. Structura tezei: introducere, șase capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie cu 275 titluri, 7 anexe (113 pagini de text de bază, 43 figuri, 29 tabele). Rezultatele obținute sunt publicate în 15 lucrări științifice.

**Scopul lucrării** constă în elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită din amestec de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și semințe de struguri.

**Obiectivele cercetării** prevăd: elaborarea compoziției lipidice pentru obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu raport echilibrat al acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6; argumentarea condițiilor optime de obținere a extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit; studiul influenței încorporării extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit asupra indicilor fizico-chimici, reologici, microbiologici și organoleptici ai emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită.

**Noutatea și originalitatea științifică** a tezei constă în: argumentarea oportunității utilizării amestecului de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și din semințe de struguri în raport 80:20; identificarea condițiilor optime de obținere a extractelor naturale din surse vegetale de origine autohtonă cu potențial antioxidant sporit; argumentarea oportunității utilizării extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit pentru obținerea unor produse cu valoare biologică sporită, stabilitate oxidativă și microbiologică.

**Problema științifică importantă rezolvată în domeniul de cercetare.** Alimentația tradițională a fiecărei regiuni include procedee de transformare a materiei prime agricole, care conduc la obținerea unor produse, a căror gust, savoare și caracteristici fizico-chimice sunt acceptate de către majoritatea consumatorilor. Aceste procedee, verificate de secole, sunt capabile de a asigura un aport optimal de nutrimente și o alimentație rațională. Punerea în valoare a uleiului din semințe de struguri nu doar în scopuri farmaceutice, dar și alimentare va motiva producerea sa la nivel național. În același timp, tehnologiile propuse conduc la diversificarea spectrului produselor alimentare cu valoare biologică sporită.

**Semnificația teoretică și valoarea aplicativă** a lucrării rezidă în: elaborarea tehnologiei de obținere a extractelor naturale din materie primă vegetală de origine autohtonă în mediu organic și hidroalcoolic cu potențial antioxidant sporit; elaborarea tehnologiei de obținere a amestecurilor de uleiuri vegetale din floarea-soarelui și semințe de struguri cu potențial antioxidant sporit; elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză pe bază de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și semințe din struguri cu valoare biologică sporită, confirmată prin Brevetul de invenție nr. MD-317, publicat BOPI nr. 1/2011, „Maioneză”.

**Implementarea rezultatelor științifice.** Documentație normativ-tehnică elaborată: Standard de firmă SF 6846156860:001-2012 și Instrucțiunea Tehnologică privind producerea maionezei cu valoare biologică sporită, implementată la Întreprinderea de Stat de Alimentație Publică “ADOLESCENȚĂ”.

**Cuvinte cheie:** ulei din semințe de struguri, emulsie alimentară de tip maioneză, proprietăți funcționale, valoare biologică, polifenoli, extracte naturale, materie primă vegetală, potențial antioxidant.

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на соискание ученой степени доктора технических наук Татьяны Капканарь на тему «**Технологии получения пищевых эмульсий из смеси масел подсолнечного и виноградных косточек**» по специальности 05.18.01 – Технология пищевых продуктов (Технология общественного питания), г. Кишинев, 2012. Структура диссертации: введение, шесть глав, общие выводы и рекомендации, библиография включает 275 источника, 7 приложений (113 страниц основного текста, 43 рисунка, 29 таблиц). Полученные результаты опубликованы в 15 научных статьях.

**Цель работы** заключается в разработке технологии получения пищевых эмульсий типа майонез с повышенной биологической ценностью из смеси растительных масел подсолнечника и семян винограда.

**Область исследования** включает: разработку жирового состава для получения пищевых эмульсий типа майонез со сбалансированным соотношением полиненасыщенных жирных кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6; обоснование оптимальных условий получения натуральных экстрактов с высоким антиоксидантным потенциалом; исследование влияния внедрения экстрактов с высоким антиоксидантным потенциалом на физико-химические, реологические, микробиологические и органолептические показатели качества пищевых эмульсий с повышенной биологической ценностью.

**Научная новизна и оригинальность** диссертации заключается в: обосновании целесообразности использования смеси растительных масел из подсолнечника и семян винограда в соотношении 80:20; выявлении оптимальных условий для получения натуральных экстрактов из растительного сырья местного происхождения с повышенным антиоксидантным потенциалом; обосновании целесообразности использования натуральных экстрактов с высоким антиоксидантным потенциалом для получения продуктов с повышенной биологической ценностью, с устойчивостью к окислению и микробиологическому заражению.

**Важная научная проблема решенная в области исследования.** Традиционное питание каждого региона включает в себя процессы преобразования сельскохозяйственного сырья с целью получения продукции, вкус, аромат и физико-химические характеристики которых подходят большинству потребителей. Эти преобразования, проверенные на протяжении веков, в состоянии обеспечить оптимальное поступление питательных веществ и рациональное питание. Использование масла из виноградных косточек не только в фармацевтических целях, но и в пищевой промышленности станет мотивом его производства на национальном уровне. В то же время, предложенные технологии приведут к диверсификации спектра продуктов питания с повышенной биологической ценностью.

**Теоретическая значимость и прикладная ценность** работы состоят в: разработке технологии получения натуральных экстрактов из растительного сырья местного происхождения в органической и водноспиртовой средах с высоким антиоксидантным потенциалом; разработка технологии получения смеси из растительных масел подсолнечника и семян винограда с высоким антиоксидантным потенциалом; разработка технологии получения пищевых эмульсий типа майонез на основе растительных масел подсолнечника и семян винограда с повышенной биологической ценностью, подтвержденной соответствующим патентом № MD-317, опубликованным BOP1 №1/2011, «Майонез».

**Внедрение научных результатов.** Разработанная нормативно-техническая документация: Фирменный Стандарт SF 6846156860:001-2012 и Технологическая Инструкция производства майонеза с повышенной биологической ценностью, внедрена на предприятие ÎS «ADOLESCENȚĂ».

**Ключевые слова:** масло виноградных косточек, пищевая эмульсия типа майонез, функциональные свойства, биологическая ценность, полифенолы, натуральные экстракты, растительное сырье, антиоксидантный потенциал.

## ANNOTATION

for PhD thesis by Tatiana Capcanari „Technologies for obtaining food emulsions from the mixtures of sunflower and grape seed oils”, specialty 05.18.01 – Food Tehnology (Technology of public catering), Kishinev, 2012. Thesis structure: introduction, six chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 275 titles, 7 annexes (113 pages of basic text, 43 figures, 29 tables). The obtained results are published in 15 scientific articles.

**The purpose** of the work is to elaborate the technology of obtaining food emulsions such as mayonnaise with increased biological value from the mixture of vegetable oils of the sunflower and grape seed.

**The research objectives** include: the elaboration of the fat composition for obtaining food emulsions such as mayonnaise with a balanced ratio of the polyunsaturated fatty acids  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6; the argumentation of the optimal conditions for obtaining of the natural extracts with high antioxidant potential; the study of the influence of the natural extracts' incorporation with a high antioxidant potential on the physico-chemical, rheological, microbiological and organoleptic characteristics of food emulsions with a high biological value.

**The novelty and scientific originality** of the thesis include: the argumentation of the opportunity to use the mixture of vegetable oils of the sunflower and grape seed in the ratio 80:20; the identification of the optimal conditions for obtaining natural extracts from plant sources of local origin with a high antioxidant potential; the argumentation of the opportunity to use the natural extracts with a high antioxidant potential for obtaining products with a high biological value, oxidative and microbiological stability.

**Important scientific problem solved in the field of research.** Traditional nutrition of each region includes the processes of the transformation of the agricultural primary products in order to obtain food products, which taste, flavor and physico-chemical characteristics are accepted by most consumers. These processes, checked for centuries, are able to ensure an optimal intake of nutrients and a sensible nutrition. The use of the grape seed oil not only in the pharmaceutical industry, but and in the food production will motivate its production on the national level. At the same time, proposed technologies will lead to the diversification of the food spectrum with a high biological value.

**Theoretical significance and applied value** of the thesis consist in: the elaboration of the technology of obtaining natural extracts from plant sources of local origin in an organic and hydroalcohol medium with a high antioxidant potential; the elaboration of the technology of obtaining mixtures from vegetable oils of the sunflower and grape seed with a high antioxidant potential; the elaboration of the technology of obtaining food emulsions such as mayonnaise from vegetable oils of the sunflower and grape seed with a high biological value, confirmed by the patent № MD-317, published BOPI № 1/2011, "Mayonnaise".

**Implementation of scientific results.** Normative and technical documentation elaborated: Firm Standard SF 6846156860:001-2012 and Instruction Technology for manufacture of mayonnaise with a high biological value, implemented in the ÎS „ADOLESCENȚĂ”.

**Keywords:** grape seed oil, mayonnaise emulsions, functional properties, bioavailability, polyphenols, natural extracts, plant raw materials, an antioxidant potential.



## LISTA ABREVIERILOR

NASS	- Serviciul Național de Statistică în Agricultură (National Agricultural Statistics Service)
USDA	- Ministerul de Agricultură a Satelor Unite ale Americii (United States Department of Agriculture)
AGP	- acizi grași polinesaturați
μg	- microgram
μmol	- micromol
μm	- micrometri
meq	- mili echivalenți
nm	- nanometri
IR spectroscopia	- spectroscopia infraroșie
UV/Vis spectroscopia	- spectroscopia ultraviolet vizibilă
CG	- cromatografia gazoasă
IA	- indicele de aciditate
IP	- indicele de peroxide
CD	- conținutul de diene conjugate
CT	- conținutul de triene conjugate
TBA	- indicele tiobarbituric
CTP	- conținutul total de polifenoli
AA	- activitate antioxidantă
SHF	- uscarea prin curenți de frecvență supraînaltă
DPPH	- radical liber 1,1-difenil-2-picrilhidrazil
AOCS	- American Oil Chemists Society
A	- absorbție
LMA	- limita maximal admisibilă
GPC	- mediul nutritiv Geloza peptonată din carne

## INTRODUCERE

### Actualitatea temei

Prin echilibrul rației alimentare umane se subînțelege respectarea unor anumite corelații dintre macronutrimente și substanțele biologic active din alimente, care asigură o funcționare normală a organismului. O atenție deosebită este acordată aportului de substanțe esențiale, care nu sunt sintetizate în organism sau sunt sintetizate în cantități limitate [1].

Lipidele sunt unele dintre componentele alimentare indispensabile, care în mare măsură determină calitățile nutritive, biologice, valoarea energetică și calitățile gustative ale hranei. Factorul principal ce caracterizează eficiența asimilării lipidelor alimentare de către organism este echilibrul dintre raportul de acizi grași [2,3].

Un rol aparte le revine acizilor grași polinesaturați. Excluderea acestora din rația alimentară conduce la desbalansarea proceselor vitale. Toți acizii grași din clasa  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6 sunt utili pentru suplimentarea energetică [4]. Componenta acizilor grași este o caracteristică importantă a alimentelor, deși valoarea lor nu este determinată doar de aceasta. Fosfolipidele, sterinele și vitaminele liposolubile care fac parte, de asemenea, din complexul lipidic, exercită influență asupra acțiunii biologice a grăsimii alimentare [5].

Combinarea rațională a câtorva surse de lipide la elaborarea noilor tipuri de alimente are o semnificație importantă din punct de vedere economic, de asemenea, se iau în considerație aspectele medico-biologice legate de crearea produselor alimentare echilibrate după valoarea nutritivă și biologică [6].

Produsele lipidice emulsionate, în care uleiul vegetal se află în stare dispersată, ocupă un loc deosebit în alimentație. În primul rând, acestea se caracterizează prin calități gustative și nutritive înalte, care sunt determinate de o structură specifică emulsiilor [7]. Prezența fazei lipidice dispersate asigură un grad important de asimilare și o valoare biologică importantă a produsului.

Produsele alimentare de tip „maioneză” reprezintă emulsii fin dispersate de tip direct „ulei în apă”, preparate din ulei vegetal cu adaos de emulgatori, stabilizatori, substanțe pentru îngroșare, adaosuri gustative și condimente [8]. Modelarea rețetei maionezelor prin introducerea adaosurilor valoroase din punct de vedere biologic este o direcție de perspectivă, deoarece contribuie la lărgirea sortimentului produselor cu caracteristici biologice și organoleptice prestabilite.

Lărgirea sortimentului produselor de tip maioneză implică, în primul rând, diversificarea componentei fazei lipidice, care trebuie să corespundă necesităților biologice, iar acest lucru

este posibil doar pe baza unei abordări științifice complexe a componenței amestecului de uleiuri vegetale, asigurarea stabilității oxidative, agregative și microbiologice a produsului.

Bazele științifice și metodologice pentru elaborarea tehnologiilor de fabricare a emulsiilor alimentare cu caracteristici funcționale pe bază de amestecuri de uleiuri vegetale sunt descrise în lucrările lui Diamond, George B. (SUA), Yamakoshi Jun (Japonia), Azarov N.N.; Arutiunian N.S.; Martovsciuk V.I.; Kalmanovici S.A.; Kornen E.P.; Mgebrișvili T.V. (Rusia).

Un produs lipidic autohton prețios îl constituie uleiul din semințe de struguri. Pe lângă tehnologiile tradiționale de obținere a uleiurilor vegetale, în țara noastră au fost efectuate un șir de cercetări privind elaborarea tehnologiei de obținere a uleiului din semințe de struguri, care prezintă proprietăți curative [9]. Uleiul din semințe de struguri (Regesan) este bogat în substanțe antioxidante (tocoferoli, proantocianide, flavonoizi), dar și în acizi grași polinesaturați  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6 [10,11,12,13].

Substituirea parțială a uleiului de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri în componența maionezei va permite echilibrarea conținutului de acizi grași, majorarea calităților biologice și gustative, diversificarea bazei de materie primă pentru producerea maionezelor funcționale.

În conformitate cu conceptul alimentației raționale, una din direcțiile principale ale investigațiilor a fost orientată spre elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu destinație funcțională prin utilizarea amestecurilor de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și semințe de struguri. În calitate de component de stabilizare a proceselor de oxidare posibile, care pot apărea în procesul păstrării, a servit adaosul de extracte naturale din materie primă vegetală autohtonă.

### **Scopul și obiectivele tezei:**

Scopul lucrării constă în elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită din amestecuri de uleiuri vegetale din floarea-soarelui și semințe de struguri.

Pentru realizarea acestui scop au fost propuse următoarele obiective:

- a) studiul posibilității și oportunității utilizării uleiului din semințe de struguri în calitate de component lipidic pentru obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită;
- b) elaborarea compoziției lipidice pentru obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu raport echilibrat al acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6;

- c) studiul evoluției indicilor fizico-chimici, reologici și organoleptici ai emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită pe parcursul păstrării;
- d) argumentarea condițiilor optime de preparare a materiei prime vegetale autohtone și de obținere a extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit;
- e) studiul influenței încorporării extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit asupra indicilor fizico-chimici, reologici, microbiologici și organoleptici ai emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită.

**Noutatea științifică** a tezei constă în:

- argumentarea teoretică și experimentală a oportunității utilizării amestecului de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și din semințe de struguri în raport 80:20 în calitate de bază lipidică în scopul obținerii emulsiilor alimentare de tip maioneză (U/A) cu valoare biologică sporită, cu un balans echilibrat de acizi grași polinesaturați  $\omega$ -3: $\omega$ -6;
- identificarea condițiilor optime de obținere a extractelor naturale din surse vegetale de origine autohtonă cu potențial antioxidant sporit;
- argumentarea teoretică și experimentală a oportunității utilizării extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit pentru obținerea unor produse cu valoare biologică sporită, stabilitate oxidativă și microbiologică.

**Problemă științifică importantă rezolvată în domeniul de cercetare.** Alimentația tradițională a fiecărei regiuni include procedee de transformare a materiei prime agricole, care conduc la obținerea unor produse, a căror gust, savoare și caracteristici fizico-chimice sunt acceptate de către majoritatea consumatorilor. Aceste procedee, verificate de secole, sunt capabile de a asigura un aport optimal de nutrimente și o alimentație rațională. Punerea în valoare a uleiului din semințe de struguri nu doar în scopuri farmaceutice, dar și alimentare va motiva producerea sa la nivel național. În același timp, tehnologiile propuse conduc la diversificarea spectrului produselor alimentare cu valoare biologică sporită.

**Importanța teoretică și valoarea aplicativă** a tezei rezidă în:

- elaborarea tehnologiei de obținere a extractelor naturale din materie primă vegetală de origine autohtonă în mediu organic și hidroalcoolic cu potențial antioxidant sporit;
- elaborarea tehnologiei de obținere a amestecurilor de uleiurilor vegetale din floarea-soarelui și semințe de struguri cu potențial antioxidant sporit;

➤ elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză din amestecuri de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și semințe de struguri cu valoare biologică sporită, confirmată prin Brevetul de invenție nr. MD-317, publicat BOPI nr. 1/2011, „Maioneză”.

**Implementarea rezultatelor științifice.** Documentație normativ-tehnică elaborată: Standard de firmă SF 6846156860:001-2012 și Instrucțiunea Tehnologică privind producerea maionezei cu valoare biologică sporită, implementată la Întreprinderea de Stat de Alimentație Publică “ADOLESCENȚĂ”.

#### **Aprobarea rezultatelor:**

Rezultatele principale ale tezei au fost comunicate, discutate și aprobate la simpozioane și conferințe internaționale și naționale: Simposium internațional „Euro-Aliment”, Challenges For Food Science And Food Industry In The Recession Era (Galaț, 2009); Conferința Tehnico - Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Universitatea Tehnică a Moldovei (Chișinău, 2009); Conferința Internațională „Challenges for Science and Research in the Crisis Era”, Universitatea Alma Mater (Sibiu, 2010); 2ème colloque scientifique international des chercheurs francophones Sciences et Technologies «SCITECH 2010», Le Pôle régional d'excellence SIFR SCITECH (Centre Interdisciplinaire de Formation et de Recherche "Sciences et Techniques") auprès de l'AUF - Bureau Europe Centrale et Orientale et L'Université de Technologie Chimique et de Métallurgie, Sofia (Bulgaria, 2010); Conferința Internațională Food Engineering “Biotechnologies, Present and Perspectives”, Universitatea Ștefan cel Mare (Suceava, 2010); Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Universitatea Tehnică a Moldovei (Chișinău, 2010); Conferința Națională cu Participare Internațională, Universitatea Alma Mater (Sibiu, 2011); Journal Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University (Suceava, 2011); Conferința Internațională “Geo-ecological monitoring and Risk of Administrative Region” (Erevan, 2011); Simposium internațional „Euro-Aliment”, Challenges For Food Science And Food Industry (Galați, 2011); Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, „Наукові здобудки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” (Київ, 2012).

Rezultatele obținute și prezentate la simpozioanele și conferințele internaționale și naționale au fost apreciate cu 4 diplome de excelență.

### **Publicații:**

Rezultatele cercetărilor efectuate au fost publicate în 15 lucrări științifice inclusiv un brevet de invenție cu titlul „Maioneză”, nr. MD-317 (BOPI nr. 1/2011).

### **Sumarul compartimentelor tezei:**

Teza include: introducere, șase capitole, sinteza rezultatelor obținute și concluzii.

Primul capitol „Emulsii alimentare – aspecte tehnologice și nutriționale”, este destinat analizei bibliografice. În urma analizei bibliografiei studiate au fost formulate problemele ce urmau a fi soluționate.

Capitolul al doilea, „Materiale și metode”, este destinat descrierii metodelor fizico-chimice și tehnologice utilizate în cercetările experimentale.

Rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate sunt prezentate în următoarele patru capitole. În capitolul al treilea, „Compoziții alimentare pe bază de uleiuri vegetale”, au fost descrise cercetările efectuate privind oportunitatea utilizării uleiului din semințe de struguri în calitate de component lipidic pentru obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită. Au fost elaborate compoziții lipidice pentru obținerea emulsiilor alimentare cu raport echilibrat al acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6.

În capitolul al patrulea, „Emulsii alimentare de tip maioneză cu valoarea biologică sporită”, s-a efectuat studiul indicilor fizico-chimici, reologici și organoleptici ai emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită și evoluția lor pe parcursul păstrării.

În capitolul al cincilea, „Proprietățile antioxidante ale extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă”, au fost elaborate condițiile optime de obținere a extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit. S-a demonstrat capacitatea antioxidantă și antiradicalică a extractelor.

În capitolul al șaselea, „Tehnologii de obținere a produselor alimentare cu potențial antioxidant sporit”, s-a justificat oportunitatea utilizării extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit pentru obținerea unor produse cu valoare biologică sporită, stabilitate oxidativă și microbiologică.

În teză sunt prezentate concluziile generale și recomandări, bibliografie, 7 anexe care cuprind date concrete obținute în urma cercetărilor efectuate. Lucrarea cuprinde 113 pagini, 43 figuri, 29 tabele. Bibliografia cuprinde 275 surse științifice și tehnice.

## EMULSII ALIMENTARE – ASPECTE TEHNOLOGICE ȘI NUTRIȚIONALE

### 1.1. Caracteristica generală a uleiurilor vegetale

Uleiurile și grăsimile vegetale se găsesc în natură în țesutul plantelor, fiind concentrate în semințe, pulpă, sâmburele fructelor, tuberculi sau în germeni [14]. Principala materie primă o reprezintă plantele oleaginoase producătoare de semințe. În timpul formării și maturizării semințelor oleaginoase, în celule are loc o acumulare de substanțe oleaginoase, care au rolul de a asigura germenului funcțiile vitale, până când acesta devine capabil să-și asigure singur hrana din sol și aer [15]. Prezența acestor substanțe hrănitore determină valoarea semințelor oleaginoase ca materii prime pentru obținerea uleiului vegetal [16,17]. Conținutul de materie grasă în aceste părți ale plantei este foarte variabil. La plantele cultivate pentru producția de uleiuri vegetale, conținutul de ulei în semințe, fructe și tuberculi variază între 18 și 60%. [9,18].

Industria uleiurilor vegetale este larg dezvoltată la nivel global [19,20,21,22]. Uleiurile vegetale se utilizează în diferite sectoare cum ar fi: alimentația publică, cosmetică, medicină, producerea biocombustibilului [23,24,25,26,27,28]. Producerea și consumul anual al acestor uleiuri este considerabilă [29,30]. Potrivit datelor statistice ale NASS (USDA), consumul mondial total de uleiuri vegetale de bază în 2009/10 constituie (tab. 1.1):

Tabelul 1.1. Consumul mondial total de uleiuri vegetale de bază în 2009/10

Tipul uleiului	Consumul mondial, mln. tone	Întrebuințare
1	2	3
De palmier	50,08	Are o largă întrebuințare în alimentația publică pentru substituirea grăsimii din lapte, precum și pentru confecționarea biocombustibilului și unele produse non - alimentare, de exemplu, săpunuri și lumânări, produse cosmetice, creme [31,32].
De soia	41,28	Este utilizat pe scară largă în industria alimentară. Se utilizează pentru producerea margarinei, pâinii, maionezei, frișcăi dietetice, pentru cafea și gustări. Se utilizează pentru prăjire. Un component prețios al uleiului de soia este lecitina, care se separă pentru utilizare în industria farmaceutică și de cofetărie [33, 34].

1	2	3
De rapiță	18,24	În mod tradițional se utilizează ca ulei comestibil. În prezent, producerea acestui ulei se află în creștere datorită faptului ca în compoziția sa predomină acidul oleic și are conținutul scăzut de acizi grași polinesaturați, ceea ce permite păstrarea îndelungată [35,36].
De floarea-soarelui	9,91	Unul dintre cele mai importante uleiuri vegetale, cu o mare importanță în economică mondială. Are o largă întrebuințare în alimentația publică, medicină. Uleiul de floarea-soarelui este folosit la fabricarea margarinei, conservelor, precum și a săpunurilor, vopselelor industriale [37,38,39].
De bumbac	4,99	Se utilizează în alimentația publică în combinație cu alte uleiuri vegetale, dar pe scară largă ca bază pentru săpunuri. Foarte des se utilizează pentru falsificarea uleiurilor mai scumpe, ca uleiul de măsline, nucă, in [35,38,40].
De arahide	4,82	Se utilizează pentru producerea pastei de arahide, care la rândul ei se utilizează în patiserie și cofetărie [36,40].
De cocos	3,48	Se folosește în principal pentru confecționarea săpunurilor, fabricarea de produse cosmetice. În alimentația publică se utilizează pentru umplutura de napolitane, la prăjituri, fabricarea margarinei [35,36,39].
De măsline	2,84	Se utilizează pe scară largă în alimentație, cosmetologie, fabricarea săpunurilor. Este un produs prețios din punct de vedere dietetic, datorită conținutului ridicat de acizi grași monosaturați și polifenoli [36,37,40].

În Republica Moldova se produc un șir de uleiuri vegetale, volumul cărora variază în conformitate cu producția de materie primă anuală. De regulă, aceste uleiuri sunt reprezentate de uleiul de floarea-soarelui, uleiul de soia, uleiul de porumb, din semințe de bostan, de rapiță și uleiul din semințe de struguri [41].



Tabelul 1.2. Volumul de producere a materiilor prime pentru fabricarea uleiurilor vegetale în Republica Moldova anii 2005-2009

Materii prime	Anul și cantitatea de materie primă, mii tone				
	2005	2006	2007	2008	2009
Porumb	1492	1322	363	1479	1141
Floarea-soarelui	331	380	156	372	284
Soia	65	80	40	58	49
Struguri	518	466	598	636	685

Din tabelul 1.2 se observă o creștere relativ uniformă a producției de materii prime vegetale nominalizate, excepție făcând anul 2007 și 2009, în care se constată o descreștere bruscă. Diminuarea producției vegetale (și respectiv a ponderii acesteia în totalul producției agricole) în anul 2009 față de anul 2008 a fost generată atât de micșorarea suprafețelor însămânțate, cât și de scăderea roadei medii a principalelor culturi agricole. [41,42].

Conform „Anuarului Statistic al Republicii Moldova” 2007 [43], sunt evidențiați următorii indicatori ai întreprinderilor a căror activitate principală constituie fabricarea uleiurilor și grăsimilor vegetale și animale, care sunt prezentați în tabelul 1.3.

Tabelul 1.3. Indicatorii tehnico-economici ai întreprinderilor a căror activitate industrială o constituie fabricarea uleiurilor și grăsimilor vegetale și animale

Tipul de activitate	Nr. de întreprinderi			Volumul producției, mln. lei			Nr. mediu anual al personalului industrial productiv, mii persoane		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Fabricarea uleiurilor și grăsimilor vegetale	2	2	1	469,7	631,9	668,9	0,9	1,0	0,9

Astfel, pe parcursul anilor 2004, 2005 și 2006 se atestă o creștere a producției de uleiuri și grăsimi vegetale și animale în detrimentul faptului că numărul întreprinderilor este în scădere, precum și a personalului de producere [42,43]. Date statistice privind dinamica producerii uleiurilor vegetale în Republica Moldova sunt prezentate în tabelul 1.4.

Tabelul 1.4. Dinamica producerii uleiului vegetal în Republica Moldova

Anii	1985	1990	1995	1997	2002
Ulei vegetal, mii tone	107,6	12,6	31,5	19,3	43,0

Micșorarea cantității de ulei produs (tabelul 1.4) se explică prin mai mulți factori, printre care: micșorarea cantității de semințe achiziționate de întreprinderi din motivul lipsei unui mecanism care ar contribui la stabilirea unor relații reciproc avantajoase între întreprinderile de prelucrare și producătorii de materie primă; lipsa pieței de desfacere a produsului finit ș.a. În ultimii ani situația pe piața exportului uleiului s-a ameliorat. Uleiul din Moldova se exportă în Rusia, Ucraina, Belarusia, Țările Baltice, România, Marea Britanie etc. [41].

Pe lângă uleiurile vegetale de bază, care au un spectru larg de utilizare în diferite industrii și în diferite scopuri, există un șir restrâns de uleiuri cu proprietăți curative și valoare biologică sporită [44,45]. Acestea au un potențial antioxidant sporit datorită compoziției chimice specifice și prezintă o sursă importantă de nutrienți esențiali, cum ar fi acizii grași, vitaminele, sărurile minerale, compușii fenolici care pot fi utilizate în scopuri terapeutice și profilactice [46,47,48].

## 1.2. Uleiurile vegetale - sursă de nutrienți esențiali

### 1.2.1. Acizii grași esențiali

Grăsimea este singurul macronutrient prezent în uleiurile vegetale. Ea furnizează energie și este purtătoare de nutrienți vitali [36,37,38]. Uleiurile vegetale diferă în funcție de proporția acizilor grași de diferite tipuri: saturați, mononesaturați (omega-9), polinesaturați (omega-3 și omega-6). Acizii grași omega-3 și omega-6 sunt considerați esențiali pentru că nu pot fi sintetizați direct de corpul uman și aportul lor trebuie asigurat printr-o rație zilnică [49,50,51,52,53,54].

Acizii grași polinesaturați au un rol important în dezvoltarea cerebrală și funcția retiniană. O dietă deficitară în acizi omega-6 favorizează apariția eczemelor. Acizii omega-3 sunt hipolipemianți (acțiune mult mai importantă comparativ cu acizii omega-6), vasodilatatori, antiinflamatori, putând fi administrați subiecților cu boală cardiacă ischemică, hipertensiune arterială, dislipidemie, diabet zaharat tip 2, artrită reumatoidă, boala Crohn, psoriazis, bronhopneumopatie cronică obstructivă [55,56,57,58,59,60,61,62].

Acțiunile acizilor grași esențiali depind de produsele metabolismului intermediar și final [63,64]. Astfel, acidul linoleic se transformă în acid gamma-linoleic și acid arahidonic, în timp ce acidul alfa-linolenic este metabolizat în acid eicosapentaenoic și acid docoheptaenoic [65,66].

Uleiurile vegetale au o compoziție chimică variată, în special în ceea ce ține de compoziția acizilor grași, care este specifică pentru fiecare tip de ulei vegetal și care, pînă la urmă, definește calitatea acestora [67,68]. În tabelul 1.5. este prezentat conținutul acizilor grași al uleiurilor vegetale.

Tabelul 1.5. Conținutul de acizi grași în diferite tipuri de uleiuri vegetale (% din conținutul total al acizilor grași)

Uleiuri vegetale	Saturați					Monone -saturați	Polinesaturați		Raportul nesatur./ saturați
	Acid Capric C10: 0	Acid Lauric C12: 0	Acid Miristic C14: 0	Acid Palmitic C16: 0	Acid Stearic C18: 0	Acid Oleic C18: 1	Acid Linoleic (ω6) C18:2	Acid Linolenic (ω3) C18:3	
De palmier [69,70,71]	-	-	0,9	45,3	4,1	39,9	9,8	-	1,0
De soia [71,72, 73]	-	-	0,1	9,8	4,0	21,1	53,8	8,7	5,7
De floarea-soarelui [69,70,71]	-	-	-	7,3	5,1	19,5	68,1	-	7,3
De bumbac[70,71,72]	-	-	1,1	20,6	3,1	19,8	54,5	0,9	2,8
De arahide [71,72]	-	-	-	11,9	2,4	51,8	33,9	-	4,0
De cocos [69,70,71]	6,9	48,5	18,9	10,7	5,3	6,7	2,5	-	0,1
De măsline [70,73]	-	-	-	13,3	2,9	67,3	13,1	0,6	4,6
De migdale[70,71]	-	-	-	7,1	2,3	79,9	17,8	-	9,7
De canola [72,74]	-	-	0,1	3,8	1,9	60,6	20,3	8,8	15,7
De in [69,70,71]	-	-	-	4,5	8,9	22,7	17,8	54,2	9,0
De susan [70,72]	-	-	-	9,2	4,5	41,1	45,2	-	6,6
De porumb [73]	-	-	-	9,5	1,8	29,2	58,5	0,9	6,7
Din semințe de struguri [69,72,75]	-	-	-	7,8	4,8	15,1	71,7	0,6	7,3
De nucă [70,72,76]	-	-	-	10,1	5,3	28,4	51,2	5,0	5,3
De caise [69,70,71]]	-	-	5,3	3,1	1,2	52,3	38,1	-	9,4
De cătină [70,71,72]	-	-	-	11,5	-	39,8	32,1	16,6	7,3

Analizând datele de mai sus, observăm că uleiul din semințe de struguri conține o cantitate mai mare de acizi grași polinesaturați (72,3) și mai redusă de acizi grași saturați (12,6), fapt care condiționează alegerea metodei de producere, cât și a procedeeleor speciale de tratare culinară. Uleiul de floarea-soarelui și cel de porumb conțin mai puțini acizi grași polinesaturați, respectiv 68,1 și 69,4, și sunt mai puțin receptivi la tratamente termice mai dure (cum ar fi

prăjirea la temperaturi înalte). Grăsimile sunt cu atât mai sensibile la factorii externi, cu cât este mai mare conținutul de acizi grași nesaturați și gradul de nesaturare al acestor acizi.

Uleiul din semințe de struguri, pe lângă acidul linoleic și acidul alfa-linoleic, mai conține și alți acizi grași polinesaturați, dar în cantități mai mici (acid palmitic, stearic, oleic, eicosenoic). Având un raport optim omega-6/omega-3, consumul de ulei de struguri conduce la sinteza eicosanoizilor (produși finali ai metabolismului) cu proprietăți antiinflamatorii, vasodilatatoare, antitrombotice și reține procesul aterogen [77,78,79]. Uleiul de semințe de struguri poate fi administrat pentru scăderea LDL-colesterolului, scăderea tensiunii arteriale, prevenție cardiovasculară, creșterea imunității, creșterea metabolismului bazal, antiinflamator la persoanele cu boli inflamatorii, scăderea insulinoresistenței la persoanele cu diabet zaharat tip 2, tratarea unor afecțiuni dermatologice, de exemplu, eczemele [80,81].

### 1.2.2. Micronutrienții esențiali ai uleiurilor vegetale

Uleiurile vegetale sunt o sursă importantă de vitamina E, care se găsește sub forma de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -tocoferoli [82,83,84,85]. Acești antioxidanți naturali constituie un sistem eficient de apărare împotriva radicalilor liberi [86,87,89,90,91,92]. Mai mulți savanți susțin teoria conform căreia radicalii liberi provoacă leziuni oxidative, contribuind la dezvoltarea multor boli, la îmbătrânirea organismelor [93,94,95,96]. Printre tocoferolii prezenți în produsele alimentare,  $\alpha$ -tocoferolul are mai mare activitate vitaminică, devenind astfel cel mai important factor al sănătății umane și activității biologice [97,98,99]. Conținutul de vitamine ( $\beta$ -caroten și vitamina E) în diferite tipuri de uleiuri vegetale este prezentat în tabelul 1.6.

Tabelul 1.6. Conținutul de vitamine ( $\beta$ -caroten și vitamina E) în uleiurile vegetale [35,36,38,40]

Uleiuri vegetale din:	Cantitatea de vitamine în uleiurile vegetale, mg/ 100 g ulei			
	$\beta$ -caroten	Vitamina E		
		$\alpha$ -tocoferol	( $\beta$ + $\gamma$ )-tocoferol	$\delta$ -tocoferol
soia [35]	Urme	6,3	65,1	19,4
canolă [36,38]	-	19,2	43,1	4,0
floarea-soarelui [40]	-	60,8	2,8	-
măslina [35,36]	-	9,3	0,73	-
porumb [35,40]	Urme	11,0	75,1	7,4
semințe de struguri [40]	Urme	135	5,0	-

Din tabelului 1.6. se observă că conținutul de  $\beta$ -caroten este mic, pe cînd al vitaminei E este destul de mare. Și se mai observă că uleiul de floarea-soarelui și cel din semințe de struguri sunt bogate în  $\alpha$ -tocoferol, pe cînd uleiul de soia și cel de porumb – în  $\beta$  și  $\gamma$  tocoferol.

Uleiul din semințe de struguri se caracterizează prin valoare biologică sporită în comparație cu alte uleiuri și se deosebește prin conținut înalt de vitamine, dar și prin conținut de substanțe minerale: zinc, cupru, seleniu [11,12,77,78,79].

### **1.3. Uleiul din semințe de struguri – materie primă de perspectivă pentru obținerea produselor alimentare cu destinație funcțională**

Republica Moldova este o țară agrară, cea mai importantă ei dezvoltare fiind ramura vitivinicolă. În vinificație, gradul de utilizare a strugurilor în calitate de materie primă pentru producerea vinurilor sau sucurilor atinge valoarea maximă de 80% , ceea ce duce la formarea în volume considerabile a produselor secundare (tescovină, ciorchini, drojdie, piatră de vin etc.) [9,42,43]. Datorită compoziției chimice, produsele secundare vinicole reprezintă o materie primă foarte prețioasă pentru fabricarea unui set de produse noi [77,78,79,96,99], care au un rol important în economia națională. O atenție deosebită în prelucrarea deșeurilor vinicole ar revine utilizării raționale a semințelor de struguri.

Analiza experienței acumulate în țările cu ramura de vinificație dezvoltată (Italia, Franța, Spania, Germania etc.) a demonstrat perspectiva utilizării semințelor de struguri pentru producerea uleiului de struguri [11,12,13,22,100].

Lilia Podgurschi de la Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova a efectuat cercetări privind utilizarea uleiului din semințe de struguri la tratamentul complex al ulcerului duodenal. S-a demonstrat că uleiul din semințe de struguri a determinat o reducere rapidă și exprimată a lipoperoxidării și a activității antioxidante în mucoasa gastrică, sucul gastric și în ser. Incluziunea în tratamentul complex a uleiului din semințe de struguri potențează acțiunea preparatelor antisecretorii și antibacteriene, manifestând totodată, o acțiune antiinflamatorie, citoprotectoare, regeneratoare și antioxidantă [10].

Proprietățile uleiului din semințe de struguri descrise se datorează conținutului de proantocianidine, care fac parte din clasa polifenolilor și sunt agenți antioxidanți cu o capacitate antioxidantă de 50 ori mai mare decât cea a vitaminei E și de 20 de ori mai mare decât a vitaminei C [77,78,79,80]. În figura 1.1 este prezentată distribuția (%) proantocianidinelor cu grad de polimerizare diferit al acestora din uleiul din semințe de struguri.

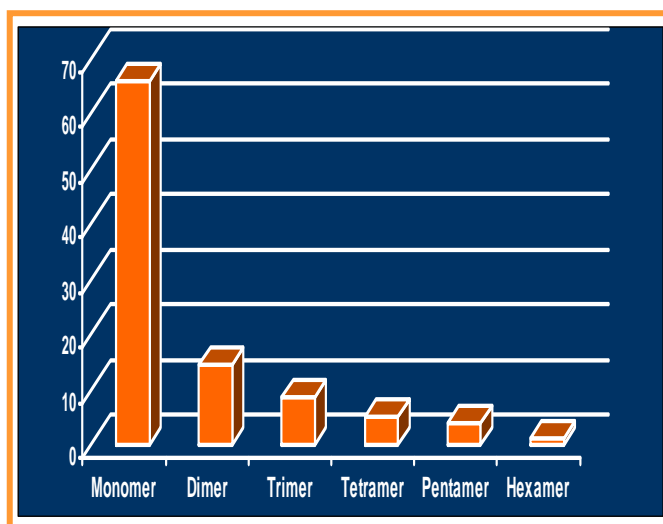


Fig. 1.1. Distribuția (%) proantocianidelor cu grad diferit de polimerizare din uleiul din semințe de struguri.

Studiile efectuate *in vivo* de către un grup de cercetători de la Departamentul de Biologie Celulară a Centrului Național de Cercetare, Dokki, Egipt, demonstrează utilitatea polifenolilor din ulei din semințe de struguri pentru tratarea afecțiunilor neuronale ca urmare a consumului cronic de etanol [102].

Cercetările efectuate *in vivo* asupra șobolanilor de către X. Ye, R.L. Krohn, W. Liu, S.S. Joshi, C.A. Kuszynski, T.R., McGinn, M. Bagchi, H.G. Preuss, S.J. Stohs și D. Bagchi (Washington, DC, SUA) arată că proantocianidinele din uleiul din semințe de struguri au un efect pozitiv în tratamentul celulelor cancerigene ale omului [103]. Așadar, rezultatele cercetărilor susnumite pot fi explicate prin structura chimică a proantocianidelor, care au un număr mare de grupări – OH și care le imprimă activitatea antioxidantă pronunțată a acestor compuși. Structura chimică generală a proantocianidelor din uleiul din semințe de struguri este prezentată în figura. 1.2.

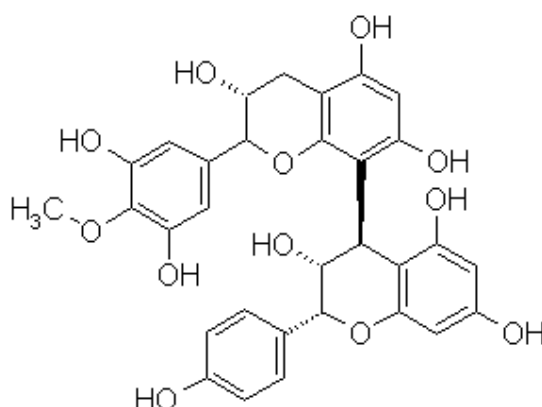


Fig. 1.2. Structura chimică generală a proantocianidelor din uleiul din semințe de struguri

Obținerea produselor alimentare cu proprietăți funcționale și cu valoare biologică sporită din surse naturale, inclusiv vegetale, este o direcție strategică a industriei alimentare. Un interes deosebit prezintă sursele autohtone de produse industriale secundare, precum sâmburii de fructe, semințele de struguri etc.

Analiza brevetelor, apărute în perioada 2000-2011, denotă că cercetările privind utilizarea semințelor de struguri pentru obținerea compușilor de valoare sunt în plină desfășurare, aducându-și aportul la obținerea diferitelor produse, care ulterior vor fi folosite în medicină, industria cosmetică și nu în ultimul rând în industria alimentară.

Majoritatea invențiilor se referă la astfel de produse, cum ar fi:

- Produsele lipidice (în calitate de bază lipidică) [104,105,106];
- Produsele alimentare cu proprietăți funcționale [107,108,109];
- Produsele dietetice (substituent al grăsimilor animaliere) [110];
- Produse de cofetărie și patiserie (substituent de cacao, bază lipidică pentru creme și alte preparate dulci) [111].

Aceste studii demonstrează că uleiul din semințe de struguri prezintă o compoziție biologic activă, cu un conținut sporit de antioxidanți naturali. Elaborând tehnologiile noi pentru produsele alimentare cu adaos de ulei din semințe de struguri, putem obține alimente cu valoare biologică sporită, cu proprietăți funcționale care pot avea o acțiune pozitivă asupra organismului uman.

Una din modalitățile posibile de creare a produselor alimentare cu destinație funcțională cu utilizarea uleiului din semințe de struguri poate fi considerată elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită. Această direcție de cercetare este justificată prin brevete de invenție, unde în calitate de bază pentru emulsiile alimentare au fost utilizate amestecuri de uleiuri vegetale [112,113,114,115].

#### **1.4. Emulsiile alimentare – caracteristică, clasificare, structură**

Emulsiile alimentare sunt baza multor produse alimentare, iar proprietățile lor definesc într-o mare măsură calitatea alimentelor. Prin urmare, interesul teoretic și practic față de emulsiile alimentare este mare. Cercetările științifice sunt orientate mai mult spre diferite aspecte, caracteristici, comportamente și aplicarea acestora în emulsiile alimentare [116,117,118].

Emulsiile alimentare sunt descrise detaliat în monografiile lui Becher (1965) și Sherman (1968), precum și în multiple articole științifice și lucrări [119,120,121]. De asemenea, au fost publicate rezultatele cercetărilor privind sistemele de emulsie ulei-în-apă. O serie de studii

vizează cu caracteristicile de bază și factorii care influențează comportamentul, calitatea și proprietățile emulsiilor alimentare [122,123,124].

Emulsiile sunt sisteme lichide multifazice constituite din apă, ulei și surfactanți, formând lichide optic isotropice și termodinamic stabile. În general, emulsiile (simple sau multiple) au stabilitate limitată. Pentru a forma emulsii trebuie încetinită/micșorată destabilizarea cinetică prin utilizarea unor agenți activi de suprafață. Formarea sistemelor de acest gen este un proces complex, care implică generarea și stabilizarea unei noi interfețe ulei-apă. Tipul de emulsie (apă/ulei sau ulei/apă) depinde de un număr anumit de factori, incluzând surfactantul, raportul de ulei-apă, temperatura, concentrația de sare și prezența unor cosurfactanți și altor cosoluuții [125,126].

În prezent, sistemele de emulsii joacă un rol-cheie în alimentația publică. Majoritatea produselor alimentare naturale sau prelucrate în cadrul proceselor industriale au formă de emulsii. Aceste alimente sunt laptele, smântâna, sucurile de fructe, supele, pastele, sosurile pentru salate, maioneza (emulsie U/A), untul, margarina (emulsie A/U) ș.a. Diversitatea caracteristicilor fizico-chimice și organoleptice ale acestor alimente este rezultatul diferitelor tipuri de ingrediente folosite la prepararea lor, precum și condițiile de tratament tehnologic pentru a le aduce la starea finală [116,117,118].

Formarea unei emulsii presupune o creștere a suprafeței interfaciale dintre cele două faze nemiscibile, fiind însoțită de o creștere a energiei libere. În cazul micșorării tensiunii interfaciale până zero, sistemele emulsionază spontan, formând microemulsii [127,128]. O emulsie poate fi obținută utilizând diferite procese, precum:

- ✓ auto-emulsionarea;
- ✓ omogenizarea;
- ✓ dispersia mecanică.

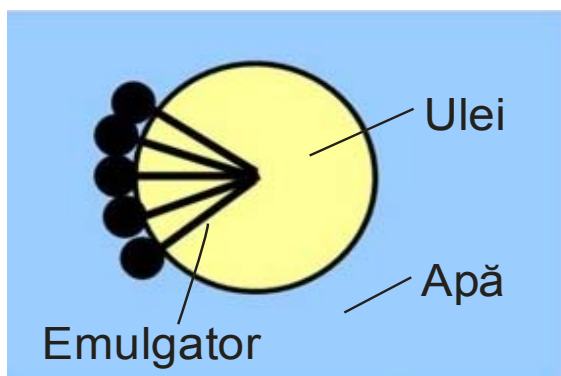
Conform polarității fazelor dispersă și continuă, se disting emulsii directe, de tipul ulei în apă (U/A) așa ca maioneza, diverse sosuri, laptele și înghețata, și emulsii indirecte, apă în ulei (A/U), de exemplu, untul și margarina [117,129].

În emulsiile directe picăturile de ulei sunt dispersate în apă și stabilizate de către un emulsifiant. În cazul emulsiilor indirecte, picăturile de apă sunt dispersate în ulei și stabilizate de către un emulsifiant solubil în apă.

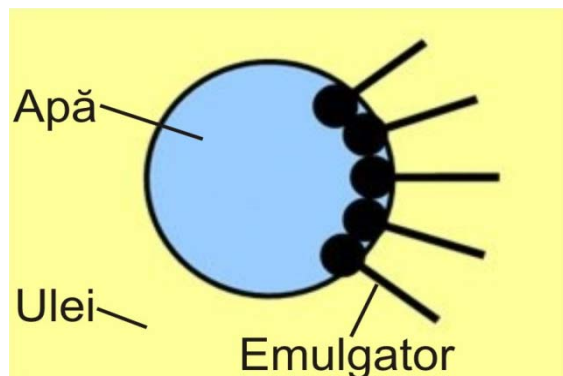
După concentrația fazei disperse se disting emulsii diluate, în care partea de volum a fazei disperse constituie aproximativ 0,1% din volumul total, emulsii concentrate, cu concentrația fazei disperse de 74%, și emulsii gelatinoase, în care concentrația fazei disperse variază între 74 și 99,7 % [116,117,125,129].



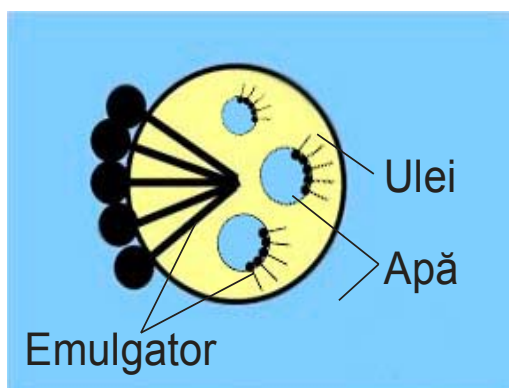
Conform numărului fazelor emulsiilor, acestea se clasifică în emulsii simple – caracterizate de o fază dispersată în faza continuă (A/U sau U/A ) și emulsii duble sau multiple (directe A/U/A, sau indirecte U/A/U), care constituie o emulsie simplă dispersată într-o fază continuă externă [118,119,120, 130] ( fig.1.3).



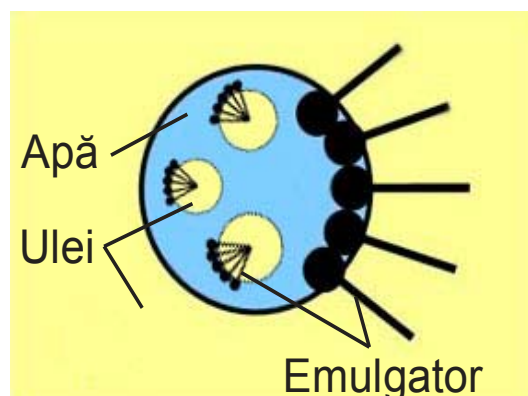
**Emulsie directă (U/A)**



**Emulsie indirectă (A/U)**



**Emulsie directă (A/U/A)**



**Emulsie indirectă (UA/U)**

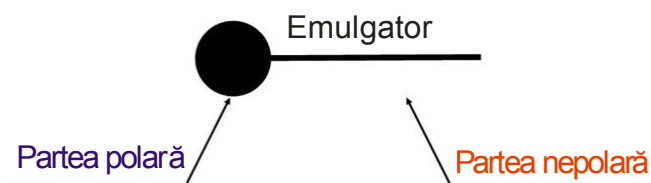


Fig. 1.3. Reprezentarea schematică a diferitor tipuri de emulsii

În funcție de dimensiunile particulelor dispersate și aspectul general al emulsiei există: macroemulsii (emulsii opace) în care diametrul picăturilor dispersate este cuprins între 0,1-10 $\mu$ m ceea ce le conferă un aspect lăptos; microemulsii (emulsii micelare) în care diametrul picăturilor dispersate este cuprins între 0,05-0.1 $\mu$ m și au un aspect aproape transparent și o viscozitate mai mare de 1 la 20<sup>0</sup>C cu viteza tangențială  $Dr\ 3\ s^{-1}$ , Pa·s [127,128,129].

### **1.5. Premisele teoretice ale creării emulsiilor alimentare cu destinație funcțională**

Mentținerea sănătății omului este una dintre problemele actuale ale contemporaneității. Un factor important, care determină sănătatea, este alimentația [1,3,5]. La baza concepției moderne cu privire la alimentație stă peincipiul alimentației optime, care prevede asigurarea adecvată a necesităților organismului uman nu doar cu energie, macro- și micronutrimente esențiale, ci și cu un șir întreg de componenți minori ai produselor alimentare. Din punct de vedere al tehnologiei produselor alimentare, soluționarea problemei alimentației optime este indisolubil legată de crearea așa-numitor produse funcționale, care pot fi considerate surse de nutrimente necesare organismului, precum și factor care intensifică funcțiile de protecție ale acestuia [131,132,133,134].

O direcție importantă privind elaborarea produselor alimentare cu destinație funcțională este reducerea valorii calorice, precum și înlocuirea componentelor nedorite ale rețetei din conținutul produsului cu componente ce conțin ingrediente fiziologice funcționale [135,136,137,138, 139].

În legătură cu aceasta, elaborarea rețetelor produselor noi trebuie să includă adaosuri biologice active de origine vegetală, dintre care cele mai perspective sunt adaosurile ce dețin un complex de caracteristici funcționale fiziologice și tehnologice, cu o eficacitate înaltă a acționării acestora în sistemele alimentare [140,141,142,143]. Doar în acest caz poate fi asigurată totalitatea caracteristicilor tehnologice și valoarea fiziologică înaltă a produselor create.

Sortimentul produselor funcționale ale producătorilor autohtoni este limitat, fiind în mare măsură condiționat de lipsa adaosurilor alimentare biologice active autohtone cu caracteristici tehnologice și fiziologice funcționale efective.

Una din căile efective ar fi crearea emulsiilor alimentare cu destinație funcțională, care presupune elaborarea unor sisteme disperse cu multe componente și care conțin ingrediente fiziologice funcționale. La crearea emulsiilor alimentare cu destinație funcțională este importantă utilizarea adaosurilor care combină funcțiile tehnologice, cele mai importante fiind emulgarea, modificarea consistenței și asigurarea stabilității în timpul păstrării.

În acest caz, urmează să se țină cont de compoziția acizilor grași, în special a celor polinesaturați, respectarea unui raport optim al acizilor  $\omega$ -3: $\omega$ -6, care sunt esențiali pentru funcționarea normală a organismului uman. Acest scop poate fi realizat prin elaborarea unor compoziții de uleiuri vegetale cu proprietăți și compoziție chimică bine cunoscută. Elaborarea unor asemenea tehnologii de obținere a emulsiilor alimentare pe bază de amestecuri de uleiuri vegetale au fost studiate de Șlenscaia T.V. (RU), Paronean V.H. (RU), Voscanean O.S. (RU), Tirsina A.V. (RU), Screabina N.M. (RU), Rahimullina R.Z. (RU), Camișan E.M. (RU), Iusov S.M. (RU) ș.a. [112,113,114,115].

Elaborarea unor metode efective de producere a emulsiilor alimentare cu destinație funcțională cu adaos de extracte din materia primă vegetală de origine locală, dar și cu efect sinergic este o problemă actuală și de perspectivă.

## 1.6. Stabilitatea emulsiilor alimentare

Cele mai importante proprietăți ale emulsiilor alimentare sunt: stabilitatea, comportamentul reologic, textura și aroma [121,123,127]. Factorii care au influență asupra acestor proprietăți pot fi generalizați după cum urmează: tipul, concentrația emulgatorilor și faza uleiului, metoda de omogenizare și emulsionare, fază continuă. În ceea ce privește tehnologiile de preparare a emulsiilor alimentare, este rezonabil a fi utilizați emulgatori și stabilizatori din compoziții naturale și încorporarea uleiurilor vegetale cu valoare biologică sporită.

### 1.6.1. Stabilitatea fizică a emulsiilor

Emulsiile sunt sisteme eterogene a căror stabilitate în timp este limitată [7,8]. Prin modificarea mărimii particulelor și a numărului acestora apare fenomenul de nestabilitate și starea inițială a sistemului se schimbă.

Se disting patru mecanisme de destabilizare a emulsiilor mecanisme ale căroră sunt prezentate în figura 1.4 [125,128,129,130].

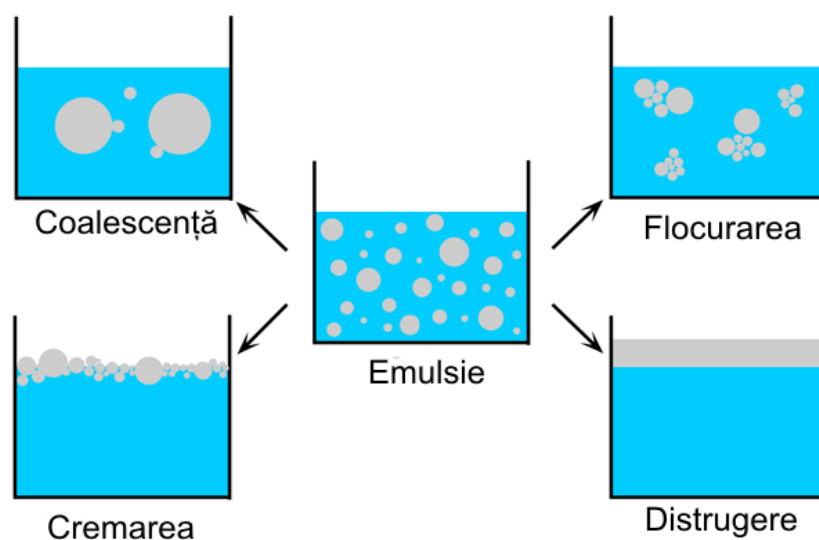


Fig. 1.4. Mecanismele de destabilizare a emulsiilor

**Cremarea** – este separarea în două emulsii, din care una este mai concentrată în picături decât cealaltă. Ea nu reprezintă o rupere definitivă a emulsiei: prin agitare, emulsia revine la

starea inițială. Este posibilă uniformizarea, deoarece particulele sunt înconjurate de un strat emulgator [144].

**Floculare** - ruperea sau separarea completă a celor două faze. Particulele fazei disperse se grupează formând agregate. În continuare are loc **coalescența**, când picătura fuzionează, ceea ce duce la separarea completă a fazelor. Ultima faza – **distrugerea** reprezintă o rupere completă a emulsiei [145].

### 1.6.2. Stabilitatea oxidativă a emulsiilor

În ultimul timp, o atenție deosebită a fost acordată cercetărilor privind oxidarea emulsiilor de tip ulei-în-apă [146,147,148]. Motivul constă în varietatea emulsiilor alimentare pe piața mondială și disponibilitatea lor ca produse alimentare utilizate zilnic de populație. Oxidarea lipidelor a fost studiată în grăsimi și uleiuri, precum și în lipide emulsionate [149,150,151,152,153].

Factorii care afectează stabilitatea oxidativă a emulsiilor de tip ulei-în-apă sunt structura chimică a lipidelor, caracteristicile interfaciale, caracteristicile picăturilor (concentrația, dimensiunile) și interacțiunea cu componentele fazei apoase (sare, zaharuri, proteine) [154,155].

Procesul de oxidare a lipidelor depinde de tipul emulgatorului și uleiului emulsionat [146,148,151]. În multe cercetări privind oxidarea emulsiilor de tip ulei-în-apă, emulsiile au fost pregătite cu surfactanți sintetici, în timp ce proteinele naturale sunt recomandate pentru uz alimentar. Reacțiile de oxidare a lipidelor sunt asemănătoare pentru toate produsele alimentare cu conținut lipidic, dar diferiți factori pot afecta viteza de oxidare în fiecare sistem aparte. Unii dintre cei mai importanți factori care afectează oxidarea lipidelor în emulsiile alimentare sunt tipul emulgatorului, pH [156], prezența urmelor de metale cum ar fi fierul și a condițiilor tehnologice din procesul de emulsionare [149,150]. Dimensiunea picăturilor și, prin urmare, suprafața interfacială totală, de asemenea, poate avea impact asupra ratei de oxidare [156,157,158]. În celelalte tipuri de alimente, tratamentul termic și procesele de amestecare vor afecta, de asemenea, stabilitatea oxidativă a produsului finit [159,160]. De exemplu, în cazul alimentelor solide coapte, cum ar fi produsele de panificație, temperatura și durata de coacere va influența viteza de oxidare. În toate tipurile de alimente, viteza de oxidare poate fi, de asemenea, afectată de interacțiunile dintre diferite ingrediente [161,162].

În alimente activitatea antioxidantă depinde de structura (numărul și poziția grupelor hidroxil legate de inelul aromatic) și reactivitatea chimică a antioxidantului [163,164]. Activitatea acestor antioxidanți în sistemele alimentare va depinde, de asemenea, de alți factori, cum ar fi amplasarea lor fizică, pH și interacțiunea cu alte ingrediente în produsele alimentare

[165,166]. Eficacitatea antioxidantă este afectată de mecanismul de oxidare concret care predomină în sistemul de alimentare. Prin urmare, eficacitatea antioxidantilor naturali variază în mod semnificativ în diferite tipuri de alimente [167,168].

Oxidarea lipidelor este unul dintre cele mai importante procese de deteriorare a produselor alimentare cu conținut lipidic [169,170]. Acest proces poate fi redus de antioxidanți, care pot fi prezenți în componența naturală a produselor alimentare sau care pot fi adăugați intenționat, așa ca antioxidanții sintetici [164,165,166,168].

În ultimul timp se constată un interes sporit pentru înlocuirea antioxidantilor sintetici prin compuși naturali cu activitățile antioxidante pentru a evita sau a minimiza utilizarea aditivilor alimentari sintetici [171,172]. Acidul ascorbic și tocoferolii sunt cei mai importanți antioxidanți naturali comerciali [46,82,83,84,173]. Alte surse de antioxidanți naturali sunt carotinoizii, flavonoidele și acizii fenolici [174,175]. În ultimii ani, compușii fenolici, cum ar fi acizii hidroxicinnamici, acidul cafeic și acidul cumaric au fost evidențiați datorită potențialului lor de activitate antioxidantă [176,177,178].

### **1.7. Proprietățile antioxidante ale polifenolilor**

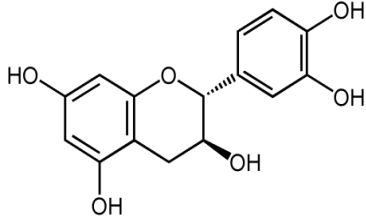
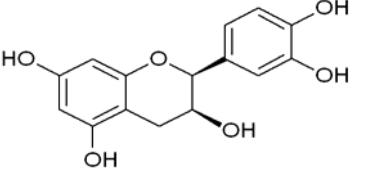
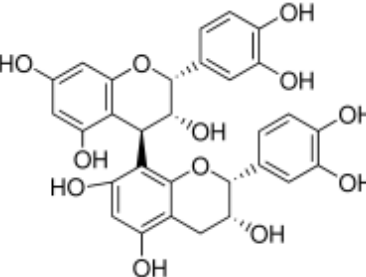
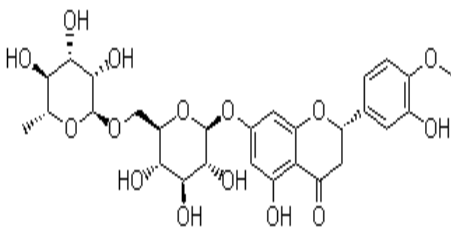
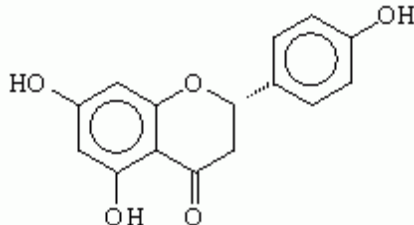
Polifenolii - compuși aromatici care conțin grupări – OH pe inelul benzenic. La polifenolii naturali se referă flavonoidele și acizii fenolici, alcoolii fenolici, precum și taninele, ligninele și stilbene formate pe baza lor [176,177,178]. Interesul pentru polifenoli este cauzat de faptul că acești compuși sunt capabili să reducă riscul de ateroscleroză, cancer și boli cardiovasculare. Se consideră că aceste proprietăți se datorează activității antioxidante înalte a polifenolilor. Ca urmare, acești compuși pot inhiba procesele de oxidare, proteja biomoleculele (membrane de lipide, proteine, ADN) de oxidare [179,180,181]. Astfel, cercetarea activității antioxidante a polifenolilor prezintă un interes deosebit pentru dezvoltarea industriei alimentare.

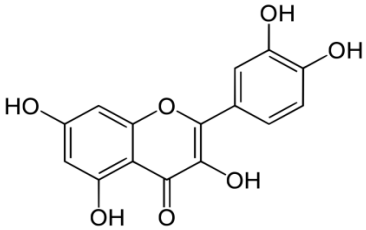
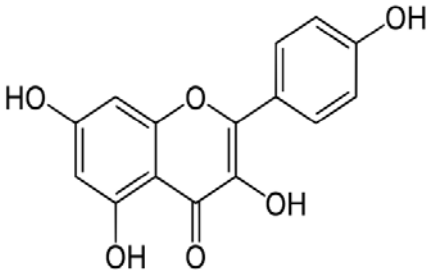
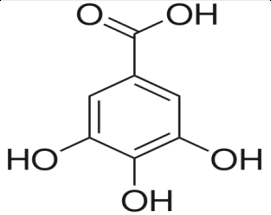
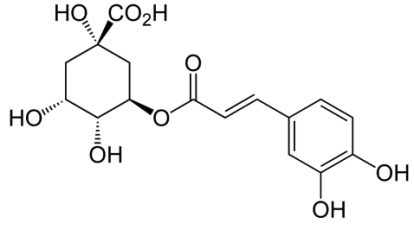
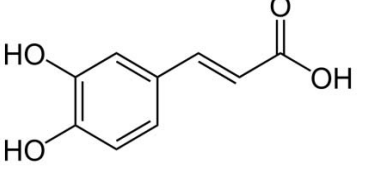
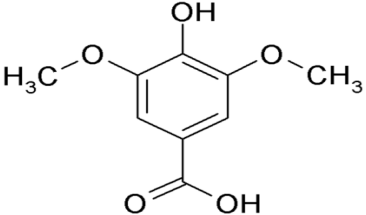
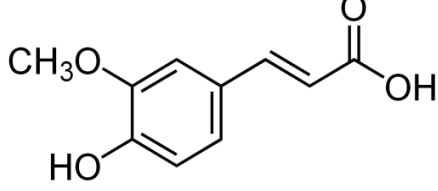
Compușii polifenolici pot fi caracterizați prin activitate antioxidantă, ceea ce se poate demonstra prin cantitatea de molecule oxidate neutralizate de o singură moleculă de antioxidant [182,183]. Aceste proprietăți sunt determinate de structura antioxidantului și mecanismul reacției. De menționat că numărul de grupări OH disponibile, precum și produsele de reacție (dimere sau quinone), sunt capabile a intra în reacție cu radicalii liberi DPPH și, prin urmare, influențează direct activitatea antioxidantă a polifenolilor, mărindu-o [184,185].

Dintr-o mulțime de suplimente naturale, cele provenite din materii prime de origine vegetală corespund în mare măsură cerințelor prevăzute pentru produsele respective [186,187]. Astfel, prin extracție din materia vegetală de origine autohtonă pot fi identificate astfel de substanțe utile cum ar fi polifenolii, care au o activitate antioxidantă sporită. Anume formarea

compușilor fenolici este una din caracteristicile deosebit de importante ale celulei vegetale [188,189,190]. Polifenolii manifestă activitate antioxidantă puternică, datorită caracteristicilor lor structurale. Molecula polifenolului este formată din două sau mai multe inele benzoice adăugate la atomii de grupurile hidroxil, care determină efectul antioxidant al polifenolului [176,178,180,184]. Structura chimică, precum și unele surse de polifenoli cu indicarea numărului de grupări –OH, capabile a intra în reacție cu radicalii liberi, sunt prezentate în tabelul 1.7.

Tabelul 1.7. Caracteristica proprietăților antioxidante ale polifenolilor alimentari

Polifenoli	Sursa	Structura chimică	Numărul de grupări-OH	Referință
<b>Flavanole</b>				
1	2	3	4	5
Catechin	Vin roșu, ceai negru, mere, caise, struguri, prune, afine, mure		5	[191] [194] [195]
Epicatechin	Ciocolată, ceai verde, hrișcă, fasole		5	[191] [192] [194] [195] [196]
Proantocianidine	Extracte din semințe de struguri, ulei din semințe de struguri		10	[193] [197]
<b>Flavanone</b>				
Hesperitin	Suc de lămâie, portocale, suc de portocale, grapefruit, suc de mandarine		8	[198] [199] [200]
Naringenin	Portocale, grapefruit, lămâie, mentă		3	[198] [199] [200]

1	2	3	4	5
<b>Flavonole</b>				
Cvercetina	Mere, ceapă, hrișcă, ardei dulce, telină, broccoli, leuștean, pătrunjel		5	[201] [207]
Campferolul	Țelină, ceapă, leuștean, chimen dulce, ardei dulce, roșii, frunze de spanac, pătrunjel, salată verde		4	[201] [207]
<b>Acizi fenolici</b>				
Acid galic	Ceai negru, vin roșu, cartofi, frunze de salată		3	[202] [203] [204] [206]
Acid clorogenic	Cafea, afine, pere, cireșe, mere, portocale, leuștean		5	[204] [206]
Acid cafeic	Vin roșu, ardei dulce, leuștean		2	[204] [205] [206]
Acid siringic	Afine, pere, cireșe, mere, portocale, grapefruit, ardei dulce		1	[204] [206]
Acid ferulic	suc de cireșe, suc de mere, lămâie, piersicii, ardei dulce		1	[204] [206]

După cum se observă din tabelul 1.7, principala sursă de compuși polifenolici sunt fructele, legumele, plantele aromatice. Republica Moldova, fiind țară agrară, are un sortiment bogat de produse vegetale. În cadrul cercetărilor noastre au fost folosite surse vegetale de origine autohtonă și anume unele plante aromatice – pătrunjelul și leușteanul; ardeiul dulce de diferite soiuri. Compoziția și conținutul polifenolilor din pătrunjel, leuștean și ardei dulce sunt prezentate în tabelul 1.8.

Tabelul 1.8. Compoziția și conținutul polifenolilor din pătrunjel, leuștean și ardei dulce

Denumirea polifenolului	Conținutul polifenolilor, mg/100g				
	Pătrunjel	Leuștean	Ardei dulce verde	Ardei dulce roșu	Referință
1	2	3	4	5	6
<b>Flavonole</b>					
Apigenina	302,00	-	-	-	[163], [164],
Lutelina	1,24	-	0,69	0,63	[165], [168]
Campferolul	0,44	7,00	-	-	[186], [187],
Cvercetina	0,33	170,00	0,65	-	[188], [189]
Miricetină	8,08	-	-	-	[190]
<b>Acizi fenolici</b>					
Acid clorogenic	-	1,362	-	-	[164], [165],
Acid feriluc	-	-	0,37	0,55	[186], [187],
Acid cafeic	-	2,121	1,3	1,2	[188], [189]
Acid vanilic	-	-	0,17	0,31	[190], [208]
Acid cumaric	-	-	0,15	0,31	[209], [210]
Acid sinapic	-	-	0,18	0,38	

Pentru aceasta este necesară elaborarea tehnologiei de extragere a polifenolilor din materia primă, dar și asigurarea păstrării lor. De altfel, stabilitatea polifenolilor va depinde în mare măsură de metoda de extragere și de mediul de păstrare a lor. Unul din domeniile promițătoare ale cercetării științifice în prezent este obținerea compușilor polifenolici prin extracție și încorporarea acestora în diferite alimente [211,212].

Utilizarea diferitelor metode de extracție cu scopul obținerii compușilor polifenolici este cea mai oportună din punct de vedere al păstrării polifenolilor și posibilității utilizării lor în diferite scopuri. Însăși metoda de extragere propriu-zisă, trebuie să fie aleasă cu condiția păstrării



la maxim a substanțelor prețioase. Încorporarea extractelor în diferite produse alimentare poate micșora procesele de degradare și ameliora valoarea biologică a produselor alimentare.

### **1.8. Concluzii la capitolul 1**

Studiul bibliografic efectuat privind problema elaborării tehnologiilor de fabricare a emulsiilor alimentare pe bază de amestecuri de uleiuri vegetale permite formularea următoarelor concluzii:

1. Prin studierea proprietăților uleiului din semințe de struguri s-a stabilit că acesta posedă proprietăți curative, datorită conținutului sporit de acizi grași polinesaturați ( $\omega$ -3 și  $\omega$ -6), antioxidanți naturali cum ar fi vitamina E ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) și polifenoli (proantocianidine), ceea ce demonstrează valoarea biologică sporită a acestui produs.

2. Crearea produselor alimentare cu proprietăți funcționale este o direcție prioritară de dezvoltare a alimentației publice, emulsiile alimentare ocupând un loc esențial.

3. Oxidarea lipidelor reprezintă unul dintre cele mai importante procese de deteriorare a produselor alimentare cu conținut lipidic. Acest proces poate fi redus cu ajutorul antioxidanților, care pot fi componente naturale ale produselor alimentare, sau pot fi adăugate intenționat. Polifenolii prezintă un interes sporit datorită activității antioxidante importante și pot fi obținuți din materie vegetală prin extracție.

Reieșind din aceste considerente, în partea experimentală urmează a rezolva următoarele probleme:

- a elabora un amestec de uleiuri vegetale cu un raport echilibrat al acizilor grași polinesaturați pentru utilizarea ulterioară în calitate de bază lipidică privind crearea emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită;
- a cerceta influența încorporării uleiului din semințe de struguri asupra indicilor fizico-chimici, precum și proprietățile reologice, structurale și organoleptice ale emulsiilor alimentare;
- a elabora tehnologia de obținere a extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă, precum și cercetarea conținutului de polifenoli și activitatea antioxidantă a acestora în extractele obținute;
- a cerceta posibilitatea de creare și elaborare a tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare cu adaos de extracte naturale în scopul obținerii unor produse cu proprietăți funcționale, cu valoare biologică sporită, cu stabilitate oxidativă și microbiologică.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

### 2.1. Materiale

#### 2.1.1. Materii prime

Pentru efectuarea cercetărilor experimentale, în calitate de materie primă dintre uleiurile vegetale au fost utilizate:

- ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat „Razdolie” (HGM434/2010) [213];
- ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat (HGM434/2010) [213].

De asemenea, a fost utilizată materia primă autohtonă de origine vegetală în stare inițială, achiziționată atât din sistemul de comerț, cât și direct de pe lot, recoltate în anii 2008-2011, și anume:

- ardei dulce de culoare roșie și verde – soiul „Rândunica” (SM 211:2000) [214];
- pătrunjel – soiul „Zaharat” (SM 211:2000) [214];
- leuștean – soiul „Rarău” (SM 211:2000) [214].

#### 2.1.2. Materii auxiliare

Pentru elaborări tehnologice s-au utilizat: lapte praf degresat (GOST 10970 – 74); zahăr tos (GOST 21-94); sare de bucătărie alimentară (GOST 13830-97); apă dedurizată (GOST 2874-82); bicarbonat de sodiu (GOST 2156-76), praf de ouă (GOST 30363-96); muștar praf (GOST 13979.4-68); oțet de 3% (TU U 6-05761672.130-94); stabilizator (Cremodan SE 68) [215,216,217,218,219,220,221,222].

### 2.2. Reactivi

Pentru efectuarea cercetărilor experimentale s-au utilizat un șir de reactivi indicați în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1. Lista reactivilor

Nr.	Denumirea reactivului	Standard	Puritate	Furnizorul /producătorul
1	2	3	4	5
1.	Etanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	GOST 17299-78	99,9%	I.S. CNVCPA, Moldova
2.	Cloroform (CHCl <sub>3</sub> )	GOST 20015-74	99%	Ecochimie SRL, Polonia
3.	Fenolftaleină (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> )	GOST 5850-77	95%	Ecochimie SRL
4.	Hidroxid de potasiu (KOH)	GOST 24363-80	95%	Ecochimie SRL
5.	Hidroxid de sodiu (NaOH)	GOST 4328-77	95%	Ecochimie SRL
6.	Acid acetic glacial (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> )	GOST-5815-77	90%	Ecochimie SRL, Ucraina

1	2	3	4	5
7.	Acid tiobarbituric (C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S)	TU 6-09-10-1842-89	98%	Alfa Aesar, Germania
8.	Iodură de potasiu (KI)	GOST-4232-74	98%	Ecochimie SRL, Polonia
9.	Tiosulfat de natriu cristalin (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	GOST-224-76	99,5%	Ecochimie SRL, Ucraina
10.	Amidon (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	GOST-10163-76	99,5%	Ecochimie SRL, Moldova
11.	Rodanid de amoniu (NH <sub>4</sub> SCN)	GOST 4207-75	99,5%	Ecochimie SRL
12.	Sarea lui Mor ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O)	GOST 4208-72	99%	Sigma-Aldrich, USA
13.	2,2,4-trimetilpeptan (C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	GOST 4059-75	98%	Sigma-Aldrich, USA
14.	2-propanol (CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub> )	GOST 9805-84	98%	Ecochimie SRL
15.	Butanol-1 (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	GOST 6006-78	99,5%	Ecochimie SRL
16.	Hidroperoxid de cumen (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> OOH)	-	88%	Sigma-Aldrich, Milwaukee, USA
17.	<i>P</i> -anisidin (C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> NO / H <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OCH <sub>3</sub> )	TU 6-09-09-420-74	99%	Alfa Aesar, Germania
20.	Metanol (CH <sub>3</sub> ÎH)	GOST 2222-95	99,8%	Sigma-Aldrich, Germania
21.	Carbonat de sodiu (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	GOST 5100-85	99%	Ecochimie SRL/ Polonia
22.	1,1-difenil-2-picrilhidrazil (C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>5</sub> O <sub>6</sub> )	-	95%	Sigma-Aldrich, USA
23.	Folin-Ciocalteu (H <sub>3</sub> PW <sub>12</sub> Î <sub>40</sub> + H <sub>3</sub> PMÎ <sub>12</sub> Î <sub>40</sub> )	-	98%	Sigma-Aldrich, USA
24.	3,4,5-trihydroxybenzoic acid (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> Î <sub>5</sub> · H <sub>2</sub> Î)	TU 6-09-3591-74	98%	Alfa Aesar, Germania
25.	Fuxină (C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> N <sub>3</sub> Cl)	TU 6-09-3804-82	95%	Ecochimie SRL
26.	Mediu nutritiv „Geloză peptonată din carne” (C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub> ) <sub>n</sub>	GOST-17206-96 Autohtone autorizate de MS	p.a.	Centrul Național de Sănătate Publică, Moldova
27.	Mediu nutritiv „Sabouraud”	Autohtone autorizate de MS	p.a.	Centrul Național de Sănătate Publică, Moldova

Toți reactivii chimici utilizați au avut proprietatea de puritate analitică. Pe tot parcursul cercetărilor s-a folosit apă distilată și bidistilată.

### **2.3. Metode fizico-chimice pentru determinările analitice ale uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare**

#### **2.3.1. Cromatografia gazoasă**

Cromatografia gazoasă (GC-2014) a permis efectuarea analizei acizilor grași în probele de uleiuri vegetale investigate la cromatograful cu gaz Hewlett-Packard model 5890 dotat cu detector de ionizare în flacără FID1A și conectat la un ordinator cu ChemStation (Hewlett-Packard, Palo Alto, CA, USA), echipat cu o bază de date și cu un dispozitiv pentru preluarea și injectarea probelor. Probele în formă de esteri metilici au fost analizate pe coloana capilară BPX-70 (30m x 0,25mm d.i., 0,25  $\mu\text{m}$  și cu faza staționară compusă din 70% cianopropil polisilfenilen- siloxan; SGE, Melbourne, Australia).

Acizii grași au fost separați în funcție de lungimea catenei și în dependență de gradul lor de nesaturare. Heliul a fost utilizat drept gaz purtător cu un flux constant de 1,2 ml/min. Presiunea aplicată gazului purtător este de 142 kPa la 190°C. Condițiile: temperatura de reper 60°C; temperaturile injectorului și detectorului au fost menținute la 230°C. Concentrațiile au fost determinate din ariile semnalelor, folosind curba standard a uleiului autentic și baza de date.

#### **2.3.2. Spectroscopia infraroșu (IR)**

În regiunea infraroșie a spectrului electromagnetic materia grasă absoarbe energia radiantă la două lungimi de undă specifice în infraroșu mediu - max 3,45  $\lambda = \mu\text{m}$  și 5,73  $\mu\text{m}$  și două lungimi de undă specifice în infraroșu apropiat - 1724 nm și 1230 nm. Vibrația grupărilor caracteristice lipidelor la aceste lungimi de undă cauzează o variație importantă a densității optice, care este corelată direct conținutului de grăsimi, purtătoare ale acestor grupări.

În IR mediu, absorbția la 5,73  $\mu\text{m}$  este asociată vibrației grupărilor carbonil din legătura de tip ester, iar 3,45  $\mu\text{m}$  corespunde vibrațiilor legăturilor C-H din catena acizilor grași. Măsurile în spectroscopia IR trebuie efectuate la două lungimi de undă specifice, în acest caz rezultatele fiind exacte și adecvate.

Măsurările au fost efectuate la spectrofotometrul SPECORD M80.

### 2.3.3. Spectroscopia UV/Vizibilă

Spectrofotometria este o ramură a spectroscopiei moleculare ce se ocupă de analiza calitativă și cantitativă a spectrelor de absorbție în domeniul UV/Vis a substanțelor anorganice sau organice în stare lichidă.

Analizele efectuate prin metodele spectroscopiei UV/Vis au permis controlul parametrilor fizico-chimici, caracteristici materiei grase, precum și urmărirea evoluției indicilor de calitate a uleiurilor vegetale/emulsiilor alimentare. Măsurările au fost efectuate la spectrofotometrul HACH-LANGE, DR – 5000.

## 2.4. Indici de calitate ai uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare

### 2.4.1. Indicele de aciditate

Principiul metodei de determinare a indicelui de aciditate constă în neutralizarea acizilor grași liberi, care se conțin în proba de ulei vegetal / emulsie alimentară analizată cu ajutorul soluției etilice de hidroxid de potasiu în prezența indicatorului – fenolftaleina [223].

Într-o colbă conică cu volumul de 250 ml se cântăresc 5 g de probă cu precizia de 0,01 g. Apoi în proba analizată se adaugă 25 ml de cloroform și 25 ml alcool etilic. Conținutul colbei se amestecă prin agitare, după ce se adaugă câteva picături de fenolftaleină. Soluția obținută de ulei vegetal / emulsie alimentară analizată, agitată încontinuu, se titrează cu soluție de hidroxid de potasiu cu concentrația molară de 0,1 mol/dm<sup>3</sup> până la apariția unei nuanțe de culoare roz pal, stabilă timp de 30 s.

Calculul indicelui de aciditate (IA) se efectuează după formulă:

$$IA = \frac{V_{KOH} \cdot N_{KOH} \cdot 56,11}{m} \text{ [mg KOH / 1 g ulei]}, \quad (2.1)$$

unde:

$V_{KOH}$  - volumul hidroxidului de potasiu consumat la titrare, ml;

$N_{KOH}$  - concentrația exactă a soluției standarde de hidroxid de potasiu folosită la titrare, mol/dm<sup>3</sup>;

56,11 - masa hidroxidului de potasiu, echivalentă 1cm<sup>3</sup> 1 mol/dm<sup>3</sup> soluție de hidroxid de potasiu;

m - masa probei, g.

### 2.4.2. Indicele de peroxid

Principiul metodei de determinare a indicelui de peroxid se bazează pe reacția de interacțiune a produselor de oxidare a uleiurilor vegetale (peroxizi și hidroperoxizi) și iodura de potasiu în soluție de acid acetic și cloroform și determinarea cantității de iod eliminat la titrarea cu soluție de tiosulfat de natriu prin metoda titrimetrică [224].

Indicele de peroxid exprimă numărul de moli echivalenți de peroxid la 1 kg de materie grasă. Este cel mai frecvent măsurat cu scopul de a stabili gradul de oxidare lipidică, deși, pentru aceeași valoare a indicelui de peroxid, la diferite produse, gustul alterat poate avea intensități variabile.

Pentru efectuarea măsurărilor, preventiv au fost preparate soluțiile de amidon: 5 g de amidon se amestecă cu 30 cm<sup>3</sup> apă, soluția dată se adaugă în 1000 cm<sup>3</sup> de apă clocotindă și se fierbe timp de 3 minute; soluția de tiosulfat de natriu de 0,1 n: într-o fiolă de titru-standard cu reactiv de tiosulfat de natriu se face o gaură, apoi conținutul fiolei se transferă într-un balon cotat cu volumul de 1 dm<sup>3</sup>. Volumul balonului se aduce pînă la cotă cu apă distilată, se închide și se amestecă minuțios pînă la dizolvarea completă a substanțelor. Soluția obținută se păstrează în veselă întunecată.

La efectuarea determinărilor, în balonaș se cântăresc 2 g de ulei vegetal / emulsie alimentară cercetată, se adaugă 10 cm<sup>3</sup> de cloroform, se dizolvă rapid proba analizată, apoi se toarnă 15 cm<sup>3</sup> de acid acetic glacial și 1 cm<sup>3</sup> de iodură de potasiu. După aceasta se închide, amestecând timp de 1 min și se lasă pe 15 min în loc întunecat. Apoi se adaugă 75 cm<sup>3</sup> de apă distilată, se amestecă și se adaugă soluție de amidon pînă la apariția unei nuanțe pal-albastrii, iar iodul eliminat se titrează cu soluție de tiosulfat de natriu pînă la apariția unei culori albei, stabilă timp de 5 s. Paralel cu determinarea de bază se efectuează titrarea de control.

Rezultatele obținute se calculează conform relației următoare:

$$IP = \frac{(V_{ref} - V_{pr}) \cdot N_{tios} \cdot 1000}{m_{pr}(g)} \quad [\text{mol peroxid/kg materie grasă}], \quad (2.2)$$

unde:

$V_{ref}$  - volumul soluției de tiosulfat de natriu consumat la titrarea probei de referință, [ml];

$V_{pr}$  - volumul soluției de tiosulfat de natriu consumat la titrarea probei analizate, [ml];

$N_{tios}$  – concentrația normală a soluției de tiosulfat de natriu;

1000 – coeficient de recalculare a mol peroxid/g în mol peroxid/kg.

### 2.4.3. Dozarea hidroperoxizilor

Principiul metodei de determinare a conținutului de hidroperoxizi constă în extracția preventivă a acestora din probele analizate în soluție de izooctan/2-propanol (3:1) și capacitatea hidroperoxizilor de a forma compuși colorați cu rodanid de amoniu [225].

Hidroperoxizii au fost determinați conform metodei propuse de Shanta și Decker. La 1,5ml de amestec isooctan/2-propanol (3:1) se adaugă o alicotă de 0,3 ml de emulsie examinată, se agită în trei reprize a câte 10 sec., apoi se centrifughează timp de 2 minute la 2000 rot/min. Se preiau 0,2 ml din faza organică și se adaugă la 2,8 ml de amestec de etanol/butanol (2:1, v:v). Apoi se adaugă 15 μl de soluție 3,94M de rodanură de amoniu și 15 μl de soluție 72 mM de FeSO<sub>4</sub> (proaspăt preparată). După 20 minute se măsoară absorbanta soluțiilor, folosind o radiație incidentă λ=510 nm. Concentrația hidroperoxizilor a fost calculată din curba etalon [226,227,228,229].

### 2.4.4. Dozarea dienelor / trienelor conjugate

Metoda se bazează pe măsurarea schimbării absorbantei la o lungime de undă fixă în regiunea UV pentru o masă constantă a probei. O creștere a absorbantei denotă că produsul este oxidat [230].

0, 01 g de proba analizată a fost cântărită într-un balon cotat de 25 ml. Proba a fost adusă până la cotă cu cloroform și amestecată bine. Absorbția probei dizolvate a fost măsurată în UV / Viz Spectrofotometru HACH LANGE-DR-5000 (Germania) la 236 nm și 273 nm, utilizând cuveta de cuarț 10 × 10 mm. Valorile CD și CT au fost calculate folosind următoarele ecuații:

$$C_{CD/CT} = A_{236/273} / (\epsilon \times l); \quad (2.3)$$

$$CD/CT_{val} = [C_{CD/CT} \times (2.5 \times 10^4)] / W, \quad (2.4)$$

unde:

$C_{CD} / C_{CT}$  - concentrația CD / CT în mmol / ml (concentrația molară);

$A_{236/273}$  - absorbanta soluțiilor de cercetare la 236 nm și 273 nm;

$\epsilon$  - absorbția molară (coeficient de extincție) hidroperoxid a acidului linoleic ( $2.525 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ );

$l$  - lungimea cuvei în cm (1 cm);

$2.5 \times 10^4$  - factorul de conversie (1000 micromol / mmol), astfel încât conținutul CD și CT poate fi exprimat în μmol;

$W$  – masa probei analizate, [g].

Rezultatele au fost exprimate în micromoli de diene și triene conjugate pe gram de probă analizată.

#### 2.4.5. Indicele *p*-anisidină

Principiul metodei de determinare a indicelui de *p*-anisidină constă în determinarea aldehidelor nesaturate (2,4-dienale, 2-alchenale) în uleiuri vegetale / emulsii alimentare prin reacția cu *p*-anisidină [231].

*P*-anisidina interacționează cu compușii alchidici din uleiuri și emulsii, dar intensitatea culorii gălbuie a produselor de reacție formate nu depinde doar de cantitatea compușilor alchidici prezenți, dar și de structura lor. Intensitatea culorii în cazul legăturilor duble în lanțul carbonic, conjugate cu legături duble carbonil, conduce la creșterea absorbantei molare de cinci ori. Aceste măsurări a 2-alchenelor și dienelor au aportul maxim în absorbanta totală a sistemului. Pentru efectuarea determinărilor s-au pregătit soluții de *p*-anisidină, pentru care într-un balon cotat de 50 cm<sup>3</sup> s-au cântărit 0,125 g de *p*-anisidină, care în continuare a fost dizolvată în acid acetic glacial până la cotă. Reactivul de *p*-anisidină a fost pregătit în ziua efectuării determinărilor, excluzând lumina naturală puternică. Reactivul a fost păstrat la loc întunecat nu mai mult de 24 ore. Pentru prepararea soluției de probă analizată în izooctan, în balonul cotat de 25 cm<sup>3</sup> s-a cântărit 1,0 g de probă analizată, care în continuare a fost adus până la cotă cu izooctan. Pentru soluția-martor, în 5 cm<sup>3</sup> de probă analizată dizolvată în izooctan se adaugă 1 cm<sup>3</sup> de acid acetic glacial. Soluția obținută se amestecă minuțios. Pentru soluția colorată, în 5 cm<sup>3</sup> de probă analizată dizolvată în izooctan se adaugă 1 cm<sup>3</sup> reactiv de *p*-anisidină. Soluția obținută se amestecă minuțios.

Densitatea optică a soluțiilor de lucru a fost măsurată, folosind drept etalon soluția de solvent – izooctan, utilizând spectrofotometrul HACH-LANGE, DR-5000. Indicele de *p*-anisidină s-a determinat după formulă:

$$p\text{-A.V.} = \frac{25 \cdot (1,2A_s - A_b)}{m} \text{ [u.c.],} \quad (2.5)$$

unde:

p-A.V. – indicele de *p*-anisidină, u.c.;

A<sub>s</sub> - absorbția soluției colorate;

A<sub>b</sub> – absorbția soluției-martor;

M – masa probei cercetate, g.

Testul cu *p*-anisidină este reprezentativ și corelează cu rezultatele măsurărilor senzoriale ale oxidării lipidelor.



#### 2.4.6. Indicele tiobarbituric (TBA)

Principiul metodei se bazează pe capacitatea acidului tiobarbituric de a forma compuși de culoare roșie cu dialdehida malonică. Metoda a fost utilizată pentru determinarea indicelui tiobarbituric și stabilirea cantității dialdehidei malonice în probele analizate [232].

Pentru efectuarea determinărilor s-au pregătit soluții de acid tiobarbituric. Într-un balon cotelat de 100 cm<sup>3</sup> s-au cântărit 0,67 g de acid tiobarbituric, care în continuare s-au dizolvat în acid acetic până la cotă. Pentru a obține soluția acidului acetic, reactivul acidului acetic glacial de 90% a fost diluat în raport 1:1 cu apă distilată.

La efectuarea determinărilor, în balonul Erlinmeier s-au cântărit 3,0 g de probă analizată, s-au adăugat 10 cm<sup>3</sup> de izooctan și s-a amestecat minuțios până la dizolvarea completă a probei. În soluția obținută s-au adăugat 10 cm<sup>3</sup> soluție acid tiobarbituric, s-a amestecat minuțios 4 minute și s-a plasat pe baia de apă pentru 30 min. Paralel cu determinările de bază se efectuau și cele de control, în care proba analizată s-a înlocuit cu cantitatea echivalentă de apă distilată.

După ce soluțiile obținute au fost temperate până la temperatura camerei, s-a măsurat densitatea optică, utilizând spectrofotometrul HACH-LANGE, DR-5000 la lungimea de undă  $\lambda=535$  nm. Indicele tiobarbituric a fost exprimat în mg dialdehidului malonic la kg probă analizată și s-a determinat după formula:

$$I_{TBA} = 7,8 \cdot (A_1 - A_2) \text{ [mg/kg proba analizată]}, \quad (2.6)$$

unde:

$A_1$  – absorbția probei analizate;

$A_2$  – absorbția probei de referință;

7,8 – coeficientul de recalculare a mg în kg.

#### 2.4.7. Determinarea viscozității dinamice a emulsiilor alimentare

Proprietățile reologice ale emulsiilor alimentare experimentale au fost cercetate prin măsurarea viscozității dinamice, utilizând metoda rotativă [233]. Pentru aceasta s-a utilizat viscozimetrul rotativ de tip „REOTEST 2”, care permite caracterizarea cea mai completă a proprietăților structurale și reologice ale sistemelor de dispersie și oferă măsurarea viscozității în intervalul de 1-1,8 Pa cu o eroare relativă nu mai mult de 3-4%.

Având în vedere că structura probelor experimentale a emulsiilor alimentare cercetate atinge starea cea mai stabilă după 15-20 ore, cercetările au fost efectuate a doua zi după fabricarea produsului, la viteza tangențială ( $D_r$ ) de la  $3 \text{ s}^{-1}$  –  $1,32 \text{ s}^{-1}$  la  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  înainte și după impactul mecanic.

#### **2.4.8. Evaluarea microstructurii emulsiilor alimentare**

Microstructura și dimensiunile globulelor de grăsimi a emulsiilor alimentare experimentale au fost determinate folosind microscopul optic digital – modelul «Motic DMB 5-5» (China). În acest scop, o picătură de emulsie alimentară de tip maioneză cercetată se amplacează pe o lamelă de sticlă, se acoperă cu o lamelă de acoperire, apoi se așază pe masuță de lucru a microscopului. Imaginile probelor emulsiilor alimentare experimentale au fost obținute utilizând camera digitală conectată la microscop. Parametrii de bază cum ar fi raza globulelor de grăsimi, precum și cantitatea lor într-o unitate de suprafață, au fost determinați prin intermediu programului software „Motic”, corespunzător modelului camerei digitale.

### **2.5. Indicii de calitate ai extractelor naturale**

#### **2.5.1. Determinarea conținutului total de polifenoli**

Pentru determinarea conținutului total de polifenoli în extractele naturale din materie vegetală de origine autohtonă, și anume, din ardei dulce, pătrunjel și leuștean, s-au luat ca bază metoda de analiză spectrofotometrică, propusă de către Singleton, cu ajutorul reactivului Folin-Ciocalteu [234].

Pentru cercetări s-au luat 0,5 ml probă cercetată și s-au transferat într-un balon întunecat ce conținea 10 ml de apă distilată. După aceasta s-au adăugat 0,5 ml de reactiv Folin-Ciocalteu. După 5 min de repaus s-au adăugat 8 ml soluție de carbonat de sodiu 7,5% și s-a amestecat minuțios. După 2 ore a fost măsurată absorbanta la lungimea de undă  $\lambda=765$  nm.

Conținutul total de polifenoli a fost estimat folosind curba de etalonare a acidului galic, în limita concentrațiilor de la 0,05 până la 0,5 mg / ml. Alegerea acidului galic ca soluție standard se bazează pe abilitățile acestuia de stabilitate și puritate. Curba de etalonare a acidului galic corespunde formulei  $y=2,1169x - 0,0831$  (fig. 2.1).

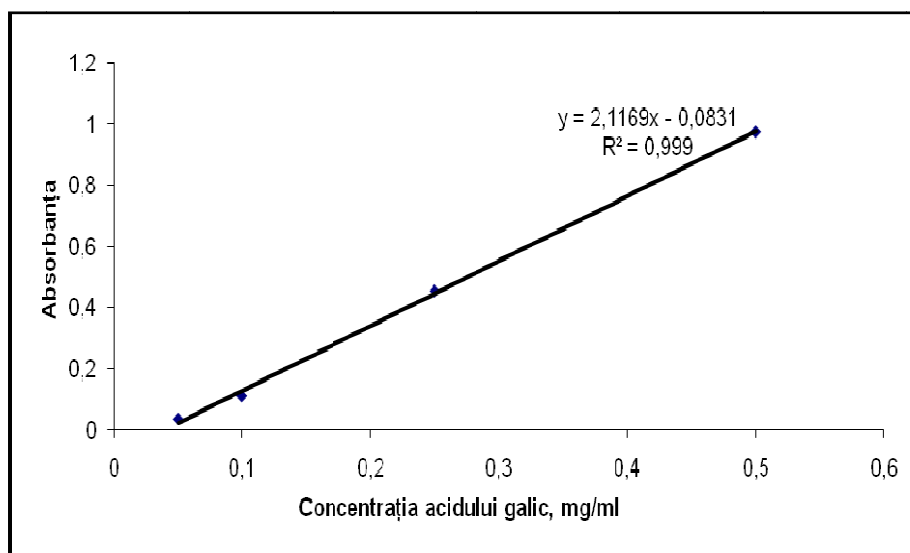


Fig. 2.1. Graficul de calibrare a acidului galic.

În conformitate cu graficul de calibrare a acidului galic construit, s-a determinat conținutul total de polifenoli în extractele cercetate.

### 2.5.2. Determinarea activității antiradicalice cu ajutorul radicalilor liberi DPPH

Activitatea antiradicalică a extractelor naturale din materia vegetală de origine autohtonă a fost determinată prin metoda lui Brandwilliams [235]. Metoda spectrofotometrică cu radical liber DPPH $\cdot$  se bazează pe diminuarea absorbantei radicalului în prezența antioxidantilor. DPPH $\cdot$  este caracterizat ca fiind un radical stabil, datorită delocalizării electronului neîmperecheat pe întreaga moleculă. Delocalizarea electronului neîmperecheat determină apariția culorii violet, ce formează o bandă de absorbție cu un maxim situat la aproximativ 520 nm. În lucrarea dată cercetările s-au efectuat la lungimea de undă  $\lambda=515$  nm.

Principiul de bază al metodei este prezentat în reacția de mai jos (fig 2.2.):

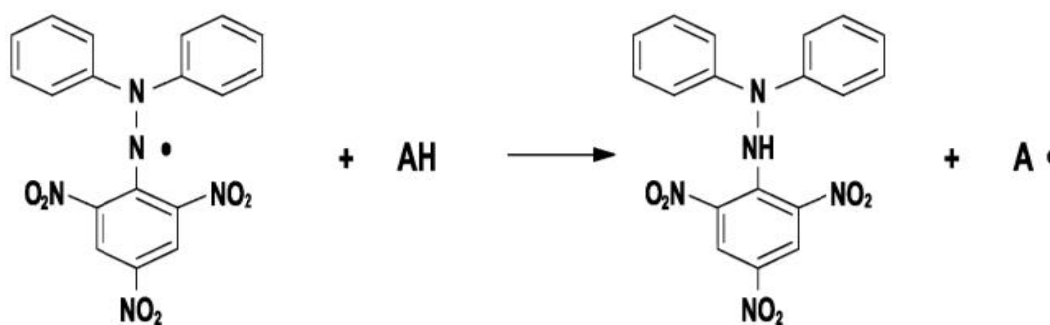


Fig.2.2. Principiul metodei de determinare a activității antioxidante cu ajutorul radicalului liber DPPH.

Pentru a citi indicațiile spectrofotometrului a fost efectuată reacția directă: s-au introdus 3,9 ml de soluție DPPH cu concentrația 60 μM dizolvată în metanol și 0,1 ml de probă analizată. În calitate de probă de referință s-a utilizat metanolul. Reacția a avut loc timp de 30 min într-un loc întunecat. În acest timp cu interval de un minut a fost citită absorbanta la spectrofotometrul „HACH LANGE DR-5000” (Germania) pentru construirea curbelor cinetice ale interacțiunii extractelor cercetate cu soluția radicalului liber DPPH. Activitatea antiradicalică a fost exprimată ca procent de reducere a DPPH (Q,%) [236,237]:

$$AA\% = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \cdot 100\% \quad [\%], \quad (2.7)$$

unde:

$A_0$  – absorbanta soluțiilor DPPH în momentul de timp  $t=0s$ ;

$A_t$  – absorbanta soluțiilor DPPH după 30 de minute;

Valoarea joasă  $A_t$  în extractul cercetat indică o activitate antioxidantă sporită.

## 2.6. Indicii microbiologici de calitate ai emulsiilor alimentare

Scopul acestei cercetări a constat în evaluarea procesului de dezvoltare a microbiotei în produsele analizate. În lucrare a fost utilizată metoda de însămânțare pe medii nutritive dense: „Geloza peptonată din carne” și „Sabouraud”. Însămânțările pe medii dense în cuvele Petri se efectuează prin diferite metode în funcție de creșterea microorganismelor în interiorul mediului sau pe suprafața lui [238,239,240]. Sterilizarea mediilor de cultură se realizează la temperatura de 120°C timp de 20 minute în autoclavă. Materialul destinat cercetării se introduce pe suprafața mediului gelificat cu ajutorul spatulei. Cu mișcări circulare ale spatulei cultura se repartizează pe toată suprafața mediului. Temperatura de creștere: 23 - 37°C. Culturile de bacterii se cultivă timp de 24 - 48 de ore, în concordanță cu ritmul de creștere.

1. *Tehnica de executare a preparatelor uscate.* Pentru studiul morfologic al microorganismelor se execută colorarea celulelor în prealabil omorâte, urmată de examinarea frotiurilor colorate cu obiectivele de imersiune. Etapele de executare sunt următoarele:

✓ Pregătirea lamei - lama perfect curată se sterilizează prin treceri consecutive ale ambelor fețe prin flacără;

✓ Etalarea suspensiei de celule - lama pe care s-a efectuat etalarea și uniformizarea materialului biologic se numește frotiu;

✓ Uscarea frotiului - după uniformizare, frotiul se menține în curent de aer cald, la o distanță de flacără pentru a produce evaporarea solventului și atașarea celulelor microbiene pe suprafața lamei;

✓ Fixarea frotiului - constă în omorârea și arderea pe lamă a celulelor microbiene. Fixarea prin încălzire (tehnica lui Koch) se face trecând frotiul uscat de 3 ori, cu mișcare lentă, prin flacăra becului de gaz cu fața opusă celei pe care se află preparatul.

2. *Colorarea după metoda Gram* este o metodă diferențială de diagnosticare universală. În urma colorării după Gram toți microbii se împart în două grupe: Gram-pozitivi (Gram+) și Gram-negativi (Gram-). Colorarea după Gram se bazează pe proprietatea sărurilor de magneziu ale acidului ribonucleic, care sunt prezente în citoplasma unor microbi (Gram+), de a reacționa cu violet de gențiană și iod. Compusul format este stabil și nu se descompune sub acțiunea alcoolului.

Pe frotiul uscat și fixat, de regulă, se așază o bandă de hârtie de filtru (mai îngustă și mai scurtă decât lama) colorată în prealabil cu soluție alcoolică de cristal violet și uscată, după care se umezește cu 2-3 picături de apă. După două minute se scoate colorantul, se scurge și frotiul se acoperă cu soluție Lugol. După alte două minute, soluția Lugol se scurge și frotiul se tratează cu alcool 96° sau amestec de alcool-acetonă (3:1) 30 secunde. Tratarea cu alcool spală colorantul de celulele Gram- în timp ce bacteriile Gram+ își mențin culoarea violetă. După tratarea cu alcool frotiul se spală cu apă și se colorează cu soluție de fuxină diluată (1:10), care se menține pe preparat (1-2 minute). Se scurge excesul de colorant, se spală cu apă, se usucă și se studiază la microscop. Microbii Gram+ se colorează în violet, iar cei Gram- se colorează în roz-roșietic [241].

2. *Cultivarea microorganismelor* a fost folosită pentru studierea proprietăților biologice și identificarea microorganismelor obiectelor de studiu.

Pentru determinarea numărului total de bacterii aflate în produsele lipidice fortificate cu iod a fost utilizată metoda clasică - metoda cuvelor [242]. Numărul de colonii, crescute pe mediu, a fost recalculat la 1 g sau 1 cm<sup>3</sup> de produs, în corespundere cu diluțiile efectuate. Rezultatul final este media aritmetică a numărului de colonii din diferite cuve [243].

3. *Cinetica de creștere a microorganismelor* a fost efectuată conform schemei clasice, stabilită de Buchanan, care permite determinarea evoluției populației de microorganisme.

## **2.7. Determinarea indicilor organoleptici ai uleiurilor vegetale și emulsiilor alimentare**

Proprietățile senzoriale constituie unul dintre cei mai importanți factori de analiză ai produsului alimentar. Cu scopul aprecierii și comparării proprietăților senzoriale (gust, miros, aspect, consistență) ale probelor de uleiuri vegetale / emulsii alimentare cercetate au fost efectuate degustări de către o comisie competentă conform [233,244,245].

Evaluarea fiecărui indice senzorial de calitate a fost apreciat la scara de punctaj de 1-5 puncte, după metoda propusă de Banu C. [246]. Punctajul rezultat pentru fiecare indice de calitate a fost apreciat de către degustatori și înscris în fișa individuală de analiză senzorială. În urma prelucrării statistice a notelor, a fost apreciată calitatea mostrelor experimentale.

## 2.8. Prelucrarea statistică a datelor experimentale

Toate metodele de analiză utilizate în lucrare au fost supuse unui studiu prealabil, care avea drept scop validarea metodei prin stabilirea conformității protocolului experimental. În acest scop, au fost efectuate câte 3-4 măsurări paralele, iar rezultatele au fost supuse prelucrării statistice dispersionale și corelative prin calcularea următorilor parametri [247].

$$\text{- media aritmetică: } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}; \quad (2.8)$$

$$\text{- media pătratică: } X_p = \sqrt{\frac{1}{n}(X_{m1}^2 + X_{m2}^2 + \dots + X_{mn}^2)}; \quad (2.9)$$

$$\text{- abaterea medie patratrică: } S = \sqrt{\frac{(\bar{X} - X_i)^2}{n-1}}; \quad (2.10)$$

$$\text{- dispersia de selecție: } S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{mi} - \bar{X})^2}{n-1}; \quad (2.11)$$

$$\text{- eroarea probabilă a valorii medii măsurate: } \Delta \bar{X} = t_{n-1, \alpha=0,05} \frac{S}{\sqrt{n}}; \quad (2.12)$$

( $t_{n-1, \alpha=0,05}$  - coeficientul Student)

repetabilitatea și reproductibilitatea metodei de analiză aplicate:

$$R = \frac{t_{(n-1, \alpha=0,05)} * \bar{S}}{\sqrt{n}}; \quad (2.13)$$

În baza calculelor efectuate, rezultatul obținut se descrie prin relația:

$$X = \bar{X} + \Delta \bar{X}. \quad (2.14)$$

Prelucrarea statistică a rezultateelor a fost efectuată la calculator în programul MS EXCEL. Pragul semnificației statistice ales: **p<0,05**. Pentru stabilirea gradului de conformitate a rezultatelor experimentale a fost folosit testul Q.

### 3. COMPOZIȚII ALIMENTARE PE BAZĂ DE ULEIURI VEGETALE

#### 3.1. Indicii fizico-chimici de calitate ai uleiurilor vegetale investigate

Indicii fizico-chimici ai uleiurilor vegetale joacă un rol deosebit de important în tehnologia de obținere a produselor alimentare și sunt dependenți de compoziția lor chimică și de structură.

Necesitatea desfășurării investigațiilor în această direcție constă în obținerea unor compoziții de uleiuri vegetale cu valoare biologică sporită, cu stabilitate fizică, oxidativă și microbiologică.

În scopul evaluării acestor parametri au fost determinați indicii de bază de calitate ai uleiurilor vegetale în conformitate cu cei reglementați de documentul normativ pentru aceste produse (GOST R 52465-2005) [248].

Indicii de calitate au fost determinați la temperatura  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$  pe parcursul păstrării timp de 12 luni. În calitate de obiecte de cercetare au servit uleiul de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat, uleiul din semințe de struguri rafinat și dezodorizat, precum și compoziții din aceste uleiuri în proporții variate.

La selectarea compozițiilor de uleiuri vegetale pentru obținerea emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită ne-am condus de următoarele: în primul rând, realizarea raportului apropiat de optim al acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3: $\omega$ -6 în trigliceride, care au proprietăți curativ-profilactice ale produsului, în al doilea rând, realizarea unei compoziții de trigliceride cu conținutul acidului linolenic de 0,1–0,2 % (din conținutul total de acizi grași), care ar asigura în asociere cu vitamina E, C și  $\beta$ -caroten efectul antisclerotic și, în al treilea rând, asigurarea rezistenței la oxidare a produsului finit.

În baza datelor bibliografice studiate preliminar privind acești parametri au fost selectate două mostre de uleiuri vegetale rafinate și dezodorizate din floarea-soarelui și semințe de struguri. Pentru a crea un echilibru optim de acizi grași polinesaturați  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6 în lucrare au fost utilizate diverse rapoarte de uleiuri de floarea-soarelui și semințe de struguri în intervalul de 90:10 - 70:30 (% (W / W)), respectiv [249].

În tabelul 3.1 sunt prezentați indicii fizico-chimici ai mostrelor de uleiuri vegetale investigate.

Tabelul 3.1. Indicii fizico-chimici de calitate ai mostrelor de uleiuri vegetale investigate și amestecurile acestora

Nr	Denumirea indicelui	Denumirea probei de cercetare				
		Ulei de floarea-soarelui	Ulei din semințe de struguri	Amestec de uleiuri vegetale ((%W/W)) cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu semințe de struguri		
				10%	20%	30%
		nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5
1	2	3	4	5	6	7
1	Indicele de aciditate, mg KOH/g ulei	0,17±0,01	0,23±0,01	0,17±0,01	0,19±0,01	0,20±0,01
2	Indicele de peroxid, mmol/g ulei	8,17±0,02	8,41±0,01	8,19±0,02	8,22±0,01	8,25±0,02
3	Hidroperoxizii, mM	0,072±0,003	0,079±0,004	0,075±0,003	0,075±0,002	0,077±0,004
4	Conținutul de diene, μmol/g ulei	15,87±0,04	17,87±0,04	16,07±0,03	16,27±0,04	16,48±0,05
5	Conținutul de triene conjugate, μmol/g ulei	7,01 ±0,03	8,15±0,03	7,12±0,04	7,24±0,05	7,35±0,04
6	Indicele de <i>p</i> -anisidină, u.c.	0,550±0,003	0,644±0,003	0,55943±0,002	0,569±0,003	0,578±0,004
7	Indicele tiobarbituric (TBARS), mg/kg ulei	0,518±0,004	0,549±0,005	0,521±0,003	0,524±0,003	0,527±0,003
8	Densitatea relativă la 20 °C	0,922±0,002	0,923±0,002	0,922±0,002	0,922±0,002	0,922±0,002
9	Indicele de refracție (n <sup>20</sup> <sub>D</sub> )	1,474±0,001	1,476±0,001	1,474±0,001	1,474±0,001	1,474±0,001
10	Indicele de saponificare, mg KOH/g ulei	197±7	191±5	196±6	195±5	192±5
11	Indicele de iod, g/kg	133±3	142±5	134±2	135±3	136±5



1	2	3	4	5	6	7
12	Substanțe organice nesaponificabile, g/kg	6,3±0,1	11,2±0,2	6,8±0,3	7,3±0,2	7,8±0,1
13	Conținutul total de stearine, mg/kg	2134±47	2423±42	2163±43	2191±44	2221±47

Din datele prezentate în tabelul 3.1 se observă, că amestecurile bicomponente de uleiuri vegetale sunt caracterizate prin indici de calitate de valoare înaltă, care corespund cerințelor prevăzute pentru uleiurile vegetale utilizate la crearea produselor alimentare funcționale și corespund tuturor normativelor prevăzute de documentația normativă pentru produsele respective.

În continuare, au fost cercetate spectrele IR ale mostrelor de uleiuri vegetale și amestecurilor lor prezentate în figura 3.1.

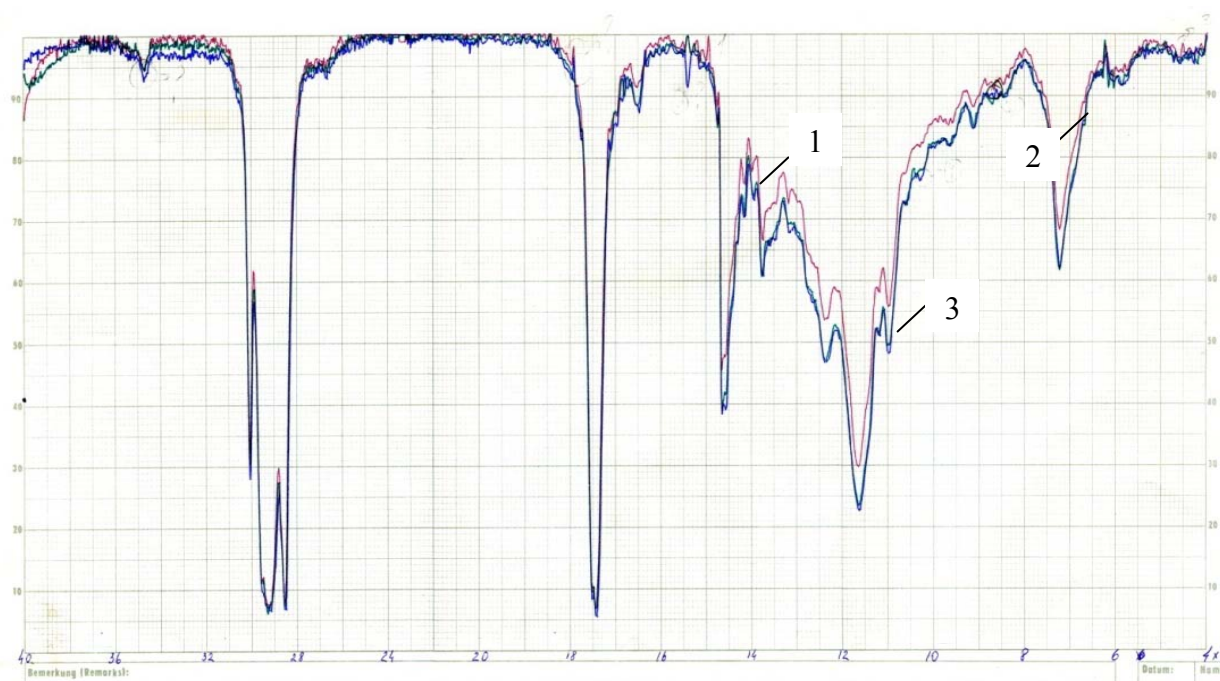


Fig. 3.1. Spectrele de absorbție IR ale probelor: 1 - a uleiului de floarea-soarelui; 2 - a uleiului din semințe de struguri; 3 - amestecului lor (80:20 , %(W/W)).

În regiunea 1350 – 1500  $\text{cm}^{-1}$  se înregistrează benzile de absorbție (două) pentru oscilațiile de valență simetrice și asimetrice ale legăturilor duble din acidul linoleic (9,12-octadecadienoic). În cazul uleiului din semințe de struguri este atestată o intensitate relativ mai redusă față de uleiul de floarea-soarelui (1500  $\text{cm}^{-1}$ ). În același timp, se atestă o bandă de absorbție slabă la 1540-1550  $\text{cm}^{-1}$ , caracteristică prezenței a trei legături duble în acidul linolenic (9,12,15 –octa-deca-trienoic) [250]. Această bandă de absorbție de intensitate redusă este atestată și în amestecul de uleiuri (80:20 (%(W/W))), fapt ce demonstrează valoarea biologică a amestecului de uleiuri.

### **3.2. Indicii fizico-chimici de calitate a uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării**

În procesul păstrării uleiurile vegetale sunt supuse diferitor procese, care influențează asupra calității lor.

Uleiurile pot fi ușor oxidate și se transformă într-un sistem organic complex cu un număr mare de componente, exponenți ale tuturor etapelor oxidării – etapă de inițiere, dezvoltare și ruperea lanțului. Unul dintre scopurile cercetărilor de față a fost analiza modificării calității uleiurilor vegetale în funcție de timp.

#### **3.2.1. Modificarea conținutului produșilor primari ai oxidării uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării**

În scopul stabilirii dinamicii acumulării produșilor primari ai oxidării lipidice în procesul păstrării uleiurilor vegetale au fost determinați următorii indici de calitate: indicele de aciditate (IA), indicele de peroxid (IP), conținutul de hidroperoxizi, conținutul de diene și triene conjugate (DC și TC). Analizele au fost efectuate timp de 12 luni la temperatura de  $18 \pm 2$   $^{\circ}\text{C}$  în absența luminii. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. Dinamica acumulării produşilor primari ai oxidării lipidice a probelor de uleiuri vegetale pe parcursul păstrării

Nr	Denumirea indicelui de cercetare	Perioada de cercetare	Denumirea probei de cercetare				
			Ulei de floarea-soarelui	Ulei din seminţe de struguri	Amestec de uleiuri vegetale ((%W/W)) cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu ulei din seminţe de struguri		
					10%	20%	30%
					nr.1	nr.2	nr.3
1	Indicele de aciditate, mg KOH/g ulei	Pr. iniţiale	0,17±0,01	0,23±0,01	0,17±0,01	0,19±0,01	0,20±0,01
		3 luni	0,17±0,01	0,24±0,02	0,19±0,01	0,20±0,01	0,23±0,02
		6 luni	0,19±0,01	0,26±0,01	0,20±0,01	0,22±0,02	0,25±0,01
		9 luni	0,20±0,01	0,27±0,02	0,22±0,01	0,23±0,01	0,26±0,02
		12 luni	0,22±0,02	0,29±0,01	0,24±0,02	0,25±0,02	0,28±0,01
2	Indicele de peroxid, mmol/g ulei	Pr. iniţiale	8,17±0,02	8,41±0,01	8,19±0,02	8,22±0,01	8,25±0,02
		3 luni	8,17±0,03	8,73±0,01	8,25±0,02	8,30±0,01	8,47±0,02
		6 luni	8,34±0,01	8,95±0,01	8,29±0,02	8,47±0,01	8,85±0,03
		9 luni	8,46±0,01	9,15±0,02	8,37±0,01	8,69±0,02	9,07±0,01
		12 luni	8,68±0,01	9,33±0,02	8,73±0,01	8,97±0,02	9,16±0,01
3	Hidroperoxizii, mM	Pr. iniţiale	0,072±0,003	0,079±0,004	0,075±0,003	0,075±0,002	0,077±0,004
		3 luni	0,083±0,003	0,091±0,003	0,085±0,003	0,085±0,002	0,087±0,002
		6 luni	0,094±0,002	0,112±0,004	0,095±0,002	0,102±0,003	0,109±0,004
		9 luni	0,105±0,003	0,119±0,005	0,103±0,002	0,110±0,003	0,116±0,002
		12 luni	0,114±0,004	0,128±0,007	0,117±0,003	0,120±0,003	0,125±0,002
4	Conţinutul de diene, µmol/g ulei	Pr. iniţiale	15,87±0,04	17,87±0,04	16,07±0,03	16,27±0,04	16,48±0,05
		3 luni	16,12±0,04	18,35±0,04	16,35±0,02	16,57±0,04	16,79±0,06
		6 luni	16,84±0,03	18,99±0,04	17,05±0,07	17,31±0,04	17,48±0,01
		9 luni	17,92±0,04	19,46±0,03	18,08±0,02	18,23±0,02	18,39±0,02
		12 luni	19,24±0,02	20,11±0,04	19,32±0,03	19,41±0,04	19,50±0,02
5	Conţinutul de triene, µmol/g ulei	Pr. iniţiale	7,01 ±0,03	8,15±0,03	7,12±0,04	7,24±0,05	7,35±0,04
		3 luni	7,12±0,03	8,35±0,01	7,24±0,04	7,36±0,03	7,48±0,01
		6 luni	7,94±0,02	9,10±0,03	8,05±0,05	8,17±0,05	8,29±0,03
		9 luni	8,28±0,03	9,87±0,02	8,44±0,03	8,60±0,01	8,76±0,04
		12 luni	8,94±0,04	10,15±0,03	9,06±0,04	9,18±0,02	9,30±0,01

Este cunoscut faptul că în procesul păstrării uleiurilor vegetale are loc degradarea lor oxidativă și hidrolitică. Profunzimea proceselor de oxidare și hidroliză a uleiurilor se caracterizează prin conţinutul acizilor grași liberi sau prin valoarea indicelui de aciditate [251].

Valoarea indicelui de aciditate în mostrele de uleiuri vegetale inițiale variază în limitele 0,17 – 0,23 mg KOH/g ulei. Prezența acizilor grași liberi în mostrele inițiale, care nu au fost

supuse păstrării, poate fi explicată prin aceea că acizii grași liberi reprezintă un metabolit intermediar normal al țesutului adipos, precum și conversiile hidrolitice de uleiuri vegetale posibile în procesul tehnologic de obținere.

Analizând valorile indicelui de aciditate al uleiurilor vegetale în procesul păstrării s-a observat, că valoarea lui crește, ceea ce demonstrează acumularea acizilor grași liberi. Indicele de aciditate al uleiului de floarea-soarelui și de semințe de struguri diferă în mod semnificativ, fiind mai mare în uleiul din semințe de struguri (de la 0,23-0,29 mg KOH/g ulei). Acesta poate fi explicat prin conținutul ridicat de acizi grași cu legături duble și triple, care degradează mai repede în procesul păstrării.

De menționat că indicele de aciditate în toate probele cercetate nu a depășit limita de 0,4 mg KOH/g ulei, prevăzut de documentația normativă în vigoare pentru produsele respective (GOST R 52465-2005) [248]. Analizând indicele de aciditate al amestecurilor de uleiuri vegetale, putem menționa că varianta optimă este amestecul în care uleiul de floarea-soarelui a fost înlocuit cu cel din semințe de struguri în proporție de 20%, indicele de aciditate variind între 0,19-0,25 mg KOH/g ulei [252].

Este cunoscut faptul că prezența peroxizilor și hidroperoxizilor în uleiurile vegetale determină gradul de stabilitate a uleiurilor în timpul stocării [253]. În figura 3.2 sunt prezentate datele privind dinamica modificării indicelui de peroxid a probelor de uleiuri vegetale și a amestecurilor lor în funcție de timpul de păstrare.

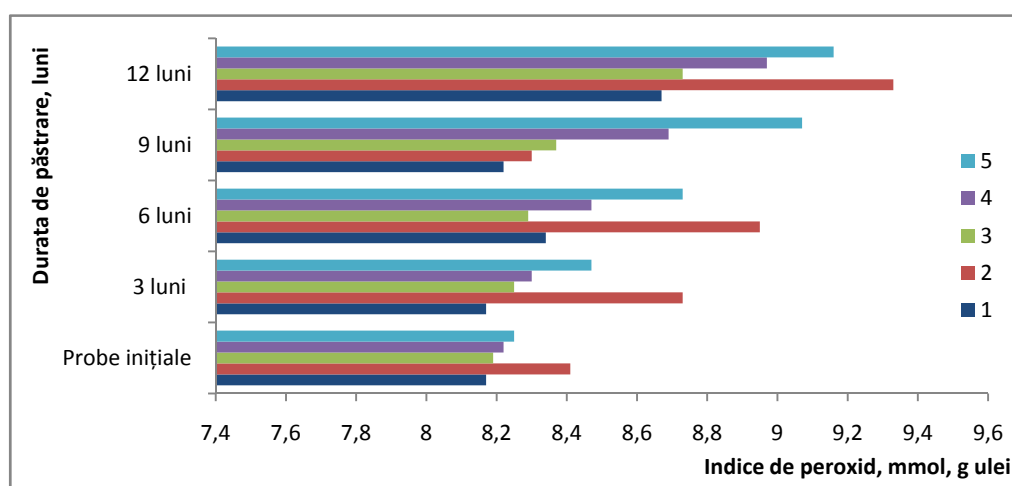


Fig. 3.2. Dinamica modificării indicelui de peroxid în uleiuri vegetale investigate în procesul păstrării: 1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3 ,4, 5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

Valoarea indicelui de peroxid nu se schimbă esențial după 12 luni de păstrare, variind pentru uleiul de floarea-soarelui de la 8,17 până la 8,68 mmol/g ulei, iar pentru uleiul din semințe de struguri - de la 8,41 până la 9,33 mmol/g lei. Crearea amestecurilor bicomponente din uleiuri vegetale investigate are acțiune benefică asupra indicelui de peroxid care variază între 8,19 – 9,16 mmol/g ulei. Dinamica acumulării hidroperoxizilor este prezentată în diagrama 3.3.

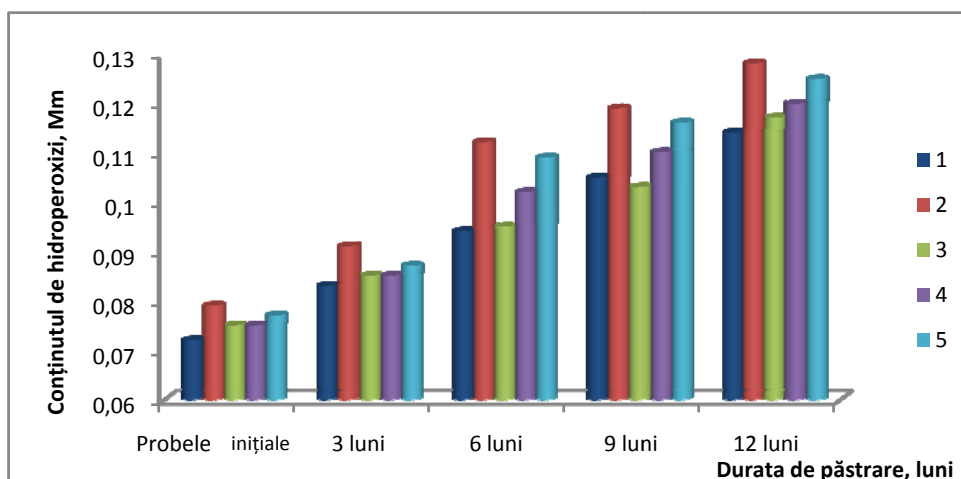


Fig. 3.3. Dinamica acumulării hidroperoxizilor în uleiuri vegetale investigate în procesul păstrării: 1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3, 4, 5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

Pe baza datelor obținute s-a constatat: conținutul de hidroperoxizi pentru uleiul de floarea-soarelui în procesul păstrării de 12 luni variază în limetele de 0,072-0,114 mM, pentru uleiul din semințe de struguri 0,079-0,128 mM, iar pentru amestecurile bicomponente această valoare variază între 0,075-0,125 mM.

În continuare, în cadrul cercetărilor s-a efectuat monitorizarea conținutului dienei și trienei conjugate, care prezintă o tehnică utilă în studierea oxidării lipidelor. Dienele și trienele conjugate se produc în timpul formării hidroperoxizilor din acizii grași nesaturați, ca urmare a rearanjării legăturilor duble. Dienele conjugate formate prezintă o absorbție intensă la lungimea de undă de 234 nm, iar trienele – la 268 nm. O creștere a absorbției UV reflectă formarea produșilor primari de oxidare a uleiurilor și grăsimilor [253]. S-a constatat o corelație între dienele conjugate și indicele de peroxid.

Pentru a avea o imagine complexă privind acumularea produșilor primari ai oxidării lipidice în probele de uleiuri vegetale, s-a cercetat conținutul de diene și triene în procesul păstrării. Dinamica acumulării acestor produse primare ale oxidării lipidice este prezentată în figurile 3.4.

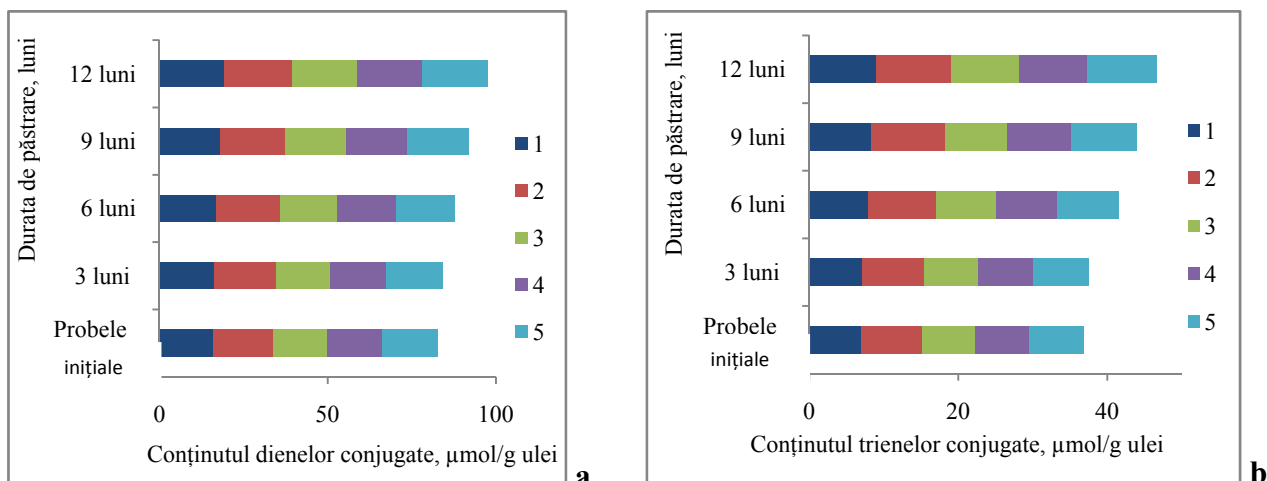


Fig. 3.4. Dinamica acumulării (a) dienelor și (b) trienelor conjugate în uleiuri vegetale investigate în procesul păstrării: 1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3, 4, 5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

Pe baza datelor obținute s-a stabilit că în procesul păstrării probelor de uleiuri vegetale cercetate are loc majorarea conținutului de diene și triene conjugate. Analizând datele obținute pe parcursul a 12 luni, s-a observat că uleiul din semințe de struguri atestă valori maxime, variind de la 17,87 - 20,11 μmol/g ulei pentru diene și de la 8,15 - 10,15 μmol/g ulei pentru triene. Obținerea amestecurilor bicomponente din uleiuri vegetale poate optimiza acest indice de calitate, stabilizând parametrii în valori acceptabile. Datele experimentale obținute sunt în conformitate cu lucrările cercetătorilor Edwin N. Frankel, Afaf Kamal-Eldin, Jan Pokorný [253,254,255]. Cauza acestui fenomen rezidă în influența benefică a unor componente ale uleiului din semințe de struguri asupra complexului de acizi grași nesaturați din trigliceride.

### 3.2.2. Modificarea conținutului produșilor secundari ai oxidării uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării

Este cunoscut faptul că peroxizii sunt compuși instabili, însă în procesul păstrării se descompun formând produse secundare de oxidare - aldehide, cetone și derivații acestora cu lanț carbonil de lungimi diferite [253].

Peroxizii nu influențează direct asupra indicilor organoleptici ai uleiurilor vegetale, dar aldehidele și cetonele, care se formează la următoarea etapă de oxidare, sunt purtătoare de gust și miros rânțed al uleiurilor vegetale [254].

Dinamica acumulării produselor secundare, și anume a aldehidelor și cetonele, în uleiurile vegetale poate fi caracterizată prin indicele de *p*-anisidină. Indicele de *p*-anisidină a fost determinat pe toată perioadă de păstrare (12 luni). Datele experimentale obținute sunt prezentate în figura 3.5.

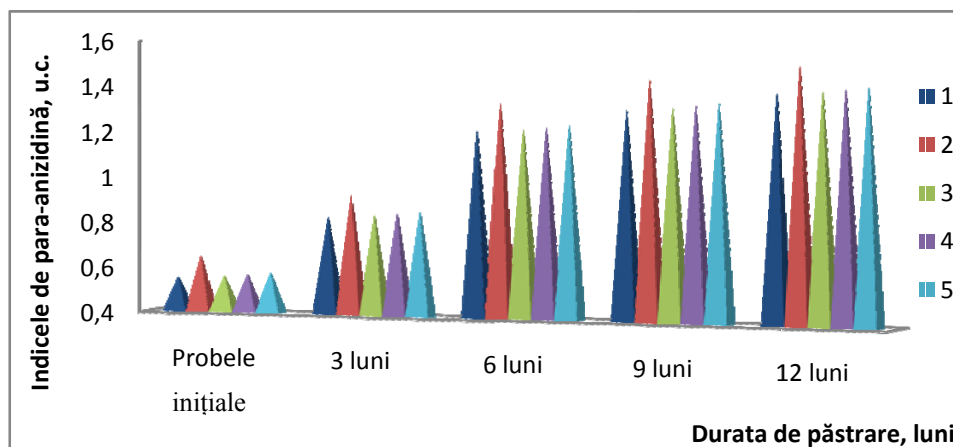


Fig. 3.5. Modificarea indicelui de *p*-anisidină în uleiuri vegetale în procesul păstrării:

1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3, 4, 5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

S-a constatat că pentru toate probele în primele 3 luni de păstrare nu se atestă o creștere semnificativă a indicelui de *p*-anisidină, adică se constată formarea și acumularea lentă a alchidelor în probele respective. Cea mai înaltă acumulare a produșilor secundari ai oxidării a fost pentru proba de ulei din semințe de struguri și a atins cota de 1,555 u.c. după 12 luni de păstrare. Analiza comparativă a acumulării produșilor secundari ai oxidării lipidice pentru toate probele arată că conținutul lor se schimbă nesemnificativ, variind de la 0,550 – 1,555 u.c.

După cum se observă din figura 3.5, în amestecul bicomponent de 20% al uleiurilor vegetale acumularea alchidelor și cetanelor are loc într-o măsură mai scăzută decât în celelalte amestecuri bicomponente. Astfel, valoarea indicelui de *p*-anisidină pentru uleiul de floarea-soarelui după 12 luni de păstrare a constituit 1,432 u.c., pentru uleiul din semințe de struguri 1,555 u.c., dar pentru amestecurile bicomponente valoarea indicelui a variat în limitele de 1,444 - 1,469 u.c. respectiv.

Este cunoscut faptul că dintre produșii alchidici rezultați în urma oxidării peroxizilor și hidroperoxizilor din uleiuri vegetale, cea mai mare pondere o are dialdehida malonică, conținutul căreia poate servi drept măsura a gradului de oxidare a produselor respective [253].

Datele experimentale privind acumularea dialdehidei malonice în probele de uleiuri vegetale cercetate în procesul păstrării de 12 luni sunt prezentate în tabelul 3.3.

Tabelul 3.3. Dinamica acumulării dialdehidei malonice exprimată prin indicele tiobarbituric (TBA) în probele de uleiuri vegetale în procesul păstrării

Indicele tiobarbituric (TBA), mg/kg ulei					
Perioada de păstrare	Denumirea probei de cercetare				
	Ulei de floarea-soarelui	Ulei din semințe de struguri	Amestec de uleiuri vegetale ((%W/W)) cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri		
			10%	20%	30%
	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5
Pr. inițiale	0,518±0,004	0,549±0,005	0,521±0,003	0,524±0,003	0,527±0,003
3 luni	0,682±0,003	0,731±0,003	0,687±0,003	0,692±0,003	0,697±0,003
6 luni	0,754±0,004	0,820±0,005	0,760±0,003	0,767±0,004	0,773±0,005
9 luni	0,846±0,003	1,049±0,003	0,866±0,005	0,887±0,003	0,907±0,003
12 luni	1,222±0,005	1,338±0,004	1,233±0,003	1,245±0,003	1,257±0,004

S-a constatat că valoarea indicelui tiobarbituric a uleiurilor vegetale în procesul păstrării se schimbă în limitele 0,518-1,338 mg/kg ulei.

Analizând toate datele experimentale referitor la modificarea conținutului produșilor primari și secundari ai oxidării lipidice a uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării s-a constatat că amestecul bicomponent de uleiuri vegetale, și anume cu conținut de 20% de ulei din semințe de struguri, spre deosebire de cel de 30% se evidențiază printr-o stabilitate oxidativă relativ mai mare.

### 3.3. Modificarea valorii biologice a uleiurilor vegetale investigate în procesul păstrării

Păstrarea uleiurilor vegetale este însoțită de procese de oxidare, care conduc la modificarea conținutului și compoziției inițiale a acizilor grași. Reducerea valorii biologice a uleiurilor vegetale este strâns legată de scăderea conținutului acizilor grași esențiali.

După cum s-a menționat, la selectarea compozițiilor de uleiuri vegetale pentru crearea bazei lipidice pentru emulsii alimentare cu valoare biologică sporită s-a luat în considerație raportul acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3: $\omega$ -6 (linoleic și linolenic).

În acest scop, a fost studiată evoluția compoziției în acizi grași a probelor de ulei de floarea-soarelui și ulei din semințe de struguri rafinat. O cromatogramă model este prezentată în figura 3.6.



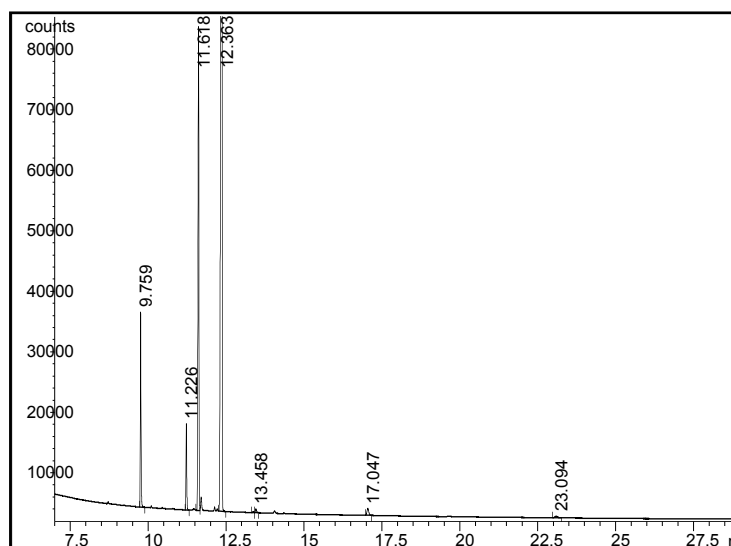


Fig. 3.6. Cromatograma (GC-2014) probei de ulei din semințe de struguri cercetat.

În baza ariilor picurilor înregistrate s-au calculat valorile conținutului acizilor grași a probelor de uleiuri cercetate, care sunt prezentate în tabelul 3.4.

S-a constatat, că compoziția din uleiuri vegetale (de floarea-soarelui și semințe de struguri), în raport 80:20 (%(W/W)), se încadrează în limitele optime ale raportului acizilor grași polinesaturați  $\omega$ -3:  $\omega$ -6, care asigură în combinație cu vitamina E, C și  $\beta$ -caroten valoare biologică sporită amestecului bicomponent. Conținutul acidului linolenic constituie 0,12%.

Tabelul 3.4. Conținutul acizilor grași în mostrele cercetate de uleiuri vegetale și amestecurile lor

Nr.	Denumirea acidului gras	Conținutul acidului gras, %				
		Ulei rafinat și dezodorizat				
		Ulei de floarea-soarelui	Ulei din semințe de struguri	Amestec de uleiuri vegetale (%(W/W) cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu cel din semințe de struguri		
				10%	20%	30%
nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Saturați</b>						
1	Palmitic, C <sub>16:0</sub>	6,22	7,18	6,32	6,41	6,51
2	Stearic, C <sub>18:0</sub>	3,15	4,10	3,25	3,34	3,44
3	Arahidic, C <sub>20:0</sub>	0,42	0,08	0,39	0,35	0,32
4	Behenic, C <sub>22:0</sub>	0,48	0,12	0,44	0,41	0,37

1	2	3	4	5	6	7
<b>Mononesaturați</b>						
5	Palmitoleic, C <sub>16:1</sub>	0,12	0,23	0,13	0,14	0,15
6	Oleic, C <sub>18:1</sub>	22,42	16,28	21,81	21,19	20,58
7	Eicosenoic, C <sub>20:1</sub>	0,14	0,22	0,15	0,16	0,17
8	Erucic, C <sub>22:1</sub>	0,08	0,12	0,08	0,09	0,09
<b>Polinesaturați</b>						
9	<b>Linoleic, C<sub>18:2</sub></b> <b>(<math>\omega</math>-6)</b>	<b>66,97</b>	<b>71,07</b>	<b>67,38</b>	<b>67,79</b>	<b>68,20</b>
10	<b>Linolenic, C<sub>18:3</sub></b> <b>(<math>\omega</math>-3)</b>	-	<b>0,6</b>	<b>0,06</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>

Pentru a studia valoarea biologică a uleiurilor vegetale și compozițiilor lor în funcție de timp au fost realizate spectrele de absorbție în IR a probelor de uleiuri vegetale după 12 luni de păstrare (fig. 3.7).

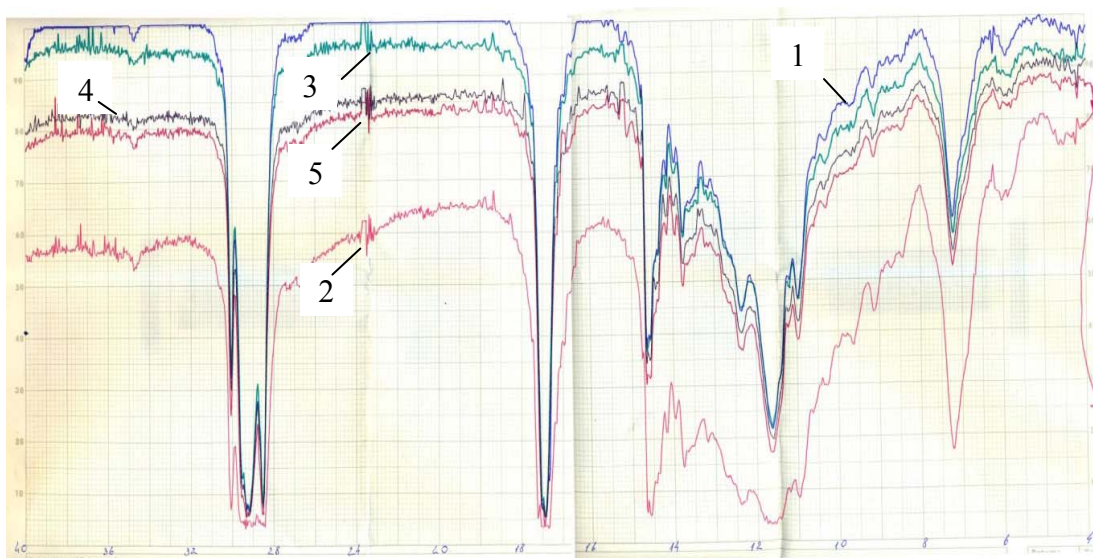


Fig. 3.7. Spectrele de absorbție în IR a uleiurilor vegetale după 12 luni de păstrare: 1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3, 4, 5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

Din analiza spectrelor în IR a uleiurilor vegetale cercetate se observă că în regiunea 1350 – 1500 cm<sup>-1</sup>, caracteristică pentru oscilațiile de valență simetrice și asimetrice a legăturilor duble din acidul linoleic (9,12-octa-decadienoic), în mostra amestecului bicomponent din uleiuri

vegetale 80:20 (%(W/W)) picul dat nu se schimbă esențial în procesul păstrării în comparație cu amestecul bicomponent 70:30 (%(W/W)) și uleiului din semințe de struguri pur.

Benzile de absorbție a mostrelor de 10 și 20 % se află în același interval al lungimii de undă și se caracterizează printr-o linie de absorbție IR identică.

Constatările experimentale ne-au permis să afirmăm că amestecul bicomponent de 80:20 (%(W/W)) în comparație cu amestecul bicomponent 70:30 (%(W/W)) și uleiul din semințe de struguri pur se caracterizează prin stabilitate relativ înaltă.

### 3.4. Analiza indicilor organoleptici ai probelor de uleiuri vegetale investigate

Ameliorând proprietățile nutriționale și biologice ale alimentelor, este necesar a lua în considerație proprietățile senzoriale ale produsului finit, care sunt în strânsă legătură cu compoziția lor chimică. Gustul și aroma se formează în dependență de caracteristicile componentelor produsului alimentar. Proprietățile senzoriale ale produsului finit se formează în urma modificărilor complexe fizico-chimice, chimice și fizice.

Proprietățile senzoriale ale alimentelor se apreciază prin degustări. Cu scopul aprecierii și comparării proprietăților senzoriale (gust, miros, aspect, consistență) ale probelor de uleiuri cercetate au fost efectuate aprecierile organoleptice prin degustări de către o comisie competentă. Fiecare degustator în procesul aprecierii a completat o listă individuală de degustație și a notat produsul analizat cu scara de punctaj de 1-5 puncte. Sinteza rezultatelor analizei indicilor organoleptici ai uleiurilor vegetale cercetate sunt prezentate în figura 3.8.

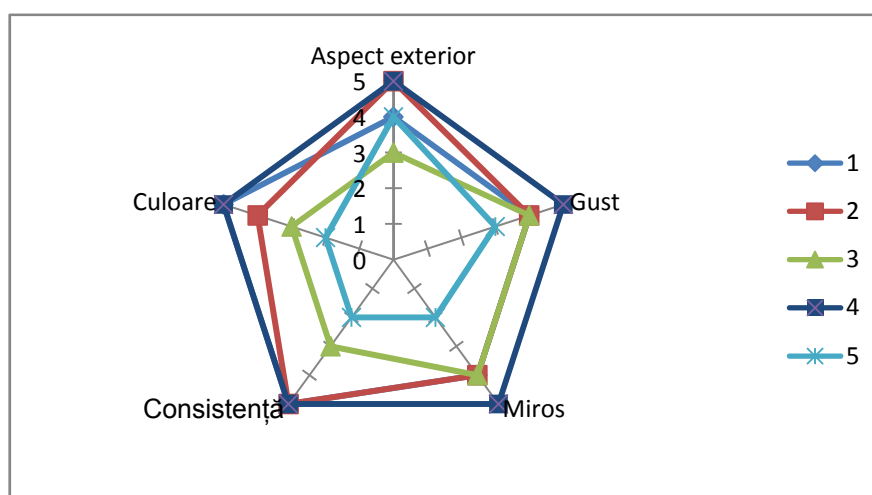


Fig. 3.8. Evaluarea indicilor organoleptici ai uleiurilor vegetale: 1- ulei de floarea-soarelui; 2 – ulei din semințe de struguri; 3, 4, 5 – amestecuri de uleiuri cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu cel din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20%, 30%, respectiv.

În urma evaluării indicilor organoleptici s-a constatat că toate probele sunt plăcute la gust și miros, au o consistență și culoare caracteristică pentru produsele date. Nu s-au observat tulburări și sedimente. Însă cel mai mare punctaj l-a obținut proba din amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporție de 80:20 (% vol). Această probă experimentală a fost remarcată pentru culoarea deosebit de plăcută și combinația reușită a gustului și mirosului.

### 3.5. Concluzii la capitolul 3

1. Indicii fizico-chimici de calitate a uleiurilor de floarea-soarelui, din semințe de struguri și amestecurilor bicomponente nu depășește limitele prevăzute de documentația normativ-tehnică pentru produsele respective. În baza cercetărilor dinamicii modificării indicelui de aciditate, de peroxid, a conținutului de hidroperoxizi, diene, triene, indicelor p-anisidină și tiobarbituric, s-a constatat că amestecul bicomponent cu 20% ulei din semințe de struguri se evidențiază printr-o stabilitate relativ înaltă la acumularea produșilor primari și secundari de oxidare în timpul stocării.

2. Analiza comparativă a compoziției acizilor grași ai trigliceridelor uleiurilor vegetale cercetate a arătat că uleiul din semințe de struguri se evidențiază printr-un conținut ridicat de acizi grași polinesaturați ( $\omega$ -6, acid linoleic) și, spre deosebire de uleiul de floarea-soarelui, conține cantități semnificative de acid linolenic ( $\omega$ -3), ceea ce demonstrează o valoare biologică sporită a amestecului bicomponent de uleiuri vegetale cu 20% ulei din semințe de struguri, în care conținutul acidului linolenic constituie 0,12%.

3. Analiza comparativă a spectrelor în IR a uleiurilor vegetale cercetate în lucrare a arătat că uleiul din semințe de struguri și amestecul bicomponent de 20% ulei din semințe de struguri, spre deosebire de uleiul de floarea-soarelui, se evidențiază printr-un conținut sporit de acid linoleic, care este confirmat prin valorile maximelor caracteristice la  $1540-1550\text{ cm}^{-1}$ . În urma analizei spectrelor în IR a uleiurilor vegetale cercetate după 12 luni de păstrare putem afirma că amestecul bicomponent 80:20 (%(W/W)) se caracterizează prin stabilitate relativă, prin valoare biologică sporită.

4. Analiză senzorială a uleiurilor și compozițiilor bicomponente demonstrează că toate probele sunt plăcute la gust și miros, au consistență și culoare corespunzătoare, însă amestecul bicomponent 80:20 (%(W/W)) a fost apreciat cu punctaj maxim pentru proprietățile organoleptice respective.

#### **4. EMULSII ALIMENTARE DE TIP MAIONEZĂ CU VALOARE BIOLOGICĂ SPORITĂ**

Maionezele reprezintă emulsii alimentare complexe fin dispersate, de tip direct, în care faza de dispersie este repartizată sub formă de mici picături în mediul de dispersie, delimitate printr-o interfață de separare. Tipurile de maioneză se disting, în general, prin compoziția rețetei, tipul stabilizatorului și emulgatorului [256].

O tendință actuală a dezvoltării industriei uleiurilor vegetale este producerea maionezelor în baza amestecului de uleiuri vegetale de diverse tipuri, luând în considerație conținutul de acizi grași ai acestora. Această direcție este una prioritară, deoarece nici unul dintre uleiurile vegetale individuale nu asigură corelația de acizi grași  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6, recomandată de către specialiști, de aceea pentru obținerea maionezelor cu o valoare biologică înaltă, este necesar ca, în primul rând, să fie creat un produs echilibrat din punct de vedere al conținutului de acizi grași. [7,8,9,12,113,114,256].

În baza calculului corelației acizilor grași au fost elaborate sisteme duble de uleiuri vegetale (de floarea-soarelui și din semințe de struguri), apropiate de indicatorii recomandați prin corelația acizilor grași  $\omega$ -3 și  $\omega$ -6. Ulterior cercetările au fost axate pe elaborarea rețetelor și evaluarea indicatorilor fizico-chimici și organoleptici ai maionezelor cu destinație funcțională, care ar putea prezenta caracteristici profilactice. Deoarece un conținut important de acizi polinesaturați implică și un grad sporit de oxidabilitate a produsului, cercetarea stabilității oxidative a constituit un criteriu esențial de acceptabilitate.

##### **4.1. Elaborarea tehnologiei de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită**

În calitate de ingrediente pentru obținerea mostrelor experimentale de maioneză s-a utilizat: ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat, ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat, praf de ouă, lapte praf degresat, zahăr, muștar praf, oțet de 3%, bicarbonat de sodiu, sare de bucătărie, apă dedurizată, emulgator. Toate produsele alimentare utilizate au fost în corespundere cu cerințele de calitate ale standardelor tehnice [213, 215, 216, 217, 218, 219, 220].

Uleiul din semințe de struguri a fost ales în calitate de component de înnobilare datorită conținutului înalt de acizi grași polinesaturați (linoleic și linolenic), antioxidanți naturali, așa ca vitamina E ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) și polifenoli (proantocianidine) [12,78,257,258,259].

Cu toate acestea, o atenție deosebită în lucrare s-a atras posibilei influențe a ingredientelor introduse asupra calității produsului. Dat fiind faptul că în cadrul procesului tehnologic de obținere a emulsiei de maioneză are loc o condiționare reciprocă a diverselor

sisteme, regruparea componentelor conduce la obținerea unui produs nou, care diferă prin caracteristici ale materiei prime inițiale. În același timp, gradul de dispersie influențează mult caracteristicile reologice [127,128,129,160,260].

Scopul acestor studii a fost direcționat spre stabilirea influenței uleiului din semințe de struguri și cantitatea acestuia asupra indicilor de calitate ai maionezei. Pentru aceasta au fost studiați indicii reologici, și anume: viscozitatea efectivă a maionezelor, nivelul de distrugere și restabilire a structurii maionezelor prin descrierea curbelor variației viscozității efective la tensiunea tangențială. Pentru investigații s-au preparat 4 mostre experimentale de maioneză care diferă prin conținutul de ulei din semințe de struguri (tab.4.1).

Tabelul 4.1. Rețetele emulsiilor alimentare experimentale de tip maioneză

Nr.	Ingrediente	Rețete propuse			
		Martor	Emulsie alimentară de tip maioneză cu adaos de ulei din semințe de struguri		
			10%	20%	30%
		nr.1	nr.2	nr.3	nr.4
1	Ulei de floarea-soarelui (g)	50	45	40	35
2	Ulei de semințe de struguri (g)	-	5	10	15
3	Praf de ouă (g)	5	5	5	5
4	Lapte praf degresat (g)	4	4	4	4
5	Zahăr (g)	1	1	1	1
6	Muștar praf (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
7	Oțet 3% (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5
8	Bicarbonat de sodiu (g)	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Sare (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Stabilizator (g)	0,7	0,7	0,7	0,7
11	Apă dedurizată (g)	35,6	35,6	35,6	35,6
12	% grăsimi/total	50/100	50/100	50/100	50/100

Pentru obținerea maionezei cu valoare biologică sporită 10, 20 și 30%, respectiv, uleiul de floarea-soarelui a fost înlocuit cu ulei din semințe de struguri. Mostrele de maioneză au fost pregătite în conformitate cu următoarele operații tehnologice: se prepară pasta de maioneză din lapte praf degresat, praf de ouă, bicarbonat de sodiu, praf de muștar; emulgatorul se amestecă în raport de 1:2 cu ulei de floarea-soarelui. Toate componentele se amestecă și se adaugă sare și zahăr. Uleiul vegetal era adăugat treptat printr-un jet subțire la amestecarea continuă într-un singur sens. Schema tehnologică de obținere a emulsiei alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită este prezentată în figura 4.1.

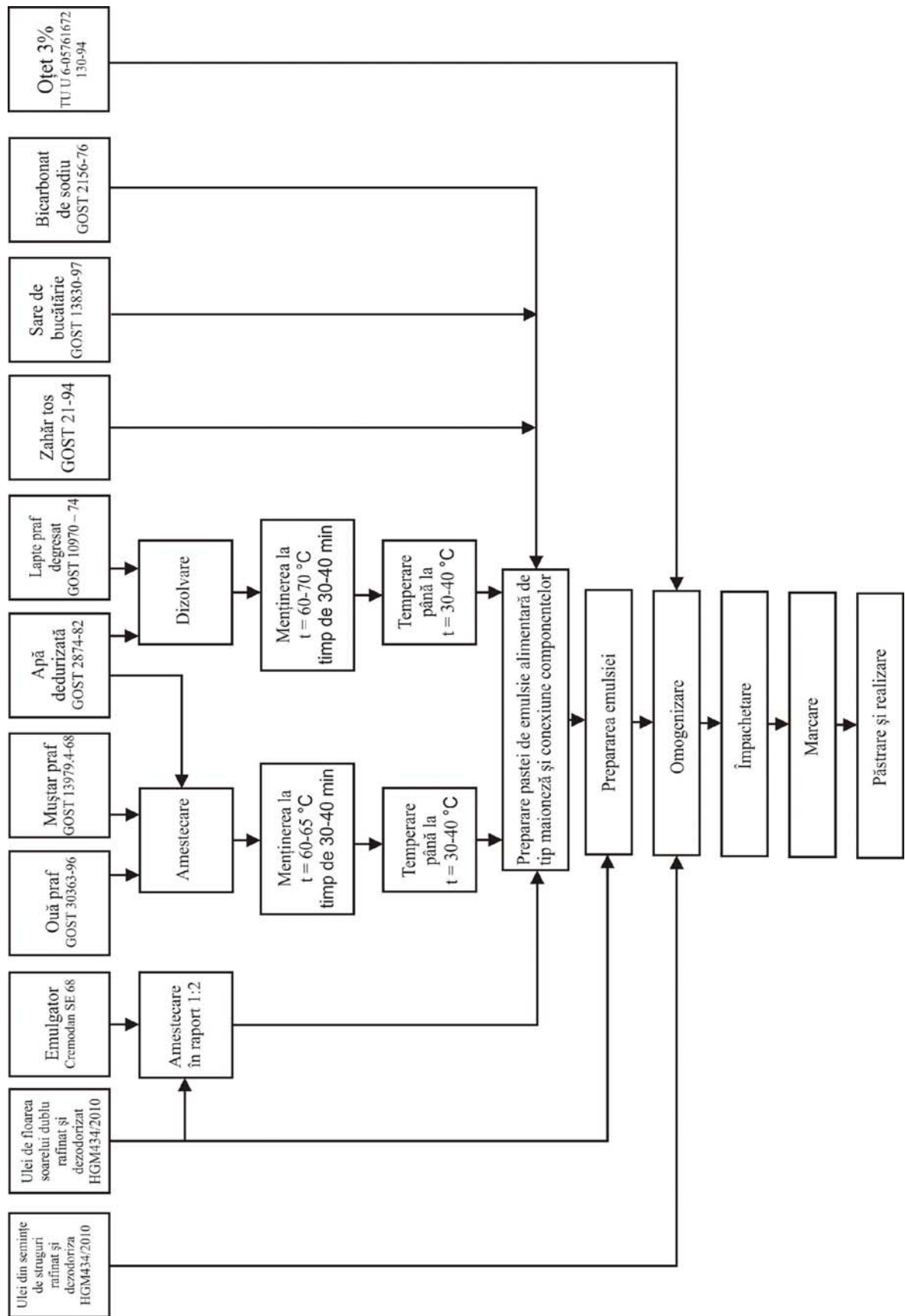


Fig. 4.1. Schema tehnologică de obținere a emulsiei alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită

La obținerea mostrelor de maioneză cu valoare biologică sporită, uleiul de floarea-soarelui a fost introdus la început, iar uleiul din semințe de struguri – mai apoi. Acest procedeu tehnologic a fost utilizat în scopul reducerii influenței procesului de emulgare asupra valorii biologice a uleiului din semințe de struguri. Când uleiul vegetal a fost combinat cu praful de ouă într-o masă densă omogenă, s-a adăugat oțet de 3%.

Mostrele de maioneză obținute au fost puse în containere de masă plastică sterile, închise ermetic cu capace și păstrate timp de 24 ore la temperatura de 4-6 °C, după care au fost efectuate analizele corespunzătoare.

#### 4.2. Indici fizico-chimici de calitate ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită

Pe baza amestecurilor bicomponente de uleiuri vegetale au fost preparate mostrele de emulsii alimentare, investigați și cercetați indicii fizico-chimici de calitate (tabelul 4.2).

Tabelul 4.2. Indici fizico-chimici de calitate ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cercetate

Nr.	Denumirea indicelui	Caracteristica și valoarea indicelui			
		Probele emulsiilor alimentare cercetate			
		Martor	Emulsie alimentară de tip maioneză cu adaos de ulei din semințe de struguri		
			10%	20%	30%
	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	Conținut de grăsime, %, nu mai puțin	50,0±0,01	50,0±0,01	50,0±0,01	50,0±0,01
2	Umiditate, %, max	46,39±0,02	46,33±0,03	46,36±0,02	46,38±0,02
3	Indice de aciditate, % acid acetic, max	0,48±0,01	0,48±0,01	0,49±0,02	0,49±0,01
4	Indice de peroxid, mmol/g produs	9,8±0,2	11,1±0,1	11,5±0,1	18,3±0,2
5	Diene conjugate, μmol/g produs	14,03±0,04	14,39±0,06	14,63±0,04	14,89±0,03
6	Triene conjugate, μmol/g produs	2,31±0,03	2,31±0,04	2,43±0,03	2,56±0,05
7	Indicele de <i>p</i> -anisidină, u.c.	0,56±0,02	0,58±0,01	0,61±0,01	0,61±0,02



1	2	3	4	5	6
8	Stabilitate, %	98,1±0,3	98,2±0,1	98,7±0,2	98,4±0,2
9	pH	3,8±0,1	4,0±0,1	4,0±0,1	4,1±0,1
10	Viscozitate efectivă la 20 <sup>0</sup> C și viteza de deplasare Dr 3 s <sup>-1</sup> , Pa·s	11,0±0,2	14,7±0,3	16,5±0,2	12,8±0,3

Emulsiile elaborate se caracterizează prin indici organoleptici și fizico-chimici înalți și corespund cerințelor de calitate ale standardelor tehnice pentru maioneză.

Rezultatele spectroscopiei infraroșii a mostrelor emulsiilor de maioneză cercetate (fig.4.2) demonstrează prezența în maioneze a două tipuri de vibrații moleculare: de valență și de deformare, indiferent de cantitatea de ulei din semințe de struguri introdus.

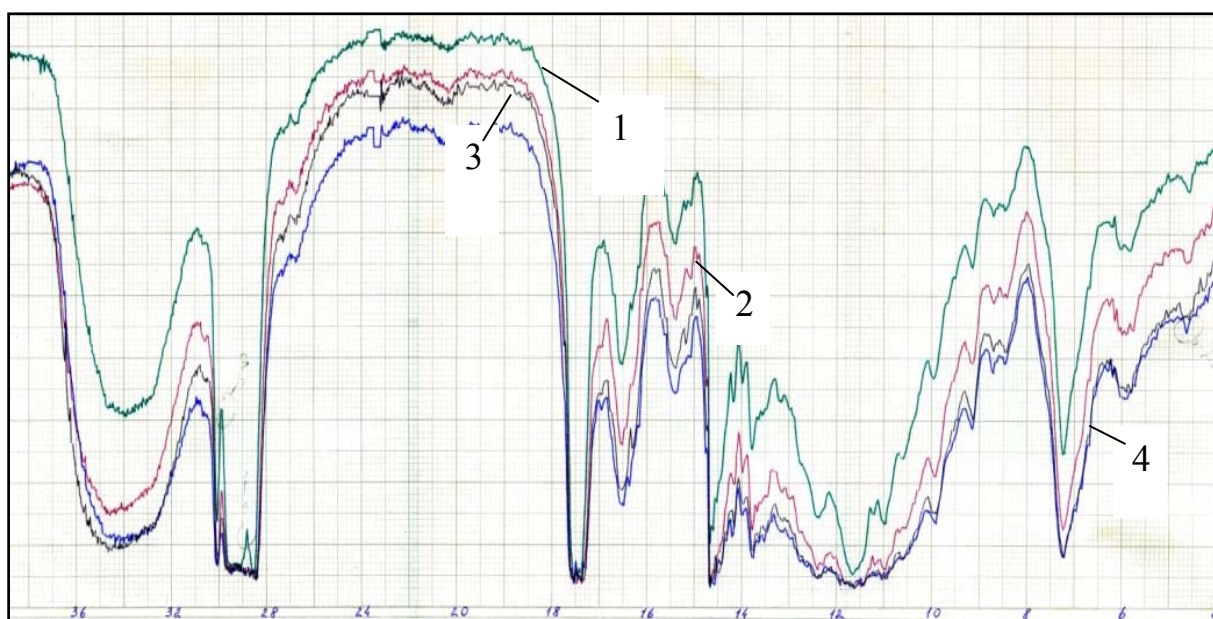


Fig. 4.2. Spectrele de absorbție IR a emulsiilor alimentare de tip maioneză investigate: 1- proba-martor (100% ulei de floarea soarelui); 2,3,4 – emulsie prin înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu cel din semințe de struguri în cantitate de 10%, 20%, 30%, respectiv.

Vibrațiile de deformare sunt reprezentate prin deplasări de foarfecare, evantai și pendul. În cadrul acestor vibrații, atomii se deplasează de la axa legăturii de valență și între legături are loc o schimbare a unghiurilor de valență.

În mare parte, în maioneze sunt observate vibrații de valență ale diverselor grupuri funcționale: simetrice și asimetrice. În cadrul vibrațiilor moleculare de valență, distanța dintre

doi atomi se reduce și crește, dar atomii rămân pe axa legăturii de valență. Vibrațiile de valență ale legăturilor C-P, C=Î, C=C au caracteristici maxime, indiferent de grupele la care aparțin aceste legături.

Grupurilor carbonilice sunt specifice numerele de undă în diapazonul 1700-1800  $\text{cm}^{-1}$ , indiferent de cantitatea de ulei din semințe de struguri introdusă. Fiecare maxim este caracterizat prin intensitate, lățime și tipul de polarizare.

Intensitatea este condiționată de concentrația grupelor funcționale, care absorb lumina cu o anumită lungime de undă, precum și de structura moleculară a substanței. Maximele sunt cele mai intensive în spectrul unor tipuri de maioneze și răspund vibrațiilor de valență și celor carbonilice.

Astfel, maximele intense sunt specifice maionezelor nr.2-4 cu lungimile de undă 2900  $\text{cm}^{-1}$  și 1750  $\text{cm}^{-1}$ . Picurile cu maxime de intensitate medie au lungimile de undă 3400 și 3000  $\text{cm}^{-1}$ . Intensitatea ridicată a maximelor maionezei nr.2-4, aparent, este condiționată de introducerea în rețetă a uleiului din semințe de struguri.

Maximele spectrale ale maionezei cu conținutul de 30% de ulei din semințe de struguri sunt amplasate, în general, mai jos comparativ cu cele ale maionezelor cu un conținut de 10% și 20% de ulei din semințe de struguri, precum și în mostra de control.

Datele obținute demonstrează că toate mostrele de maioneză au maxime largi în regiunea lungimilor de undă 3600-3200  $\text{cm}^{-1}$ , dar diferă prin intensitate. Spectrul mostrei de maioneză de control, în raport cu emulsiile care conțin ulei din semințe de struguri, este deplasat în direcția numerelor de undă mai mici în diapazonul 3500-3300  $\text{cm}^{-1}$ .

Indiferent de cantitatea de ulei din semințe de struguri, spectrele mostrelor de maioneză cercetate se caracterizează prin diapazoane comune ale numerelor de undă și tipurilor de vibrații de valență și de deformare corespunzătoare.

#### **4.3. Intensitatea de acumulare a produșilor de oxidare în emulsii alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării**

Emulsiile alimentare de tip maioneză în procesul păstrării sunt supuse diferitelor influențe, în urma cărora are loc acumularea produșilor de oxidare, și anume, peroxizilor, hidroperoxizilor, aldehydelor, cetonelor ș.a.

Pentru a stabili dinamica acumulării produselor de oxidare în procesul păstrării emulsiilor alimentare au fost determinați indicii de bază, prevăzuți în documentația normativă, dar și alți parametri. Dinamica acumulării produselor de oxidare a fost urmărită pe parcursul păstrării maionezei timp de 6 luni. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Dinamica acumulării produșilor oxidării lipidice în emulsiile alimentare de tip maioneză în procesul păstrării

Nr.	Denumirea indicelui	Perioada de păstrare	Caracteristica și valoarea indicelui			
			Probele emulsiilor alimentare cercetate			
			Martor	Emulsie alimentară de tip maioneză cu adaos de ulei din semințe de struguri		
				10%	20%	30%
nr.1	nr.2	nr.3	nr.4			
1	2	3	4	5	6	7
1	Indice de aciditate, % exprimat prin acid acetic, max	Pr. inițiale	0,48±0,01	0,48±0,02	0,49±0,01	0,49±0,01
		1 lună	0,50±0,02	0,52±0,03	0,57±0,01	0,59±0,01
		2 luni	0,55±0,01	0,57±0,01	0,62±0,01	0,64±0,02
		3 luni	0,59±0,01	0,61±0,02	0,66±0,02	0,69±0,01
		4 luni	0,61±0,01	0,64±0,03	0,74±0,01	0,75±0,03
		5 luni	0,65±0,01	0,69±0,01	0,79±0,02	0,81±0,01
		6 luni	0,70±0,02	0,73±0,01	0,82±0,03	0,84±0,03
2	Indice de peroxid, mmol/g produs	Pr. inițiale	9,8±0,2	11,1±0,1	11,5±0,1	18,3±0,2
		1 lună	10,2±0,1	11,3±0,1	11,8±0,2	18,7±0,2
		2 luni	10,4±0,3	11,5±0,1	12,1±0,1	18,9±0,2
		3 luni	10,8±0,2	11,9±0,2	12,4±0,1	19,3±0,3
		4 luni	11,5±0,3	12,2±0,2	12,8±0,2	19,8±0,2
		5 luni	11,9±0,	12,6±0,1	13,2±0,3	20,1±0,1
		6 luni	12,2±0,2	13,1±0,2	13,5±0,2	20,4±0,2
3	Diene conjugate, μmol/g produs	Pr. inițiale	14,03±0,04	14,39±0,06	14,63±0,04	14,89±0,03
		1 lună	14,14±0,05	14,43±0,04	14,79±0,02	14,92±0,04
		2 luni	14,69±0,04	14,76±0,02	14,83±0,02	15,05±0,08
		3 luni	14,85±0,04	14,93±0,02	15,15±0,04	15,24±0,04
		4 luni	14,94±0,07	15,05±0,08	15,21±0,03	15,35±0,09
		5 luni	15,15±0,05	15,28±0,01	15,39±0,05	15,46±0,07
		6 luni	15,35±0,04	15,41±0,01	15,58±0,07	15,60±0,04

1	2	3	4	5	6	7
4	Triene cojugate, $\mu\text{mol/g}$ produs	Pr. inițiale	2,31 $\pm$ 0,03	2,31 $\pm$ 0,04	2,43 $\pm$ 0,03	2,56 $\pm$ 0,05
		1 lună	2,31 $\pm$ 0,03	2,32 $\pm$ 0,07	2,44 $\pm$ 0,03	2,60 $\pm$ 0,05
		2 luni	2,32 $\pm$ 0,08	2,36 $\pm$ 0,06	2,45 $\pm$ 0,03	2,61 $\pm$ 0,06
		3 luni	2,38 $\pm$ 0,03	2,39 $\pm$ 0,04	2,48 $\pm$ 0,07	2,68 $\pm$ 0,05
		4 luni	2,39 $\pm$ 0,06	2,41 $\pm$ 0,03	2,50 $\pm$ 0,06	2,76 $\pm$ 0,05
		5 luni	2,41 $\pm$ 0,05	2,42 $\pm$ 0,04	2,55 $\pm$ 0,02	2,82 $\pm$ 0,03
		6 luni	2,42 $\pm$ 0,03	2,46 $\pm$ 0,04	2,59 $\pm$ 0,07	2,89 $\pm$ 0,05
5	Indicele de <i>p</i> -anisidină, u.c.	Pr. inițiale	0,56 $\pm$ 0,02	0,58 $\pm$ 0,01	0,61 $\pm$ 0,01	0,61 $\pm$ 0,02
		1 lună	0,58 $\pm$ 0,01	0,60 $\pm$ 0,02	0,64 $\pm$ 0,02	0,65 $\pm$ 0,01
		2 luni	0,60 $\pm$ 0,02	0,62 $\pm$ 0,03	0,67 $\pm$ 0,01	0,69 $\pm$ 0,04
		3 luni	0,63 $\pm$ 0,02	0,65 $\pm$ 0,02	0,69 $\pm$ 0,03	0,72 $\pm$ 0,01
		4 luni	0,66 $\pm$ 0,02	0,68 $\pm$ 0,03	0,74 $\pm$ 0,01	0,77 $\pm$ 0,04
		5 luni	0,69 $\pm$ 0,03	0,71 $\pm$ 0,02	0,81 $\pm$ 0,01	0,85 $\pm$ 0,02
		6 luni	0,70 $\pm$ 0,02	0,73 $\pm$ 0,02	0,86 $\pm$ 0,03	0,91 $\pm$ 0,02

În procesul păstrării, în emulsiile alimentare, cum ar fi de exemplu maioneza, poate avea loc creșterea indicelui de aciditate, care indică formarea acizilor grași liberi. Conținutul acestor substanțe în probele inițiale a constituit 0,48-0,49% exprimat prin acid acetic. Pe parcursul păstrării maionezei (6 luni) se înregistrează o creștere constantă a indicelui de aciditate pentru toate probele analizate.

Analiza datelor experimentale demonstrează că cea mai mare valoare a indicelui de aciditate are proba cu 30% adaos de ulei din semințe de struguri și constituie 0,84%. În probele-martor și probele cu adaos de 10 și 20% ulei din semințe de struguri acest indice este mai mic și variază în limitele de 0,70–0,82%, ceea ce demonstrează că formarea acizilor grași liberi decurge mai lent. Este necesar a menționa că în nici una din probe valoarea indicelui de acid nu a depășit limita de 1%, prevăzută de documentația normativă în vigoare pentru produsele respective.

Evoluția indicelui de peroxid în emulsiile experimentale arată că proba cu 30 % de ulei din semințe de struguri după 6 luni de păstrare are cea mai mare valoare - 20,4 mmol/g produs și diferă considerabil de celelalte probe experimentale, fapt ce demonstrează formarea activă a produșilor de oxidare.

Evoluția conținutului dienei și trienei conjugate în procesul păstrării probelor experimentale de emulsii se caracterizează printr-o creștere nesemnificativă a acestui parametru pentru probele 1, 2, 3, iar pentru proba 4 aceste valori au crescut până la CD - 15,60  $\mu\text{mol/g}$  produs, CT - 2,89  $\mu\text{mol/g}$  produs.

După cum a fost menționat anterior, evoluția indicelui de *p*-anisidină dă o imagine clară despre acumularea produșilor secundari ai oxidării. Aici s-a observat aceeași tendință. Deci, în procesul păstrării acest indice crește, ceea ce denotă, că are loc procesul de oxidare. Însă intensitatea de acumulare diferă pentru toate probele. Cea mai mare valoare a fost înregistrată pentru proba cu 30% ulei din semințe de struguri, pe când proba cu 20% poate fi caracterizată printr-o stabilitate relativă.

#### **4.4. Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării**

În lucrarea dată a fost cercetată influența amestecurilor de uleiuri vegetale asupra structurii, proprietăților reologice și indicilor organoleptici de bază ai mostrelor de emulsii de maioneză.

Microstructura și mărimile globulelor de grăsime ale emulsiilor de maioneză au fost stabilite cu ajutorul microscopului optic digital al modelului „Motic DMB 5-5”. Pentru aceasta, o picătură de mostră de maioneză cercetată a fost plasată pe o lamelă de sticlă, acoperită cu o lamelă de acoperire, apoi a fost plasată sub microscop. Fotografiile mostrelor de maioneză au fost obținute datorită camerei digitale conectată la microscop.

Mărimile globulelor de grăsime au fost stabilite cu ajutorul logisticii corespunzătoare. Microstructura mostrelor de maioneză este prezentată în figura. 4.3.

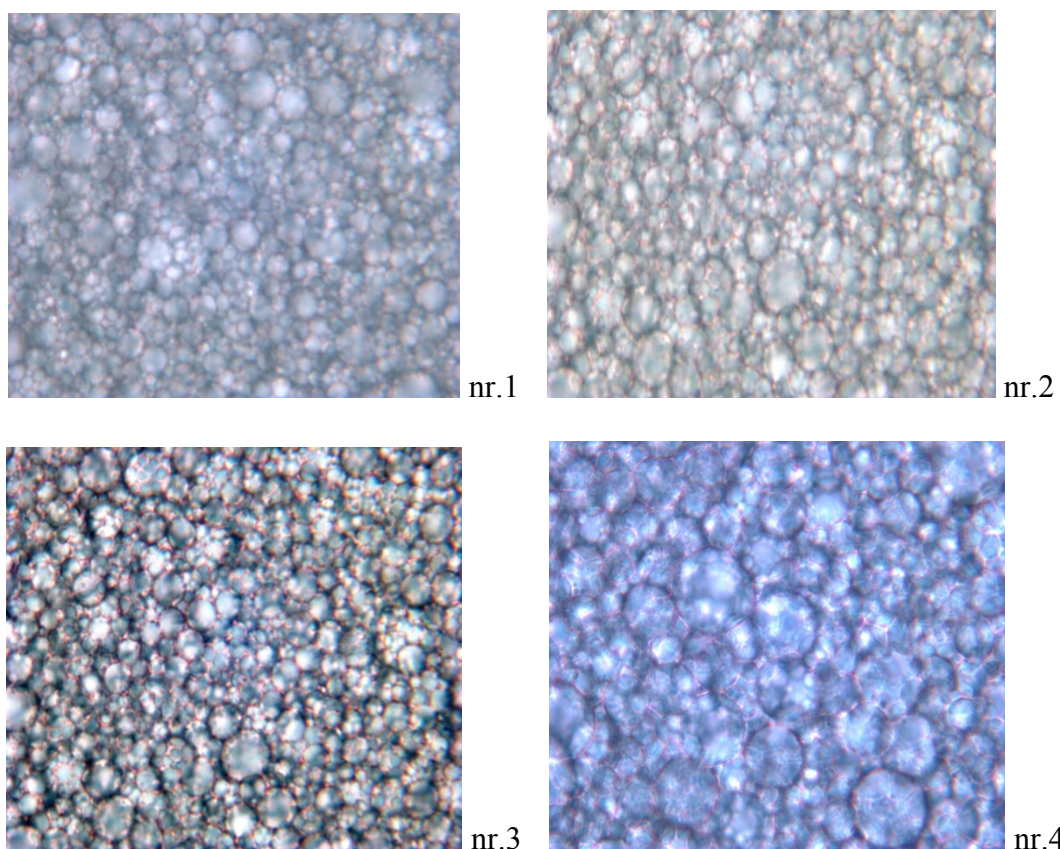


Fig. 4.3. Microstructura și distribuția globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză inițiale (probele nr.1-4, conform tab. 4.1).

În imaginile ale mostrelor de maioneză sub nr.1 – nr. 4 este arătată microstructura maionezei, în special influența cantității introduse de ulei din semințe de struguri (10, 20 și 30%) asupra indicilor calității microstructurii emulsiilor de maioneză în comparație cu mostra de control. Amplasarea cea mai densă, sferică și omogenă, a globulelor de grăsime este caracteristică pentru mostrele emulsiilor de maioneză sub nr. 1-nr. 3, mai mult decât atât, globulele de grăsime ale acestor emulsii diferă prin mărime, fiind mai mici [261].

S-a stabilit, că globulele de grăsime ale emulsiilor de maioneză se caracterizează prin diferite mărimi și dispersie. Pentru o caracterizare completă a mostrelor emulsiilor de maioneză a fost stabilită raza globulelor de grăsime (tabelul 4.4).

Tabelul 4.4. Raza globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză inițiale

Nr.	Denumirea probei	Raza globulelor de grăsime în emulsiile inițiale, $\mu\text{m}$
1	Emulsie-martor	$28 \pm 1$
2	Emulsie cu 10% ulei din semințe de struguri	$29 \pm 1$
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	$32 \pm 1$
4	Emulsie cu 30% ulei din semințe de struguri	$44 \pm 1$



După cum se observă din tabelul 4.4, emulsia de maioneză care conține 30% ulei din semințe de struguri, se caracterizează printr-o structură polidispersă în care mărimile globulelor de grăsime depășesc de 2 ori valoarea acestui indice în mostrele maionezelor nr. 1 – nr. 3.

Coalescența globulelor de grăsime conduce la diminuarea interfeței globulelor și, prin urmare, la reducerea viscozității emulsiei [7,8,116,117,118,121].

Cercetând microstructura și distribuția globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză după 6 luni de păstrare, pentru unele mostre a fost observată o diferență față de probele inițiale (fig. 4.4).

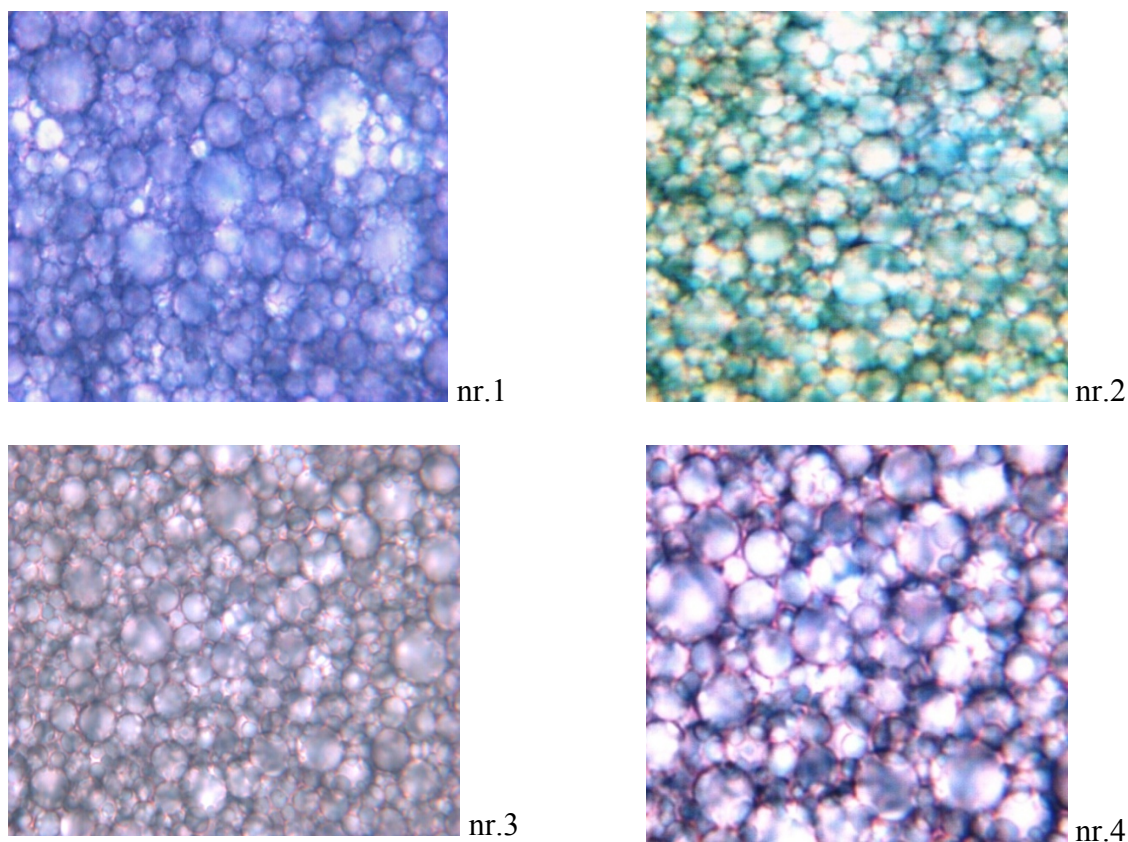


Fig. 4.4. Microstructura și distribuția globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză după 6 luni de păstrare (probele nr.1-4, conform tab.4.1).

După cum se observă din imaginile prezentate, cel mai dens și omogen aranjament al globulelor de grăsime este caracteristic pentru proba nr.3 – emulsie cu 20% adaos de ulei din semințe de struguri. Odată cu creșterea conținutului de ulei din semințe de struguri se observă o creștere a mărimilor globulelor emulsiilor (tabelul 4.5).

Tabelul 4.5. Raza globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză după 6 luni de păstrare

Nr.	Denumirea probei	Raza globulelor de grăsime în emulsiile după 6 luni de păstrare, $\mu\text{m}$
1	Emulsie-martor	35 $\pm$ 1
2	Emulsie cu 10% ulei din semințe de struguri	37 $\pm$ 1
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	40 $\pm$ 1
4	Emulsie cu 30% ulei din semințe de struguri	51 $\pm$ 1

Cum s-a observat și în probele inițiale, structura emulsiei cu 30% ulei din semințe de struguri are dimensiunile mai mari ale globulelor de grăsime și un aranjament haotic al acestora, iar proba cu 20 % ulei din semințe de struguri are o structură omogenă și densă și nu diferă semnificativ de la probele nr.1,2.

Analiza comparativă a razei globulelor de grăsime în emulsiile alimentare inițiale și după 6 luni de păstrare arată o diferență nesemnificativă, ce demonstrează că emulsiile date sunt stabile și structura lor rămâne practic intactă.

Analiza microstructurii și distribuției globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză investigate arată că emulsiile în cauză sunt stabile și relativ omogene, cea mai performantă fiind cea cu conținut de 20% de ulei din semințe de struguri.

#### **4.5. Proprietățile reologice ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită în procesul păstrării**

Substituirea parțială a uleiului de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri este însoțită de modificarea unor caracteristici reologice precum viscozitatea efectivă și tensiunea tangențială. Gradul modificării acestor indici depinde de cantitatea de ulei din semințe de struguri introdusă și de gradientul vitezei de deplasare. Caracteristicile reologice ale mostrelor de maioneză sunt prezentate în figura 4.5.



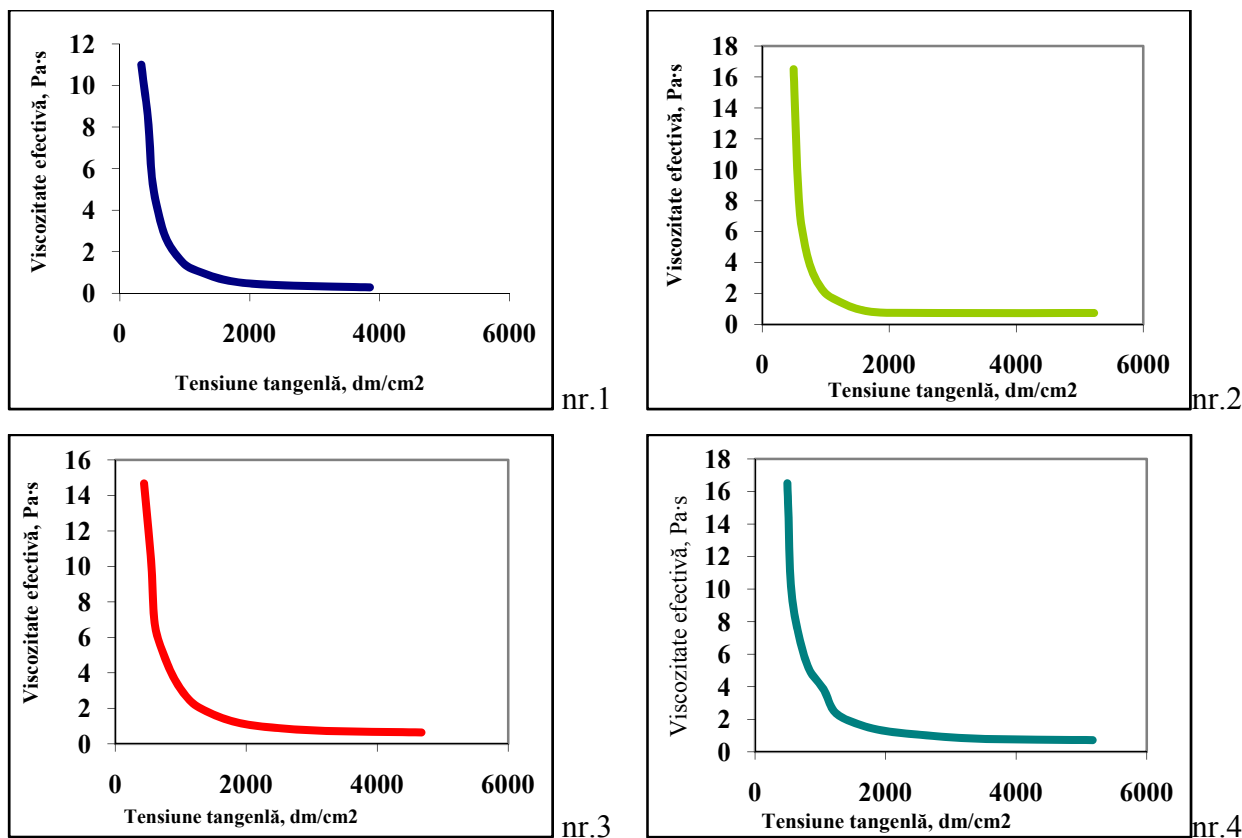


Fig. 4.5. Variația viscozității efective de tensiune tangențială pentru emulsiile alimentare de tip maioneză inițiale (probele nr.1-4, conform tab.4.1.).

După cum se vede din datele experimentale prezentate, gradul modificării viscozității efective depinde de cantitatea uleiului din semințe de struguri din compoziție. S-a stabilit că viscozitatea efectivă a mostrelor cercetate variază de la 11,0 pînă la 16,5 Pa la temperatura de 20<sup>0</sup>C și viteza de deplasare de 3 s<sup>-1</sup>. Mostra de maioneză cu un conținut de 20% de ulei din semințe de struguri are caracteristicile reologice mai puțin dependente de viteza de deplasare. Odată cu mărirea conținutului de ulei din semințe de struguri pînă la 30% are loc reducerea viscozității emulsiei pînă la 12,8 Pa.

S-a stabilit că viscozitatea efectivă se reduce odată cu mărirea gradientului vitezei, fapt caracteristic pentru sistemele structurate. Astfel, la mărirea gradientului vitezei de la 3 pînă la 1312 s<sup>-1</sup>, viscozitatea efectivă a maionezei se reduce de la 16,5 la 0,29 Pa, adică mai mult de 55 de ori. O astfel de scădere semnificativă a viscozității efective este rezultatul distrugerii structurii produsului.

Gradientul vitezei de deplasare depinde de frecvența de rotație a echipamentului de amestecare. Variații ale viscozității efective de tensiunea tangențială a probelor de emulsii alimentare de tip maioneză după 6 luni de păstrare sunt prezentate în figura 4.6.

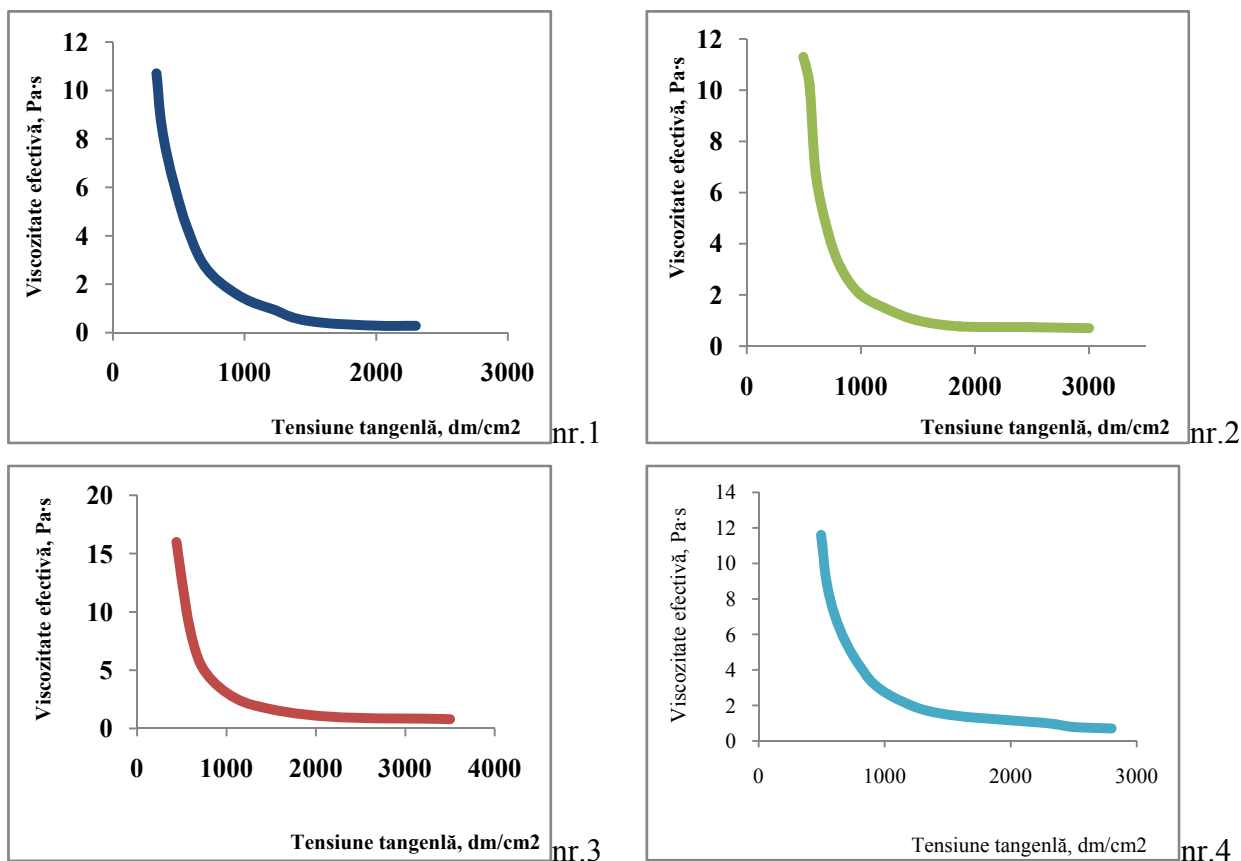


Fig. 4.6. Variații ale viscozității efective de tensiune tangențială a probelor de emulsii alimentare de tip maioneză după 6 luni de păstrare (probele nr.1-4, conform tab.4.1.).

E necesar a specifica faptul că reogramele mostrelor de maioneză sunt aproape identice. Viscositatea efectivă a mostrelor de maioneză se reduce pînă la o anumită limită la creșterea tensiunii tangențiale, mai apoi rămâne stabilă, indiferent de schimbările tensiunii [262]. În aceste condiții are loc dezagregarea structurii, particulele se orientează în direcția curentului, slăbește conexiunea dintre particulele fazei de dispersie (tabelul 4.6).

Tabelul 4.6. Valoarea viscozității efective a emulsiilor alimentare de tip maioneză în procesul păstrării

Nr.	Perioada de păstrare	Valorile viscozității efective, Pa·s			
		Martor	Emulsie alimentară cu adaos de ulei din semințe de struguri		
			10%	20%	30%
		nr.1	nr.2	nr.3	nr.4
1	Pr. inițiale	11,0±0,2	14,7±0,3	16,5±0,2	12,8±0,3
2	După 6 luni de păstrare	10,7±0,2	11,3±0,3	16,0±0,2	11,6±0,2

Rezultatele obținute arată, că la creșterea conținutului de ulei din semințe de struguri are loc majorarea diametrului globulelor de grăsime și, corespunzător, valoarea viscozității efective se reduce.

În procesul păstrării în toate probele cercetate s-a înregistrat o scădere nesemnificativă a viscozității efective. După 6 luni de păstrare proprietățile reologice ale emulsiilor alimentare cercetate sunt la nivel înalt.

#### 4.6. Indici organoleptici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită

Pentru o analiză mai amplă a oricărui produs alimentar este nevoie de cercetat nu numai parametrii fizico-chimici, dar și cei organoleptici. Pentru analiza indicilor organoleptici a fost creată o comisie din 7 persoane în care au intrat colaboratorii titulari ai catedrei „Tehnologia și Organizarea Alimentației Publice”. Au fost apreciați 5 parametri de bază conform GOST R – 53590-2009 [244,246,263]. Fiecare indice senzorial de calitate a fost apreciat conform unei scări de punctaj de 1-5 puncte. Punctajul rezultat pentru fiecare indice de calitate a fost apreciat de degustatori și înscris în fișa individuală de analiză senzorială. În urma prelucrării statistice a notelor, a fost apreciată calitatea mostrelor experimentale. Rezultatele evaluării indicilor organoleptici ai probelor experimentale de emulsii alimentare de tip maioneză sunt prezentate în fig. 4.7.

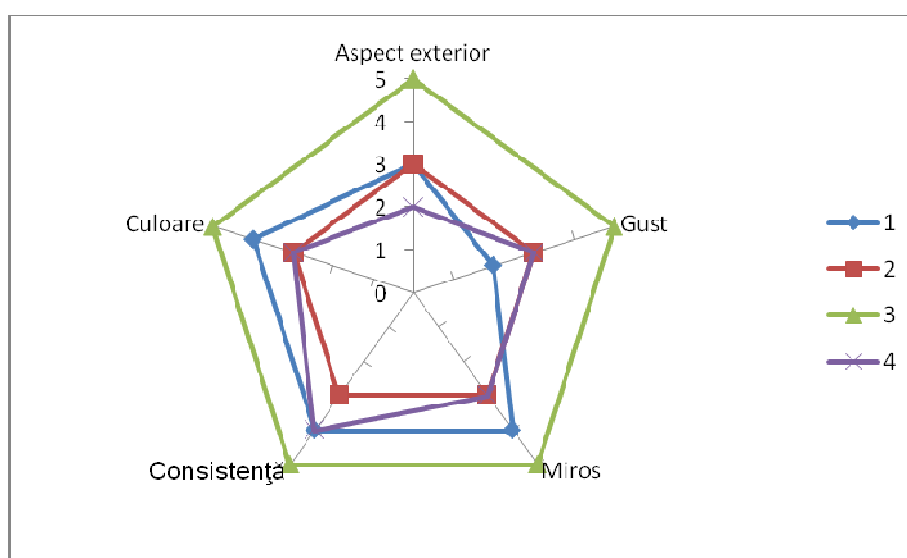


Fig. 4.7. Evaluarea indicilor organoleptici ai probelor experimentale de emulsii alimentare de tip maioneză (probele 1-4, conform tab.4.1.).

Reieșind din datele evaluării organoleptice a emulsiilor de maioneză, trebuie menționat faptul că mostra cu un conținut de ulei din semințe de struguri de 20% diferă printr-un aspect exterior și consistență mai bună, precum și printr-o culoare mai expresivă, gust fin și plăcut. Mostra maionezei cu un conținut de ulei din semințe de struguri de 30% a avut o consistență mai lichidă.

Avantajul întrebuintării uleiului din semințe de struguri în calitate de component gras constă în creșterea valorii biologice și a indicilor organoleptici ai maionezei în comparație cu rețeta tradițională. Maioneza obținută are o destinație dietetică datorită creșterii valorii biologice.

#### **4.7. Concluzii la capitolul 4**

1. În baza compozițiilor de uleiuri vegetale obținute și preventiv cercetate, s-au pregătit mai multe mostre de maioneză. Au fost determinați indicii fizico-chimici de calitate ai emulsiilor alimentare. S-a stabilit, că toate probele, atât în stare inițială cât și cele după 6 luni de păstrare, corespund cerințelor prescrise în documentația normativă în vigoare.
2. Rezultatele spectroscopiei IR au arătat, că pentru toate mostrele de maioneză, indiferent de cantitatea de ulei din semințe de struguri introdusă, este caracteristic un diapazon comun al lungimilor de undă și tipurile de vibrații moleculare de valență și de deformare ce le corespund.
3. Studiul microstructurii mostrelor de maioneză a arătat, că pentru mostra cu 20% ulei din semințe de struguri este caracteristică o poziționare sferică mai densă și mai omogenă a globulelor de grăsime ale emulsiei.
4. S-a studiat influența cantității de ulei din semințe de struguri asupra caracteristicilor reologice (viscozitate efectivă și tensiune de tangență) ale maionezei. Datele experimentale obținute demonstrează, că maioneza cu un conținut de 20% de ulei din semințe de struguri își păstrează mai bine caracteristicile reologice la creșterea valorii vitezei de deplasare. La creșterea conținutului de ulei din semințe de struguri pînă la 30% are loc reducerea viscozității emulsiei de maioneză.
5. Evaluarea indicilor organoleptici ai maionezei demonstrează, că maioneza cu un conținut de ulei din semințe de struguri de 20% are aspectul exterior și consistența mai bune, culoare mai expresivă, gust fin și plăcut, fapt ce îi conferă o atracție suplimentară.

## **5. PROPRIETĂȚILE ANTIOXIDANTE ALE EXTRACTELOR NATURALE DIN MATERIE VEGETALĂ DE ORIGINE AUTOHTONĂ**

Una din tendințele actuale de dezvoltare a industriei alimentare este obținerea și utilizarea antioxidanților naturali, extrași din materie primă de origine vegetală [88,93,96,163,164,165,168]. Această nouă și promițătoare direcție în alimentația publică este proiectată special pentru a îmbunătăți structura alimentației și sănătății, precum și pentru prevenirea bolilor răspândite în societate [131,132,133].

Produsele de origine vegetală sunt o sursă importantă de antioxidanți, cum ar fi vitaminele și polifenolii. Anume formarea compușilor fenolici este una dintre caracteristicile importante ale celulei vegetale. Polifenolii manifestă activitate antioxidantă puternică, datorită caracteristicilor lor structurale. Molecula polifenolului este formată din două sau mai multe inele benzoice adăugate la atomii din grupările hidroxil, care determină efectul și activitatea biologică a polifenolului [179,181,182,264].

Este cunoscut faptul, că ardeul dulce, leușteanul și pătrunjelul se caracterizează prin valoare biologică sporită, datorită conținutului de antioxidanți, printre care putem menționa acidul ascorbic, tocoferolul,  $\beta$ -carotenul, flavanoidele, acizii fenolici. Cea mai înaltă activitate antioxidantă o demonstrează flavanoidele, pentru că în molecula lor se conțin multe grupări hidroxil, care conduc la neutralizarea radicalilor liberi, prin desprinderea hidrogenului [183,185,186].

În calitate de sursă de antioxidanți naturali au fost cercetate astfel de produse autohtone, ca ardeul dulce, leușteanul și pătrunjelul din motivul popularității. Aceste produse sunt larg folosite în alimentație, sunt accesibile și se utilizează de zi cu zi în alimentația populației din Republica Moldova. Schema experimentală implică prepararea extractelor pe bază de ulei și alcool.

Scopul acestei elaborări este producerea și studierea extractelor naturale pentru crearea produselor alimentare funcționale. Majoritatea inovațiilor tehnologice sunt direcționate spre reducerea duratei prelucrării materiei prime, dar conduc la diminuarea valorii biologice a produselor alimentare și a indicilor organoleptici ai acestora. Pentru îmbunătățirea acestor indici, companiile recurg suplimentar la diverse adaosuri alimentare, în general sintetice, care deseori cauzează diferite alergii alimentare. Doar dezvoltarea proceselor industriale de prelucrare a materiei prime vegetale autohtone, mărirea valorii biologice a produselor alimentare prin potențialul antioxidant al surselor vegetale de importanță locală, poate mări competitivitatea întreprinderilor autohtone. Antioxidanții sunt compuși naturali care se conțin în fructe și legume

și joacă un rol important în dezvoltarea și întărirea sănătății, protejând contra factorilor nefavorabili externi și interni.

Perspectiva utilizării în industria alimentară a extractelor hidroalcoolice și lipidice din plante aromatice, precum și din ardeiul dulce de diferite soiuri, este evidentă. Fabricarea produselor cu valoare biologică sporită pentru diverse categorii de utilizatori pe piața internă va duce la îmbunătățirea sănătății populației, va avea o influență favorabilă asupra dezvoltării stabile a economiei țării, va duce la creșterea competitivității întreprinderilor locale.

### 5.1. Metode de uscare a materiei vegetale utilizate în extractele naturale

Pentru obținerea extractelor naturale, materia primă a fost uscată prin două metode (convecție și uscare cu curenți de frecvență supraînaltă - SHF) la diferite regimuri. Instalațiile de uscare au fost dotate cu un cântar electronic și conectate la un calculator. Schimbările de masă pe parcursul procesului de uscare au fost monitorizate și înregistrate cu ajutorul programului special Balance Thermo. Programul dat permite determinarea exactă și amplă a duratei uscării și a masei probei supuse uscării la un interval de 0,5s.

Pe baza datelor experimentale au fost construite curbele de uscare pentru fiecare regim de uscare a materiei prime respective. În figurile 5.1, 5.2 sunt reprezentate curbele de uscare prin convecție și SHF a plantelor aromatice și ardeiului dulce de diferite soiuri.

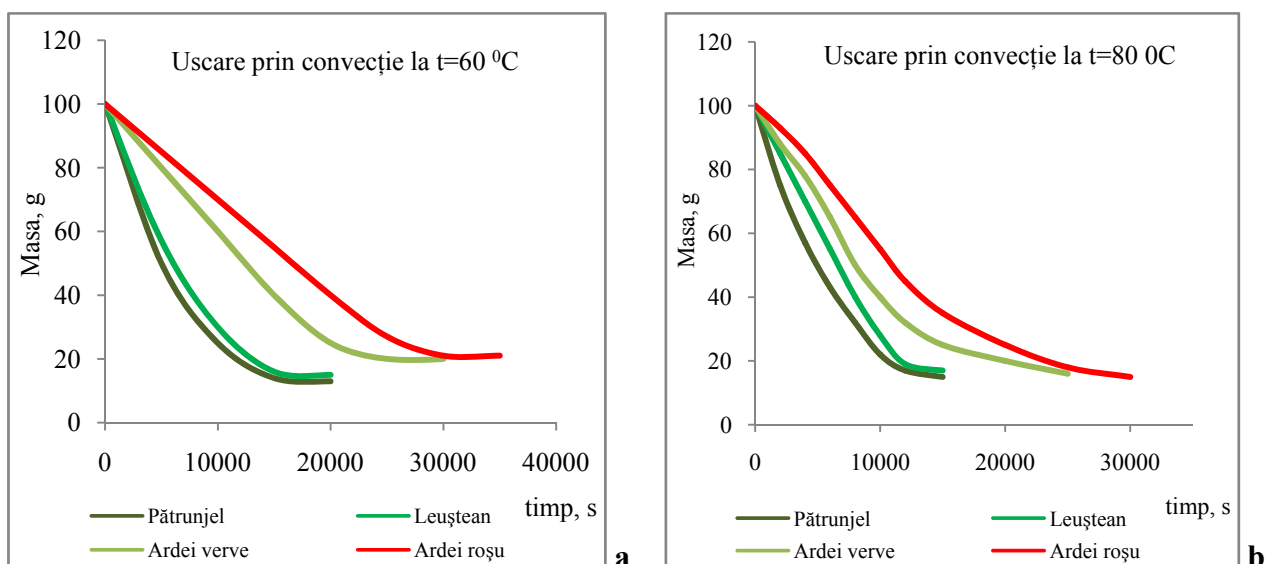


Fig. 5.1. Curbele cinetice de uscare a materiei prime vegetale prin metoda convectivă la (a) 60°C și (b) 80°C.

Din curbele cinetice prezentate se vede, că masa inițială a produsului constituie 100,0 g. Regimurile de uscare alese pentru metoda convectivă sunt de 60 °C și 80 °C, pentru uscare cu curenți de frecvență supraînaltă sunt de 50% și 100 % de putere a magnetronului, ce corespunde cu temperatura produsului de 60 °C și 80 °C, respectiv, în dependență de regimul ales varia și durata tratării. Masa finală a produsului uscat a variat în limitele 15-16 g pentru păstrunjel și leuștean și 19-20 g pentru ardei dulce. Partea de masă scăzută constituie cca 80 % pentru toate probele cercetate.

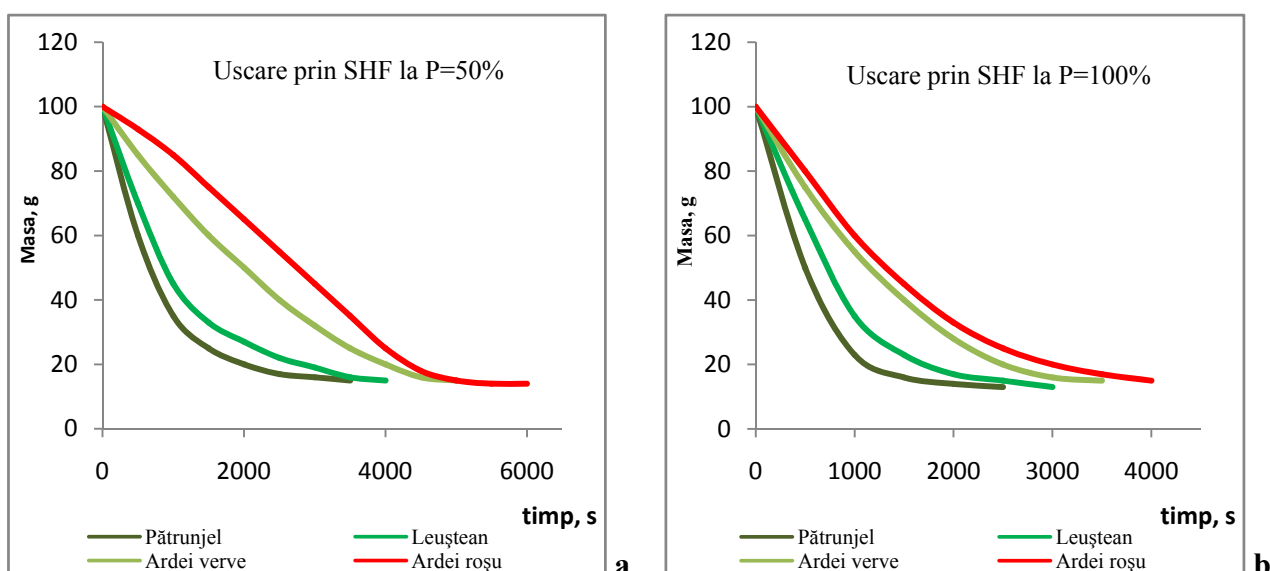


Fig. 5.2. Curbele cinetice de uscare a materiei prime vegetale prin metoda SHF la (a) 50% și (b) 100% de puterea magnetronului.

S-a constatat, că procesul de uscare prin convecție la  $t = 60$  °C pentru păstrunjel și leuștean a durat cca 6 ore, pentru ardei dulce - cca 10 ore. Pentru regimul de uscare la  $t = 80$  °C, acest proces a durat 4 și 6 ore, respectiv. Avantajul acestui regim față de cel de  $t = 60$  °C este că ne permite a scurta considerabil durata procesului de uscare.

Analizând curbele obținute în urma uscării prin diferite metode s-a constatat, că durata uscării prin convecție variază în limitele 4-10 ore, pe când aceeași probă poate fi obținută mai rapid, fiind uscată prin curenți de frecvență supraînaltă. Durata tratării poate varia de la 1-1,5 ore, în dependență de regimul ales.

Este important să menționăm, că uscarea cu curenți de frecvență supraînaltă este mai modernă, mai rapidă și mai economă în comparație cu cea de convecție. Uscarea este mai calitativă, produsul fiind atrăgător, cu miros și culoare plăcută.

## 5.2. Elaborarea tehnologiei de obținere a extractelor naturale din materie vegetală autohtonă

Pentru obținerea extractelor naturale, materia vegetală uscată de origine autohtonă a fost mărunțită până la starea de pulbere. Pulberea obținută a fost supusă extracției ulterioare în mediu hidroalcoolic utilizând etanol de 70%, și în mediu lipidic, utilizând ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat. Extracția s-a efectuat în raport solid-lichid 1:10 timp de 2 ore în loc întunecat la temperatura de 60 °C.

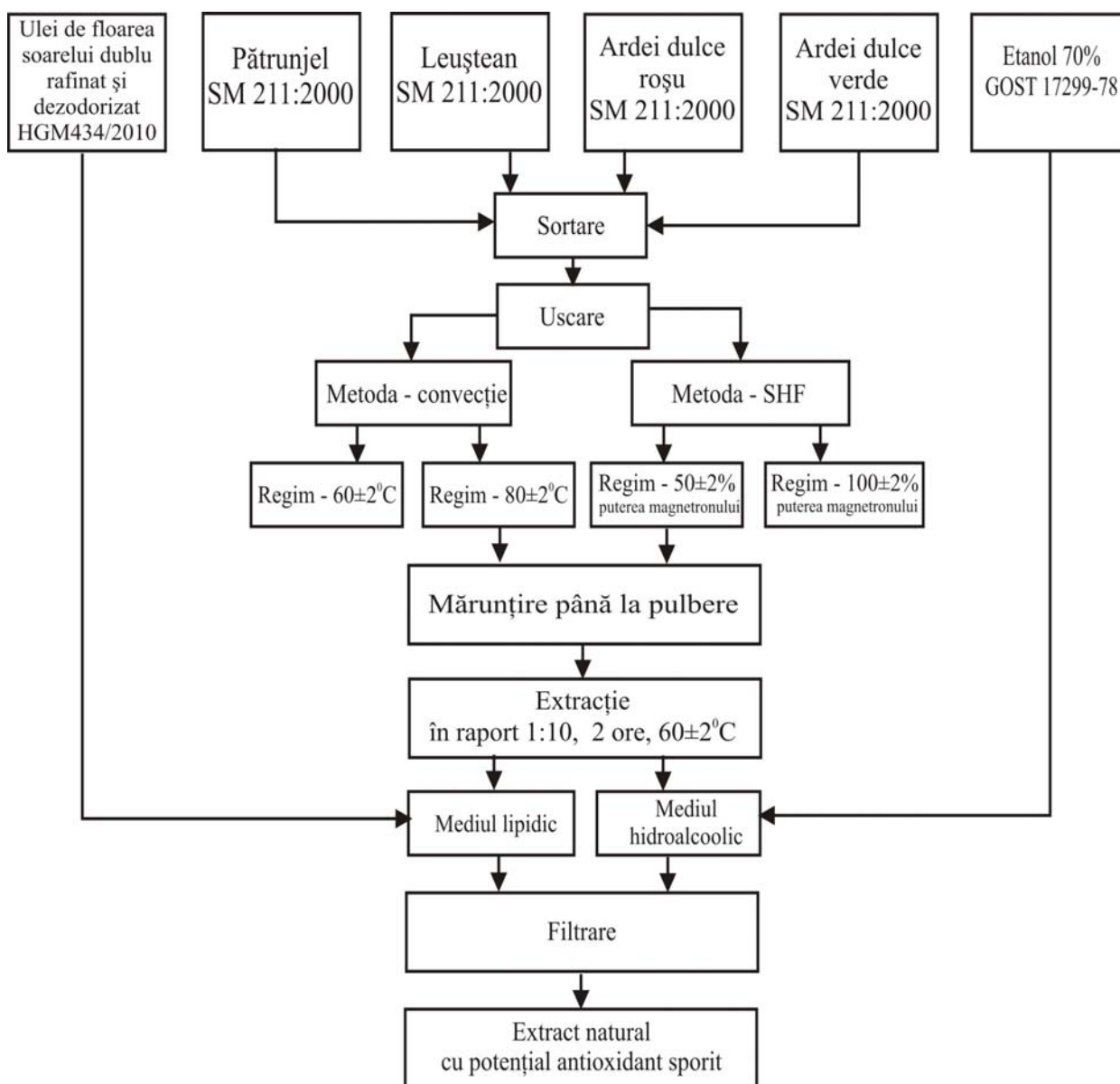


Fig. 5.3. Schema tehnologică de obținere a extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă



Extractele obținute au fost temperate până la  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ , apoi supuse filtrării. Produsele finite au fost transferate în ambalaj de culoare întunecată. Probele de extracte naturale cu potențial antioxidant au fost păstrate în loc întunecat la temperatura de  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### 5.3. Influența metodei și regimului de uscare asupra conținutului total de polifenoli în materie vegetală uscată

În cadrul cercetărilor extractelor naturale din produsele vegetale de origine autohtonă s-a determinat conținutul total de polifenoli (CTP), care reprezintă o sursă importantă de antioxidanți naturali cu activitate înaltă. CTP a fost determinat prin metoda Folin-Ciocalteu în extractele obținute pe bază de mediu hidroalcoolic și lipidic (tab. 5.1).

Tabelul 5.1. Conținutul total de polifenoli (CTP) în extractele experimentale

Materie vegetală	Uscare		Conținutul total de polifenoli (CTP), [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]	
	Metoda	Condițiile (temperatură [ $^{\circ}\text{C}$ ] / puterea magnetronului [%])		
Pătrunjel	Convecție	$60\pm 2^{\circ}\text{C}$	$148,21\pm 0,05$	$32,43\pm 0,03$
		$80\pm 2^{\circ}\text{C}$	$149,26\pm 0,07$	$23,25\pm 0,05$
	SHF	$50\pm 2\%$ ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$162,42\pm 0,07$	$28,05\pm 0,04$
		$100\pm 2\%$ ( $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$180,76\pm 0,08$	$21,99\pm 0,05$
Leuștean	Convecție	$60\pm 2^{\circ}\text{C}$	$201,62\pm 0,03$	$22,92\pm 0,07$
		$80\pm 2^{\circ}\text{C}$	$180,16\pm 0,04$	$21,74\pm 0,03$
	SHF	$50\pm 2\%$ ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$225,47\pm 0,05$	$20,89\pm 0,02$
		$100\pm 2\%$ ( $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$237,82\pm 0,07$	$38,48\pm 0,08$
Ardei dulce roșu	Convecție	$60\pm 2^{\circ}\text{C}$	$200,98\pm 0,05$	$40,41\pm 0,03$
		$80\pm 2^{\circ}\text{C}$	$208,73\pm 0,04$	$36,15\pm 0,05$
	SHF	$50\pm 2\%$ ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$215,37\pm 0,03$	$59,46\pm 0,04$
		$100\pm 2\%$ ( $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$267,21\pm 0,05$	$30,57\pm 0,05$
Ardei dulce verde	Convecție	$60\pm 2^{\circ}\text{C}$	$50,01\pm 0,07$	$34,72\pm 0,02$
		$80\pm 2^{\circ}\text{C}$	$141,99\pm 0,06$	$30,86\pm 0,04$
	SHF	$50\pm 2\%$ ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$147,96\pm 0,04$	$25,37\pm 0,03$
		$100\pm 2\%$ ( $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$243,48\pm 0,02$	$36,02\pm 0,05$

Analiza datelor experimentale demonstrează că, conținutului total de polifenoli depinde de mediul de extracție, metoda și regimul de uscare. Toți acești factori pot influența negativ, dar și pozitiv, în funcție de valorile parametrilor tehnologici de extracție [265].

S-a constatat, că pentru extractele hidroalcoolice cea mai mare rată de păstrare a polifenolilor din pătrunjel este în produsul uscat prin SHF P=100% și constituie 180,76  $\mu\text{g/ml}$ , pe când valoarea CTP pentru celelalte extracte de pătrunjel variază în limitele 148,21 – 162,42  $\mu\text{g/ml}$ , ceea ce este considerabil diferit.

Pentru celelalte extracte hidroalcoolice de leuștean, ardei roșu și verde putem remarca că regimul optim de uscare a materiei vegetale pentru obținerea extractelor este, de asemenea, SHF P=100%, valoarea CTP fiind de 237,82  $\mu\text{g/ml}$ , 267,21  $\mu\text{g/ml}$ , 243,48  $\mu\text{g/ml}$  respectiv (fig. 5.4).

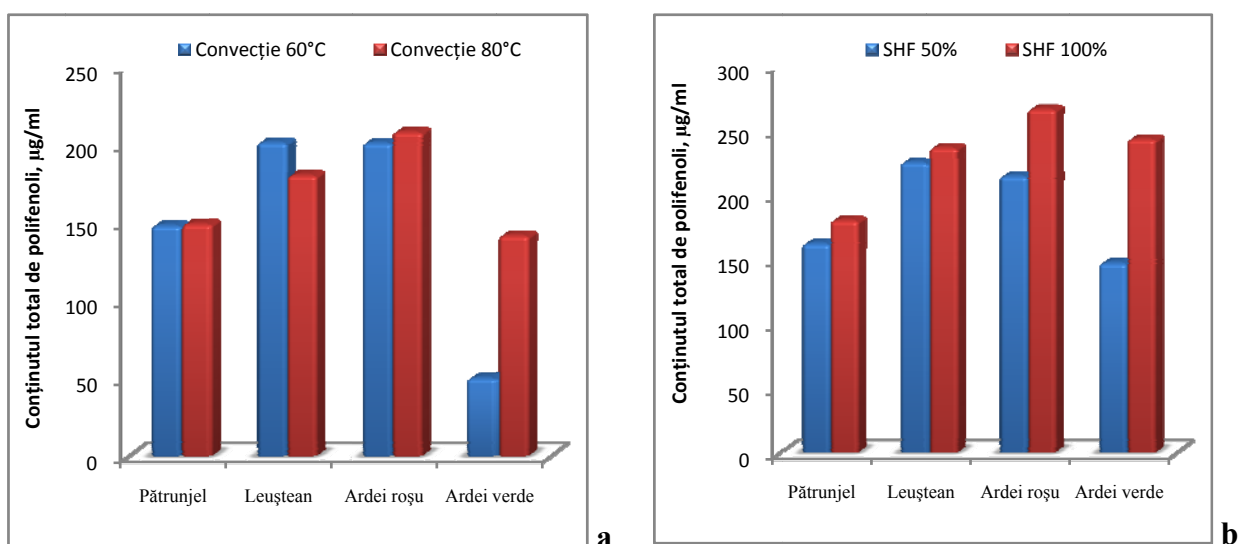


Fig. 5.4. Variația conținutului total de polifenoli de metoda de uscare a materiei vegetale autohtone - (a) convectivă și (b) SHF, utilizate în extractele hidroalcoolice.

În mod special trebuie menționat, că valorile CTP ale extractelor hidroalcoolice obținute din materie vegetală uscată prin SHF P=50 % sunt apropiate de cele SHF P=100%. În preparatele uscate prin convecție valorile CTP au fost mai mici.

Analiza efectului diferitor regimuri de uscare asupra gradului de păstrare a polifenolilor a demonstrat, că pentru extractele lipidice există mai multe posibilități. Pentru pătrunjel și ardei roșu valoarea maximă a polifenolilor a fost înregistrată la regim convectiv  $t=60^{\circ}\text{C}$  (32,42  $\mu\text{g/ml}$  și 40,41  $\mu\text{g/ml}$ ) și SHF P=50% (28,05  $\mu\text{g/ml}$  și 59,46  $\mu\text{g/ml}$ ). Pentru leuștean și adrei verde valorile maxime au fost înregistrate la regimul convectiv  $t=60^{\circ}\text{C}$ , dar și în regimul SHF P=100%. Această regularitate poate fi urmărită prin intermediul diagramelor de mai jos (fig. 5.5).

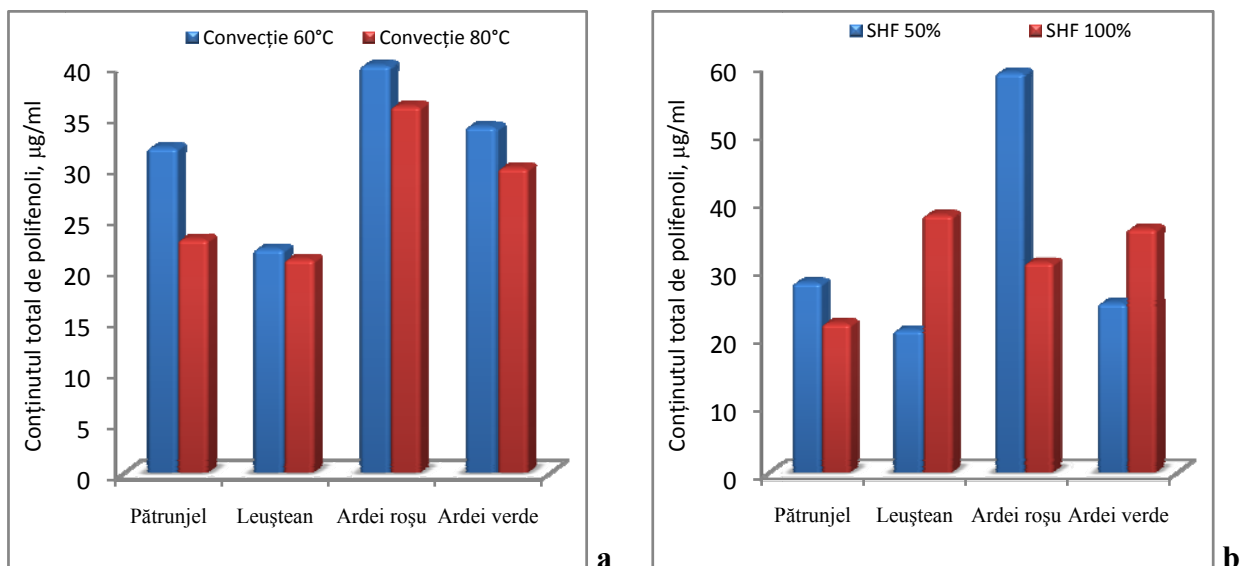


Fig. 5.5. Variația conținutului total de polifenoli de metoda de uscare a materiei vegetale autohtone - (a) convectivă și (b) SHF, utilizate în extractele lipidice.

Comparând CTP din mostrele experimentale din punct de vedere al mediului de extracție, putem spune că valorile maxime predomină în extractele hidroalcoolice. Acest fapt indică, că extracția decurge mai efectiv în acloolul etilic.

#### 5.4. Activitatea antioxidantă a extractelor naturale

Capacitatea antioxidantă a extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă a fost determinată prin metoda propusă de Brandwilliam, recomandată pentru determinarea activității antioxidante a polifenolilor. Activitatea antioxidantă a extractelor naturale exprimată prin valoarea redusă a radicalului liber DPPH (%) este reprezentată în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2. Activitatea antioxidantă (AA) a extractelor naturale experimentale

Materie vegetală	Uscare		Activitatea antioxidantă (DPPH), [%]	
	Metoda	Condițiile (temperatură [°C]/puterea magnetronului [%])	Mediu hidroalcoolic	Mediu lipidic
			4	5
1	2	3	4	5
Pătrunjel	Convecție	60±2°C	49,26±0,61	46,61±0,18
		80±2°C	62,76±0,69	60,06±0,37
	SHF	50±2 % (60±2°C)	68,15±0,72	13,61±0,64
		100±2 % (80±2°C)	47,89±0,71	42,77±0,05

1	2	3	4	5
Leuștean	Convecție	60±2°C	85,76±0,53	43,58±0,26
		80±2°C	81,27±0,57	51,38±0,75
	SHF	50±2 % (60±2°C)	82,64±0,34	34,36±0,12
		100±2 % (80±2°C)	85,39±0,67	84,74±0,16
Ardei dulce roșu	Convecție	60±2°C	21,34±0,56	49,46±0,26
		80±2°C	12,26±0,75	52,81±0,51
	SHF	50±2 % (60±2°C)	61,48±0,16	34,27±0,34
		100±2 % (80±2°C)	12,89±0,78	21,26±0,16
Ardei dulce verde	Convecție	60±2°C	26,05±0,16	66,71±0,61
		80±2°C	38,56±0,23	50,26±0,31
	SHF	50±2 % (60±2°C)	74,29±0,78	58,14±0,24
		100±2 % (80±2°C)	27,78±0,26	20,34±0,14

Folosind metoda DPPH am obținut o ierarhie a activității antioxidante variind de la 84,74 la 10,34%. Această diferență considerabilă poate fi explicată prin natura extractelor, obținute prin intermediul diferitor medii (hidroalcoolic și lipidic), materia vegetală și metoda de uscare aleasă.

Pentru plantele aromatice cea mai mare activitate antioxidantă a fost înregistrată pentru proba de leuștean, uscată prin convecție la 60 °C (85,76 %) și SHF 100% (85,39 %) pe bază de mediu hidroalcoolic. Pentru ardei dulce valoarea maximă a activității antioxidante s-a remarcat la regimul SHF P=50%: ardei verde – 74,29% și ardei roșu – 61,48 %. Pentru extractele lipidice cea mai mare valoare a activității antioxidante a fost înregistrată pentru proba de leuștean. uscată prin SHF la 100 % (84,74%) și ardei dulce verde, uscat prin convecție la 60 °C (66,71%). Generalizând datele experimentale ale activității antioxidante, putem spune că cea mai mare valoare a activității antioxidante se atestă în extractele obținute din materie vegetală uscată prin metoda SHF P= 50%.

Ulterior au fost construite și analizate curbele cinetice ale activității antioxidante ale extractelor cercetate din plante aromatice și ardei dulce, care sunt prezentate în fig. 5.6., 5.7.

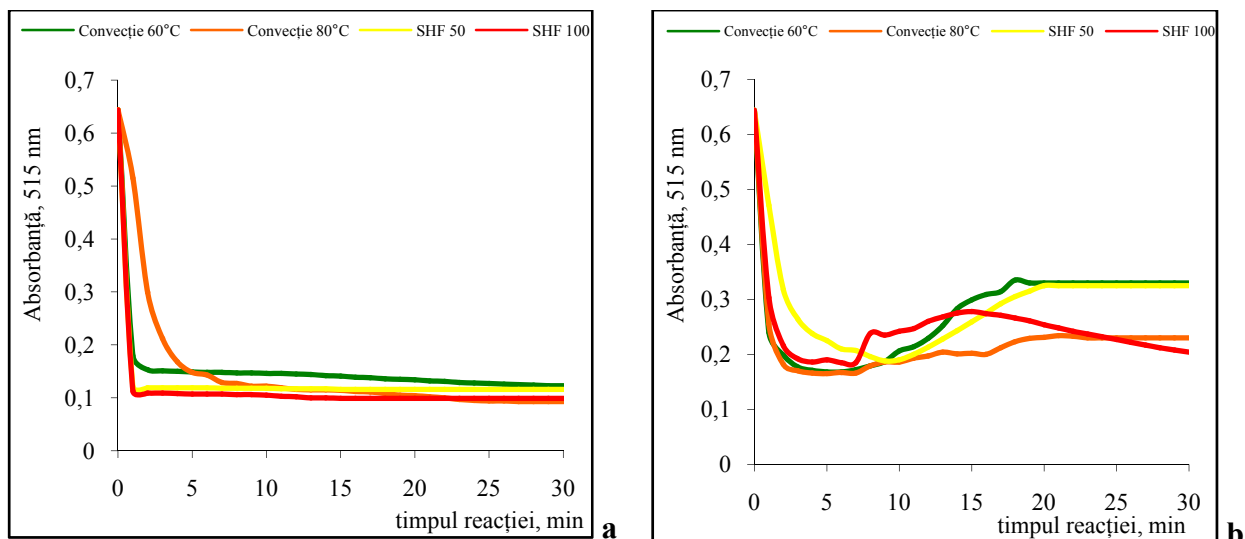


Fig.5.6 Curbele cinetice ale activității antioxidante (DPPH) ale extractelor hidroalcoolice din pãtrunjel (a) și leuștean (b) uscate prin diferite metode.

Este cunoscut faptul cã, cât mai rapid scade absorbantã extractelor, cu atât mai rapid are loc neutralizarea radicalilor liberi [235,236,237]. Analizând curbele activității antioxidante ale extractelor experimentale din pãtrunjel și leuștean s-a constatat, cã probele obținute din leuștean au atins starea de echilibru dupã 20 de minute, în timp ce extractele obținute din pãtrunjel au realizat starea de echilibru în decurs de 3 minute (fig. 5.5).

E posibil, cã în cazul leușteanului decurg anumite transformãri ale polifenolilor, care implicã un mecanism suplimentar antiradicalic, fapt confirmat de prezența unui minim nesemnificativ ca valoare, dar persistent în intervalul de timp 2-15 min. (fig. 5.5 b).

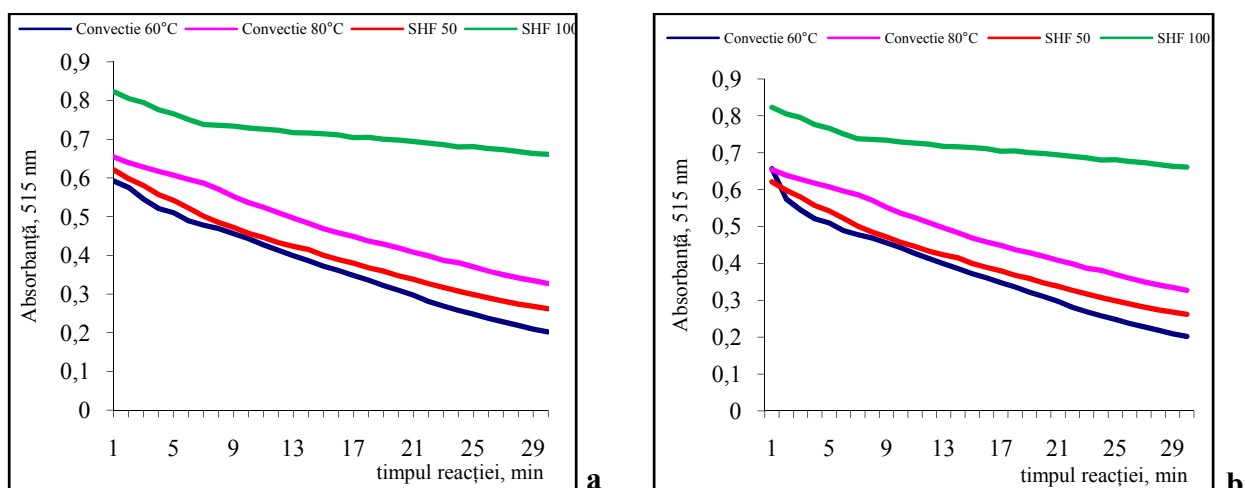


Fig.5.7 Curbele cinetice ale activității antioxidante (DPPH) ale extractelor hidroalcoolice din ardei verde (a) și ardei roșu (b) uscate prin diferite metode.

Vorbind despre influența metodelor de uscare asupra activității antioxidante a extractelor putem spune, că cea mai mare cantitate de antioxidanți este prezentă în extractele obținute din materie uscată prin metoda SHF.

Pe baza curbelor activității antioxidante a extractelor experimentale din ardei dulce s-a constatat, că cea mai mare rată de păstrare a antioxidanților este prezentă în extractele din ardei uscat prin convecție la temperatura de 60°C precum și prin metoda SHF P=50% [266].

### 5.5. Influența conținutului total de polifenoli asupra activității antioxidante a extractelor naturale

Analizând corelația dintre conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă DPPH în extracte experimentale pe bază de mediu hidroalcoolic, s-a constatat, că cea mai mare activitate antioxidantă au demonstrat extractele din materie vegetală uscată prin metoda SHF P= 50%. Pentru extractele lipidice predomină metoda convectivă la  $t=60^{\circ}\text{C}$  și SHF P=100%. O diagramă model este prezentată în figura 5.8.

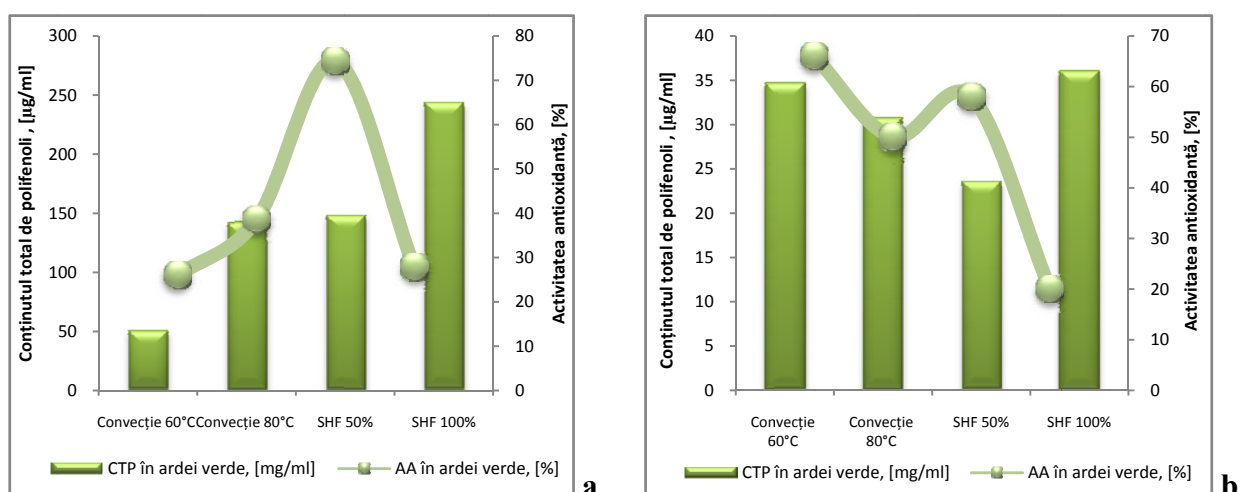


Fig. 5.8. Corelația dintre conținutul total de polifenoli și activitatea antiradicalică DPPH în extractele (a) hidroalcoolice și (b) lipidice din ardei dulce verde.

Nu există o corelație directă dintre conținutul total de polifenoli și AA, fapt atestat frecvent în sursele bibliografice din domeniu [270].

Conținutul total de polifenoli în extractele de pătrunjel și leuștean a fost în intervalul de 148,21 – 237,82 µg/ml pentru mediu hidroalcoolic și 20,89 – 40,41 µg/ml pentru mediu lipidic. Cel mai mare conținut total de polifenoli a fost în conformitate cu rezultatele determinării activității antioxidante prezente în extractele de pătrunjel și leuștean, preventiv uscate prin SHF

P=100% de puterea magnetronului. Cel mai mic conținut total de polifenoli s-a înregistrat în extractele de leuștean și pătrunjel, uscate prin convecție la 60 °C și 80 °C, ceea ce confirmă și activitatea antioxidantă scăzută a acestor extracte.

Pentru extractele din ardei dulce, verde și roșu, cea mai mare rată de păstrare a polifenolilor, precum și activitatea lor antioxidantă este prezentă în extractele de ardei, preventiv uscat prin metoda SHF 50% de putere a magnetronului.

Astfel, luând în considerație toate aspectele, în special cele responsabile de păstrarea polifenolilor și activității lor antioxidante, pentru utilizarea în extracte naturale poate fi recomandată metoda de uscare a materiei vegetale prin curenți de frecvență supraînaltă la 50% de putere a magnetronului.

În lucrare au fost cercetate spectrele UV/Vis caracteristice pentru fiecare extract. Este cunoscut faptul, că diferite substanțe au absorbția caracteristică în spectrul UV/Vis, prin care acestea pot fi identificate [267]. Absorbția extractelor a fost măsurată în diapazonul de lungimi de undă 190 – 1100 nm. Pentru vizualizarea datelor experimentale, au fost construite diagrame, prezentate în figurile 5.9, 5.10.

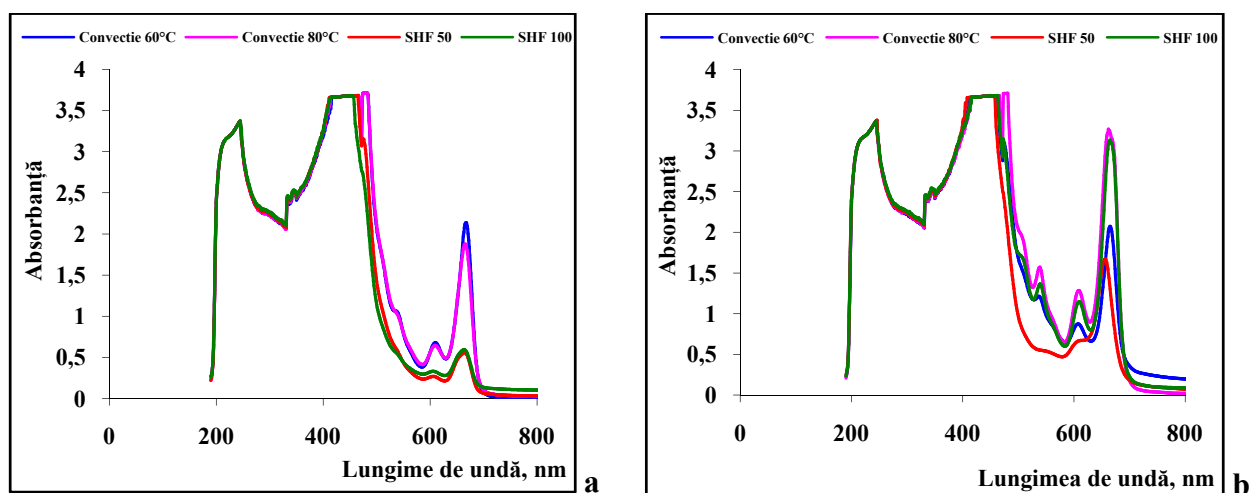


Fig. 5.9. Spectrele UV/Vis ale extractelor hidroalcoolice din pătrunjel (a) și leuștean (b).

Prezența benzilor de absorbție în spectrele UV/Vis denotă conținutul și componența compușilor fenolici în extractele de pătrunjel și leuștean. Nivelul maxim al acestor compuși este înregistrat în extractele de pătrunjel și leuștean, uscate prin convecție  $t=80$  °C și SHF 50% de putere a magnetronului [268]. Aici sunt înregistrate maxime la lungimile de undă 225, 425 și 670 nm.

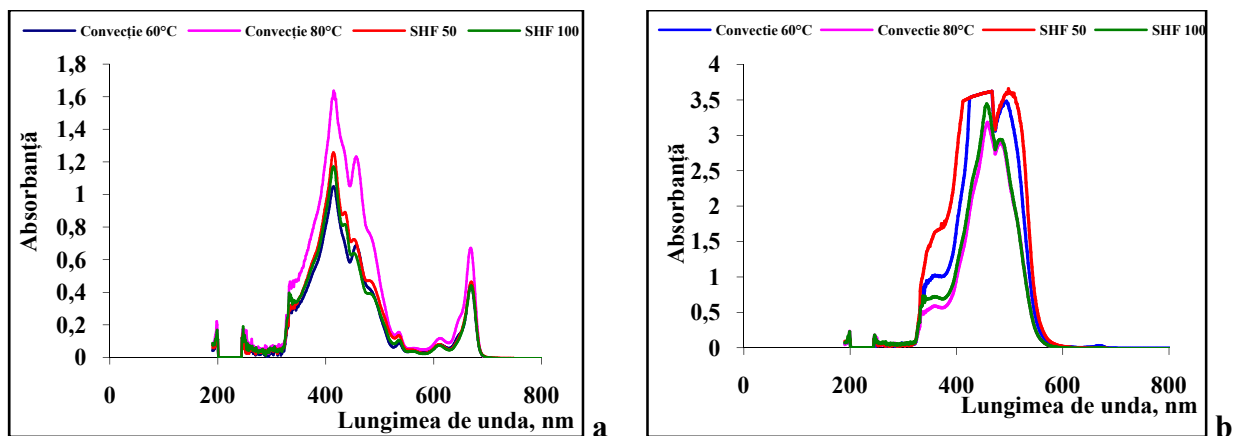


Fig. 5.10. Spectrele UV/Vis ale extractelor hidroalcoolice din ardei dulce verde (a) și ardei roșu (b).

Analizând spectrele UV/Vis putem remarca, că pentru extractele din ardei dulce de culoare roșie este caracteristică prezența unui singur maxim de absorbție, înregistrat la 425 nm. Aceste benzi ne demonstrează prezența flavonelor și flavanolilor în extractele cercetate.

Prin analiza spectrelor UV/Vis ale extractelor din ardei dulce de culoare verde s-au constatat două benzi de absorbție: la 425 și 670 nm. Cea de 425 nm indică prezența compușilor polifenolici, cum ar fi flavone, flavonoli și flavanone. Maxima la 670 nm este caracteristică pentru clorofilă. Cea mai mare intensitate a maximului de absorbție a fost înregistrată pentru extractele din ardeiul dulce uscat prin metoda SHF la 50% de putere a magnetronului.

## 5.6. Proprietățile antimicrobiene ale extractelor naturale

Este cunoscut faptul, că antioxidanții naturali precum polifenolii, vitaminele grupei B, vitaminele C și A pot demonstra o acțiune antimicrobiană asupra microorganismelor patogene. Această acțiune este exercitată prin stoparea sau încetinirea creșterii microbiotei patogene în diferite produse alimentare.

Pentru a studia proprietățile antimicrobiene ale extractelor naturale, filtre sterile au fost îmbibate cu extractele investigate, menținute în condiții sterile timp de 15 minute, după ce au fost introduse în mediile de creștere a diferitor microorganisme patogene. Cercetările au fost efectuate pe 2 medii de bază: mediu Sabouraud și Geloză peptonată din carne. După aceea cuvele Petri au fost termostatate pentru dezvoltarea culturilor la  $t=37^{\circ}\text{C}$  timp de 48 ore. În jurul filtrelor îmbibate cu extracte nu avea loc dezvoltarea microbiotei patogene. Analizând probele cercetate s-a observat, că proprietățile antimicrobiene sunt mai slabe sau mai puternice în dependență de extractul utilizat. În așa mod extinderea acțiunii antimicrobiene a extractelor hidroalcoolice este în limitele  $d=10-16$  mm, pentru extractele pe bază de mediu lipidic această valoare variază de la 7-11 mm (tabelul 5.3.).



Tabelul 5.3. Acțiunea antimicrobiană a extractelor naturale

Mediu de extracție	Materie vegetală	Raza, mm	Diametrul, mm	Suprafața, mm <sup>2</sup>
Hidroalcoolic	Pătrunjel	4,3±0,2	8,6±0,1	58,1±0,3
	Leuștean	6,0±0,3	12,0±0,4	113,0±0,2
	Ardei verde	4,4±0,3	8,8±0,1	60,8±0,1
	Ardei roșu	4,7±0,1	9,4±0,2	69,4±0,3
Lipidic	Pătrunjel	1,8±0,2	3,6±0,3	10,2±0,2
	Leuștean	4,2±0,4	8,4±0,2	55,4±0,3
	Ardei verde	2,0±0,3	4,0±0,1	12,6±0,4
	Ardei roșu	3,4±0,1	6,8±0,3	36,3±0,3

A fost constatat, că dezvoltarea coloniilor este mai redusă, datorită faptului ca în componența pătrunjelului, leușteanului și a ardeiului dulce intră substanțe active, și anume antioxidanți, ceea ce încetinește dezvoltarea microorganismelor patogene. Deci, extractele naturale experimentale posedă și proprietăți antimicrobiene.

### 5.7. Concluzii la capitolul 5

1. Rezultatele acestui studiu indică faptul că activitatea antioxidantă a extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă depinde de diverși factori: tipul materiei prime, metoda și condițiile de uscare, mediul extracției.
2. Extractul de ardei dulce roșu este mai bogat în compuși polifenolici și are cea mai mare valoare a activității antioxidante în grupul extractelor studiate. Cel mai mic conținut total de polifenoli s-a înregistrat în extractele de pătrunjel, corespunzător și activitatea antioxidantă a fost mai redusă.
3. S-a evidențiat o relație complexă între conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă a extractelor vegetale. Valorile DPPH nu au fost corelate semnificativ conținutului total de polifenoli.
4. S-a stabilit o corelație între metodele și condițiile de uscare - convecție și SHF. Cel mai mare conținut total de polifenoli s-a remarcat în materia vegetală uscată cu curenți de supraîncălzire frecvență, puretea magnetronului de 100% în dependență de natura materiei vegetale.
5. S-a demonstrat, că extractele naturale cercetate prezintă proprietăți antimicrobiene, care se manifestă prin reducerea dezvoltării microorganismelor patogene, ceea ce poate fi explicat prin potențialul antioxidant sporit al extractelor naturale investigate.

## **6. TEHNOGII DE OBȚINERE A PRODUSELOR ALIMENTARE CU POTENȚIAL ANTIOXIDANT SPORIT**

În compartimentul dat sunt prezentate rezultatele cercetării posibilității de utilizare a extractelor naturale din materie vegetală autohtonă pe bază de mediu hidroalcoolic și lipidic în calitate de adaos biologic activ pentru elaborarea produselor alimentare noi, cu valoare biologică sporită, cu stabilitate oxidativă și microbiologică. Luând în considerație cercetările preventive, pentru obținerea extractelor a fost selectată materie primă vegetală uscată prin optimizarea regimului de uscare din punct de vedere al păstrării polifenolilor și activității antioxidante a acestora – SHF la 100% de putere a magnetronului.

Sunt prezentate schemele tehnologice și indicii de calitate ai produselor alimentare elaborate, fortificate cu extracte naturale. În calitate de probe-martor au fost selectate mostre de uleiuri vegetale / emulsii alimentare cu 100% ulei de floarea-soarelui; au fost analizate probe experimentale pe bază de 100% ulei din semințe de struguri și amestec de aceste uleiuri vegetale în raport 80:20 respectiv .

### **6.1. Tehnologii de obținere a uleiurilor vegetale cu potențial antioxidant sporit**

Cercetările privind posibilitatea de obținere a uleiurilor vegetale cu potențial antioxidant sporit nu sunt realizabile fără elaborarea tehnologiei de obținere a acestora și investigații privind indicii fizico-chimici de bază ai acestora. În compartimentul dat au fost desfășurate investigațiile în acest domeniu.

#### **6.1.1. Elaborarea tehnologiei de obținere a amestecurilor de uleiuri vegetale cu potențial antioxidant sporit**

Pentru obținerea amestecurilor de uleiuri vegetale cu potențial antioxidant sporit, în mostrele de uleiuri vegetale, cercetate preventiv, și anume, în amestecul din ulei de floarea-soarelui și de semințe de struguri în raport 80:20, respectiv, au fost încorporate extracte naturale din materie vegetală. Extractele pe bază de mediu hidroalcoolic (etanol 70%) și lipidic (ulei de floarea-soarelui) au fost încorporate în amestecul de uleiuri în raport 1:100, după ce a urmat procesul de stabilizare într-un loc întunecat timp de 24 de ore, și efectuate cercetările ulterioare. Schema de obținere a uleiurilor vegetale cu potențial antioxidant sporit este prezentată în fig. 6.1.

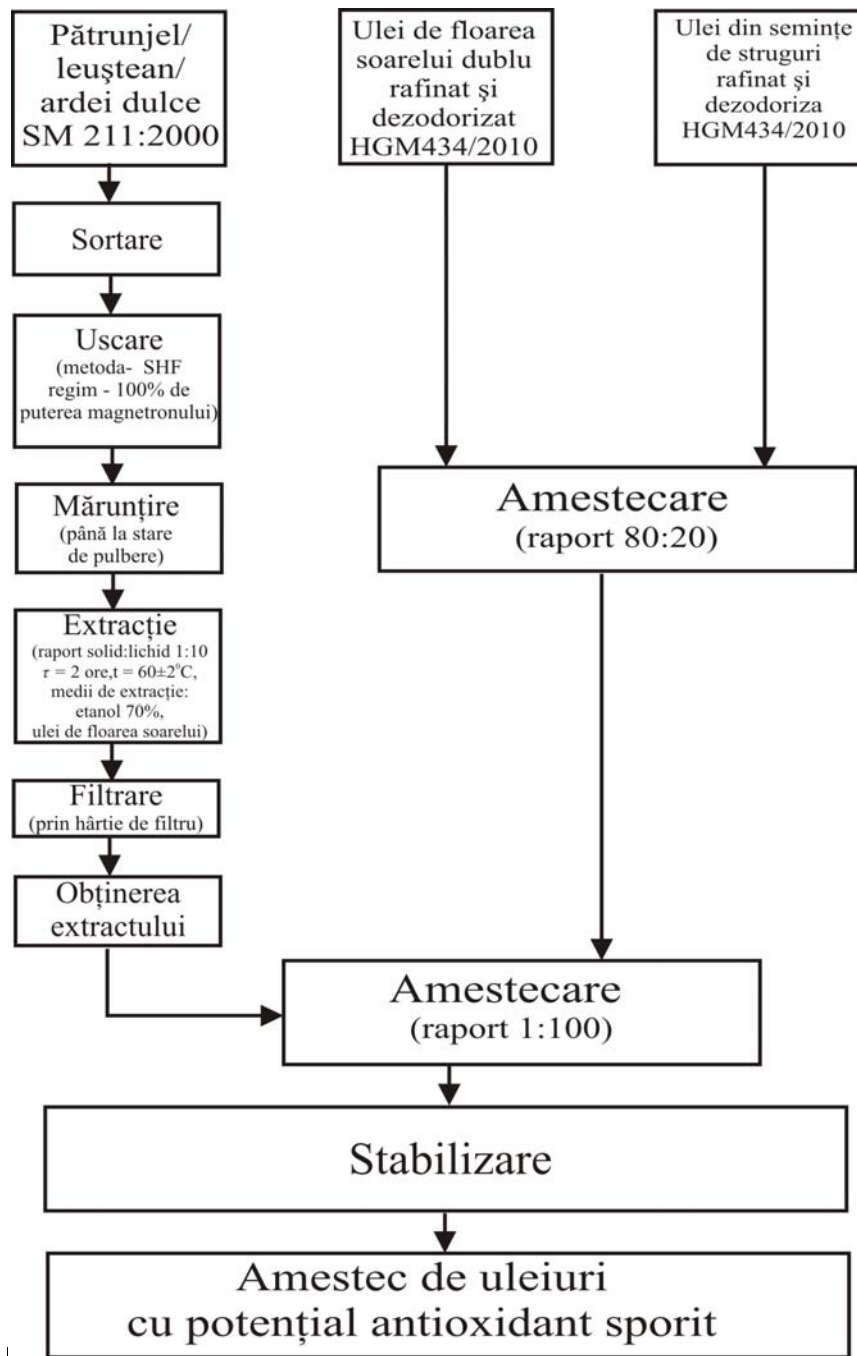


Fig. 6.1. Schema de obținere a amestecurilor de uleiuri vegetale cu potențial antioxidant sporit.

În conformitate cu schema tehnologică elaborată, s-au obținut amestecuri de uleiuri cu potențial antioxidant sporit. În primul rând, amestecurile date se caracterizează prin valoare biologică sporită, datorită unui raport echilibrat de acizi grași polinesaturați, care este datorat de încorporarea în rețetă a uleiului din semințe de struguri. În al doilea rând, uleiurile obținute se caracterizează prin proprietăți antioxidante sporite, datorită introducerii în rețetă a extractelor naturale din plante aromatice și ardei dulce. Uleiurile cu potențial antioxidant sporit pot fi folosite în calitate de dressing pentru salate și/sau gustări/bucate reci.

### 6.1.2. Indici fizico-chimici ai amestecurilor de uleiuri vegetale cu potențial antioxidant sporit

Uleiurile vegetale sunt supuse diferitor procese de degradare, în primul rând, din cauza oxidării lipidice. În scopul prevenirii / reducerii acestor procese, a fost propusă utilizarea extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit. Pentru a stabili efectul încorporării extractelor investigate asupra proceselor de oxidare, au fost determinați indicii de calitate a uleiurilor vegetale, care sunt prezentați în tab. 6.1.

Tabelul 6.1. Indicii de calitate ai amestecurilor de uleiuri vegetale

Nr.	Denumirea probei	Indice de aciditate, mg KOH/g ulei	Indice de peroxid, mmol/g ulei	Conținutul de diene, $\mu\text{mol/g}$ ulei	Conținutul de triene conjugate, $\mu\text{mol/g}$ ulei	Indice de <i>p</i> -anisidină, u.c.
1	2	3	4	5	6	7
1	Ulei de floarea-soarelui	0,17±0,01	8,17±0,02	15,87±0,01	7,01±0,03	0,550±0,003
2	Ulei din semințe de struguri	0,23±0,01	8,41±0,01	17,90±0,01	8,15±0,03	0,644±0,003
3	Amestec de uleiuri de floarea-soarelui și din semințe de struguri în raport 80/20, respectiv	0,19±0,01	8,22±0,01	16,27± 0,01	7,24±0,05	0,569±0,003
4	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract hidroalcoolic din pătrunjel	0,12±0,02	7,57±0,05	11,88± 0,01	5,90±0,08	0,481±0,004
5	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract lipidic din pătrunjel	0,16±0,03	7,84±0,04	13,94± 0,02	5,96±0,07	0,518±0,004
6	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract hidroalcoolic din leuștean	0,12±0,02	7,61±0,06	11,85± 0,02	5,52±0,05	0,487±0,007
7	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract lipidic din leuștean	0,17±0,03	7,93±0,02	13,78±0,03	5,65±0,08	0,523±0,004
8	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract hidroalcoolic din ardei dulce roșu	0,13±0,04	7,48±0,07	11,68±0,02	5,48±0,05	0,493±0,005

1	2	3	4	5	6	7
9	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract lipidic din ardei dulce roșu	0,16±0,02	7,75±0,06	13,45±0,06	5,88±0,07	0,529±0,002
10	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract hidroalcoolic din ardei dulce verde	0,15±0,01	7,8±0,04	11,72±0,04	6,12±0,09	0,498±0,004
11	Amestec de uleiuri în raport 80/20 cu extract lipidic din ardei dulce verde	0,18±0,02	7,94±0,03	13,57±0,03	6,35±0,04	0,539±0,006

Din tabel rezultă, că indicele de aciditate pentru uleiurile vegetale fără extracte naturale variază în limitele 0,17-0,23 mg KOH/g ulei. Comparând aceste valori cu cele obținute pentru mostrele cu adaos de extracte naturale, s-a stabilit că are loc o scădere semnificativă a acestui indice până la 0,12-0,15 mg KOH/g ulei, pentru mostre cu extracte hidroalcoolice, și 0,16-0,18 mg KOH/g ulei, pentru extracte lipidice.

Valoarea indicelui de peroxid, precum și conținutul de diene/triene în mostrele experimentale, variază esențial în dependență de compoziția lor. În mostrele cu adaos de extracte naturale are loc reducerea valorilor respective. În așa mod, valoarea indicelui de peroxid în mostrele nr. 1-3 variază în limitele 8,17-8,41 mmol/g ulei, pentru mostrele nr. 4-11 această valoare este în limitele 7,48-7,94 mmol/g ulei.

Unul dintre indicatorii gradului de oxidare a uleiurilor vegetale, în paralel cu indicele de peroxid, este conținutul de diene și triene conjugate. Pentru uleiurile vegetale fără extracte naturale, conținutul de diene variază în limitele de 15,87-17,90  $\mu\text{mol/g}$  ulei, conținutul de triene - în limitele de 7,01-8,15  $\mu\text{mol/g}$  ulei, pe când pentru mostrele cu extracte aceste valori sunt în mod esențial mai mici și variază pentru diene 11,68-13,78  $\mu\text{mol/g}$  ulei, triene 5,48-6,35  $\mu\text{mol/g}$  ulei.

Pe lângă produșii primari ai oxidării uleiurilor vegetale investigate, a fost cercetată și evoluția conținutului produșilor secundari ai oxidării, ca aldehidele și cetoneke, care sunt exprimate prin indicele de *p*-anisidină. Analizând valorile indicelui de *p*-anisidină, s-a constatat o schimbare neesențială - valorile au variat în limitele 0,481-0,644 u.c.

Astfel, s-a constatat că în mostrele de amestecuri de uleiuri vegetale cu extracte naturale are loc inhibarea proceselor de oxidare, ceea ce se manifestă prin reducerea valorilor indicelui de aciditate, de peroxid, conținutului de diene și triene, indicelui de *p*-anisidină [269]. Această reducere probabil este datorată potențialului antioxidant sporit al extractelor naturale, în compoziția cărora intră polifenoli, care manifestă o activitate antioxidantă sporită. Acest lucru a

fost confirmat prin analiza spectrelor UV/Vis a mostrelor de uleiuri vegetale, prezentate în figura 6.2.

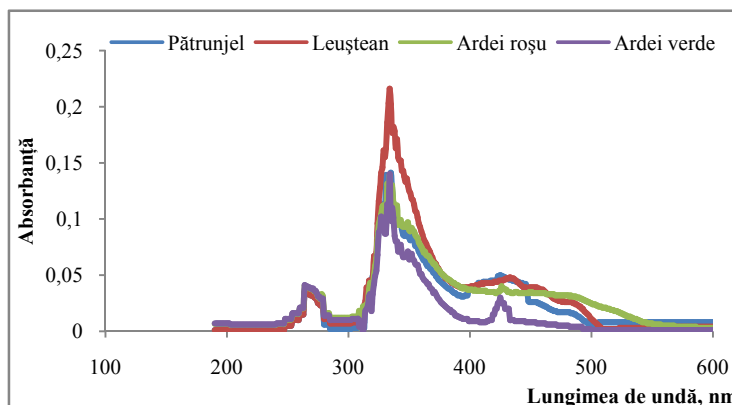


Fig. 6.2. Spectrele UV/Vis a uleiurilor vegetale cu adaos de extracte naturale.

Prezența maximelor de absorbție în spectrele UV/Vis indică prezența compușilor fenolici în uleiurile vegetale cu adaos de extracte naturale. Nivelul sporit al acestor compuși este înregistrat în toate mostrele investigate. Benzi de absorbție sunt înregistrate la lungimi de undă 265 nm și 325 nm. Aceste maxime caracterizează prezența flavonelor și flavanolilor, care manifestă o activitate antioxidantă sporită.

Analizând datele experimentale obținute, se poate afirma, că extractele au activitate antioxidantă sporită, ceea ce conduce la inhibarea proceselor de oxidare, astfel încât produsul finit poate fi păstrat o perioadă mai îndelungată [270]. Mai mult decât atât, încorporând extractele naturale în produsele alimentare, putem obține unele alimente noi, cu destinații funcționale, cu valoare biologică înaltă, cu potențial antioxidant sporit.

## 6.2. Obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit

În compartimentul dat vor fi prezentate rezultatele cercetărilor privind oportunitatea utilizării extractelor naturale pentru elaboarea unei tehnologii noi de obținere a emulsiilor alimentare pe bază de uleiuri vegetale de floarea-soarelui și din semințe de struguri pentru a imprima produsului stabilitate oxidativă, microbiologică și reologică sporite.

### 6.2.1. Tehnologii de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit

Pentru a obține emulsiile alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit a fost elaborată baza tehnico-științifică și tehnologia de fabricare a emulsiilor cu un conținut mediu de grăsimi, cu adaos de extracte naturale din materie vegetală de origine autohtonă. Ciclul tehnologic de producere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit include următoarele etape:

- pregătirea materiilor prime și auxiliare;
- prepararea pastei de maioneză – restabilirea componentelor uscate și amestecarea până la obținerea omogenizării;
- amestecarea pastei obținute cu alți componenți ai rețetei;
- prepararea emulsiei primare;
- încorporarea în compoziția emulsiei alimentare a uleiului din semințe de struguri;
- încorporarea în compoziția emulsiei alimentare a extractului natural;
- omogenizarea emulsiei.

Schema tehnologică de obținere a maionezei cu potențial antioxidant sporit este prezentată în fig. 6.3.

Pentru investigații s-au pregătit 10 mostre experimentale de maioneză, care diferă prin tipul extractului încorporat. La obținerea mostrelor de maioneză cu potențial antioxidant sporit, în emulsia alimentară pe bază de amestec de uleiuri de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat și semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, au fost încorporate extracte naturale pe bază de mediu hidroalcoolic și lipidic din materie vegetală de origine autohtonă, și anume: pătrunjel, leuștean, ardei dulce de diferite soiuri. Rețetele propuse sunt prezentate în tab.6.2.

Tabelul 6.2. Rețetele ale emulsiilor alimentare de tip maioneză experimentale

Nr.	Ingrediente	Rețete propuse			
		Cu extract de pătrunjel	Cu extract de leuștean	Cu extract de ardei dulce verde	Cu extract de ardei dulce roșu
		nr.1	nr.2	nr.3	nr.4
1	Ulei de floarea-soarelui (g)	40	40	40	40
2	Ulei de semințe de struguri (g)	10	10	10	10
3	Praf de ouă (g)	5	5	5	5
4	Lapte praf degresat (g)	4	4	4	4
5	Zahăr (g)	1	1	1	1
6	Muștar praf (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
7	Oțet 3% (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5
8	Bicarbonat de sodiu (g)	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Sare (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Stabilizator (g)	0,7	0,7	0,7	0,7
11	Extract (g)	1	1	1	1
12	Apă dedurizată (g)	34,6	34,6	34,6	34,6
13	% grăsimi/total	50/100	50/100	50/100	50/100

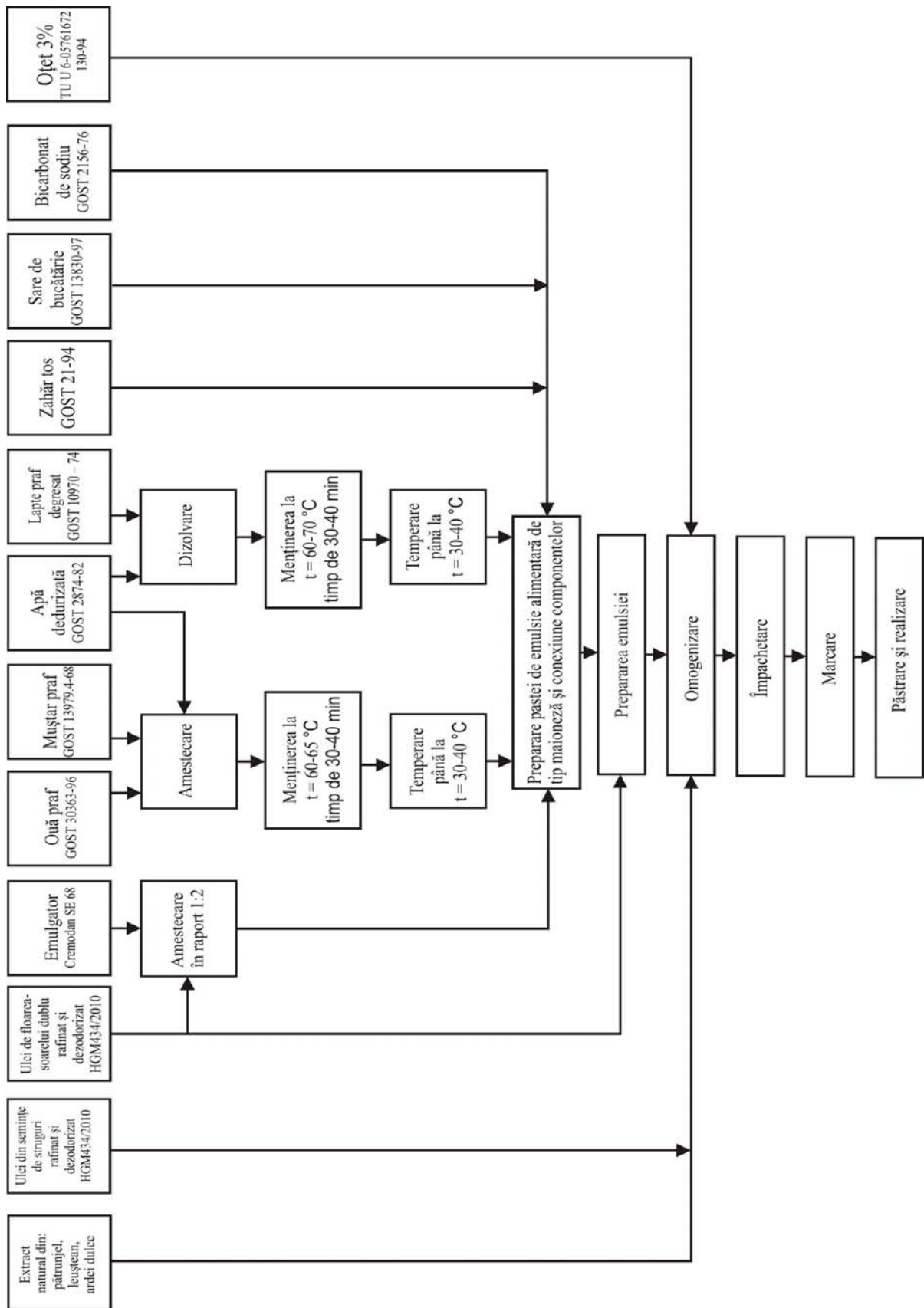


Fig. 6.3. Schema tehnologică de obținere a emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant spirit.



Mostrele de maioneză obținute au fost puse în containere de masă plastică sterile, închise ermetic cu capace, și păstrate timp de 24 ore la temperatura de 4-6 °C, după care au fost efectuate analizele corespunzătoare.

Tehnologia de producere a emulsiei alimentare de tip maioneză elaborată a fost brevetată - Brevet de invenție „Maioneză”, nr. MD-317 (BOPI nr. 1/2011) [271].

O atenție deosebită în lucrare s-a atras influenței extractelor naturale introduse asupra calității produsului finit, și anume intensității de acumulare a produselor de oxidare lipidică, proprietăților structurale, reologice și organoleptice. Rezultatele evaluării acestor caracteristici sunt prezentate ulterior.

### 6.2.2. Indici fizico-chimici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării

În scopul cercetării influenței extractelor naturale încorporate în emulsii alimentare asupra intensității de acumulare a produselor de oxidare în procesul păstrării au fost cercetați și determinați indicii de bază, reglementați de documentația normativă, și alți parametri. Probele de emulsii alimentare au fost cercetate timp de 6 luni. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în tabelul 6.3.

Tabelul 6.3. Dinamica acumulării produșilor oxidării lipidice a probelor de emulsii alimentare de tip maioneză investigate în procesul păstrării

Nr.	Denumirea probei	Perioada de păstrare	Indice de aciditate, % exprimat prin acid acetic	Conținutul de diene, μmol/g produs	Conținutul de triene conjugate, μmol/g produs	Indicele de <i>p</i> -anisidină, u.c.
1	2	3	4	5	6	7
1	Emulsie-martor	inițială	0,48±0,01	14,02±0,04	2,31±0,03	0,561±0,02
		2 luni	0,55±0,01	14,69±0,04	2,32±0,08	0,602±0,02
		4 luni	0,61±0,01	14,94±0,17	2,39±0,06	0,664±0,02
		6 luni	0,70±0,02	15,35±0,24	2,42±0,03	0,703±0,02
2	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	inițială	0,50±0,01	14,63±0,04	2,43±0,03	0,614±0,01
		2 luni	0,62±0,01	14,83±0,29	2,45±0,03	0,672±0,01
		4 luni	0,74±0,01	15,21±0,34	2,50±0,06	0,744±0,01
		6 luni	0,82±0,03	15,58±0,72	2,59±0,07	0,863±0,03

1	2	3	4	5	6	7
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din pătrunjel	inițială	0,21±0,05	11,24±0,15	1,84±0,05	0,331±0,05
		2 luni	0,34±0,08	11,48±0,81	1,86±0,06	0,393±0,06
		4 luni	0,42±0,07	11,94±0,34	1,94±0,07	0,454±0,04
		6 luni	0,58±0,04	12,17±0,14	1,98±0,02	0,592±0,08
4	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din pătrunjel	inițială	0,24±0,02	11,54±0,25	1,94±0,09	0,374±0,04
		2 luni	0,38±0,01	11,84±0,71	2,15±0,07	0,421±0,06
		4 luni	0,44±0,06	12,27±0,31	2,28±0,02	0,513±0,01
		6 luni	0,59±0,04	12,47±0,19	2,36±0,03	0,554±0,07
5	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din leuștean	inițială	0,32±0,08	12,57±0,24	2,06±0,03	0,482±0,06
		2 luni	0,47±0,03	12,94±0,34	2,14±0,04	0,574±0,07
		4 luni	0,55±0,08	13,18±0,16	2,24±0,06	0,622±0,02
		6 luni	0,64±0,01	13,34±0,42	2,30±0,09	0,654±0,07
6	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din leuștean	inițială	0,35±0,02	13,69±0,34	2,16±0,01	0,501±0,06
		2 luni	0,41±0,01	13,94±0,16	2,22±0,03	0,543±0,05
		4 luni	0,56±0,08	14,22±0,57	2,29±0,07	0,634±0,07
		6 luni	0,67±0,04	14,43±0,07	2,35±0,09	0,662±0,05
7	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce roșu	inițială	0,25±0,03	12,31±0,04	1,88±0,07	0,354±0,06
		2 luni	0,37±0,07	12,53±0,09	1,95±0,03	0,403±0,07
		4 luni	0,45±0,08	12,98±0,05	2,06±0,07	0,464±0,09
		6 luni	0,61±0,05	13,23±0,04	2,13±0,06	0,524±0,03
8	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce roșu	inițială	0,27±0,04	12,42±0,42	1,96±0,03	0,393±0,04
		2 luni	0,34±0,02	12,84±0,35	2,10±0,04	0,443±0,06
		4 luni	0,49±0,01	13,13±0,07	2,18±0,03	0,491±0,05
		6 luni	0,63±0,07	13,42±0,08	2,21±0,05	0,582±0,01
9	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce verde	inițială	0,25±0,06	12,52±0,07	2,02±0,06	0,414±0,03
		2 luni	0,37±0,02	12,97±0,35	2,17±0,04	0,482±0,04
		4 luni	0,49±0,08	13,26±0,61	2,26±0,03	0,534±0,03
		6 luni	0,61±0,01	13,57±0,19	2,32±0,08	0,622±0,04
10	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce verde	inițială	0,31±0,04	12,87±0,28	2,11±0,06	0,451±0,01
		2 luni	0,48±0,06	13,18±0,05	2,23±0,07	0,473±0,06
		4 luni	0,56±0,09	13,34±0,07	2,32±0,09	0,594±0,08
		6 luni	0,63±0,04	13,87±0,21	2,39±0,05	0,642±0,04

S-a constatat, că intensitatea formării acizilor grași liberi, care se manifestă prin modificarea indicelui de aciditate pe parcursul păstrării, are un caracter exponențial. S-a observat o creștere a acestui parametru în toate mostrele cercetate. Conținutul acizilor grași liberi în mostrele inițiale variază în dependență de compoziția acestora, astfel încât în emulsia martor și în emulsia cu adaos de 20% ulei din semințe de struguri această valoare constituie 0,48-0,50% (exprimat prin acid acetic), respectiv. În probele cu adaos de extracte naturale această valoare este mai joasă și variază în limitele 0,21 – 0,35 % (exprimat prin acid acetic). Este necesar de menționat, că intensitatea de acumulare a acizilor grași liberi în probele cu adaos de extracte naturale este mai lentă (fig. 6.4.).

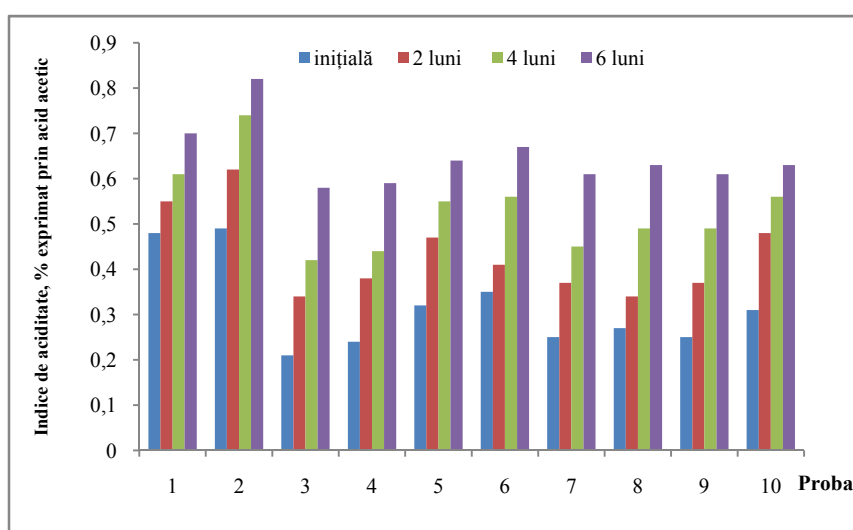


Fig. 6.4. Evoluția modificării indicelui de aciditate a mostrelor de emulsii alimentare cu adaosuri vegetale (probele 1-10, conform tab. 6.2)

Indicele de aciditate a emulsiilor fără extracte naturale după 6 luni de păstrare diferă în mod esențial în raport cu extractele. Valoarea indicelui pentru probele nr. 1,2 constituie 0,70 - 0,82 %, respectiv. Pentru probele cu extracte IA variază în limitele 0,58 – 0,67 %.

Evoluția conținutului de diene și triene în mostrele investigate de emulsii alimentare de tip maioneză a arătat aceeași tendință, și anume, intensitatea de acumulare a acestor produse de oxidare este mai lentă. Mai mult decât atât, în probele inițiale cu extracte naturale, aceste valori sunt cu mult mai joase, comparativ cu probele-martor.

Rata vitezei reacțiilor de oxidare, care duce la formarea produșilor primari ai oxidării lipidice după 6 luni de păstrare, pentru probele cu extracte naturale constituie 11,54 – 14,48  $\mu\text{mol/g}$  produs pentru diene, și 1,94 – 2,39  $\mu\text{mol/g}$  produs pentru triene. În comparație cu probele

martor nr. 1,2 această valoare constituie 15,3 / 15,6  $\mu\text{mol/g}$  produs pentru diene, și 2,4 / 2,6  $\mu\text{mol/g}$  produs pentru triene, respectiv.

Dinamica de acumulare a aldehydelor, precum 2,4-decadienal și 2-octenal a fost analizată după evoluția indicelui de *p*-anisidină. După 6 luni de păstrare, cea mai mare valoare a acestui indice a fost constatată pentru proba-martor cu adaos de 20% ulei din semințe de struguri (fără adaos de extracte) – 0,86 u.c. În mostrele cu extracte această valoare a fost mai joasă – 0,52 – 0,66 u.c. (fig. 6.5).

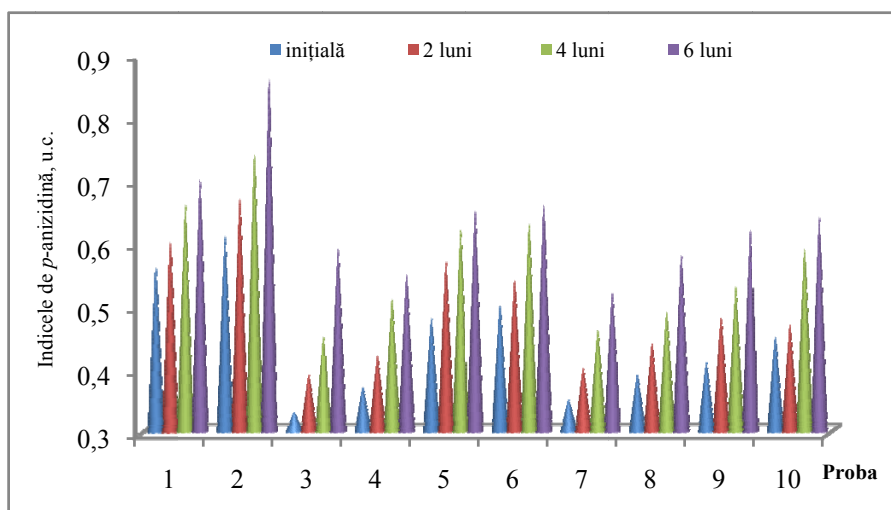


Fig. 6.5. Dinamica modificării indicelui de *p*-anisidină a mostrelor de emulsii alimentare cu adaosuri vegetale (probele 1-10, conform tab. 6.2)

Pe baza datelor experimentale putem constata, că extractele naturale au un impact negativ asupra intensității de acumulare a produșilor primari și secundari ai oxidării lipidice. Efectul inhibitor este prezent în toate probele cu extracte naturale, fapt confirmat și prin micșorarea valorilor indicelui de aciditate, conținutului de diene/triene, precum și indicelui de *p*-anisidină pentru toată perioadă de păstrare.

Cu scopul determinării naturii chimice a interacțiilor dintre substanțelor active din extractele naturale cu componentele din emulsiile alimentare, au fost cercetate spectrele emulsiilor alimentare investigate în IR (fig.6.6, 6.7).

Analizând spectrele IR ale mostrelor experimentale de emulsii alimentare cu adaos de extracte naturale, s-a constatat că lățimea benzii vibrațiilor de valență  $\gamma$ , caracteristice pentru grupările C=O ( $1724\text{ cm}^{-1}$ ), care ne indică prezența produșilor secundari ai oxidării – aldehydelor, cetonelor, extractelor, nu variază, intensitatea absorbției acestei grupări funcționale fiind constantă. Acest lucru indică lipsa proceselor oxidative asociate formării produșilor secundari ai oxidării lipidice.

După cum se vede din fig. 6.6, 6.7, pentru emulsiile de maioneză cu extracte, banda  $1724\text{ cm}^{-1}$  nu se schimbă esențial. În domeniul de scurtă frecvență nu se observă lărgirea care poate fi datorată prezenței acizilor grași liberi, generați în procesul de oxidare, benzile cărora sunt situate în intervalul  $1690 - 1720\text{ cm}^{-1}$ . Prezența benzilor de intensitate slabă în toate mostrele experimentale, independent de tipul și cantitatea extractului încorporat, la frecvență de  $1690\text{ cm}^{-1}$ , caracteristice pentru produsele secundare de oxidare – aldehydelor, cetonelor și acizilor grași liberi, la frecvența de  $1720\text{ cm}^{-1}$ , precum și acizilor  $\alpha, \beta$  – polinesaturați, poate fi explicată prin aceea, că în uleiurile vegetale, care intră în componența emulsiilor investigate, în mod normal se conțin aceste produse de oxidare, care se formează în procesul de fabricare a acestora.

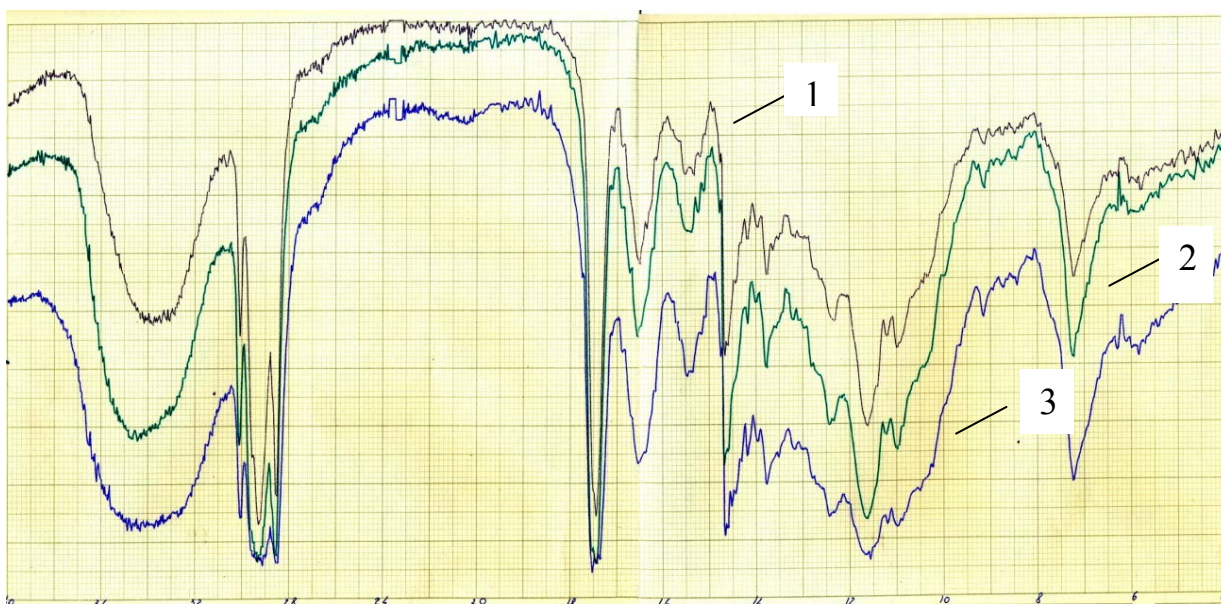


Fig. 6.6. Spectrele de absorbție IR a probelor de maioneză cu adaos de extracte naturale hidroalcoolice: 1- pînjunel, 2- leuștean, 3- ardei dulce (3-proba martor conform fig. 4.2).

Este cunoscut faptul că, în procesul de oxidare a materiei grase are loc transformarea *cis*-izomerilor acizilor grași nesaturați în forme *trans*- [272]. De menționat, că activitatea fiziologică este caracteristică doar pentru *cis*-izomerii acizilor grași nesaturați.

Determinările privind conținutul *cis*-izomerilor acizilor grași nesaturați au fost desfășurate în conformitate cu metoda descrisă în lucrarea [273], la intensitatea benzii  $3,01 - 3,02 \cdot 10^{-6}\text{ m}$ . Această bandă de absorbție este caracteristică pentru vibrațiile grupărilor  $\text{-CH}$  din cadrul legăturilor de tip *cis*- și poate fi utilizată pentru caracterizarea calitativă a lipidelor. Lipsa acestei benzi în spectrul IR în mostre experimentale de emulsii alimentare dă dovadă de calitatea joasă a produsului și imposibilitatea includerii acestuia în alimentație.



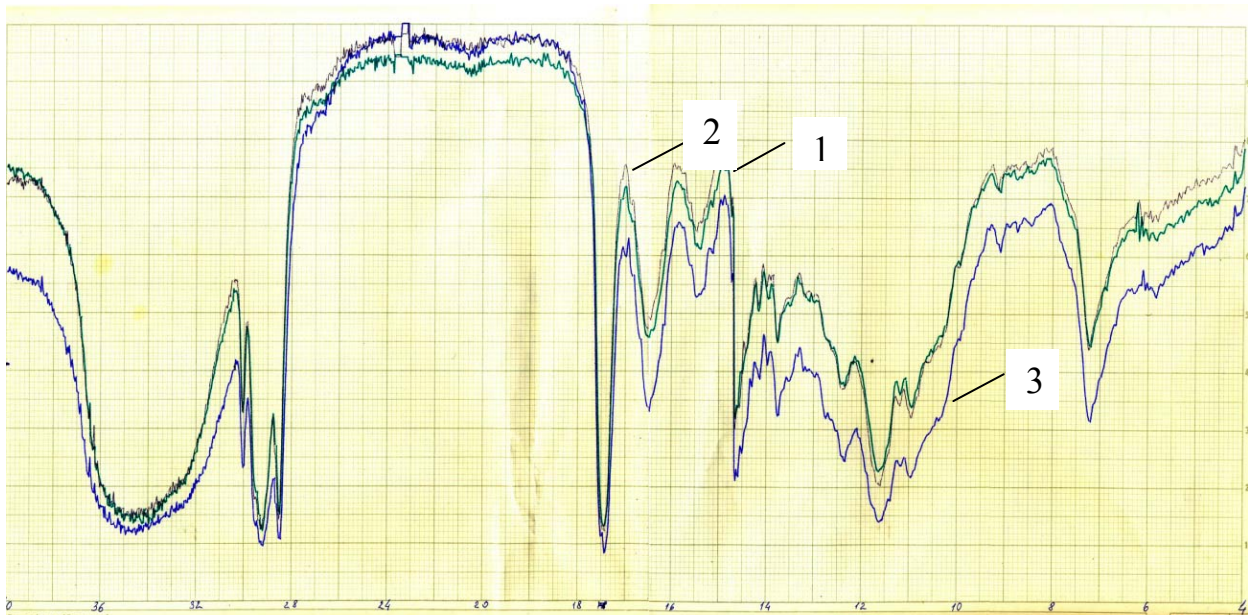


Fig. 6.7. Spectrele de absorbție IR a probelor de maioneză cu adaos de extracte naturale lipidice: 1- pătrunjel, 2- leuștean, 3- ardei dulce (3-proba martor conform fig. 4.2).

În spectrele emulsiilor cu adaos de extracte naturale se atestă o stabilitate înaltă a intensității benzii de vibrații de deformare C – H în legăturile *cis*- – CH = CH – ( $3,01 \cdot 10^{-6}$  m), ceea ce demonstrează inhibarea procesului de izomerizare *cis*- / *trans*-. Evident, acest lucru poate fi datorat potențialului antioxidant sporit a extractelor naturale.

Cercetările efectuate au permis să afirmăm, că emulsiile alimentare de tip maioneză cu adaos de extracte naturale prezintă potențial antioxidant sporit și se caracterizează prin stabilitate înaltă a compușilor biologic activi.

### 6.2.3 Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării

Calitatea oricărui produs alimentar finit este strâns legată de proprietățile structurale ale acestuia. Cercetarea influenței încorporării extractelor naturale asupra calității emulsiilor alimentare de tip maioneză nu poate fi completă fără analiza influenței acestor factori asupra structurii emulsiei, valorilor parametrilor globulelor de grăsime dispersate în faza apoasă. Acest indice arată gradul de dispersare al grăsimii, factor dominant în determinarea gradului de asimilare a produsului finit, stabilității structurale, oxidative și reologice a acestuia.

Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză a fost studiată prin analize microscopice cu microscopul optic digital „Motic DMB 5-5” (China). Imaginile microstructurii

mostrelor investigate sunt prezentate în anexa 6, raza globulelor de grăsime, probele inițiale și cele după 6 luni de păstrare, este prezentată în tabelul 6.4.

Tabelul 6.4. Raza globulelor de grăsime în emulsiile alimentare de tip maioneză în timpul păstrării

Nr.	Denumirea probei	Perioada de păstrare	Raza, $\mu\text{m}$
1	Emulsie-martor	inițială	28± 1
		6 luni	35±1
2	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	inițială	32±1
		6 luni	40±1
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din pătrunjel	inițială	≈ 5
		6 luni	≈ 5
4	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din pătrunjel	inițială	≈ 5
		6 luni	≈ 5
5	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din leuștean	inițială	8±1
		6 luni	10±1
6	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din leuștean	inițială	9±1
		6 luni	11±1
7	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce roșu	inițială	≈ 5
		6 luni	6±1
8	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce roșu	inițială	≈ 5
		6 luni	7±1
9	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce verde	inițială	≈ 5
		6 luni	≈ 5
10	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce verde	inițială	7±1
		6 luni	11±1

După cum poate fi observat din tabelul 6.4, microstructura emulsiilor cu adaos de extracte naturale diferă considerabil de structura emulsiilor-martor. Raza globulelor de grăsime este caracterizată prin dimensiuni cu mult mai mici, ceea ce se evidențiază în mod semnificativ în imaginile microscopice ale mostrelor investigate. În așa mod, raza pentru mostrele martor în procesul păstrării a variat în limitele de 28 – 40  $\mu\text{m}$ , iar valorile pentru emulsii cu extracte au fost mai mici de 5-6 ori.

Este necesar de menționat, că în majoritatea mostrelor de emulsii cu extracte, raza globulelor de grăsime a constituit  $\approx 5 \mu\text{m}$  [274]. Structura acestor emulsii se caracterizează prin aranjamentul dens și compact al globulelor de grăsime. În astfel de emulsii gradul de dispersare al uleiurilor vegetale este maximal, ceea ce asigură omogenitate și finețe produsului. Efectuând cercetări asupra microstructurii emulsiilor investigate în procesul păstrării, a fost observată o

dinamică pozitivă, caracterizată prin schimbări nesemnificative pentru toate probele experimentale.

Analizând datele experimentale privind microstructura emulsiilor investigate, putem afirma, că extractele naturale au o influență semnificativă asupra structurii, dimensiunilor și aranjamentului globulelor de grăsime, măbind gradul de dispersie al uleiurilor vegetale în faza apoasă.

#### 6.2.4. Proprietăți reologice ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării

Pentru emulsiile alimentare, proprietățile reologice se manifestă prin valoarea viscozității efective, valorile admisibile ale cărora sunt indicate în documentația normativ-tehnică pentru produsele de tipul dat. Pentru a investiga influența încorporării extractelor naturale asupra proprietăților reologice ale emulsiilor alimentare, a fost cercetată viscozitatea efectivă la 20 °C și la viteza de deplasare  $D_r 3 \text{ s}^{-1}$ ,  $[Pa \cdot s]$  în procesul păstrării timp de 6 luni. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în tabelul 6.5.

Tabelul 6.5. Valoarea indicelui de viscozitate a emulsiilor alimentare cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării

Nr.	Denumirea probei	Valoarea indicelui de viscozitate efectivă la 20 °C și viteza de deplasare $D_r 3 \text{ s}^{-1}$ , $[Pa \cdot s]$	
		Pr. inițiale	După 6 luni de păstrare
1	Emulsie-martor	11,0±0,2	10,7±0,2
2	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	16,5±0,2	16,0±0,2
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din pătrunjel	19,9±0,5	19,3±0,4
4	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din pătrunjel	19,5±0,8	18,7±0,3
5	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din leuștean	18,2±0,1	17,5±0,2
6	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din leuștean	18,4±0,5	17,8±0,1
7	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce roșu	19,3±0,2	18,7±0,3
8	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce roșu	17,4±0,5	16,9±0,2
9	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce verde	18,9±0,6	18,4±0,8
10	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce verde	17,6±0,2	17,1±0,6



S-a observat, că viscozitatea efectivă este în dependență directă de natura și compoziția emulsiilor alimentare cercetate. La încorporarea extractelor naturale are loc creșterea viscozității efective. Pentru emulsia-martor valoarea acestui indice a variat în limitele 11,0 – 10,7 Pa·s, pentru emulsia cu 20 % ulei din semințe de struguri 16,5 – 16,0 Pa·s, dar pentru emulsiile cu extracte naturale această valoare s-a mărit și varia în limitele de 17,6-19,9 Pa·s pentru probele proaspete și 17,1 – 19,3 după 6 luni de păstrare.

Pentru a cerceta stabilitatea reologică a emulsiilor investigate, mostrele au fost supuse cercetărilor la mărirea tensiunii și vitezei tangențiale de deplasare. Reogramele investigate sunt redate în fig. 6.8 pentru probe inițiale și 6.9, pentru probe după 6 luni de păstrare.

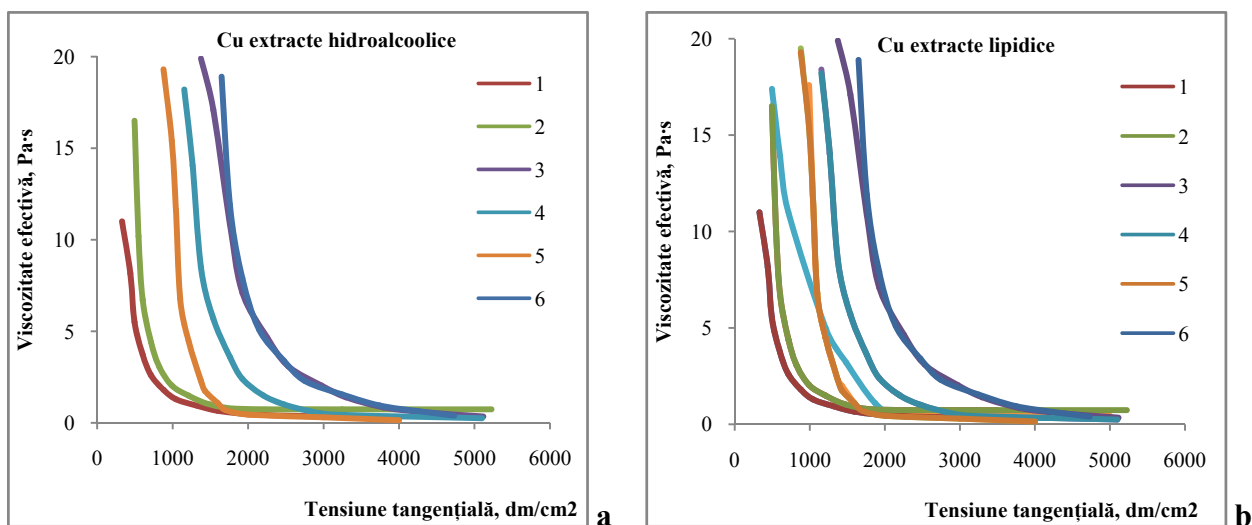


Fig. 6.8. Variația viscozității efective în funcție de tensiunea tangențială a emulsiilor alimentare inițiale cu adaos de extracte (a) hidroalcoolice și (b) lipidice : 1 – proba-martor, 2 – cu 20% ulei din semințe de struguri, 3,4,5,6 – extract de pătrunjel, leuștean, ardei dulce roșu și verde, respectiv.

Analizând reogramele obținute, s-a constatat, că la mărirea tensiunii și gradientului vitezei tangențiale, viscozitatea emulsiilor scade în mod semnificativ, ceea ce poate fi explicat prin distrugerea structurii acestora. Este necesar de menționat că, în comparație cu mostrele nr.1, 2 – mostrele cu adaos de extracte naturale sunt mai stabile și au rezistat o tensiune tangențială de deplasare până la 4000 – 5200 dm/cm<sup>2</sup>.

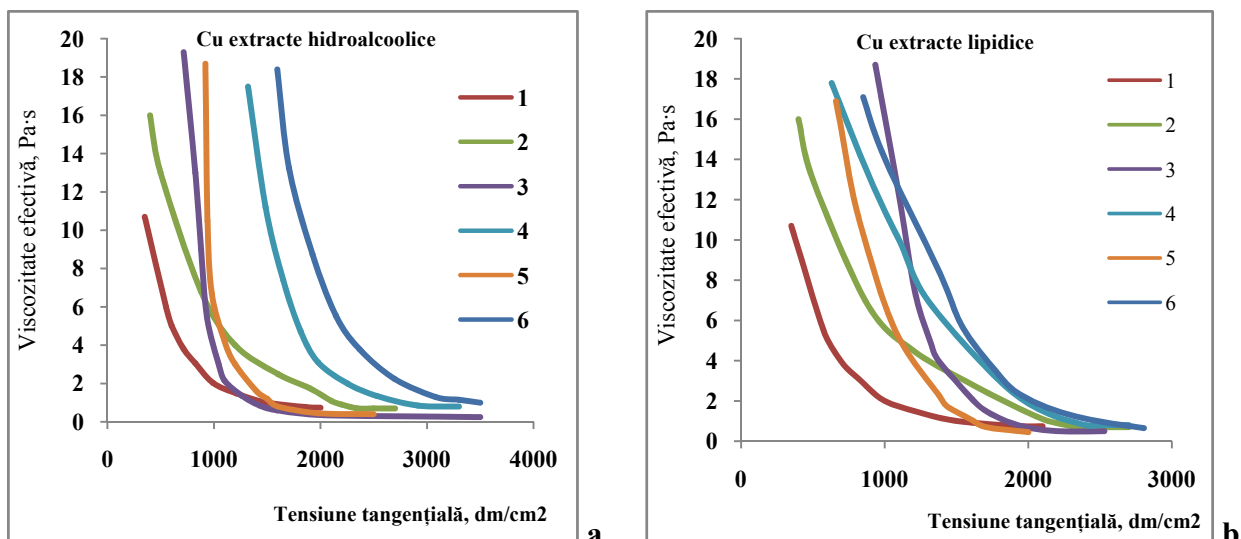


Fig. 6.9. Variația viscozității efective în funcție de tensiunea tangențială a emulsiilor alimentare cu adaos de extracte (a) hidroalcoolice și (b) lipidice după 6 luni de păstrare: 1 – proba-martor, 2 – cu 20% ulei din semințe de struguri, 3,4,5,6 –extract de pătrunjel, leuștean, ardei dulce roșu și verde, respectiv.

După 6 luni de păstrare s-a observat o schimbare neesențială a reogramelor cercetate și a viscozității efective, ceea ce demonstrează stabilitatea mostrelor experimentale. Rezultatele investigațiilor privind proprietățile reologice ale emulsiilor ne-au permis să afirmăm, că extractele naturale au o influență pozitivă, conduc la majorarea viscozității emulsiilor, precum și stabilitatea acestora la creșterea tensiunii și a gradientului vitezei tangențiale.

### 6.2.5. Indici microbiologici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit în procesul păstrării

Emulsiile alimentare de tip maioneză, la fel ca și majoritatea produselor alimentare, producerea cărora nu are loc în condiții absolut sterile, conține, practic, întotdeauna germeni ai diferitor microorganisme. Prin urmare, elaborarea rețetelor noi pentru emulsiile alimentare de tip maioneză trebuie neapărat însoțită de cercetări microbiologice. Astfel de cercetări diferă fundamental de cercetările altor obiecte din mediul înconjurător prin aceea, că aici poate avea loc dezvoltarea microorganismelor în procesul păstrării. Acest lucru apare, în primul, rând atunci când nu se respectă regimul tehnologic de producere și depozitare a produselor respective.

Fiecare țară are legislație proprie și reglementează compoziția alimentelor, standardele și specificațiile microbiologice cărora trebuie să se conformeze alimentele pentru a avea calitatea corespunzătoare și pentru a prezenta siguranță în consum [275]. Astfel, conform documentelor normative, emulsiile alimentare de tip maioneză trebuie să corespundă indicatorilor microbiologici din tabelul 6.6.

Tabel 6.6. Indicatorii microbiologici reglementați pentru emulsiile alimentare de tip maioneză

Nr.	Indicatorul	Normativul prezenței germeilor pe 1 g de emulsie alimentară de tip maioneză (germeni/g) [246,266]
1	Numărul total de germeni aerobi mezofili	100
2	Bacterii coliforme	10
3	<i>Escherichia coli</i>	abs.
4	<i>Sarmonella</i> la 25 g	abs.
5	Stafilococi cuagulazo-pozitivi	abs.
6	<i>Bacillus cereus</i>	-
7	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	-
8	Bacterii sulfitoreducătoare	-
9	Drojii și mucegaiuri	100

Producerea emulsiilor alimentare de tip maioneză trebuie să fie însoțită de un control bacteriologic riguros și de ținut cont de modificările care pot provoca în maioneză o microfloră neobișnuită, care poate nimeri în produs la încălcarea tehnologiei (exemplu – necorespunderea valorii pH, ș.a.) sau condiții neadecvate de păstrare. În scopul prevenirii dezvoltării sau încetirii creșterii microorganismelor patogene în emulsiile alimentare de tip maioneză, în lucrarea dată s-a propus utilizarea extractelor naturale din materie vegetală autohtonă, care prezintă proprietăți antimicrobiene, cercetate preventiv.

Identificarea microorganismelor obiectelor de studiu a fost efectuată prin cultivarea microorganismelor. Pentru determinarea numărului total de bacterii din mostrele de emulsii a fost utilizată metoda cuvelor [242]. Numărul de colonii, crescute pe mediu, a fost recalculat la 1 g de produs, în corespundere cu diluțiile efectuate. Modificările proprietăților microbiologice ale emulsiilor în procesul păstrării timp de 6 luni sunt prezentate în tab. 6.7.

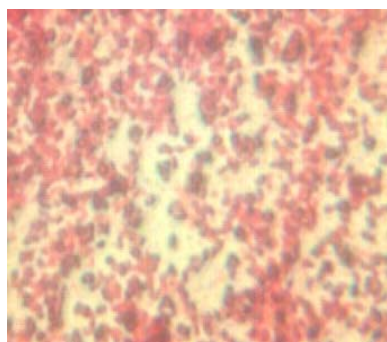
Tabel 6.7. Modificările proprietăților microbiologice ale emulsiilor alimentare în procesul păstrării

№	Denumirea probei de emulsie alimentară	Mediul nutritiv	Perioada de cercetare						
			Numărul de colonii, ·10 <sup>2</sup>						
			15.02.11	15.03.11	15.04.11	15.05.11	15.06.11	15.07.11	15.08.11
1	Emulsie-martor	Sabouraud	0,25	0,35	0,64	0,84	0,75	0,70	0,62
		GPC	0,27	0,43	0,78	0,82	0,71	0,67	0,59
2	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri	Sabouraud	0,23	0,30	0,54	0,72	0,70	0,68	0,61
		GPC	0,24	0,47	0,57	0,70	0,67	0,64	0,62
3	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din pătrunjel	Sabouraud	0,12	0,17	0,41	0,36	0,30	0,30	0,28
		GPC	0,10	0,14	0,39	0,37	0,33	0,31	0,30
4	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din pătrunjel	Sabouraud	0,05	0,18	0,28	0,39	0,37	0,34	0,30
		GPC	0,07	0,21	0,38	0,42	0,40	0,38	0,34
5	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din leuștean	Sabouraud	0,09	0,15	0,35	0,39	0,36	0,34	0,32
		GPC	0,10	0,14	0,30	0,35	0,31	0,31	0,28
6	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din leuștean	Sabouraud	0,10	0,19	0,27	0,38	0,34	0,32	0,31
		GPC	0,12	0,17	0,34	0,37	0,35	0,32	0,30
7	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce roșu	Sabouraud	0,10	0,14	0,20	0,25	0,24	0,21	0,20
		GPC	0,12	0,15	0,25	0,29	0,25	0,24	0,22
8	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce roșu	Sabouraud	0,13	0,24	0,34	0,36	0,34	0,32	0,27
		GPC	0,08	0,15	0,26	0,37	0,38	0,34	0,33
9	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract hidroalcoolic din ardei dulce verde	Sabouraud	0,08	0,14	0,32	0,27	0,23	0,21	0,20
		GPC	0,10	0,11	0,29	0,33	0,30	0,30	0,27
10	Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract lipidic din ardei dulce verde	Sabouraud	0,13	0,26	0,37	0,40	0,38	0,34	0,30
		GPC	0,10	0,18	0,36	0,39	0,40	0,35	0,32

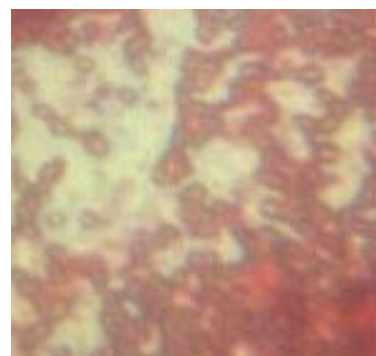
Cinetica de creștere a microorganismelor a fost efectuată conform schemei clasice, stabilită de Buchanan, care permite aprecierea evoluției populației de microorganisme. Dinamica numărului de microorganisme în probele analizate timp de 6 luni, realizată pe diferite medii, denotă că prezența extractelor naturale în calitate de substanțe microbiostatice inactivează o parte din microorganisme, ceea ce permite păstrarea emulsiilor în condiții adecvate o perioadă mai îndelungată. Este necesar de menționat că, în timpul păstrării, valoarea parametrilor determinați este cu mult mai joasă decât limita admisibilă pentru toate mostrele cercetate.

În scopul identificării naturii microorganismelor prezente în mostrele de emulsii alimentare investigate s-a efectuat un studiu microscopic. În tehnica microscopică s-au utilizat

două tipuri de preparate: preparate umede (între lamă și lamelă), preparate fixate și colorate (frotiuri) [243]. Diagnosticarea microorganismelor a fost efectuată după *metoda Gram*, care este o metodă diferențial-universală. Colorarea după Gram se bazează pe proprietatea sărurilor de magneziu ale acidului ribonucleic, care se conțin în citoplasma unor microbi (Gram+), de a reacționa cu violet de gențiană (sau cristal violet). [241]. Microbiota mostrelor experimentale investigate este prezentată în fig. 6.10.



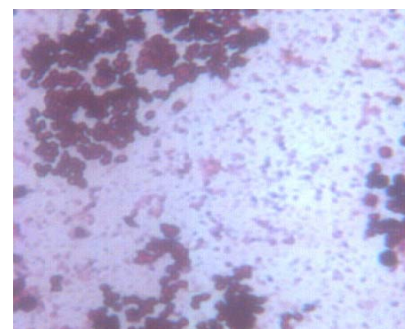
Emulsie-martor



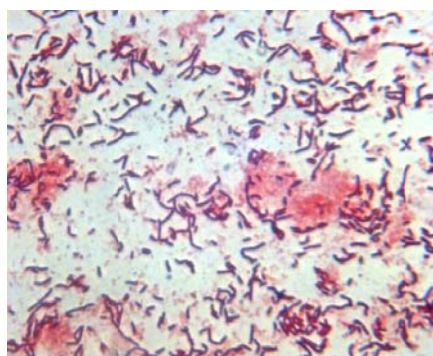
Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri



Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract din pătrunjel



Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract din leuștean



Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract din ardei dulce roșu



Emulsie cu 20% ulei din semințe de struguri cu extract din ardei dulce verde

Fig 6.10. Microbiota mostrelor experimentale de emulsii alimentare

În urma analizei microbiotei mostrelor experimentale s-a constatat, că *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, Bacterii sulfitoreducătoare, *Vibrio parahaemolyticus* nu sunt prezente în emulsiile alimentare cercetate. Bacterii coliforme, drojdii și mucegaiuri sunt în limitele normativelor prevăzute de documentația normativă.

Cercetările realizate au permis stabilirea indicilor de creștere a microorganismelor, în special a duratei fazelor principale de creștere, care au o importanță practică deosebită pentru eficientizarea tehnologiilor industriale și stabilirea duratei și condițiilor de păstrare a produselor.

### 6.2.6. Indici organoleptici ai emulsiilor alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit

Elaborarea unor tehnologii noi de fabricare a produselor alimentare întotdeauna este însoțită de numeroase cercetări a parametrilor fizico-chimici, microbiologici ai produsului finit și nu în ultimul rând organoleptici. În cadrul cercetărilor de față s-au efectuat degustări pentru analiza indicilor organoleptici de bază, reglementați de GOST R – 53590-2009 [266]. În urma analizelor efectuate s-a întocmit procesul-verbal nr.1, din 16.05.2011, prezentat în anexa 5. Acceptabilitatea generală a parametrilor evaluați este reprezentată în fig. 6.11.

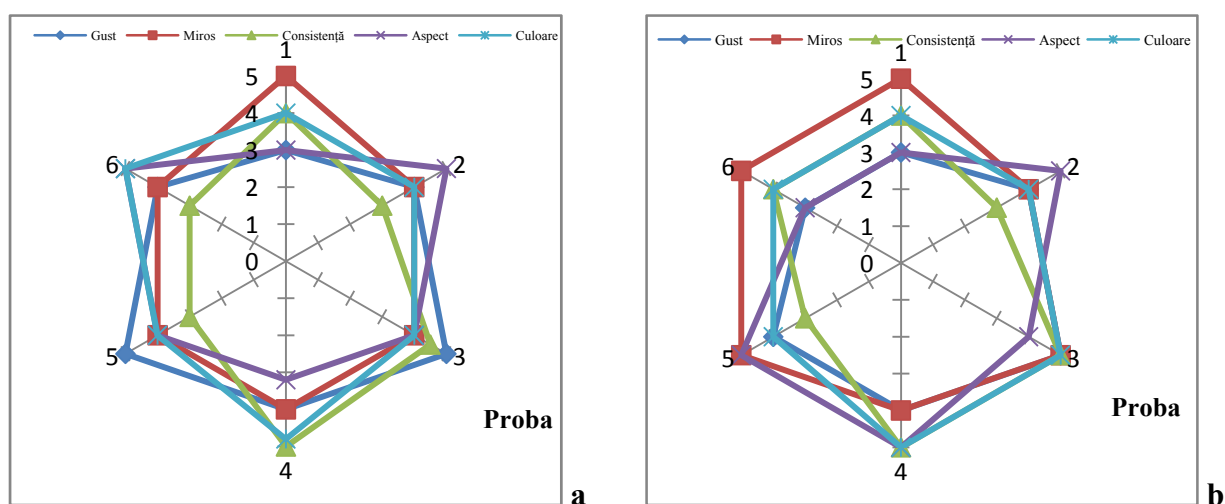


Fig. 6.11. Evaluarea indicilor organoleptici ai probelor de emulsii alimentare de tip maioneză cu potențial antioxidant sporit cu adaos de extracte (a) hidroalcoolice și (b) lipidice.

Analizând datele evaluării organoleptice a emulsiilor investigate, trebuie menționat faptul că mostrele cu adaos de extracte naturale au o consistență fină, gingsă și omogenă. Mostrele au gust, miros și culoare plăcute de plante aromatice/ardei dulce. Toate probele propuse spre analiză au fost apreciate pozitiv și merită atenția consumatorilor.

### 6.3. Concluzii la capitolul 6

1. În baza proprietăților compozițiilor din uleiuri vegetale de floarea soarelui și semințe de struguri a fost elaborată schema tehnologică de obținere a amestecurilor de uleiuri vegetale cu potențial antioxidant sporit prin încorporarea în rețetă a extractelor naturale din materie vegetală de origine autohtonă. În mostrele cu extracte naturale are loc inhibarea proceselor oxidative, ceea ce se manifestă prin diminuarea vitezei de acumulare a produșilor primari și secundari ai oxidării acizilor grași nesaturați. Acest lucru se datorează potențialului antioxidant sporit al unor compuși polifenolici, prezența cărora a fost demonstrată experimental prin spectrometria UV/Vis (benzi de absorbție caracteristice pentru flavone și flavanoli, situate la 225 și 425 nm). Compozițiile de uleiuri cu potențial antioxidant sporit pot fi recomandate spre utilizare directă în calitate de dressing pentru salate și bucate reci.
2. Compozițiile din uleiuri vegetale de floarea-soarelui și semințe de struguri elaborate s-au utilizat pentru pregătirea emulsiilor alimentare cu potențial antioxidant sporit. Evaluarea indicilor organoleptici ai emulsiilor investigate a demonstrat, că mostrele cu extracte naturale au o consistență fină și gingașă, un miros și gust plăcute de plante aromatice / ardei dulce și pot fi recomandate în alimentație.
3. Prezența extractelor naturale în emulsiile alimentare inactivează o parte din microorganisme. Pe parcursul a 6 luni de păstrare valoarea parametrilor determinați a fost cu mult mai joasă decât LMA pentru toate mostrele cercetate. Microorganisme patobene ca *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, Bacterii sulfitoreducătoare, *Vibrio parahaemolyticus* nu s-au fost constatate. Bacterii coliforme, drojdii și mucegaiuri sunt în cantități sub limitele prevăzute de documentația normativă.
4. Cercetarea caracteristicilor de stabilitate oxidativă a maionezei în procesul păstrării indică, că extractele naturale au efect inhibitor asupra intensității de acumulare a produșilor primari și secundari ai oxidării lipidice și se manifestă prin scăderea valorilor indicelui de aciditate, conținutului de diene/triene, precum și indicelui de *p*-anisidină pentru toată perioadă de păstrare investigată (6 luni). Prin spectroscopia IR s-a demonstrat stabilitatea intensității benzii de vibrații de deformare C – H în legăturile *cis* – CH = CH – ( $3,01 \cdot 10^{-6}$  m), caracteristice pentru *cis*-izomerii acizilor grași nesaturați, ceea ce demonstrează stabilitatea legăturilor duble.
5. Cercetarea microstructurii emulsiilor investigate a arătat, că acestea sunt practic monomodale, cu raza globulelor de grăsime  $\approx 5 \mu\text{m}$ , se caracterizează prin aranjament dens și uniform al globulelor de grăsime. Analiza influenței extractelor naturale încorporate asupra caracteristicilor reologice (viscozitate efectivă și tensiune tangențială de deplasare) demonstrează, că maioneza cu extracte naturale are o viscozitate înaltă și își păstrează mai bine caracteristicile reologice la creșterea valorii vitezei de deplasare.

## CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetările teoretice și experimentale realizate în cadrul tezei au condus la formularea următoarelor concluzii:

1. S-a justificat oportunitatea utilizării uleiului din semințe de struguri în calitate de component lipidic pentru obținerea emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită, datorită conținutului important de acizi grași polinesaturați ( $\omega$ -3,  $\omega$ -6), de tocoferoli și proantocianidine, care prezintă o activitate antioxidantă sporită. Analiza cromatografică (GC) și spectrală (IR) a amestecurilor de uleiuri de floarea-soarelui și semințe din struguri a confirmat prezența unui conținut important de acizi linoleic și linolenic ( $1540\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$ ). Pe baza cercetării dinamicii modificării indicelui de aciditate, de peroxid, a conținutului de hidroxiperoxi, diene, triene, a indicelui de *p*-anisidină și tiobarbituric s-a constatat, că amestecul bicomponent cu 20% ulei din semințe de struguri se evidențiază printr-o stabilitate oxidativă importantă în timpul stocării.

2. S-a stabilit, că emulsiile alimentare pe bază de amestec de uleiuri vegetale (80:20) prezintă indici fizico-chimici, reologici și organoleptici stabili pentru toată perioada de păstrare. Microstructura emulsiei date se caracterizează prin aranjament compact și uniform al globulelor microeterogene de grăsime dispersată.

3. Au fost elaborate condițiile optime de preparare a materiei prime vegetale autohtone și de obținere a extractelor naturale cu potențial antioxidant sporit. S-a demonstrat capacitatea antioxidantă și antiradicalică a extractelor, exprimate respectiv prin conținutul total de polifenoli și inhibarea radicalilor liberi (DPPH). S-a demonstrat, că extractele naturale obținute prezintă proprietăți antimicrobiene, care se manifestă prin reducerea dezvoltării microorganismelor patogene, ceea ce poate fi explicat prin potențialul antioxidant sporit al extractelor naturale investigate.

4. Cercetarea caracteristicilor de stabilitate oxidativă a maionezei obținute pe bază de compoziții din uleiuri de floarea-soarelui și semințe de struguri cu extracte naturale în procesul păstrării indică, că extractele naturale au efect inhibitor asupra intensității de acumulare a produșilor primari și secundari ai oxidării lipidice și se manifestă prin scăderea valorilor indicelui de aciditate, conținutului de diene/triene, precum și a indicelui de *p*-anisidină pentru toată perioada de păstrare investigată (6 luni). Prin spectroscopia IR s-a demonstrat stabilitatea intensității benzii de vibrații de deformare C – H în legăturile *cis* – CH = CH – ( $3,01 \cdot 10^{-6}\text{ m}$ ), caracteristice pentru *cis*-izomerii acizilor grași nesaturați, ceea ce demonstrează stabilitatea



legăturilor duble, lipsa izomerizării în procesul de păstrare și confirmă valoarea biologică și stabilitatea oxidativă a produsului.

5. Cercetarea microstructurii emulsiilor pe bază de compoziții din uleiuri de floarea-soarelui și semințe de struguri cu extracte vegetale a arătat, că acestea sunt practic monomodale, cu raza globulelor de grăsime  $\approx 5 \mu\text{m}$ , se caracterizează prin aranjament dens și uniform al globulelor de grăsime. Analiza influenței extractelor naturale încorporate asupra caracteristicilor reologice (viscozitate efectivă și tensiune tangențială) demonstrează, că maioneza cu extracte naturale are o viscozitate înaltă și își păstrează mai bine caracteristicile reologice la creșterea valorii vitezei de deplasare.

6. Au fost elaborate tehnologiile de obținere a uleiurilor vegetale / emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită, cu potențial antioxidant înalt, justificate cu brevete de invenție ale Republicii Moldova.

**Recomandări:** Tematica prezentei lucrări este oportună pentru lărgirea sortimentului de produse alimentare lipidice pe bază de produse vegetale autohtone. În acest context, se preconizează următoarele activități:

1. Continuarea cercetărilor cu lărgirea sortimentului de extracte vegetale autohtone utilizate;
2. Cercetarea potențialului antioxidant și antiradicalic a extractelor vegetale și a efectului incorporării lor în sisteme lipidice emulsionate;
3. Cercetarea digestibilității *in vitro* a produselor lipidice pe bază de compoziții din uleiuri de floarea-soarelui și semințe de struguri cu extracte vegetale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Heird W.C. Food insecurity, hunger, and undernutrition. Nelson Textbook of Pediatrics. 18th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier, 2007.
2. Connor W.E. Importance of  $\omega$ -3 fatty acids in health and disease. Am J Clin Nutr;71(1 Suppl):171S-175S, 2000.
3. Mahan L.K, Escott-Stump S. Krause's. Food, Nutrition & Diet Therapy. 10th ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders, Co., 2000.
4. Enig M.G. Know your Fats. Maryland, USA: Bethesda Press, 2005. 249 p.
5. Whitney E., Rolfes S.R. Understanding Nutrition. 11th Ed, California: Thomson Wadsworth, 2008. 154 p.
6. Григорьева В.Н., Лисицын А.Н. Смеси растительных масел - биологически полноценные продукты. Масложировая промышленность, 2005. 9-10с.
7. Leal-Calderon F., Schmitt V., Bibette J. Emulsion science basic principles. New-York, USA: Springer, 2007. 227 p.
8. Dalgleish D.G. Food emulsions-their structures and structure-forming properties. Food Hydrocolloids, 20(4), 2006. 415-422 p.
9. Uritu D. Elaborarea tehnologiilor de prelucrare complexă a semințelor de struguri. Teza de doctor in tehnica. Chisinau, 2007. 115 p.
10. Podgurschi L. Aspecte de utilizare a uleiului din semințe de struguri în tratamentul complex al ulcerului duodenal. Teza de doctor în medicină. Farmacologie, farmacologie clinic. Chisinau, 2009. 119 p.
11. Akkurt M. Oil Content and Oil Quality Properties of Some Grape Seeds. Ankara University Faculty of Agriculture Department of Horticulture -Ankara – Turkey. Turk J Agric For 25, 2001. 163-168 p.
12. Nilgun G.B., Gulcan O., Emine S.C. Characterization of grape seed and pomace oil extracts. Suleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 32260 Isparta –Türkiye. Grasas Y Aceites, 58 (1), Enero-Marzo, 2007. 29-33 p.
13. Sherwin E.R. Antioxidants for Vegetable Oils. J. Amer. Oil Chem. Soc. – v. 53. - № 6, 2007. 430-436 p.
14. Monoj K. Practical guide for vegetable oil processing. Urbana, Illinois: AOCS Press 2007.
15. Jee M. Oils and Fats Authentication. Oxford, England: Blackwell Publishing, 2002.
16. Diaconescu I. Merceologie alimentară. București: Qlassrom, 2004.
17. Ciumac J. Science et technologies des aliments. Chișinău: Tehnica-Info, 2006.
18. Diaconescu I. Bazele Merceologiei II. București: Uranus, 2002.
19. International Life Sciences Institute of North America Comments to FDA. Docket No. 03N-0076. ANPR on Food Labeling: Trans Fatty Acids in Nutrition Labeling; Consumer Research to Consider Nutrient Content Claims and Health Claims and Possible Footnote or Disclosure Statements, 2003.

20. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, USDA, Acreage Report, 2005. 24-25 p.
21. James, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004. ISAAA Briefs No. 32. ISAAA; Ithaca, N.Y., 2004.
22. Economic Research Service. Oil Crops Outlook. United States Department of Agriculture, 1995-2011.
23. Gunstone F. The Chemistry of Oils and Fats: Sources, composition, properties and uses. Oxford, UK: John Wiley & Sons, 2009. 304 p.
24. Lichtenstein AH, et. al. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 114(1), 2006. 82-96 p.
25. Krauss R.M. Nutrition and cardiovascular disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine. 8th ed. Saunders; 2007. 44 p.
26. Knothe G. Historical Perspectives on Vegetable Oil-Based Diesel Fuels. *Inform* 12 (11), 2001, 1103–1107 p.
27. Altin R., Cetinkaya S., Yucesu H. S. The potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines. *Energy Conversion and Management*, 2001.
28. He Y., Bao Y.D. Study on rapeseed oil as alternative fuel for a single-cylinder diesel engine. *Renewable Energy*, 2003.
29. United States Department of Agriculture, Agricultural Statistics 2010.
30. Ulrich P. Drying Oils and Related Products. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH, 2002.
31. Kwasi P. Origin of oil palm. Small-Scale Palm Oil Processing in Africa. *FAO Agricultural Services Bulletin* 148. Food and Agriculture Organization, 2002.
32. Palm Oil Continues to Dominate Global Consumption in 2006/07. *Oilseeds: World Markets and Trade*. United States Department of Agriculture, 2007.
33. Singh R.J. Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement. CRC Press, Taylor & Francis Group: Volume 4: Oilseed Crops, 2006.
34. Hoogenkamp H.W. Soy protein and formulated meat products. Wallingford, Oxon, UK: CABI, 2005.
35. Gunstone F.D., Harwood J.L., Dijkstra A.J. The lipid handbook with CD-ROM. CRC Press, 2007. 86 p.
36. Akoh C., Min D.B. Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2008. 914 p.
37. Dekker M. Fatty acids in foods and their health implications. Ching Kuang Chow, 2000.
38. Thomas A. Fats and Fatty Oils. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH, 2002.
39. British Pharmacopoeia Commission. Ph Eur monograph 1371. *British Pharmacopoeia*. Norwich, England: The Stationery Office, 2005.

40. Strayer D. Food fats and oils. Institute of Shortening and Edible Oils 1750 New York Avenue, NW, Suite 120 Washington, DC, 2006. 44 p.
41. Notă informativă la Hotărârea de Guvern (numărul 282 din 11.03.2008) ce stabilește cerințe de producere și comercializare pentru un șir de uleiuri vegetale comestibile, 2008.
42. Moldova în cifre, 2010. Biroul Național de Statistică al RM. Chișinău: Tipografia centrală, 2010. 100 p.
43. Anuarul statistic al Republicii Moldova. Biroul Național de Statistică al RM, Chișinău: Combinatul poligrafic, 2007. 560 p.
44. Martin P. Advances in conjugated linoleic acid research. Volume 2. The American Oil Chemists Society, 2003. 337 p.
45. Huang Y., Lin S. Essential fatty acids and eicosanoids: invited papers from the fifth International Congress. The American Oil Chemists Society, 2003. 362 p.
46. Traber M.G. Vitamin E. Modern Nutrition in Health and Disease. 10th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2006; 396-411 p.
47. Verhagen H, Buijsse B, Jansen E. The state of antioxidant affairs. Nutr Today, 2006. 244 p.
48. Орлова О. В поисках натуральных питательных веществ. Антиоксиданты на рынке функциональных продуктов. Москва: Ж. Сырье и Добавки, № 11, Изд. Пищевая Промышленность, 2007.
49. Harris W. Omega-6 and omega-3 fatty acids: partners in prevention. Curr Opin Clin Nutr Metab Carem, 2010.
50. Anandan C., Nurmatov U., Sheikh A. Omega 3 and 6 oils for primary prevention of allergic disease: systematic review and meta-analysis. Allergy 64(6), 2009.
51. Attar-Bashi N.M., Li D., Sinclair A.J. Alpha-linolenic acid and the risk of prostate cancer. Lipids 39(9), 2004.
52. Kankaanpää P., Nurmela K., Erkkilä A. Polyunsaturated fatty acids in maternal diet, breast milk, and serum lipid fatty acids of infants in relation to atopy. Allergy 56(7), 2001.
53. Kris-Etherton P.M., et al. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. Am J Clin Nutr 71(1 Suppl):179S-188S., 2000.
54. Richardson A.J., Puri B.K. The potential role of fatty acids in attention-deficit/hyperactivity disorder. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 63(1/2), 2000; 79-87 p.
55. O'Brian R.D. Characterization of Fats and Oils, in Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications, second edition. CRC Press, Boca Raton, 2004. 16-18 p.
56. Dietary Reference Intakes - Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington D.C: The National Academies Press, 2002.
57. Ramsden C., Gagnon C., Graciosa J. Do omega-6 and trans fatty acids play a role in complex regional pain syndrome? A pilot study. Pain Med 11(7), 2010.
58. Rakel D. Integrative Medicine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders. An Imprint of Elsevier, 2007.

59. Surette M.E., Stull D., Lindemann J. The impact of a medical food containing gamma-linolenic and eicosapentaenoic acids on asthma management and the quality of life of adult asthma patients. *Curr Med Res Opin Feb*;24(2), 2008.
60. Manjari V., Das U.N. Effect of polyunsaturated fatty acids on dexamethasone-induced gastric mucosal damage. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 62(2), 2000. 85-96 p.
61. Menendez J.A., et al. Effects of gamma-linolenic acid and oleic acid on paclitaxel cytotoxicity in human breast cancer cells. *Eur J Cancer* 37, 2001. 402-413 p.
62. Laaksonen D.E., et al. Prediction of Cardiovascular Mortality in Middle-aged Men by Dietary and Serum Linoleic and Polyunsaturated Fatty Acids. *Arch. Intern. Med.* 165, 2005. 193-199 p.
63. Mostofsky D.I., Yehuda S., Salem N. Fatty acids: physiological and behavioral functions. Humana Press, 2001. 435 p.
64. Ian Gurr M., Harwood J.L, Frayn K.N. Lipid biochemistry. Blackwell Science, 2002. 320 p.
65. Vance D.E., Vance J.E. Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes. Elsevier, 2008. 631 p.
66. Hiram F. Basic concepts in biochemistry: a student's survival guide. USA: McGraw-Hill Professional, 2000. 331 p.
67. O'Brien R. Fats and oils: formulating and processing for applications. CRC Press, 2008. 680 p.
68. Walisundera M.N. Vegetable Oils High in Phytosterols Make Erythrocytes Less Deformable and Shorten the Life Span of Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats. *J. Nutr.*, 2000.
69. Gunstone F. Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses. Second edition. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. 376 p.
70. Gunstone F. Oils and fats in the food industry. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 146 p.
71. Artemis P. Simopoulos, International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics. Congress, Fabien De Meester. A balanced omega-6/omega-3 fatty acid ratio, cholesterol and coronary heart disease. Karger Publishers, 2009. 125 p.
72. Galli C., Tremoli E. Fatty Acids and Lipids: Biological Aspect. S. Karger Ag, 2001. 350 p.
73. Naz S., Hina S., Rahmanullah S. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. *Food Chem.* 88, 2004. 253–259 p.
74. Gunstone F. Rapeseed and canola oil: production, processing, properties and uses. John Wiley & Sons, 2004. 222 p.
75. Luque-Rodriguez J.M., Luque de Castro M.D., Perez-Juan P. Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane. *Talanta*, 2005. 126–130 p.
76. Patel G. Essential fats in walnuts are good for the heart and diabetes. *J. Am. Diet. Assoc.* 105(7), 2005.
77. Duca G. Produse secundare vinicole. Chişinău: Ştiinţa, 2011. 351 p.

78. Joshi S.S; Kuszynski C.A., Bagchi D. The cellular and molecular basis of health benefits of grape seed proanthocyanidin extract. *Curr Pharm Biotechnol* 2 (2), 2001. 187–200 p.
79. Nakamura Y., Tsuji S., Tonogai Y. Analysis of proanthocyanidins in grape seed extracts, health foods and grape seed oils. *Journal of Health Science* 49 (1), 2003. 45–54 p.
80. Yilmaz Y., Toledo R.T. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis* 19 (1), 2006. 41–48 p.
81. Kamal-Eldin A. Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. *Eur J Lipid Sci Technol.* 108, 2006.
82. Eitenmiller R.R, Lee J. Food composition vitamin E. In: *Vitamin E: food chemistry, composition and analysis.* New York: Marcel Dekker, 2004. 425–505 p.
83. Blumberg J.B, Frei B. Why clinical trials of vitamin E and cardiovascular diseases may be fatally flawed. Commentary on "The relationship between dose of vitamin E and suppression of oxidative stress in humans." *Free Radic Biol Med.*43, 2007.
84. Kirsh V.A, et al. Supplemental and dietary vitamin E,  $\beta$ -carotene, and vitamin C intakes and prostate cancer risk. *J Natl Cancer Inst* 98, 2006.
85. Lee I-M, et al. Vitamin E in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer: the Women's Health Study: a randomized controlled trial. *JAMA* 294, 2005. 56-65 p.
86. Sesso H.D, et al. Vitamins E and C in the prevention of cardiovascular disease in men: the Physicians' Health Study II randomized controlled trial. *JAMA*, 2008.
87. Klein E.A, et al. Vitamin E and the risk of prostate cancer: the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial. *JAMA*, 2011.
88. Chong EW-T., Wong T.Y, Kreis A.J. Dietary antioxidants and primary prevention of age-related macular degeneration: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 2007.
89. Evans J. Primary prevention of age related macular degeneration. *BMJ*, 2007.
90. Taylor H.R, Tikellis G., Robman L.D. Vitamin E supplementation and macular degeneration: randomized controlled trial. *BMJ*, 2002.
91. Jacques P.F, et al. Long-term nutrient intake and 5-year change in nuclear lens opacities. *Arch Ophthalmol*, 2005.
92. Kang J.H, Cook N., Manson J. A randomized trial of vitamin E supplementation and cognitive function in women. *Arch Intern Med*, 2006.
93. Shahidi F., Ho C-H. Antioxidant measurement and applications. American Chemical Society. Division of Agricultural and Food Chemistry, 2007. 456 p.
94. Petersen R.C, Thomas R.G, et al. Vitamin E and donepezil for the treatment of mild cognitive impairment. *N Engl J Med*, 2005.
95. Morello M., Shahidi F., Ho C-T. Free radicals in food: chemistry, nutrition, and health effects. American Chemical Society, 2002. 356 p.
96. Cadenas E., Packer L. Handbook of antioxidants. Second edition. New York: Marcel Dekker, 2002. 744 p.
97. Preedy V.R., Watson R.R. The encyclopedia of vitamin E. CABI Publishing, 2007. 962 p.

98. Bellock O.H. New topics in vitamin E research. Nova Publishers, 2006. 163 p.
99. Watson R.R., Preedy V.R. Tocotrienols: vitamin E beyond tocopherols. *Tucson, USA: CRC Press*, 2008. 403 p.
100. Michaels P. Grape Seed Extract. Woodland Publishing, In., 2009. 32 p.
101. Jones M. The Complete Guide to Creating Oils, Soaps, Creams, and Herbal Gels for Your Mind and body. Atlantic Publishing Group, Inc., 2011. 288 p.
102. Abeer H. Abd El-Rahim, Naglaa A. Hafiz. Investigation on the Protective Effect of Grape Seed and Linseed Oils Against Cyclophosphamide Induced Genotoxicity in Mice. Department of Cell Biology, National Research Center, Dokki, Giza, Egypt. *Global Veterinaria* 3 (5), 2009. 377-382 p.
103. Ye X., Krohn R.L., Liu W. The cytotoxic effects of a novel IH636 grape seed proanthocyanidin extract on cultured human cancer cells. University of Nebraska Medical Center, Omaha, NE; Georgetown University Medical Center, Washington, DC, USA. *Molecular and Cellular Biochemistry* 196, 1999. 99–108 p.
104. Пат. 2224441 Российская Федерация, МПК А23D. Комбинированное масло // Рыльская Л.А., Щербакова Е.В., Фрампольская Т.В. (RU). Заявл. 5.06.2001. Оpubл. 27.02.2004
105. Patent 6123977 USA, Int. Cl.7 Food spray containing grape seed oil // George B. Diamond, Glen Gardner N.J. (USA). Date of patent 26.09.2000.
106. Пат. 2374858 Российская Федерация, МПК А23D. Композиция масла молодецкого и способ его получения // Мирошниченко Л.А. (RU), и др. Оpubл. 10.12.2009.
107. Пат. 2264117 Российская Федерация, МПК А23D. Пищевой функциональный продукт // Пахомов А.Н. (RU), и др. Оpubл. 20.11.2005.
108. Patent 6264997 Japonia 09/577,359. Anti-arteriosclerotic food // Izumi Toru (Noda, JP), et al. Date of patent 24.07.2001.
109. Patent 5997935 USA 09/227,176. Crisp fried in grape seed oil // Diamond G.B. (USA). Date of patent 7.12.1999.
110. Patent 100815119 Korea IPC: A23L 1/24. Spreadable low fat pork liver product using fat replacer such as whey protein, isolated soybean protein, starch and grape seed oil // Dong Hui Lee, Dong Su Shin, Myeong Gyo (Korea). Date of patent 13.03.2008.
111. Пат. 2025982 Российская Федерация, МПК А23G1/00. Какао-заменитель из виноградных семян // Азаров Н.Н., и др. Заявитель на патентообл. 1-й Кондитерский комбинат. Санкт-Петербурга. Оpubл. 09.01.1995.
112. Пат. 2264119 Российская Федерация, МПК А23D. Пищевой эмульсионный жировой продукт 55%-ной жирности // Шленская Т.В., Паронян В.Х., Восканян О.С. (RU). Оpubл. 20.11.2005.
113. Пат. 2264118 Российская Федерация, МПК А23D. Пищевой эмульсионный низкокалорийный жировой продукт 30%-ной жирности // Шленская Т.В., Паронян В.Х., Восканян О.С. (RU). Оpubл. 20.11.2005.

114. Пат. 2242138 Российская Федерация, МПК А23D. Пищевой эмульсионный жировой продукт // Паронян В.Х. (RU), и др. Оpubл. 20.12.2004.
115. Пат. 2242139 Российская Федерация, МПК А23D. Пищевой эмульсионный жировой продукт // Паронян В.Х. (RU), и др. Оpubл. 20.12.2004.
116. Mc Clements D.J. Food emulsions: principles, practices, and techniques. *Amherst, USA*: CRC Press, 2005. 609 p.
117. Friberg S. , Larsson K., Sjöblom J. Food emulsions. New York: Marcel Dekker, 2004. 640 p.
118. Hasenhuettl G.L. , Hartel R.W. Food emulsifiers and their applications. Second edition. Wisconsin, USA: Springer, 2008. 426 p.
119. Whitehurst R.J. Emulsifiers in food technology. John Wiley & Sons, 2004. 247 p.
120. Sjöblom J. Encyclopedic handbook of emulsion technology. New York: Marcel Dekker, 2001. 736 p.
121. Sjöblom J. Emulsions and emulsion stability. Second edition. Taylor & Francis, 2006. 668 p.
122. Leal-Calderon F., Schmitt V., Bibette J. Emulsion science: basic principles. Paris, France : Springer, 2007. 227 p.
123. Tadros T.F. Emulsion science and technology. Wiley-VCH, 2009. 326 p.
124. Schramm L.L. Emulsions, foams, and suspensions: fundamentals and applications. Wiley-VCH, 2005. 448 p.
125. Tadros T.F. Colloids in agrochemicals: colloids and interface science, Volume 5. Wiley-VCH, 2009. 284 p.
126. Tadros T.F. Self-Organized Surfactant Structures. John Wiley & Sons, 2011. 288 p.
127. Tadros T.F. Rheology of Dispersions: Principles and Applications. John Wiley & Sons, 2011. 232 p.
128. . Platikanov D., Ekserova D.R. Highlights in colloid science. Wiley-VCH, 2008. 306 p.
129. Goodwin J.W. Colloids and interfaces with surfactants and polymers: an introduction. John Wiley and Sons, 2004. 285 p.
130. Cosgrove T. Colloid Science: Principles, Methods and Applications. John Wiley and Sons, 2010. 394 p.
131. Heasman M., Mellentin J. The functional foods revolution: healthy people, healthy profits? Earthscan, 2001. 313 p.
132. Hasler C.M. Regulation of functional foods and nutraceuticals: a global perspective. John Wiley & Sons, 2005. 411 p.
133. Bagchi D. Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World. Academic Press, 2008. 447 p.
134. Schmidl M.K., Labuza T. P. Essentials of functional foods. Springer, 2000. 395 p.
135. Smith J. Functional Food Product Development. John Wiley and Sons, 2010. 528 p.
136. Shi J. Functional food ingredients and nutraceuticals: processing technologies. CRC/Taylor & Francis, 2007. 427 p.



137. Wildman R. Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC Press, Taylor&Francis, 2007. 541 p.
138. Mazza G. Functional foods: biochemical and processing aspects. CRC Press, 2002. 409 p.
139. Shetty K., Paliyath G., Pometto A.L. Functional foods and biotechnology. CRC/Taylor & Francis, 2006. 650 p.
140. Bao Y., Fenwick R. Phytochemicals in health and disease. New York: Marcel Dekker, 2004. 346 p.
141. Watson R.R. Vegetables, fruits, and herbs in health promotion. CRC Press, 2001. 341 p.
142. Thomas S., Li C. Vegetables and fruits: nutritional and therapeutic values. CRC Press, 2008. 286 p.
143. Meskin M.S., Bidlack W.R., Randolph R.K. Phytochemicals: aging and health. CRC Press, Taylor & Francis, 2008. 205 p.
144. Chanamai R. Creaming stability of flocculated monodisperse oil-in-water emulsions. J. Colloid Int. Sci. 225, 2000. 214-218 p.
145. Chantrapornchai W., Clydesdale F., McClements D.J. Influence of flocculation on optical properties of emulsions. J. Food Sci. 66, 2001. 464-469 p.
146. Chaiyasit W., Elias J., Mc Clements D. Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 47, 2007. 299-317 p.
147. Hu M., McClements D.J., Decker E.A. Impact of whey protein emulsifiers on the oxidative stability of salmon oil-in-water emulsions. J. Agr. Food Chem. 51, 2002. 1435-1439 p.
148. Lethuaut L., Metro F., Genot C. Effect of droplet size on lipid oxidation rates of oil in water emulsions stabilized by protein. Journal of the American Oil Chemist's Society 79, 2002. 425-430 p.
149. Dimakou C., Kiokias S., Tsarpouni I. Effect of processing and storage parameters on oxidative deterioration of oil-in-water emulsions. Food Biophysics 2, 2007. 38-45 p.
150. Deis R.C. Food Emulsions-Combining Immiscible Ingredients. Food Product Design, Weeks Publishing, Northbrook, IL., 2002.
151. Nikovska K. Possibility for the use of walnut oil in oil-in-water food emulsions. Ph.D. Thesis, University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria, 2008.
152. Villier A., Genot C. Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en emulsions. Edition Medicales et Scientifiques France 4, 2006. 1-7 p.
153. Jacobsen C., Timm M., Meyer A. S. Oxidation in fish oil enriched mayonnaise: Ascorbic acid and low pH increase oxidative deterioration. J.Agric. Food Chem. 49, 2001.
154. Kiokias S., Dimakou C., Oreopoulou V. Effect of heat treatment and droplet size on the oxidative stability of whey protein emulsions. Food Chemistry 105, 2007. 94-100 p.
155. Sorensen A.D.M., Baron C.P., Let M.B. Homogenization conditions affect the oxidative stability of fish oil enriched milk emulsions: Oxidation linked to changes in protein composition at the oil-water interface. J.Agric. Food Chem. 55, 2007.

156. Sorensen A.D. M., Haahr A-M., Becker E.M. Interactions between iron, phenolic compounds, emulsifiers, and pH in omega-3 enriched oil-in-water emulsions. *J. Agric. Food Chem.*, 2008.
157. Let M.B., Jacobsen C., Sorensen A.D.S. Homogenization conditions affects the oxidative stability of fish oil enriched milk emulsions: Lipid oxidation. *J Agric. Food Chem.* 55, 2007.
158. Jacobsen C., Hartvigsen K., Lund P. Oxidation in fish oil-enriched mayonnaise. Assessment of the influence of the emulsion structure on oxidation by discriminant partial least squares regression analysis. *Eur. Food Res. Technol.* 211, 2000. 86-98 p.
159. Jiao J, Rhodes DG, Burgess DJ. Multiple emulsion stability: pressure balance and interfacial film strength. *J Colloid Interface Sci.* 2002. 444-450 p.
160. Jiao J., Burgess D.J. Rheology and Stability of Water-in-Oil-in-Water Multiple Emulsions Containing Span 83 and Tween 80. *AAPS Pharm.Sci.*, 2003.
161. Griffiths A.D, Tawfik DS. Miniaturising the laboratory in emulsion droplets. *Trends Biotechnol.* 30(10), 2006. 1-8 p.
162. Bernath K., Hai M., Mastrobattista E. In vitro compartmentalization by double emulsions: Sorting and gene enrichment by fluorescent activated cell sorting (FACS). *Anal. Biochem.* 325, 2004. 151-157 p.
163. Panglossi H.V. *Antioxidants: New Research.* Nova Publishers, 2006. 207 p.
164. Panglossi H.V. *Frontiers in Antioxidants Research.* Nova Publishers, 2006. 216 p.
165. Panglossi H.V. *New Developments in Antioxidants Research.* Nova Publishers, 2006. 189 p.
166. Cadenas E., Lester Packer. *Handbook of antioxidants.* Second edition. New York: Marcel Dekker, 2002. 712 p.
167. Meskin M.S. , Bidlack W.R. *Phytochemicals: aging and health.* CRC Press, Taylor & Francis, 2008. 205 p.
168. Cadenas E., Packer L. *Handbook of Antioxidants, Revised and Expanded.* CRC Press, Los Angeles, California, 2001. 712 p.
169. Bernath K., Magdassi S, Tawfik D.S. In vitro compartmentalization (IVC): A high-throughput screening technology using emulsions and FACS. *Discovery Medicine* 4, 2004. 49-53 p.
170. Aharoni A, Amitai G, Bernath K. High-throughput screening of enzyme libraries: thiolactonases evolved by fluorescence-activated sorting of single cells in emulsion compartments. *Chem Biol.* Dec;12(12), 2005.
171. Higdon J. , Drake V. *An Evidence-Based Approach to Vitamins and Minerals: Health Benefits and Intake Recommendations.* Stuttgart, Germany, Thieme, 2011. 272 p.
172. Lieberman S., Bruning N.P. *The Real Vitamin and Mineral Book: The Definitive Guide to Designing Your Personal Supplement Program,* New York, USA Penguin, 2007. 424 p.
173. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids.* Washington, DC: National Academy Press, 2000.

174. Blake S. *Vitamins and Minerals Demystified*. USA, McGraw-Hill Professional, 2007. 342 p.
175. Morsy D.K., The effects of Vitamin E Succinate (VES) on hepatic lipids and Vitamin E (alpha-tocopherol) concentrations in mice. Texas Woman's University. Denton, Texas, ProQuest, 2008. 78 p.
176. Santos-Buelga C., Escribano-Bailon M.T., Lattanzio V. *Recent Advances in Polyphenol Research. Volume 2*. West Sussex, United Kindom. John Wiley and Sons, 2011. 352 p.
177. Grotewold E. *The science of flavonoids*. Columbus, Ohio, USA. Birkhäuser, Springer 2006. 273 p.
178. Gould K., Davies K.M., Winefield C. *Anthocyanins: biosynthesis, functions, and applications*. Wellington, New Zealand, Springer, 2009. 329 p.
179. . Barclay L.R. Phenol as antioxidants. *The chemistry of phenols. Part 2*. Z. Rappoport, ed. John Wiley & Sons- Ch. 12., 2003. 839-908 p.
180. Roginsky V. Rewiew of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. V. Roginsky, E. A. Lissi. *Food Chem. - Vol. 92, N 2, 2005. 235-254 p.*
181. Bors W. Chemistry of the antioxidant effect of polyphenols. *Alcohol and Wine in Health and Disease. N. Y. Acad. Sci. - Vol. 957, 2002. 57-69p.*
182. Vermerris W., Nicholson R. *Phenolic compound biochemistry*. Florida, USA, Springer, 2006. 276 p.
183. Shahidi F., Naczk M. *Phenolics in food and nutraceuticals*. CRC Press, 2003. 558 p.
184. Yanishlieva N., Pokorný J., Gordon M. *Antioxidants in food: practical applications*. CRC, 2001. 380 p.
185. Daayf F., Lattanzio V. *Recent advances in polyphenol research. Volume 1*. West Sussex, United Kindom John Wiley & Sons, 2008. 393 p.
186. Gorinstein S., Park Y-S., Heo B-G. A comparative study of phenolic compounds and antioxidant and antiproliferative activities in frequently consumed raw vegetables. *Eur Food Res. Technol*, 2009. 903–911 p.
187. Perry A., Rasmussen H., Johnson E. J. Xanthophyll (lutein, zeaxanthin) content in fruits, vegetables and corn and egg products. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 22, Issue 1, 2009. 9-15 p.
188. José Pérez-López A., Moisés del Amor F., Serrano-Martínez A. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 87 Issue 11, 2010. 2075 – 2080 p.
189. Marinova D., Ribarova F., Atanassova M. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 2005. 255-260 p.
190. Eissa H.A. Mostsfa B.E., Hussein A.S. Capsaicin content and quality characteristics in Different Local Pepper Varieties (*Capsicum Annum*) and Acid-Brine Pasteurized Puree. - *Journal of food technology* 5(3), 2007. 246-255 p.

191. Heeb D., Rechkemmer G., Briviba K. Malvidin-3-glucoside bioavailability in humans after ingestion of red wine, dealcoholized red wine and red grape juice. *Eur J Nutr*, 2001.
192. Rein D., Lotito S., Holt R.R. Epicatechin in human plasma: in vivo determination and effect of chocolate consumption on plasma oxidation status. *J Nutr*, 2000.
193. Goldberg D.M, Yan J., Soleas G.J. Absorption of three winerelated polyphenols in three different matrices by healthy subjects. *Clin Biochem* 36, 2003. 79-87 p.
194. Ullmann U., Haller J., Decourt J.P. A single ascending dose study of epigallocatechin gallate in healthy volunteers. *J Int Med Res* 31, 2003. 88-101 p.
195. Kimura M., Umegaki K., Kasuya Y. The relation between single/double or repeated tea catechin ingestions and plasma antioxidant activity in humans. *Eur J Clin Nutr*, 2002.
196. Leenen R., Roodenburg A.J, Tijburg L.B. A single dose of tea with or without milk increases plasma antioxidant activity in humans. *Eur J Clin Nutr* 54, 2000. 87-92 p.
197. Sano A., Yamakoshi J., Tokutake S., Procyanidin B1 Is detected in human serum after intake of proanthocyanidin-rich grape seed extract. *Biosci Biotechnol Biochem* 2003.
198. Nielsen I.L., Chee W.S., Poulsen L. Bioavailability is improved by enzymatic modification of the citrus flavonoid hesperidin in humans: a randomized, double-blind, crossover trial. *J Nutr* 2006.
199. Erlund I., Meririnne E., Alftan G., Plasma kinetics and urinary excretion of the flavanones naringenin and hesperetin in humans after ingestion of orange juice and grapefruit juice. *J Nutr* 2001.
200. Kanaze F.I., Bounartzi M.I., Georgarakis M. Pharmacokinetics of the citrus flavanone aglycones hesperetin and naringenin after single oral administration in human subjects. *Eur J Clin Nutr* 2007.
201. Graefe E.U., Wittig J., Mueller S. Pharmacokinetics and bioavailability of quercetin glycosides in humans. *J Clin Pharmacol* 2001.
202. Shahrzad S., Aoyagi K., Winter A. Pharmacokinetics of gallic acid and its relative bioavailability from tea in healthy humans. *J Nutr* 2001.
203. Cartron E., Fouret G., Carbonneau M.A. Red-wine beneficial long-term effect on lipids but not on antioxidant characteristics in plasma in a study comparing three types of wine. Description of two O-methylated derivatives of gallic acid in humans. *Free Radic Res* 2003.
204. Nardini M., Cirillo E., Natella F. Absorption of phenolic acids in humans after coffee consumption. *J Agric Food Chem* 2002.
205. Simonetti P., Gardana C., Pietta P. Caffeic acid as biomarker of red wine intake. *Methods Enzymol*, 2001.
206. Caccetta R.A., Croft K.D., Beilin L.J. Ingestion of red wine significantly increases plasma phenolic acid concentrations but does not acutely affect ex vivo lipoprotein oxidizability. *Am J Clin Nutr* 71, 2000. 67-74 p.
207. DuPont M.S., Bennett R.N., Mellon F.A. Polyphenols from alcoholic apple cider are absorbed, metabolized and excreted by humans. *J Nutr*, 2002.

208. Meskin M.S. Phytochemicals: mechanisms of action. CRC Press, 2004. 203 p.
209. Meskin M.S. Bidlack W.R., Randolph K. Phytochemicals: aging and health. CRC Press Taylor & Francis, 2008. 205 p.
210. Johnson I.T., Williamson G. Phytochemical functional foods. UK, Woodhead Publishing, 2003. 384 p.
211. Пат. 2238011 Российская Федерация, МПК А23L. Композиция растительных ингредиентов для приготовления сиропа // Цыбулько Е.И. , Юдина Т.П. , Пермякова О.В. (RU). Оpubл. 20.10.2004.
212. Пат. 2259840 Российская Федерация, МПК А61К. Лекарственное средство, обладающее адаптогенной активностью // Николаев С.М., Парьева К.В., Иванова И.К. (RU). Оpubл. 10.09.2005.
213. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr. 434 din 27.05.2010 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Uleiuri vegetale comestibile”, MO RM nr. 87-90 din 04.06.2010 ,art nr : 510.
214. SM 211:2000. Verdețuri condimentare. Condiții tehnice. Chișinău: Departamentul Moldova Standard 2000.
215. GOST 10970 – 74. Молоко сухое обезжиренное. Технические условия.
216. GOST 21-94. Сахар-песок. Технические условия.
217. GOST 13830-97. Соль поваренная пищевая. Общие технические условия.
218. GOST 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
219. GOST 2156-76. Натрий двууглекислый. Технические условия.
220. GOST 30363-96. Продукты яичные. Общие технические условия.
221. GOST 13979.4-68. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Методы определения. цвета, запаха, количества темных включений и мелочи.
222. TU U 6-05761672.130-94. Кислота уксусная синтетическая пищевая.
223. Official Methods and Recommended Practicles of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 3d-63. Acid value. Champaign: AOCS Press, 1999
224. Official Methods and Recommended Practicles of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 8-53.Peroxid value. Champaign: AOCS Press, 2003.
225. Shanta N.C., Decker EA. Rapid, senzitive,iron-based spectrophotometric metods for determination of peroxides values of food lipids. J.AOAC 1994, №77, 421-424 p.
226. Ștefănescu I., Calomir C., Dima Șt. et al. The Oxidation Resistance Of Sunflower Oil Used As Possible Lubricant In Industrial Tribosistem. The Annals of University „Dunărea de Jos” of Galati, Fasc. VIII Tribology, 2004.
227. Forss D.A. odor and flavor compounds from lipids. Prog. Chem. Fats Other Lipids, 2006, v. 13, 177-258 p.
228. Matsushita S. Specific Interactions of Linoleic Acid Hzdperoxides and Their Secundarz Degraded Products with Enzyme Proteins. J. Agric. Food Chem.- v.23, №2, 2005. 150-154 p.

229. Pryor W.A., Castle L. Chemical methods for the detection of lipid hydroperoxides. In *Oxygen Radicals in Biological Systems*; Packer L. Ed. Academic Press: Orlando FL, 2004, 293-295 p.
230. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Ti 1a-64. Conjugated diene and triene content. Champaign: AOCS Press, 1993.
231. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 18-90. p-Anisidine Value. Champaign: AOCS Press, 1997.
232. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 19-90. 2-Thiobarbituric Acid Value Direct Method. Champaign: AOCS Press, 1997.
233. GOST 30004.2-93-2. Майонезы. Правила приемки и методы испытаний.
234. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, *Methods Enzymol.* 299, 1999.
235. Brandwilliams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a free-radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT-Food. Sci. Technol.* 28, 1995. 25-30 p.
236. Molyneux P. Use of DPPH to estimate antioxidant activity, *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 26, 2004. 211-219 p.
237. Popovici C., Saykova I., Tylkowski B. Evaluation de l'activite antioxydant des composes phenoliques par la reactivite avec le radical libre DPPH, *Revue de genie industriel.* 4, 2009. 25-39 p.
238. GOST 26668. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов.
239. GOST 26669. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.
240. GOST 10444.12. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов.
241. Rubțov, S., Rudenco, E. și Anisei, A. *Microbiologie generală. Îndrumar de laborator.* Chișinău, 2000.
242. Шмелева Н.И. *Техническая микробиология маргарина и майонеза.* М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 152 с.
243. Мюллер Г., Мюнх Г.Д. *Микробиология пищевых продуктов растительного происхождения.* - М.: Пищевая Промышленность, 1977. 136-146 с.
244. PG 29-02-98-99. Порядок проведения органолептической оценки качества пищевой и алкогольной продукции. Chișinău: Департамент „Moldova Standart”, 2000.
245. GOST 5472. Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности.
246. Vanu C. *Calitatea și controlul calității produselor alimentare.* București: Asigr, 2002. 431p.
247. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В. *Интеллектуальная обработка информации.* Москва: Издатель Молгачева С.В., 2001. 494 с.
248. GOST R 52465-2005. Масло подсолнечное. Технические условия.

249. Capcanari T., et.al. New vegetal oil compositions with increased nutritive and biologic value. *Anale Conferinței Naționale cu Participare Internațională a Universității Alma Mater din Sibiu, Ediția a IV-a “Provocări pentru Știință și Cercetare în Perioada de Criză”* 25–27 Martie 2010, Sibiu, Romania, 2010, 1-6 p., ISSN 2067 – 1423.
250. Capcanari T., et.al. Study of quality indices of functional vegetal oil mixture. *The International Symposium Euro - aliment 2009, 9th – 10th of October 2009, Galati – ROMANIA. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI – Food Technology* 34 (1), 18-24 p.
251. Akoh C.C., Min D.B. In *Food Lipids: chemistry, nutrition and biotechnology* (2nd ed., revised and expanded), New York: Marcel Decker, Inc., 2008. 589-636 p.
252. Capcanari T., et.al. The possibility of the grape seeds oil substitution levels and storage time on physical and chemical properties of vegetable oils/mayonnaise samples. *Conferință Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților*, Chisinau: UTM, Vol. II, 2009, 17-18 p., ISBN 978-9975-45-142-0.
253. Frankel E.N.. *Lipid oxidation*. Oily Press, 2005. 470 p.
254. Kamal-Eldin A. *Analysis of lipid oxidation*. AOCS Press, 2005. 293 p.
255. Kamal-Eldin A., Pokorný J. *Analysis of Lipid Oxidation*. Taylor and Francis, 2008. 293 p.
256. Worrasinchai S., Suphantharika M., Pinjai S.B-Glucan prepared from spent brewer’s yeast as a fat replacer mayonnaise. *Food Hydrocolloids* (20), 2006. 68-78 p.
257. Бурлаков А.В., Белик Е.В., Антонова Н.А. Исследование содержания жирных кислот в масле виноградных семян методом газожидкостной хроматографии. *Вестник, Сев. Кав. ГТУ*(3), 2006. 54-57 p.
258. Nunez V., Gomez-Cordoves C., Bartolome B. Non-galloylated and galloylated proanthocyanidin oligomers in grape seeds from *Vitis vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo and Cabernet Sauvignon. *Journal of the Science of Food and Agriculture*(86), 2006. 915-921 p.
259. Baydar N., Akkurt M. Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turk J. Agric For* (25), 2001. 163-168 p.
260. Batista A.P., Raymundo A., Sousa I. Rheological characterization of coloured oil-in-water food emulsions with lutein and phycocyanin added to the oil and aqueous phases. *Foods Hydrocolloids* (20), 2006. 44-52 p.
261. Capcanari T., et.al. Rheological properties and microstructure of a new functional grape seeds oil enriched mayonnaise. *Annals of the International Conference “Geo-ecological monitoring and Risk of Administrative Region”* 27 – 29 September 2011, Yerevan-Sevan, Armenia, 17 p.
262. Capcanari T., et.al. Etude des propriétés rhéologiques et des structures de mayonnaises a une valeur biologique augmentée. *Revue de génie industriel* 2012, 7, 23-34 p., ISSN 1313-8871. <http://www.revue-genie-industriel.info>
263. GOST R 53590-2009. Майонезы. Соусы майонезные. Общие технические условия.

264. Boskou D. Sources of natural phenolic antioxidants. Laboratory of Food Chemistry and Technology, School of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece Trends in Food Science & Technology 17, 2006. 505–512 p.
265. Capcanari T. Cercetări privind influența conținutului de polifenoli asupra activității antioxidante a extractelor uleioase din plante aromatice. Revista „Meridian Ingineresc”, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău 2010, Vol III, 74-80 p., ISSN -1683-853X.
266. Capcanari T., ș.a. Conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă a extractelor din ardei dulce. Conferință Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. – Chișinău: UTM, 17-19 noiembrie 2010, Vol 2.-2010, 8-11 p., ISBN 978-9975-45-159-8.
267. Pretsch E., Bullmann F., Affolter C. Structure determination of organic compounds. Tables of spectral data, 2006. 439 p.
268. Capcanari T., et.al. Antioxidant activity of plant extracts containing polyphenol compounds. Journal Food and Environment Safety of the Suceava University. Food Engineering, Nr. 3, 2010, 97-104 p., ISSN 2068 – 6609.
269. Capcanari T. Application sweet pepper extracts to improve the thermal stability of vegetable oils. Journal Food and Environment Safety of Ștefan cel Mare University of Suceava. Food Engineering. ISSN:2068-6609. Volume X, Issue 2 – 2011, 13-18 p., EX ISSN 1842-4597.
270. Capcanari T., et.al. Does application of Petroselinum Crispum and Levisticum Officinale koch. extracts improve the thermal stability of vegetable oils? Anale Conferinței Naționale cu Participare Internațională a Universității Alma Mater din Sibiu, Ediția a V-a “Provocări pentru Știință și Cercetare în Perioada de Criză” 24–26 Martie 2011, Sibiu, Romania, 2011, 6 p., ISSN 2067 – 1423.
271. Brevet de invenție. 317 MD: A23L 1/24. Maioneză / Deseatnicov O., Sturza R., Popovici C., Suhodol N., Capcanari T. (MD). Cererea depusă 10.09.2010, BOPI nr. 1/2011.
272. Matsushita S. Specific Interaction of Lenoleic Acid Hdroperoxides and Their Secundarz Degraded Products with Enzyme Proteins // J. Agrig. Chem.-v. 23, №2, 2005. 150-154 p.
273. Peter P., Julio A. Elements of physical chemistry (5th ed. ed.). Oxford: Oxford U.P., 2009. 459 p.
274. Popovici C., Capcanari T., Deseatnicov O. Contribution of Petroselinum Crispum and Levisticum Officinale Koch. extracts to the stability and microstructure of grape seed oil enriched mayonnaise. The Annals of the V th International Symposium “Euroalimnt. From Food Science to Food Industry. Bridging Education and Research with Engineering and Industry. University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI Food Technology, 6 – 7 October 2011, Galati, Romania, 28-29 p., ISSN 1843-5114.
275. Dan V. Microbiologia produselor alimentare. Galați: Alma, 2000.



Brevet de invenție de scurtă durată nr. 317 cu titlu „Maioneză”



Act de implementare Brevetului de Invenție nr. 317 cu titlu „Maioneză”

## ACT DE IMPLEMENTARE

Prin prezenta se confirmă implementarea la Întreprinderea de Stat de Alimentație Publică cantina « **Adolescență** » (str. Aleco Russo 57, Chișinău, Republica Moldova) Brevetului de Invenție nr. 317, data hotărârii de acordare a brevetului : 2011.01.31, BOPI nr. 1/2011, cu titlu « *Maioneză* », autorii invenției Deseatnicov Olga, Sturza Rodica, Popovici Cristina, Suhodol Natalia, Capcanari Tatiana.

Prezentul produs este fabricat conform tehnologiei elaborate și brevetate (nr. 317) de către Universitatea Tehnică a Moldovei, la Întreprinderea de Stat de Alimentație Publică cantina « **Adolescență** ».

Produsul este destinat utilizării în scopul consumului uman în calitate de aliment funcțional, conform procesului verbal nr. 1 din 16.05.2011 « Aprecierea caracteristicilor senzoriale ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită » al Universității Tehnice a Moldovei.



Director general al Întreprinderii de Stat  
de Alimentație Publică cantina « **Adolescență** »

Putin Constantin

« 21 » februarie 2012

Autorii : Olga Deseatnicov Olga,

Rodica Sturza Rodica,

Cristina Popovici Cristina,

Natalia Suhodol Natalia,

Tatiana Capcanari Tatiana

« 21 » februarie 2012

Standard de firmă SF 6846156860:001-2012  
pentru maioneză cu valoare biologică sporită „Adolescență”

SF 6846156860:001-2012

ÎNTRERINDERA DE STAT DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ  
„Adolescență”


**STANDARD DE FIRMĂ**

SF 6846156860:001-2012

**MAIONEZĂ CU VALOARE BIOLOGICĂ SPORITĂ  
„ADOLESCENȚĂ”**

**APROB**  
Director general  
ÎS „Adolescență”  
 Putin Constantin  
din „21 februarie 2012”  
Elaborat pentru prima dată



**Consultant dezvoltare tehnologică  
și implementare a produselor noi**  
 Capcanari Tatiana  
din „21 februarie 2012”




Instrucțiunea tehnologică privind producerea maionezei  
cu valoare biologică sporită „Adolescență”

**ÎNTRERINDERE DE STAT DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ  
“ADOLESCENȚĂ”**

**APROB**  
Director general  
ÎS “Adolescență”  
 Putin Constantin  
din „21 februarie 2012”



**INSTRUCȚIUNEA TEHNOLOGICĂ  
PRIVIND PRODUCEREA MAIONEZEI CU VALOARE BIOLOGICĂ SPORITĂ  
“ADOLESCENȚĂ”**

Consultant dezvoltare tehnologică  
și implementare a produselor noi  
 Capcanari Tatiana  
din „21 februarie 2012”

2012

Proces-verbal de apreciere a caracteristicilor senzoriale ale uleiurilor vegetale  
și emulsiilor alimentare cu valoare biologică sporită

Aprobat  
Șef catedră  
Tehnologia și Organizarea  
Alimentației Publice  
Prof.int., dr. Olga Deseatnicov

„16” mai 2011

**Proces-verbal**

**ORDINEA DE ZI:**

1. Aprecierea caracteristicilor senzoriale ale uleiurilor vegetale cu valoare biologică sporită.
2. Aprecierea caracteristicilor senzoriale ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică sporită.

**Au participat:**

1. Deseatnicov Olga – dr., prof.int., șef catedră;
2. Mija Nina – dr., conferențiar universitar;
3. Chirsanova Aurelia - dr., conferențiar universitar;
4. Purici Georgeta - dr., conferențiar universitar;
5. Suhodol Natalia - dr., conferențiar interimar;
6. Paladi Daniela – dr., lector superior;
7. Morari Lilia – lector superior.

**Discuții la întrebarea nr.1:** Aprecierea caracteristicilor senzoriale ale uleiurilor vegetale cu valoare biologică și potențial antioxidant sporit. Mostrele experimentale precum și metoda de determinare a indicilor organoleptici au fost prezentate de către doctoranda Tatiana Capcanari. Toate analizele au fost efectuate în corespundere cu documentația normativă în vigoare - GOST R 52465-2005.

***Ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat – proba-martor***

Deseatnicov Olga – dr., prof.int., șef catedră. Am apreciat produsul cu un punctaj mediu 5,0. Produsul corespunde tuturor cerințelor reglementate de documentația în vigoare. Gustul și mirosul sunt plăcute. Produsul este limpede, fără sediment.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Toate caracteristicile produsului sunt în normă. Aspectul este plăcut, culoarea slab-gălbuie, miros și gust de ulei proaspăt.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Nu am pretenții față de acest produs. Toți parametrii sunt în corespundere cu documentația normativă.

Mija Nina – dr., conferențiar universitar. Se vede că produsul este de calitate înaltă. E o adevărată probă-martor. Limpiditatea, culoarea, gustul și mirosul produsului sunt la nivel.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Aspectul și consistența sunt destul de satisfăcătoare, mirosul și gustul sunt slab pronunțate, ceea ce corespunde unui ulei vegetal dublu rafinat și dezodorizat.

### ***Ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Acest ulei vegetal prezintă un interes deosebit din punct de vedere nutrițional și biologic, dar calitățile senzoriale le-am apreciat cu un punctaj mediu. Culoarea este destul de frumoasă, slab verzuie, dar mirosul și gustul sunt puțin amare.

Paladi D. – dr, lector superior. Sunt de acord cu D-na O. Deseatnicov referitor la calitățile senzoriale ale produsului cercetat. Apreciez produsul cu punctaj mediu 4,0.

Morari L. – lector superior. Produsul dat, după părerea mea, corespunde tuturor cerințelor reglementate. Mirosul și gustul sunt plăcute de struguri. Culoarea uleiului este extraordinară.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Într-adevăr produsul este destul de interesant și valoros din punct de vedere nutrițional, dar calitățile senzoriale pot fi mascate prin amestecarea diferitor tipuri de uleiuri vegetale. Apreciez pozitiv proba dată.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Mi-a plăcut produsul. Are un gust interesant, plăcut, după părerea mea. Este limpede, are aspect atrăgător.

### ***Amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Acest amestec de uleiuri a căpătat proprietăți senzoriale extreme, totul este în armonie. Culoarea frumoasă este în corespundere cu gustul și mirosul plăcute ale uleiurilor vegetale calitative.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Sunt de acord cu D-na șef catedră. Amestecul prezintă interes din toate punctele de vedere, apreciez produsul cu notă superioară.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Pretenții față de acest produs nu am. Proba este limpede, fără particule vizibile, nu are nici sediment. Culoarea este plăcută, galbenă spre verzuie.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Da, sunt de acord cu cele spuse. Este o probă reușită. Aspectul și celelalte proprietăți senzoriale sunt bune.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Mirosul și gustul atrăgătoare. Aspectul plăcut. Am apreciat proba cu punctaj mediu 5,0.

***Amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din pătrunjel pe bază de mediu lipidic***

Deseatnicov O. – dr., prof.int., șef catedră. Acest produs diferă esențial de probele deja prezentate. Amestecul a căpătat culoare foarte plăcută, spre verzuie, are aspect atrăgător și apetisant, miros și gust plăcute.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Proba dată are miros și gust slab pronunțate de pătrunjel, ceea ce este destul de plăcut. Culoarea, de asemenea, mă atrage.

Paladi D. – dr., lector superior. Extractul de pătrunjel a predat acestei probe o nuanță specifică, care este plăcută și neobișnuită. Apreciez cu un punctaj superior această probă.

Morari L. – lector superior. Sunt de acord cu ceilalți degustatori. Caracteristicile acestui produs sunt destul de bune. Aș recomanda acest produs pentru utilizarea în rația zilnică a consumatorilor.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Corespunde tuturor cerințelor senzoriale pentru produsele respective.

***Amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din pătrunjel pe bază de mediu hidroalcoolic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. În cazul probei date pot apărea discuții referitor la aspect și limpezime. Extractul hidroalcoolic atribuie probei un aspect tulbure, dar mirosul și gustul sunt pronunțate de pătrunjel.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Calitățile senzoriale ale acestui produs le pot aprecia cu punctaj mediu de 3,5 din motivul unui aspect tulbure. În rest, față de gust și miros nu am pretenții.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Gustul și aspectul nu sunt plăcute. A apărut o nuanță de alcool, ceea ce nu se admite la produsele de rangul acesta.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Mie îmi pare că această probă este destul de bună. Da, este puțin tulbure, dar în rest corespunde tuturor cerințelor. Nuanța de alcool nu am simțit-o.

Suhodol Natalia - dr., conferențiar interimar. Sunt de acord cu D-na Mija. Am apreciat proba dată cu punctaj mediu 4,0, ceea ce este destul de bine.

***Amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din ardei dulce roșu pe baza de mediu lipidic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Îmi place foarte mult proba dată, datorită unui gust și miros moale. Are o culoare foarte frumoasă – gălbuie spre roșu, ce atribuie produsului un aspect apetisant.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Produsul dat este limpede, culoarea și gustul sunt corespunzătoare produsului dat. Aspect plăcut, limpede.

Morari L. – lector superior. Este atrăgător, culoarea foarte interesantă. Miros și gust plăcute.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Am apreciat produsul cu punctaj mediu 5,0, datorită gustului și mirosului plăcute, unui aspect specific.

Paladi D. – dr., lector superior. Sunt de acord cu opiniile participanților comisiei de examinare. Apreciez ca un produs foarte bun și calitativ.

***Amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din ardei dulce roșu pe bază de mediu hidroalcoolic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Mirosul și gustul sunt bune. Puțin turbure.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Proba examinată are un gust și miros pronunțat de ardei dulce. Aspect un pic turbure.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Apreciez produsul pozitiv. Toți parametri sunt la nivel înalt.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Produsul este calitativ, plăcut, caracteristic uleiului vegetal, fără gust și miros străin.

Morari L. – lector superior. Mirosul este pronunțat de ardei dulce, culoare frumoasă, spre roșu. Corespunde cerințelor în vigoare.

D-na Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră, a generalizat toate aprecierile printr-o concluzie: - Toate probele sunt calitative, nivelul parametrilor senzoriali este destul de înalt. Probele amestecurilor de uleiuri vegetale cu extracte lipidice prezintă un interes mare, datorită calităților organoleptice, cele cu extracte hidroalcoolice au un aspect puțin turbure, dar sunt în corespundere cu normativele în vigoare pentru produsele respective.

DECIZIE: A aproba probele propuse spre examinare pozitiv.



**Discuții la întrebare nr.2:** Aprecierea caracteristicilor senzoriale ale emulsiilor alimentare de tip maioneză cu valoare biologică și potențial antioxidant sporit. Mostrele experimentale precum și metoda de determinare a indicilor organoleptici au fost prezentate de către doctoranda Tatiana Capcanari. Toate analizele au fost efectuate în corespundere cu documentația normativă în vigoare - GOST R – 53590-2009.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat – proba-martor***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Emulsia dată are o consistență omogenă, fără particule străine, pufoasă, atrăgătoare. Culoarea corespunde produsului. Gust și miros plăcute de maioneză.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Proba cercetată are un gust cremos, de lapte. Are gust sărat și acru în limitele admisibile. Consistență gingsă.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Produsul corespunde tuturor cerințelor, apreciez cu nota medie 5,0.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Consistența este viscoasă, conform normei. Culoare atrăgătoare – alb-gălbuie. Miros și gust plăcute de maioneză clasică.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Gustul și mirosul sunt plăcute, caracteristice emulsiei fără gust și miros străin. Consistența corespunde cerințelor pentru emulsie de tipul respectiv.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Gustul acestei probe se deosebește de gustul probei precedente. Este mai gingsă, mai cremos. Consistența e mai pufoasă, culoarea - plăcut gălbuie.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Mi-a plăcut proba dată, am apreciat-o cu note mari.

Paladi D. – dr., lector superior. Aici a apărut o nuanță slabă de ulei din semințe de struguri și este destul de plăcută, mirosul și gustul caracteristice unei emulsii calitative.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Toți indicatorii senzoriali sunt în corespundere cu documentație normativă.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Emulsia dată se deosebește prin gust și miros plăcute de maioneză cu proprietăți organoleptice de calitate înaltă. Consistența corespunde emulsiei de maioneză.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din pătrunjel pe bază de mediu lipidic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Aici apare un gust și miros plăcut de pătrunjel, e o nuanță slabă, dar totuși există, ceilalți parametri sunt în limitele normativelor.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Am apreciat proba prin punctaj bun. Consider o probă reușită.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Gustul este plăcut, consistența e bună, nu sunt particule străine, proba e omogenă, puțin mai viscoasă decât ar fi de dorit.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Nuanța de pătrunjel atribuie acestei probe un gust specific, plăcut. E destul de bine.

Suhodol N. - dr., conferențiar interimar. Consistența e respectivă produsului, gustul și mirosul m-a bucurat cu nuanțe noi.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din pătrunjel pe bază de mediu hidroalcoolic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Aici gustul și mirosul de pătrunjel sunt mai pronunțate. Culoarea e deosebită. Consistența - ca și la celelalte probe.

Paladi D. – dr, lector superior. Îmi place proba dată datorită gustului și mirosului specific de plante aromatice. E o nuanță slabă, dar atribuie picanterie. Are o culoare apetisantă.

Morari L. – lector superior. Apreciez proba pozitiv. Toate cerințele sunt respectate.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. Sunt de acord cu cele spuse. Am apreciat proba cu punctaj mediu 4,0.

Mija N. – dr., conferențiar universitar. Proba are o consistență cremoasă, culoare reușită. Gustul e la nivel înalt, e picant.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/2,0 respectiv, cu adaos de extract natural din ardei dulce roșu pe bază de mediu lipidic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Emulsia propusă spre examinare are o consistență omogenă, fără particule vizibile, viscozitate normală, respectivă produsului dat. O culoare frumoasă și gust reușit.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Consider proba reușită. Are o culoare foarte frumoasă, gălbuie spre roz. E atrăgătoare.

Morari L. – lector superior. Am apreciat proba cu punctaj mediu 4,5. Mi-a plăcut nuanța de ardei.

Paladi D. – dr., lector superior. Gustul este plăcut, consistența e reușită, nu sunt particule străine, proba e omogenă.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Toate cerințele sunt îndeplinite. Am apreciat proba prin punctaj mediu 4,0.

***Emulsie alimentară de tip maioneză pe bază de amestec de ulei de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat cu ulei din semințe de struguri rafinat și dezodorizat în raport 80/20, respectiv, cu adaos de extract natural din ardei dulce roșu pe bază de mediu hidroalcoolic***

Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră. Este o culoare deosebit de plăcută. Are o nuanță pronunțată de gălbenuș de ou – orange. Mirosul și gustul sunt plăcute, de emulsie alimentară de tip maioneză cu nuanță de ardei. Consistența e reușită.

Chirsanova A. - dr., conferențiar universitar. De asemenea, îmi place culoarea. E deosebit de plăcută.

Purici G. - dr., conferențiar universitar. Îmi place proba dată datorită gustului și mirosului specific de ardei dulce.

Morari L. – lector superior. Proba corespunde normativelor în vigoare.

Paladi D. – dr, lector superior. Apreciez proba pozitiv. Toate cerințele sunt îndeplinite.

D-na Deseatnicov O. – dr., prof. int., șef catedră, a generalizat aprecierile emulsiilor propuse spre examinare printr-o concluzie: - Probele sunt interesante din punct de vedere al indicilor senzoriali. Adaosul de ulei din semințe de struguri atribuie emulsiilor o consistență pufoasă, o nuanță specifică, apetisantă. Probele cu extracte bucură ochiul cu culori naturale, sunt cremoase, cu nuanță de plante sau ardei. Gustul probelor e sărat și acru în limite normale. Toate probele sunt în corespundere cu normativele în vigoare pentru produsele respective, merită atenția consumătorilor și aprecieri pozitive.

DECIZIE: A aproba probele propuse spre examinare pozitiv.

Șef catedră TOAP  
prof. int., dr.

Olga DESEATNICOV

## Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu adaos de extracte naturale

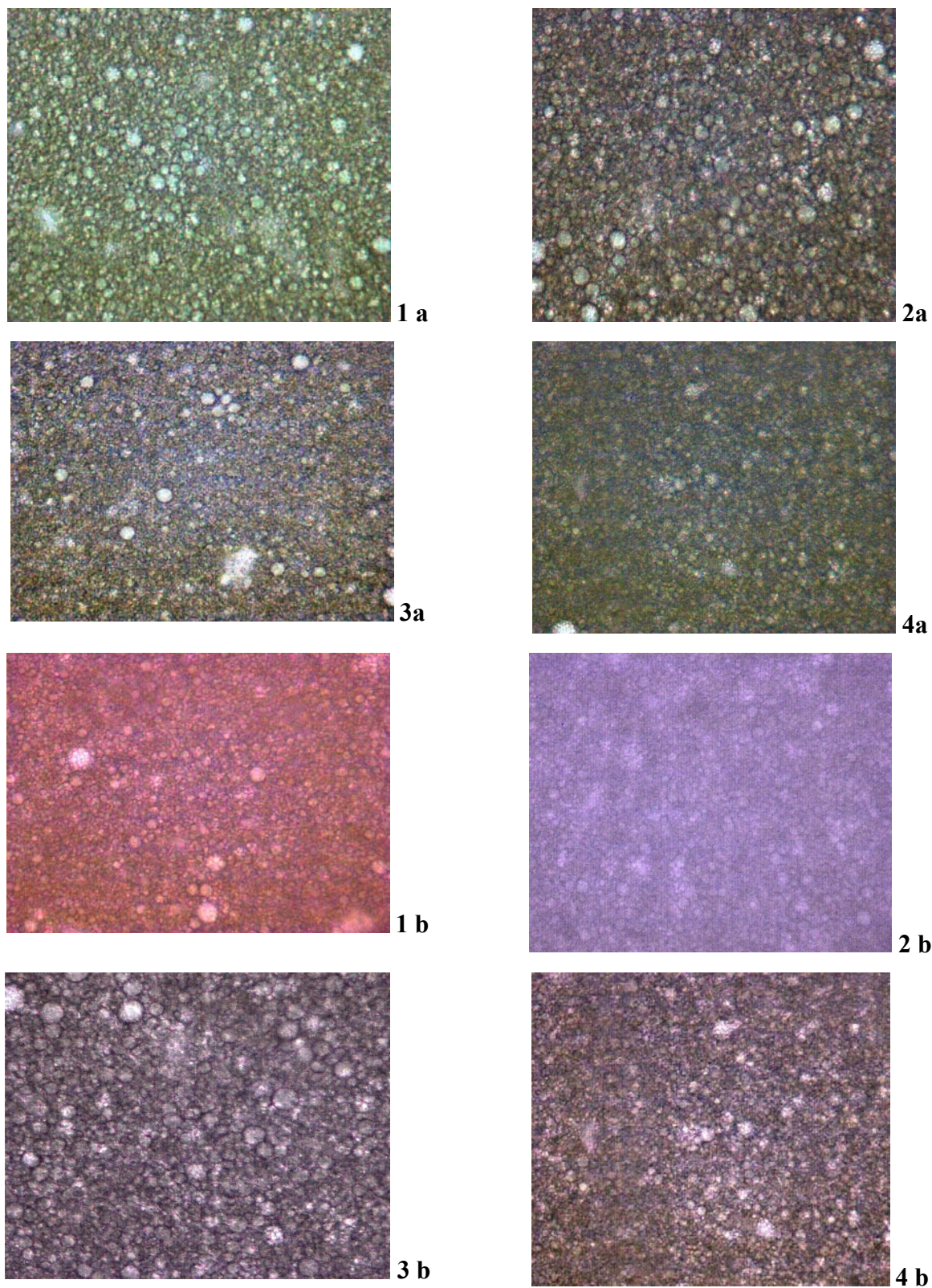


Fig. A 3.1 Microstructura emulsiilor alimentare de tip maioneză cu adaos de extracte naturale  
a – hidroalcoolice și b – uleiuoase: 1 – pătrunjel, 2 – leuștean, 3 – ardei dulce roșu, 4 – ardei dulce verde.

Dinamica indicilor de *p*-anisidină și tiobarbituric (TBA) în uleiuri vegetale în procesul păstrăriiTabelul A 5.1. Dinamica indicelui de *p*-anisidină a probelor de uleiuri vegetale în procesul păstrării

Indicele de <i>p</i> -anisidină (p-AV), u.c.					
Perioada de păstrare	Denumirea probei de cercetare				
	Ulei de floarea-soarelui	Ulei din semințe de struguri	Amestec de uleiuri vegetale ((%W/W)) cu înlocuirea uleiului de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri		
			10%	20%	30%
	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5
Pr. inițiale	0,550±0,003	0,644±0,003	0,559±0,002	0,569±0,003	0,578±0,004
3 luni	0,834±0,003	0,935±0,003	0,844±0,005	0,854±0,001	0,864±0,005
6 luni	1,231±0,002	1,358±0,003	1,244±0,004	1,257±0,003	1,270±0,003
9 luni	1,342±0,003	1,479±0,005	1,355±0,006	1,369±0,002	1,383±0,004
12 luni	1,432±0,004	1,555±0,002	1,444±0,003	1,457±0,003	1,469±0,005

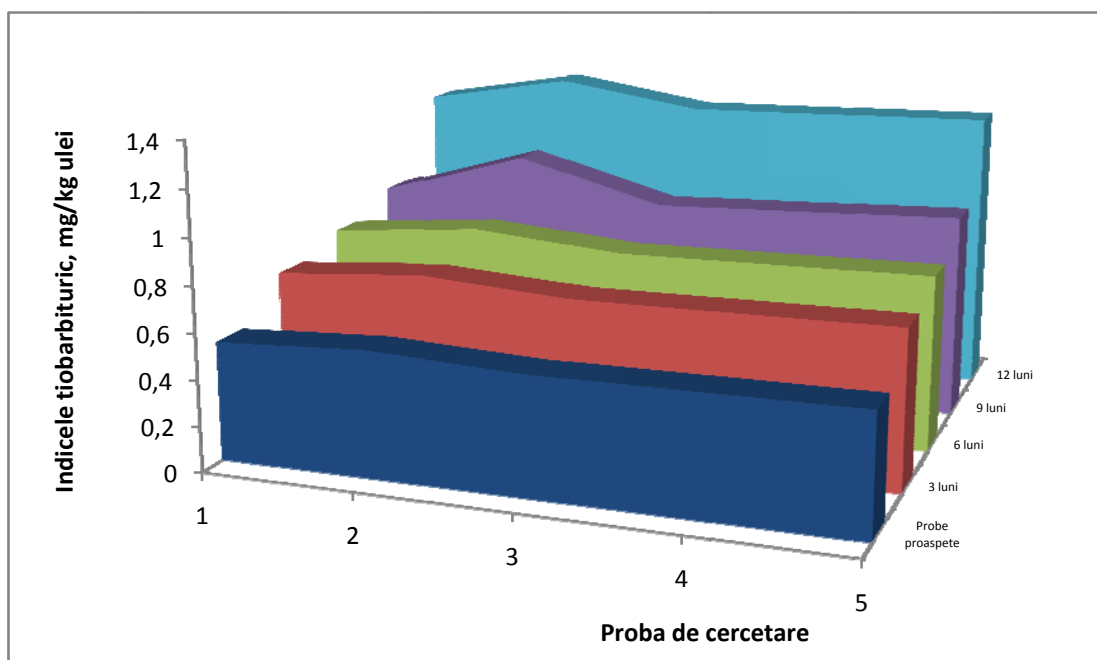


Fig. A 5.1. Dinamica indicelui tiobarbituric (TBA) în uleiuri vegetale în procesul păstrării: 1- ulei de floarea-soarelui, 2 – ulei din semințe de struguri, 3,4,5 – amestecuri de uleiuri de floarea-soarelui cu ulei din semințe de struguri, în proporții de 10%, 20% și 30%, respectiv.

## **Declarația privind asumarea răspunderii**

Subsemnata, Tatiana CAPCANARI, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Tatiana CAPCANARI

Semnătura

Data



## CURRICULUM VITAE



1. *Nume, Prenume:* Tatiana CAPCANARI
2. *Data nașterii:* 10 martie 1985
3. *Adresa:* Str. N. Milescu-Spătarul 9,  
ap. 118, Chișinău, MD 2044, Republica Moldova
4. *Studii:* 2008 – Diplomă de magistru, profilul – Tehnologia produselor alimentare, specializarea – Calitatea și securitatea produselor alimentare, Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie și Management în Industria Alimentară;  
2007 – Diplomă de licență, profilul – Tehnologia industriei alimentare, specializarea – Tehnologia produselor alimentației publice, Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie și Management în Industria Alimentară.
5. *Aria de interes, abilități:* Tehnologia și organizarea alimentației publice; analiză și deducere, comunicare, organizare a lucrului și a personalului, lucrul în echipă, perseverență, responsabilitate.
6. *Publicații științifice:* Autor și coautor 15 lucrări științifice, dintre care 11 participări la saloane internaționale de invenții și transfer tehnologic, apreciate cu 4 diplome de excelență, deținător al brevetului de invenție cu titlu „Maioneză”, nr. MD-317 (BOPI nr.1/2011).

Autor

Tatiana CAPCANARI

Data