



ULBS

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Școala doctorală interdisciplinară
Domeniul de doctorat: Inginerie Industrială

**TEZĂ DE DOCTORAT
REZUMAT**

**OBȚINEREA UNOR PRODUSE
ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ
RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ SPORITĂ
FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE
UTILIZÂND ULEIURI VOLATILE DIN
PRODUSE VEGETALE**

Doctorand:
Ing. MARIA ADELINA, CONSTANTINESCU

Conducător Doctorat:
Prof.univ.dr.ing. OVIDIU, TIȚA



Teza de doctorat intitulată „Obținerea unor produse alimentare cu valoare nutritivă ridicată și cu siguranță sporită față de toxiinfecțiile alimentare utilizând uleiuri volatile din produse vegetale” cuprinde 9 capitole, 165 figuri, 20 tabele și 162 de referințe bibliografice. Cercetările experimentale s-au desfășurat în perioada 2018-2021, iar rezultatele obținute au fost structurate în două părți principale: partea documentară și partea experimentală.

Partea documentară cuprinde 4 capitole în care sunt prezentate:

- cercetările anterioare cu privire la obținerea produselor alimentare cu valoare nutritivă ridicată și cu siguranță sporită față de toxiinfecțiile alimentare
- importanța uleiurilor volatile extrase din diferite plante medicinale și principalele caracteristici ale acestora
- principiile bioactive ale diferitor produse lactate

Partea experimentală cuprinde 5 capitole în care sunt prezentate:

- Materialele și metodele utilizate
- Rezultatele și discuțiile
- Concluziile parțiale și finale
- Contribuții personale
- Perspective pentru continuarea cercetării

Partea experimentală s-a desfășurat în cadrul Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, în laboratoarele Facultății de Științe Agricole, Industrie Alimentară și Protecția Mediului și în Laboratorul Fizico-Chimic din cadrul companiei Solina România din Alba Iulia.



CUPRINS

<u>SUMAR</u>	I
<u>CUPRINS</u>	V
<u>LISTA ABREVIERILOR UTILIZATE</u>	X
<u>LISTA FIGURILOR</u>	XI
<u>LISTA TABELELOR</u>	XVII
<u>INTRODUCERE</u>	1
<u>PARTEA DOCUMENTARĂ</u>	2
<u>1. STUDIU DOCUMENTAR PRIVIND OBTINEREA UNOR PRODUSE ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE</u> ..	2
<u>1.1. ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE PE PLAN INTERNAȚIONAL ȘI NAȚIONAL ÎN CEEA CE PRIVESTE OBTINEREA PRODUSELOR ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE</u>	2
<u>1.1.1. Înlocuitori pentru conservanții alimentari</u>	3
<u>1.1.2. Extractia uleiurilor volatile din diferite plante medicinale</u>	3
<u>1.1.3. Activitatea antioxidantă a uleiurilor volatile</u>	4
<u>1.1.4. Activitatea antimicrobiană a uleiurilor volatile</u>	5
<u>1.2. ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE PE PLAN INTERNAȚIONAL ÎN CEEA CE PRIVESTE OBTINEREA PRODUSELOR LACTATE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE</u>	5
<u>2. PREZENTAREA ULEIURILOR VOLATILE OBTINUTE DIN PRODUSE VEGETALE UTILIZATE ÎN VEDEREA CREȘTERII SIGURANTEI FAȚĂ DE TOXIINFECȚII ȘI OBTINEREA UNOR PRODUSE ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ</u>	7
<u>2.1. ULEIUL VOLATIL DE BUSUIOC</u>	7
<u>2.2. ULEIUL VOLATIL DE FENICUL</u>	8
<u>2.3. ULEIUL VOLATIL DE LAVANDĂ</u>	9
<u>2.4. ULEIUL VOLATIL DE MĂRAR</u>	11
<u>2.5. ULEIUL VOLATIL DE MENTĂ</u>	12
<u>2.6. ULEIUL VOLATIL DE OREGANO</u>	13
<u>3. PRINCIPALII COMPUȘI AI ULEIURILOR VOLATILE CARE LE CONFERĂ ACESTORA ACTIVITATE ANTIMICROBIANĂ ȘI ANTIOXIDANTĂ</u>	15
<u>3.1. PINEN</u>	15
<u>3.2. β-MIRCENE</u>	16
<u>3.3. EUCALIPTOL</u>	16
<u>3.4. CITRAL</u>	16
<u>3.5. EUGENOL</u>	17
<u>3.6. NEROLIDOL</u>	17
<u>3.7. TIMOL</u>	18
<u>3.8. CARVACROL</u>	18
<u>3.9. p-CIMEN</u>	18
<u>3.10. γ-TERPINEN</u>	19
<u>3.11. β-CARIOFILENA</u>	19
<u>3.12. TRANS-ANETOL</u>	19
	III

3.13. CAMFOR.....	20
3.14. CARVONA.....	20
3.15. TERPINEN-4-OL.....	20
3.16. PULEGONĂ.....	21
3.17. MENTONĂ.....	21
3.18. SABINENĂ.....	21
3.19. ACETAT DE LINALIL.....	22
3.20. α -TERPINOL.....	22
3.21. LINALOOL.....	22
4. PREZENTAREA PRINCIPIILOR BIOACTIVE ALE DIFERITELOR PRODUSE LACTATE.....	23
4.1. GLUCIDE.....	23
4.2. ACIDUL LACTIC.....	24
4.3. SUBSTANȚE PROTEICE.....	24
4.4. LIPIDELE.....	25
4.5. MINERALELE.....	26
4.6. VITAMINELE.....	26
4.7. ENZIMELE.....	26
4.8. COMPUȘII BIOLOGIC ACTIVI.....	27
PARTEA EXPERIMENTALĂ.....	28
5. MATERIALELE UTILIZATE ÎN VEDEREA OBTINERII PRODUSELOR ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE.....	28
5.1. EXTRACTIA ULEIURILOR VOLATILE.....	28
5.2. ÎNCAPSULAREA ULEIURILOR VOLATILE ÎN ALGINAT DE SODIU.....	30
5.3. MATERIALE UTILIZATE PENTRU OBTINEREA PROBELOR DE CHEFIR DIN LAPTE DE VACĂ CU ADAOS DE ULEIURI VOLATILE ÎNCAPSULATE ÎN ALGINAT DE SODIU.....	31
5.3.1. Determinarea principalilor parametri ai laptelui materie primă	34
5.4. MATERIALE UTILIZATE PENTRU OBTINEREA PROBELOR DE BRÂNZĂ PROASPĂTĂ DE VACĂ CU ADAOS DE ULEIURI VOLATILE ÎNCAPSULATE ÎN ALGINAT DE SODIU.....	35
6. ANALIZA ULEIURILOR VOLATILE ÎN VEDEREA STABILIRII PROPRIETĂȚILOR ANTIOXIDANTE ȘI ANTIMICROBIENE.....	38
6.1. METODE DE ANALIZĂ.....	38
6.1.1. Determinarea activității antimicrobiene	38
6.1.2. Determinarea activității antioxidante	39
6.1.3. Analiza statistică	40
6.2. REZULTATE ȘI DISCUTII.....	41
6.2.1. Determinare activitate antimicrobiană	41
6.2.2. Determinarea activității antioxidante	45
6.3. CONCLUZII PARȚIALE.....	45
7. ANALIZA CARACTERISTICILOR CHEFIRULUI.....	47
7.1. METODE DE ANALIZĂ.....	47
7.1.1. Analiza senzorială	47
7.1.2. Analize fizico-chimice	49
7.1.2.1. Determinarea acidității – Metoda Thörner.....	49
7.1.2.2. Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II.....	49
7.1.2.3. Determinarea conținutului de substanță uscată.....	50
7.1.2.4. Determinarea activității apei.....	51

7.1.2.5. <u>Determinarea capacității de reținere a apei</u>	52
7.1.2.6. <u>Determinarea indicelui de sinereză</u>	52
7.1.2.6.1. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare</u>	52
7.1.2.6.2. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin drenaj</u>	53
7.1.2.7. <u>Determinarea pH-ului</u>	53
7.1.2.8. <u>Analiza profilului texturii</u>	54
7.1.3. Analize enzimatic	55
7.1.3.1. <u>Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză</u>	55
7.1.3.2. <u>Determinarea conținutului de D-glucoză</u>	56
7.1.3.3. <u>Determinarea conținutului de acid L-Glutamic</u>	57
7.1.3.4. <u>Determinarea conținutului de acid acetic</u>	57
7.1.3.5. <u>Determinarea conținutului de etanol</u>	58
7.1.3.6. <u>Determinarea conținutului de acid L-lactic</u>	59
7.1.4. <u>Extracția compusilor în vederea determinării capacității antioxidante</u>	60
7.1.5. <u>Determinarea activității antioxidante</u>	61
7.1.6. <u>Analiza statistică</u>	61
7.2. REZULTATE ȘI DISCUTII	62
7.2.1. <u>Analiza senzorială</u>	62
7.2.2. <u>Analize fizico-chimice</u>	68
7.2.2.1. <u>Determinarea acidității – metoda Thörner</u>	68
7.2.2.2. <u>Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II</u>	71
7.2.2.3. <u>Determinarea conținutului de substanță uscată</u>	74
7.2.2.4. <u>Determinarea activității apei</u>	77
7.2.2.5. <u>Capacitatea de reținere a apei</u>	80
7.2.2.6. <u>Determinarea indicelui de sinereză</u>	83
7.2.2.6.1. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare</u>	83
7.2.2.6.2. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin drenaj</u>	86
7.2.2.7. <u>Determinarea pH-ului</u>	89
7.2.2.8. <u>Analiza profilului texturii</u>	92
7.2.3. <u>Analize enzimatic</u>	95
7.2.3.1. <u>Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză</u>	95
7.2.3.2. <u>Determinarea conținutului de D-glucoză</u>	101
7.2.3.3. <u>Determinarea conținutului de acid L-Glutamic</u>	104
7.2.3.4. <u>Determinarea conținutului de acid acetic</u>	107
7.2.3.5. <u>Determinarea conținutului de etanol</u>	110
7.2.3.6. <u>Determinarea conținutului de acid L-lactic</u>	113
7.2.4. <u>Extracția compusilor în vederea determinării capacității antioxidante</u>	116
7.2.5. <u>Determinarea activității antioxidante</u>	117
7.3. CONCLUZII PARȚIALE	121
8. ANALIZA CARACTERISTICILOR BRÂNZEI PROASPETE DE VACĂ	124
8.1. METODE DE ANALIZĂ	124
8.1.1. <u>Analiza senzorială</u>	124
8.1.2. <u>Analize fizico-chimice</u>	124
8.1.2.1. <u>Determinarea acidității – Metoda Thörner</u>	124

8.1.2.2. <u>Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II</u>	125
8.1.2.3. <u>Determinarea conținutului de substanță uscată</u>	125
8.1.2.4. <u>Determinarea activității apei</u>	125
8.1.2.5. <u>Determinarea capacității de reținere a apei</u>	125
8.1.2.6. <u>Determinarea indicelui de sinereză</u>	125
8.1.2.6.1. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare</u>	125
8.1.2.6.2. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin drenaj</u>	125
8.1.2.7. <u>Determinarea pH-ului</u>	125
8.1.2.8. <u>Analiza profilului texturii</u>	125
8.1.3. Metode enzimatic	125
8.1.3.1. <u>Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză</u>	126
8.1.3.2. <u>Determinarea conținutului de lactoză și D-glucoză</u>	126
8.1.3.3. <u>Determinarea conținutului de acid L-Glutamic</u>	126
8.1.3.4. <u>Determinarea conținutului de acid acetic</u>	126
8.1.3.5. <u>Determinarea conținutului de acid L-lactic</u>	126
8.1.4. Extractia compusilor în vederea determinării capacității antioxidante	126
8.1.5. Determinarea activității antioxidante	126
8.1.6. Analiza statistică	126
8.2. <u>REZULTATE ȘI DISCUTII</u>	127
8.2.1. Analiza senzorială	127
8.2.2. Analize fizico-chimice	132
8.2.2.1. <u>Determinarea acidității – metoda Thörner</u>	132
8.2.2.2. <u>Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II</u>	134
8.2.2.3. <u>Determinarea conținutului de substanță uscată</u>	137
8.2.2.4. <u>Determinarea activității apei</u>	140
8.2.2.5. <u>Capacitatea de reținere a apei</u>	143
8.2.2.6. <u>Determinarea indicelui de sinereză</u>	146
8.2.2.6.1. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare</u>	146
8.2.2.6.2. <u>Determinarea indicelui de sinereză prin drenaj</u>	149
8.2.2.7. <u>Determinarea pH-ului</u>	152
8.2.2.8. <u>Analiza profilului texturii</u>	155
8.2.3. Metode enzimatic	158
8.2.3.1. <u>Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză</u>	158
8.2.3.2. <u>Determinarea conținutului de D-glucoză</u>	164
8.2.3.3. <u>Determinarea conținutului de acid L-Glutamic</u>	167
8.2.3.4. <u>Determinarea conținutului de acid acetic</u>	170
8.2.3.5. <u>Determinarea conținutului de acid L-lactic</u>	173
8.2.4. Extractia compusilor în vederea determinării capacității antioxidante	177
8.2.5. Determinarea activității antioxidante	177
8.3. <u>CONCLUZII PARȚIALE</u>	180
9. <u>CONCLUZII FINALE</u>	184
9.1. <u>CONTRIBUȚII PERSONALE</u>	187
9.2. <u>PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE A CERCETĂRILOR</u>	188
<u>BIBLIOGRAFIE</u>	189



Ultimele decenii și în special ultimul an ne-au demonstrat că fără un stil de viață sănătos este foarte greu să ținem piept unei situații extreme, în special celei creată pe fond de pandemie. Atât sănătatea fizică, cât și cea psihică trebuie să fie în armonie și să atingă un grad cât mai ridicat astfel încât să putem rezista numeroșilor factori cum sunt poluarea, stresul și un stil de viață nesănătos.

Alimentația fiecărui individ reprezintă un factor foarte important în gestionarea stării de sănătate deoarece pe lângă rolul benefic și sănătos, poate provoca diferite afecțiuni. Chiar dacă încă mai există foarte multe persoane care consideră că alimentele pe care le folosim nu ne influențează în mod direct sănătatea, cercetările din ultimii ani au contrazis acest lucru și chiar sunt promovate din ce în ce mai mult alimentele sănătoase și ecologice, iar etichetarea acestora în magazinele de desfacere capătă din ce în ce mai mult contur.

Consumatorul trebuie să fie orientat, din ce în ce mai mult, să aleagă produse alimentare calitative, cu un conținut nutritiv ridicat care să ofere posibilitatea unei alimentații cât mai sănătoase.

Scopul acestei lucrări este obținerea unor produse alimentare cu valoare nutritivă ridicată și cu siguranță crescută față de toxiinfecțiile alimentare, utilizând uleiuri volatile din produse vegetale.

Pentru îndeplinirea acestui scop ne-am propus următoarele obiective:

- caracterizarea ingredientului principal al produsului alimentar studiat;
- extracția și caracterizarea uleiului volatil;
- realizarea capsulelor cu ulei volatil;
- obținerea produsului alimentar cu adaos de ulei volatil încapsulat;
- caracterizarea fizico-chimică și senzorială a produsului nou obținut;
- determinarea prin analize specifice a valorilor componentelor nutritive din uleiurile volatile și din produsele alimentare obținute prin utilizarea acestora;
- analiza comparativă între probele obținute fără adaos și cele cu adaos de uleiuri volatile.

Cuvinte cheie: uleiuri volatile, antioxidanți, produse lactate, compuși bioactivi, plante.



1. STUDIU DOCUMENTAR PRIVIND OBȚINEREA UNOR PRODUSE ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE

1.1. ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE PE PLAN INTERNAȚIONAL ȘI NAȚIONAL ÎN CEEA CE PRIVEȘTE OBȚINEREA PRODUSELOR ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE

În prezent cererea de alimente sănătoase și nutritive este în creștere la nivel mondial. Se dorește realizarea unor produse alimentare care pe lângă satisfacerea nevoii de hrană să aducă și numeroase aporturi nutritive sănătății consumatorului (Jeyakumari și colab., 2016). Cu toate acestea, în anul 2019 FAO (Organizația pentru Alimentație și Agricultură) ale Statelor Unite ale Americii a declarat că producția mondială agroalimentară va crește cu aproximativ 70% în următoarele decenii. Acest lucru este necesar pentru a ține pasul cu creșterea numărului populației. Datorită intensificării producției de alimente vor avea loc numeroase schimbări în ceea ce privește calitatea și siguranța acestor produse (Ben Said și colab., 2019). Este absolut necesar ca procesatorii de alimente să fie conștienți de acest lucru și să producă produse alimentare care să prevină îmbolnăvirea consumatorilor, contribuind la îmbunătățirea sănătății fizice și mentale ale acestora (Jeyakumari și colab., 2016).

1.2. ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE PE PLAN INTERNAȚIONAL ÎN CEEA CE PRIVEȘTE OBȚINEREA PRODUSELOR LACTATE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE

Laptele reprezintă un sistem chimic și fizico-chimic foarte complex, a cărui cunoaștere perfectă este indispensabilă pentru înțelegerea principiilor conservării și transformării sale în produse derivate. Laptele de vacă este cel mai frecvent utilizat în alimentația umană, deoarece se aseamănă foarte mult cu laptele matern (Tița, 2001).

Numeroase studii efectuate în ultimii ani au arătat că un consum regulat de produse lactate poate avea un efect protector împotriva dezvoltării obezitității și a bolilor cardiovasculare (Iglesia et al., 2020). Produsele lactate fermentate sunt foarte apreciate datorită beneficiilor pe care le aduc sănătății consumatorilor. Acestea pot fi consumate încă de la vârse fragede, iar cel mai cunoscut produs lactat din această categorie este iaurtul (Tița și colab., 2019).

2. PREZENTAREA ULEIURILOR VOLATILE OBȚINUTE DIN PRODUSE VEGETALE UTILIZATE ÎN VEDEREA CREȘTERII SIGURANȚEI FAȚĂ DE TOXIINFECȚII ȘI OBȚINEREA UNOR PRODUSE ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ

2.1. ULEIUL VOLATIL DE BUSUIOC

Busuiocul (*Ocimum basilicum* L.) face parte din familia *Lamiaceae* și este o plantă foarte importantă și des folosită în medicină, aromaterapie și gastronomie. Datorită compoziției sale și a prezenței uleiului volatil, această plantă are o aromă și un gust specific (Imeri și colab., 2014). Conform studiilor realizate s-a demonstrat că uleiul volatil de busuioc posedă proprietăți antimicrobiene, antifungice și anticancer (Bayala și colab., 2014).

2.2. ULEIUL VOLATIL DE FENICUL

Feniculul (*Foeniculum vulgare* L.) face parte din familia *Umbeliferae* și este o plantă aromatică fiind considerată una dintre cele mai vechi plante medicinale cultivate din întreaga lume (Sayed-Ahmad și colab., 2017). Uleiul volatil de fenicul are capacitate antioxidantă și antimicrobiană (Al-Okbi și colab., 2018).

2.3. ULEIUL VOLATIL DE LAVANDĂ

Lavanda (*Lavandula angustifolia*) face parte din familia *Lamiaceae* și este o plantă aromatică folosită în medicina populară pentru ameliorarea stresului și a anxietății. Uleiul volatil de lavandă este recunoscut pentru utilizarea în tratamentul anxietății, migrenelor, stresului, iritabilității, epuizării, depresiei, durerilor de cap, digestiei, răcelilor, flatulenței, insomniei, pierderii poftei de mâncare, tulburărilor de stomac, bolilor hepatice, nervozității și aromaterapiei (Benny și Thomas, 2019).

2.4. ULEIUL VOLATIL DE MĂRAR

Mărarul (*Anethum graveolens*) este o plantă anuală utilizată ca legumă și aparține familiei *Apiaceae*. Aceasta crește până la 40-60 cm având tulpini subțiri goale. Se utilizează în produse cosmetice și în diferite preparate medicinale. Mărarul are proprietăți antimicrobiene, antioxidante și antispastice (Kumar și colab., 2021).

2.5. ULEIUL VOLATIL DE MENTĂ

Menta (*Mentha piperita* L.) face parte din familia *Lamiaceae* și este o plantă perenă, cu gust și miros caracteristic, cu înălțime de 40-120 cm, cu tulpină ramificată, inflorescență de culoare violet deschis sau albă spre roz sub formă de spic fiind cultivată în întreaga lume pentru producția de ulei volatil. De-a lungul anilor au fost realizate numeroase studii de

specialitate prin care s-a demonstrat activitatea antimicrobiană și antioxidantă a uleiului volatil de mentă (Ramos și colab., 2017).

2.6. ULEIUL VOLATIL DE OREGANO

Oregano (*Origanum vulgare*) face parte din familia *Lamiaceae* și este una dintre cele mai comercializate specii de plante. În mod tradițional, oregano este folosit în arta culinară datorită aromei specifice oferită de uleiul volatil (Marcial și colab., 2016). Uleiul volatil de oregano posedă proprietăți antioxidante datorită prezenței a doi compuși fenolici, carvacrol și timol (Migliorini și colab., 2019). De asemenea, uleiul volatil de oregano are și proprietăți antimicrobiene, conform studiilor efectuate, în special asupra fungilor *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. și *Penicillium* sp. (Bedoya-Serna și colab., 2018).

3. PRINCIPALII COMPUȘI AI ULEIURILOR VOLATILE CARE LE CONFERĂ ACESTORA ACTIVITATE ANTIMICROBIANĂ ȘI ANTIOXIDANTĂ

3.1. PINEN

α -pinenul este o monoterpenă naturală și activă, care este folosită foarte des ca agent de aromatizare și farmaceutic (Niu și colab., 2019).

3.2. β -MIRCENE

β -Mircene este un hidrocarbură monoterpenă care deține diverse bioactivități, cum ar fi antimicrobiene, antioxidante (Falowo și colab., 2019).

3.3. EUCALIPTOL

Eucaliptolul este folosit foarte des în medicină, parfumerie și prepararea aromelor și a fost raportat faptul că acest compus are proprietăți variate de inhibare a tumorilor (Almeid și colab., 2018).

3.4. CITRAL

Citral este o aldehydă monoterpenică formată dintr-o combinație geranială și nerală a izomerilor (Nordin și colab., 2019).

3.5. EUGENOL

Eugenolul are trei grupe funcționale, și anume hidroxil, metoxil și grupări alil, astfel încât eugenolul poate fi modificat în diferiți compuși derivați (Golkar și Moattar, 2019).

3.6. NEROLIDOL

Nerolidolul este un alcool sesquiterpenic care se găsește în mod natural în uleiul esențial al mai multor plante cu miros floral (Cazella și colab., 2019).

3.7. TIMOL

Timolul are o capacitate antimicrobiană ridicată inhibând dezvoltarea bacteriilor *Enterobacter cloacae* și *Escherichia coli* (Berthold-Pluta și colab., 2019) și proprietăți antioxidante care au împiedicat inhibarea hexanalului cu 95% -100% pe o perioadă de 30 de zile la o concentrație de 5 ug/ml (Gedikoğlu și colab., 2019).

4. PREZENTAREA PRINCIPILOR BIOACTIVE ALE DIFERITELOR PRODUSE LACTATE

Laptele este un lichid alb-gălbui, cu gust dulce și miros caracteristic, secretat de glanda mamară a mamiferelor, cu o compoziție chimică complexă care variază în funcție de specie, rasă, alimentație, vârstă și stare de sănătate (Galatanu, 2014). Caracteristicile nutriționale ale produselor lactate fermentate sunt determinate de nutrienții existenți în lapte, de cei proveniți din alte ingrediente și cei rezultați ca metaboliți generați prin fermentația produsă de bacteriile lactice (Segal, 2005).



5. MATERIALELE UTILIZATE ÎN VEDEREA OBȚINERII PRODUSELOR ALIMENTARE CU VALOARE NUTRITIVĂ RIDICATĂ ȘI CU SIGURANȚĂ CRESCUTĂ FAȚĂ DE TOXIINFECȚIILE ALIMENTARE

5.1. MATERIALE UTILIZATE PENTRU OBȚINEREA PROBELOR DE CHEFIR DIN LAPTE DE VACĂ CU ADAOS DE ULEIURI VOLATILE ÎNCAPSULATE ÎN ALGINAT DE SODIU

Pentru obținerea probelor de chefir s-au utilizat următoarele ingrediente:

1. Lapte de vacă provenit de la o fermă din județul Sibiu, comuna Vulpăr.
2. Cultura starter - pentru fabricarea chefirului s-a utilizat un mix de culturi LYOFAS, MS 059 DT, producător SACCO.
3. Capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de lavandă, capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de mentă și capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de fenicul.

5.2. MATERIALE UTILIZATE PENTRU OBȚINEREA PROBELOR DE BRÂNZĂ PROASPĂTĂ DE VACĂ CU ADAOS DE ULEIURI VOLATILE ÎNCAPSULATE ÎN ALGINAT DE SODIU

Pentru obținerea probelor de brânză proaspătă de vacă s-au utilizat următoarele ingrediente:

1. Lapte de vacă provenit de la o fermă din județul Sibiu, comuna Vulpăr.
2. Cheag - pentru fabricarea brânzei proaspete de vacă s-a utilizat cheagul lichid IDEAL, producător IDEAL STILL EXIM SRL.
3. Capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de mărar, capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de oregano și capsule din alginat de sodiu cu ulei volatil de busuioc.

6. ANALIZA ULEIURILOR VOLATILE ÎN VEDEREA STABILIRII PROPRIETĂȚILOR ANTIOXIDANTE ȘI ANTIMICROBIENE

6.1. METODE DE ANALIZĂ

6.1.1. Determinarea activității antimicrobiene

Tehnica utilizată de determinare a activității antibacteriene a fost Kirby Bauer care se axează pe calitatea unor compuși antimicrobieni de a difuza pe medii de cultură pe care se găsește înșămânțată o cultură de microorganisme ce urmează a fi testată.

6.1.2. Determinarea activității antioxidante

Pentru determinarea activității antioxidante din probele de uleiuri volatile s-a folosit o metodă adaptată după metoda aplicată de Tylkowski și colab. (2011) pentru extractele etanolice de *Sideritis ssp. L.*

6.1.3. Analiza statistică

Toate datele obținute la determinarea activității antimicrobiene și antioxidante a uleiurilor volatile au fost exprimate în funcție de următorii indicatori statistici: valoare medie, eroare standard a mediei, mediană, deviație standard.

6.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

6.2.1. Determinare activitate antimicrobiană

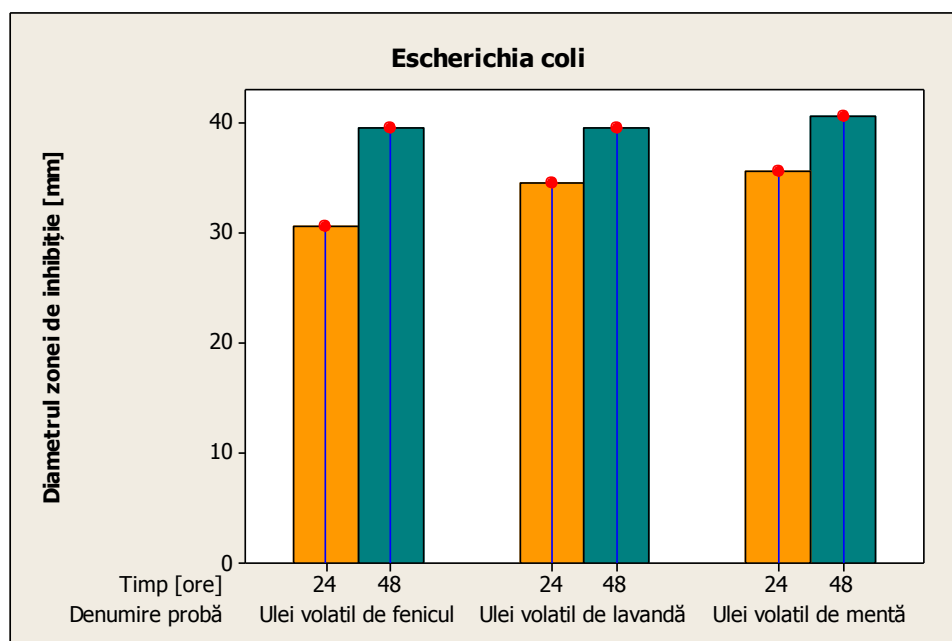


Figura 1. Acțiunea de inhibare a uleiurilor volatile de fenicol, lavandă și mentă împotriva *Echerichia coli*

În figura 1 este prezentată acțiunea de inhibare a uleiurilor volatile de fenicul, lavandă și mentă împotriva *Escherichia coli*. În cazul uleiului volatil de fenicul, după 24 de ore, valoarea medie a diametrului zonei de inhibiție este 30,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. După 48 de ore, valoarea medie este 39,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. La uleiul volatil de lavandă, după 24 de ore, valoarea medie a diametrului zonei de inhibiție este 34,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. După 48 de ore, valoarea medie este 39,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. În ceea ce privește uleiul volatil de mentă, după 24 de ore, valoarea medie este 35,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. După 48 de ore, valoarea medie este 40,5 și deviația standard este 0,707, calificativul fiind sensibil. Toate cele trei tipuri de uleiuri volatile înregistrează o creștere a acțiunii de inhibare între 24 și 48 de ore. *Escherichia coli* prezintă sensibilitate la toate cele trei tipuri de uleiuri volatile, atât după 24 de ore, cât și după 48 de ore. Cea mai ridicată sensibilitate o prezintă față de uleiul volatil de mentă, iar cea mai scăzută față de uleiul volatil de fenicul.

6.2.2. Determinarea activității antioxidante

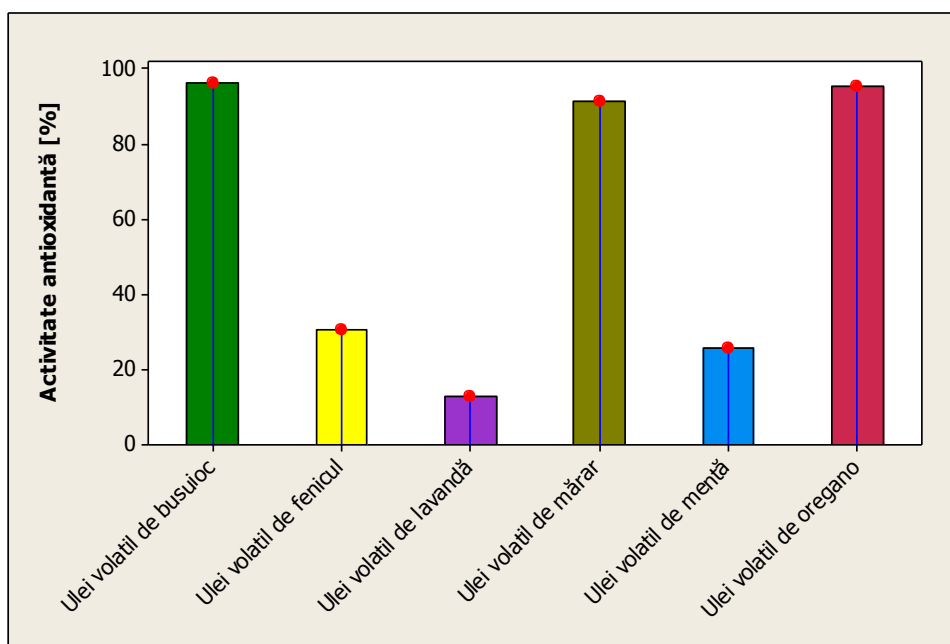


Figura 2. Activitatea antioxidantă pentru cele șase sortimente de uleiuri volatile utilizate la încapsulare

În figura 2 este prezentată activitatea antioxidantă pentru cele șase sortimente de uleiuri volatile utilizate la încapsulare. Uleiul volatil de busuioc are o valoare medie a activității antioxidante de 96,373 și o deviație standard de 0,012. Valoarea medianei este 96,38 și indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Uleiul volatil de fenicul are o valoare medie de 30,623 și o deviație standard de 0,012. Mediana are valoarea 30,63 și histograma este înclinată spre stânga, indicele de asimetrie fiind -1,73. Valoarea medie pentru activitatea antioxidantă a uleiului volatile de lavandă este 12,757 și deviația standard este 0,015. Indicele de asimetrie este -0,9, histograma este înclinată spre stânga, iar valoarea medianei este 12,76. Uleiul volatil de mărar are o valoare medie de 91,713±0,006, mediana este 91,71, iar indicele de asimetrie are o valoare pozitivă, histograma fiind astfel înclinată către dreapta. Valoarea medie a activității antioxidante pentru uleiul volatil de mentă este 25,62 și deviația standard este 0,01. Mediana are valoarea 25,62 și histograma este

perfect simetrică deoarece indicele de asimetrie este 0. Uleiul volatil de oregano are valoarea medie egală cu 95,337 și deviația standard 0,012. Valoarea medianei este 95,33 și indicele de asimetrie este 1,73, histograma fiind orientată către dreapta.

6.3. CONCLUZII PARȚIALE

În urma determinării antimicrobiene, uleiul volatil de mentă are cea mai ridicată acțiune antimicrobiană față de microorganismele alese, singurul microorganism care a arătat rezistență la acesta fiind *Aspergillus niger*. *Echerichia coli* are cea mai ridicată sensibilitate la acest tip de ulei, același lucru fiind valabil și în cazul *Penicillium expansum* și *Geotrichum candidum*.

Uleiul volatil de lavandă și fenicul prezintă acțiune antimicrobiană ridicată față de *Escherichia coli*. Uleiul volatil de lavandă are acțiune antimicrobiană intermediară față de *Geotrichum candidum* și *Penicillium expansum* și scăzută față de *Aspergillus niger*. Uleiul volatil de fenicul are acțiune antimicrobiană scăzută față de restul microorganismelor alese.

În ceea ce privește activitatea antioxidantă, uleiul volatil de busuioc are cea mai ridicată valoare. Acesta este urmat de către uleiul volatil de oregano și mărar. Uleiurile de fenicul și de mărar prezintă activități antioxidante asemănătoare, iar cea mai scăzută valoare o are uleiul volatil de lavandă.

7. ANALIZA CARACTERISTICILOR CHEFIRULUI

7.1. METODE DE ANALIZĂ

În cadrul acestui capitol sunt prezentate analizele efectuate în vederea determinării principalelor caracteristici ale chefirului îmbogățit cu uleiuri volatile încapsulate:

- Analiza senzorială folosind o metodă non-numerică bazată pe mai multe criterii de agreare multipersonală.
- Determinarea acidității prin metoda Thörner
- Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II
- Determinarea conținutului de substanță uscată cu ajutorul analizatorului de umiditate ML-50
- Determinarea activității apei cu ajutorul aparatului „Novasina”
- Determinarea capacității de reținere a apei folosind testul centrifugării
- Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare și prin drenaj
- Determinarea pH-ului utilizând pH-metrul Orion 2 Star
- Analiza profilului texturii cu ajutorul analizatorului de textură TA.XTpulsC-
- Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de D-glucoză prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid L-Glutamic prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid acetic prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de etanol prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid L-lactic prin metoda enzimatică
- Determinarea activității antioxidante

7.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

7.2.1. Analiza senzorială

Tabel 1. Centralizator rezultate analiză senzorială chefir utilizând o metodă non-numerică bazată pe mai multe criterii de agreare multipersonală

Alternative	Decizie		
	Ziua 1	Ziua 10	Ziua 20
Chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de lavandă încapsulat	Satisfăcător	Bun	Satisfăcător
Chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de mentă încapsulat	Satisfăcător	Bun	Satisfăcător
Chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de fenicul încapsulat	Satisfăcător	Bun	Satisfăcător
Proba martor	Satisfăcător	Satisfăcător	Acceptabil

După cum se poate observa în tabelul 1, cele mai bune rezultate obținute în urma analizei senzoriale a probelor de chefir s-au obținut în ziua 10. În această zi, probele de chefir îmbogățite cu uleiuri volatile au obținut calificativul „Bun”, iar proba martor a obținut

calificativul „Satisfăcător”. În ziua 1, toate probele de chefir analizate senzorial au obținut calificativul „Satisfăcător”. În ziua 20, probele de chefir îmbogățite cu uleiuri volatile au obținut calificativul „Satisfăcător”, iar proba martor a obținut calificativul „Acceptabil”.

7.2.2. Determinarea acidității – metoda Thörner

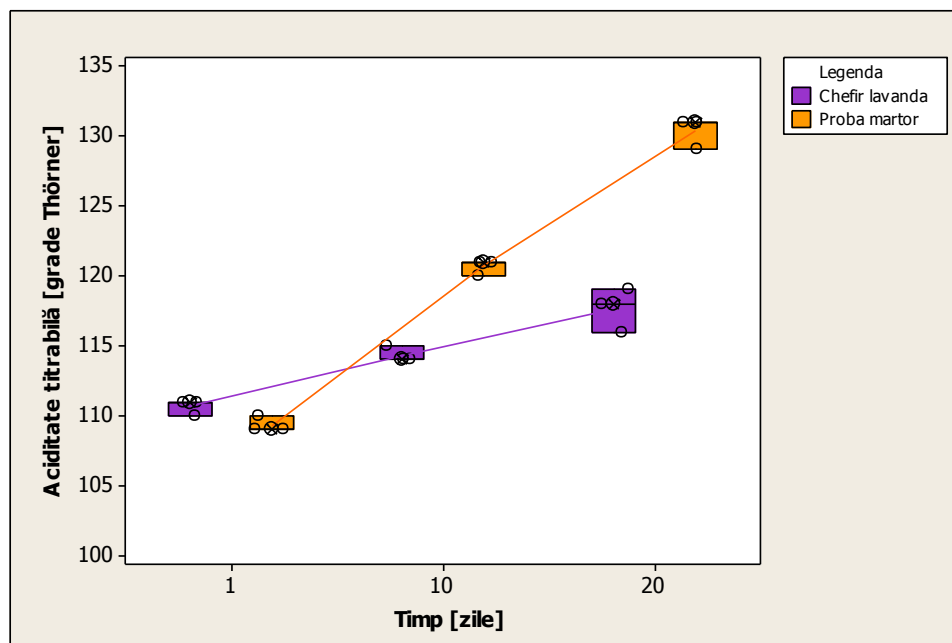


Figura 3. Variația comparativă a acidității titrabile din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de lavandă încapsulat și proba martor

În figura 3 este prezentată variația comparativă a acidității titrabile din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de lavandă încapsulat și proba martor pe parcursul celor 20 de zile de depozitare. În prima zi proba de chefir cu ulei volatil de lavandă are o valoare medie a acidității de 110,67 grade Thörner și cu o deviație standard de 0,577. Valoarea medianei este 110, iar valoarea skewness, indicele de asimetrie este -1,73, asta însemnând că histograma este înclinată spre stânga. Proba martor are o aciditate medie de 109,33±0,577, mediana este egală cu 109, iar indicele de asimetrie este pozitiv indicând astfel o histogramă înclinată spre dreapta. În a 10-a zi de depozitare, proba de chefir cu ulei volatil are o valoare medie a acidității de 114,33 și o deviație standard de ±0,577. Valoarea indicelui de asimetrie este 1,73, astfel histograma este înclinată spre dreapta. Proba martor are o aciditate medie de 120,67 cu o deviație standard de 0,577, valoarea medianei este 121, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind astfel orientată către stânga. În a 20-a zi de depozitare, valoarea medie a acidității probei de chefir cu ulei volatil de lavandă este 117,67 cu o deviație standard de 1,53, valoarea medianei este 116, iar histograma este înclinată spre stânga deoarece indicele de asimetrie este -0,94. În cazul probei martor, aciditatea medie este egală cu 130,33±1,15, valoarea medianei este 131, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind astfel orientată către stânga. În cazul corelației Pearson dintre Proba 1 și Proba 4, în prima zi coeficientul este egal cu 0,5, ceea ce indică o asociere moderat pozitivă între cele două variabile. În a 10-a zi, coeficientul este egal cu -1 ceea ce indică o asociere puternic negativă între cele două variabile, iar în a 20-a zi asocierea dintre cele două variabile este puternic negativă deoarece coeficientul este egal cu -0,756.

7.2.3. Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II

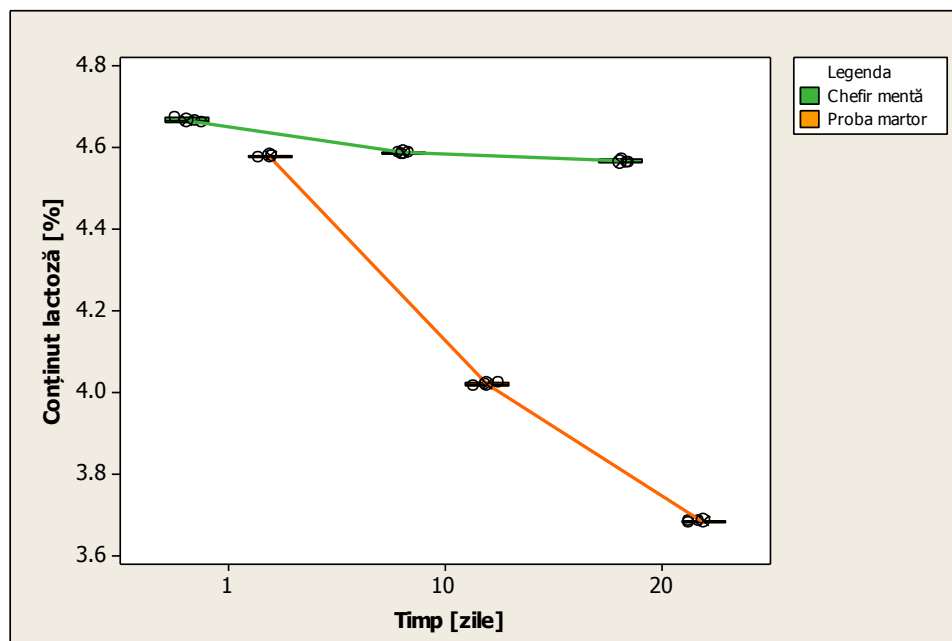


Figura 4. Variația comparativă a conținutului de lactoză din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de mentă încapsulat și proba martor

În figura 4 este prezentată variația comparativă a conținutului de lactoză din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de mentă încapsulat și proba martor. În ziua 1 de depozitare, conținutul mediu de lactoză a probei de chefir cu ulei volatil de mentă este 4,666 cu o deviație standard de 0,006. Mediana este egală cu 4,664, iar indicele de asimetrie este 1,51, histograma fiind orientată către dreapta. Proba martor are un conținut de lactoză de $4,577 \pm 0,003$, mediana este egală cu 4,578, iar histograma este înclinată spre stânga deoarece indicele de asimetrie este -1,46. În ziua 10 de depozitare, proba de chefir cu ulei volatil are un conținut de lactoză de 4,587 și o deviație standard de 0,002. Valoarea mediane este 4,588, iar indicele de asimetrie este negativ. Proba martor are un conținut mediu de lactoză de $4,021 \pm 0,004$, mediana este egală cu 4,021, iar indicele de asimetrie este negativ, histograma fiind orientată către stânga. În ziua 20 de depozitare, conținutul de lactoză al probei de chefir cu ulei volatil de mentă este $4,566 \pm 0,006$, valoarea mediane este 4,564, iar indicele de asimetrie este 1,510, histograma fiind orientată către dreapta. Proba martor are un conținut mediu de lactoză de $3,684 \pm 0,003$, iar indicele de asimetrie este -1,460, histograma fiind orientată către stânga. Pentru corelația dintre Proba 2 și Proba 4, coeficientul din ziua 1 este 0,161, asocierea fiind slab pozitivă. În ziua 10 coeficientul este egal -0,319, asocierea dintre cele două variabile fiind moderat negativă, iar în ziua 20 coeficientul este egal cu 0,516, asocierea dintre cele două variabile fiind moderat pozitivă.

7.2.4. Determinarea conținutului de substanță uscată

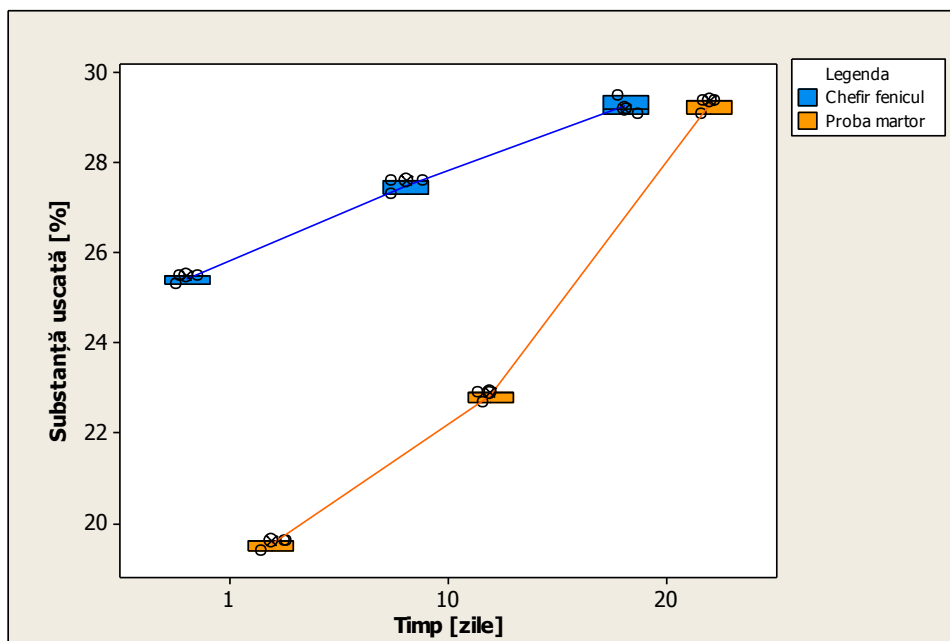


Figura 5. Variația comparativă a conținutului de substanță uscată din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de fenicul încapsulat și proba martor

În figura 5 este prezentată variația comparativă a conținutului de substanță uscată din proba de chefir din lapte de vacă îmbogățit cu ulei volatil de fenicul încapsulat și proba martor. În prima zi de depozitare, proba de chefir cu ulei volatil de fenicul are o valoare medie a conținutului de substanță uscată de 25,433 și o deviație standard de 0,115. Valoarea medianei este 25,5, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. În cazul probei martor valoarea medie a conținutului de substanță uscată este 19,533 și deviația standard este 0,115. Valoarea medianei este 19,6, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. În a 10-a zi de depozitare, proba de chefir cu ulei volatil de fenicul are un conținut mediu de substanță uscată de $27,5 \pm 0,173$, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o valoare medie a substanței uscate de $22,833 \pm 0,115$, iar valoarea indicelui de asimetrie este negativă, histograma fiind orientată către stânga. În a 20-a zi, proba de chefir cu ulei volatil de fenicul are o valoare medie de substanță uscată de $29,267 \pm 0,208$, iar indicele de asimetrie este 1,290, histograma fiind orientată către dreapta. Valoarea medie a conținutului de substanță uscată din proba martor este $29,3 \pm 0,173$, iar valoarea indicelui de asimetrie este -1,73. În cazul Probei 3 și Probei 4, coeficientul de corelație este 1 în prima zi, asocierea fiind puternic pozitivă. În a 10-a zi, coeficientul de corelație este 1 asocierea fiind puternic pozitivă, iar în a 20-a zi coeficientul de corelație este 0,693 asocierea fiind puternic pozitivă între cele două variabile.

7.3. CONCLUZII PARȚIALE

În urma analizei senzoriale, rezultatele obținute arată că pentru probele de chefir cu uleiuri volatile caracteristicile senzoriale se evidențiază pe parcursul depozitării, în ziua 10 obținându-se cele mai mari calificative.

În prima zi de depozitare cea mai ridicată aciditate este la proba de chefir cu ulei volatil de lavandă, iar cea mai scăzută la proba de chefir cu ulei volatil de mentă.

Cele mai mici valori ale lactozei sunt înregistrate în cazul probei martor, iar cele mai ridicate sunt înregistrate în cazul probei de chefir cu ulei volatil de lavandă încapsulat

Conținutul de substanță uscată crește pe parcursul celor 20 de zile de depozitare. În ziua 1 de depozitare, cel mai ridicat conținut de substanță uscată îl are proba de chefir cu ulei volatil de mentă, iar cel mai scăzut îl are proba martor.

8. ANALIZA CARACTERISTICILOR BRÂNZEI PROASPETE DE VACĂ

8.1. METODE DE ANALIZĂ

În cadrul acestui capitol sunt prezentate analizele efectuate în vederea determinării principalelor caracteristici ale brânzei proaspete de vacă îmbogățită cu uleiuri volatile încapsulate:

- Analiza senzorială folosind o metodă non-numerică bazată pe mai multe criterii de agreare multipersonală.
- Determinarea acidității prin metoda Thörner
- Determinarea conținutului de lactoză prin metoda polarimetrică II
- Determinarea conținutului de substanță uscată cu ajutorul analizatorului de umiditate ML-50
- Determinarea activității apei cu ajutorul aparatului „Novasina”
- Determinarea capacității de reținere a apei folosind testul centrifugării
- Determinarea indicelui de sinereză prin centrifugare și prin drenaj
- Determinarea pH-ului utilizând pH-metrul Orion 2 Star
- Analiza profilului texturii cu ajutorul analizatorului de textură TA.XTpulsC-
- Determinarea conținutului de lactoză și D-galactoză prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de D-glucoză prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid L-Glutamic prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid acetic prin metoda enzimatică
- Determinarea conținutului de acid L-lactic prin metoda enzimatică
- Determinarea activității antioxidante

8.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

8.2.1. Determinarea activității apei

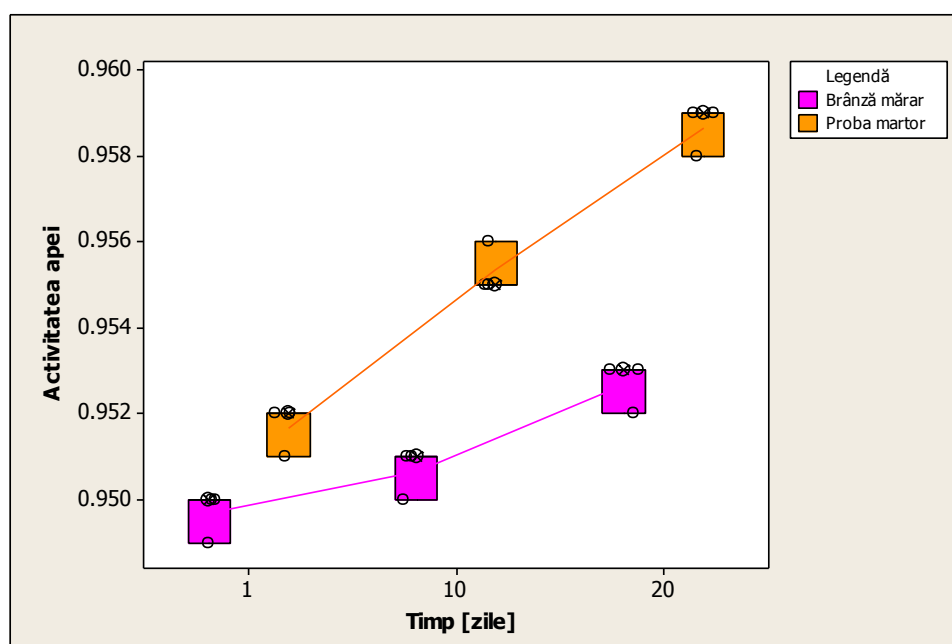


Figura 6. Variația comparativă a activității apei din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de măr încapsulat și proba martor

În figura 6 este prezentată variația comparativă a activității apei din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de mărar încapsulat și proba martor. În prima zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de mărar are o valoare medie a activității apei de 0,950 și o deviație standard de 0,0006. Valoarea medianei este 0,950 și indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o valoare medie a activității apei de 0,952 și o deviație standard de 0,0006. Valoarea medianei este 0,952 și indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. În a 10-a zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de mărar are o valoare medie a activității apei de 0,951 și o deviație standard este 0,0006. Valoarea medianei este 0,951 și indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o activitate medie a apei de 0,955 și o deviație standard de 0,0006. Valoarea medianei este 0,955 și histograma este orientată către dreapta deoarece indicele de asimetrie este 1,73. În a 20-a zi de depozitare, proba de brânză cu ulei volatil are o valoare medie a activității apei de $0,953 \pm 0,0006$, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o valoare medie a activității apei de 0,959 și o deviație standard 0,0006. Valoarea medianei este 0,959, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. În cazul corelației Pearson dintre Proba 1 și Proba 4, în prima zi coeficientul este egal cu 1, ceea ce indică o asociere puternic pozitivă între cele două variabile. În a 10-a zi, coeficientul este egal cu -1 ceea ce indică o asociere puternic negativă între cele două variabile, iar în a 20-a zi asocierea dintre cele două variabile este puternic pozitivă deoarece coeficientul este egal cu 1.

8.2.2. Capacitatea de reținere a apei

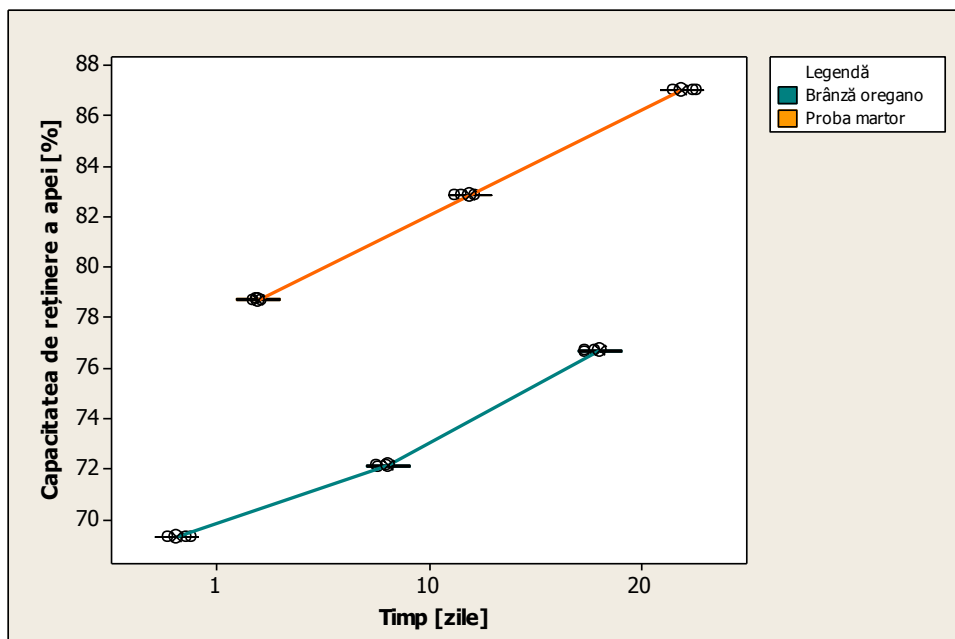


Figura 7. Variația comparativă a capacității de reținere a apei din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de oregano încapsulat și proba martor

În figura 7 este prezentată variația comparativă a capacității de reținere a apei din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de oregano încapsulat și proba martor. În prima zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de oregano are o capacitate medie de reținere a apei de 69,34 și o deviație standard de 0,01. Valoarea medianei este 69,34, iar indicele de asimetrie este 0, histograma fiind perfect simetrică. Proba martor are o capacitate medie de reținere a apei de 78,733 și deviația standard este 0,006. Valoarea

mediane este 78,73, iar indicele de asimetrie este 1,73, histograma fiind orientată către dreapta. În a 10-a zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil are o capacitate medie de reținere a apei de 72,14 și o deviație standard de 0,01. Valoarea medianei este 72,14, iar indicele de asimetrie este 0, histograma fiind perfect simetrică. Proba martor are o valoare medie a capacității de reținere a apei de 82,86 și o deviație standard de 0,017. Valoarea medianei este 82,87 și indicele de asimetrie este -1,73 histograma fiind orientată către stânga. În a 20-a zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil are o capacitate medie de reținere a apei de 76,7 și deviația standard este 0,01. Valoarea medianei este 76,71, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind înclinată către stânga. Proba martor are o capacitate medie a activității apei de 87,043 și o deviație standard 0,012. Valoarea medianei este 87,05 și histograma este orientată către stânga deoarece indicele de asimetrie este -1,73. Pentru corelația dintre Proba 2 și Proba 4, coeficientul Pearson din prima zi este -0,866, asocierea fiind puternic negativă. În a 10-a zi coeficientul este egal 0,184, asocierea dintre cele două variabile fiind slab pozitivă, iar în a 20-a zi coeficientul este egal cu 1, asocierea dintre cele două variabile fiind puternic pozitivă.

8.2.3. Determinarea pH-ului

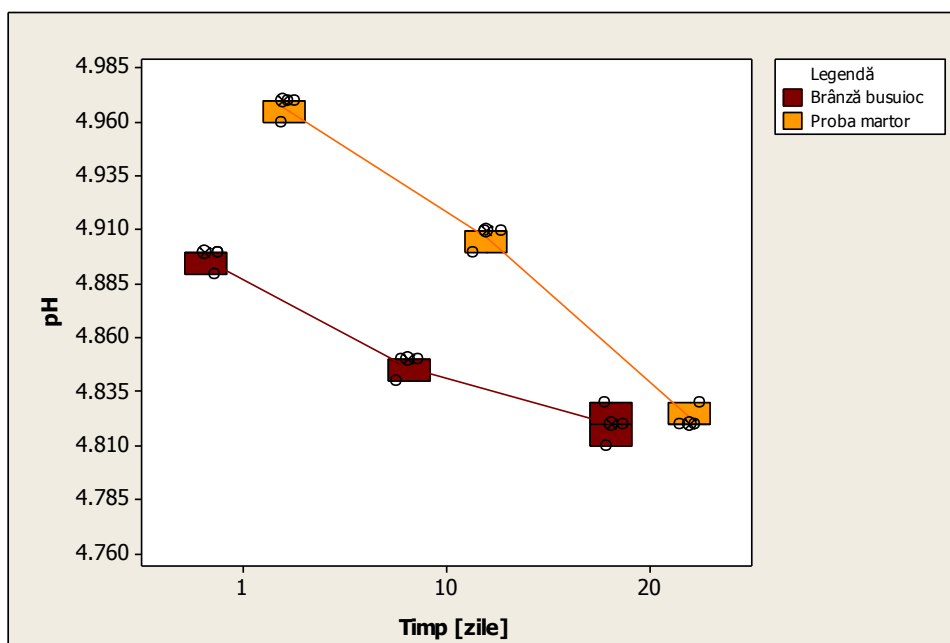


Figura 8. Variația comparativă a pH-ului din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de busuioc încapsulat și proba martor

În figura 8 este prezentată variația comparativă a pH-ului din proba de brânză proaspătă de vaci îmbogățită cu ulei volatil de busuioc încapsulat și proba martor. În prima zi de depozitare, proba de brânză cu ulei volatil de busuioc are o valoare medie a pH-ului de $4,897 \pm 0,006$, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o valoare medie a pH-ului de $4,967 \pm 0,006$, iar indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. În a 10-a zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de busuioc are o valoare medie a pH-ului de $4,847 \pm 0,006$. Valoarea medianei este 4,85 și indicele de asimetrie este -1,73, histograma fiind orientată către stânga. Proba martor are o valoare medie a pH-ului de $4,907 \pm 0,006$. Valoarea medianei este 4,91 și histograma este orientată către stânga deoarece indicele de asimetrie este -1,73. În a 20-a zi de depozitare, proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de busuioc are o valoare medie a pH-ului de $4,82 \pm 0,01$. Valoarea medianei este 4,82 și indicele de asimetrie este 0, histograma fiind perfect simetrică. Proba martor are o valoare medie a pH-ului de $4,823 \pm 0,006$. Valoarea medianei este 4,82 și indicele de asimetrie este 1,73, histograma fiind orientată către dreapta.

În cazul corelației Pearson dintre Proba 3 și Proba 4, asocierea din prima zi și a 10-a zi este moderat negativă deoarece coeficientul de corelație este -0,5. În a 20-a zi asocierea este puternic pozitivă cu un coeficient de 0,866.

8.2.4. Determinarea activității antioxidante

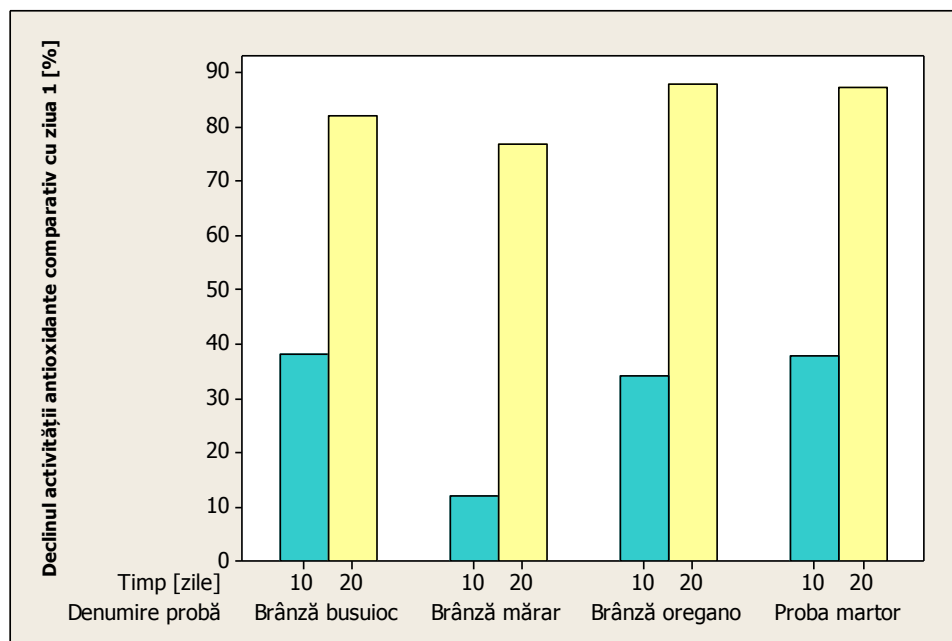


Figura 9. Declinul activității antioxidante din ziua 10 și ziua 20 de depozitare pentru probelor de brânză proaspătă de vacă comparativ cu ziua 1 de depozitare

În figura 9 este prezentat declinul activității antioxidante din ziua 10 și ziua 20 de depozitare pentru probele de brânză proaspătă de vacă comparativ cu ziua 1 de depozitare. În cazul probei de brânză proaspătă de vacă cu ulei volatil de mărar declinul din ziua 10 comparativ cu ziua 1 este 12,12% și cel din ziua 20 este 76,96%. În cazul probei de brânză proaspătă de vacă cu ulei volatil de oregano declinul din ziua 10 comparativ cu ziua 1 este 33,97% și cel din ziua 20 este 87,8%. Declinul din ziua 10 în cazul probei de brânză proaspătă de vacă cu adaos de ulei volatil de busuioc este 38,22% și cel din ziua 20 este 82%. Pentru proba martor, declinul din ziua 10 este 37,8% și cel din ziua 20 este 87,15%. Putem să concluzionăm că proba de brânză proaspătă de vacă cu ulei volatil de mărar este cea mai stabilă din punct de vedere al activității antioxidante deoarece are cea mai scăzută valoare a declinului comparativ cu ziua 1. În cazul celorlalte trei probe de brânză valoarea declinului din ziua 10 este aproximativ egală. Cea mai mare scădere a activității antioxidante este înregistrată între ziua 10 și ziua 20 de depozitare, acest lucru fiind vizibil și prin valoarea ridicată a declinului din ziua 20 comparativ cu ziua 1 în cazul tuturor celor patru probe de brânză.

8.3. CONCLUZII PARȚIALE

Pe parcursul depozitării, activitatea apei din probele de brânză proaspătă de vacă crește. În prima zi de depozitare, cea mai ridicată activitate a apei o are proba martor, iar probele de brânză cu uleiuri volatile au aceeași activitate a apei. În a 10-a și a 20-a zi de depozitare, cea mai ridicată activitate a apei o are proba martor, iar cea mai scăzută activitate a apei o are proba de brânză cu ulei volatil de busuioc.

Pe întreaga perioadă de depozitare, cea mai ridicată capacitate de reținere a apei o are proba martor, iar cea mai scăzută capacitate de reținere a apei o are proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de oregano.

Pe parcursul celor douăzeci de zile de depozitare, pH-ul probelor de brânză proaspătă de vacă scade. În ziua 1 de depozitare, cel mai ridicat pH îl are proba martor, iar cel mai scăzut îl are proba de brânză proaspătă cu ulei volatil de oregano. În ziua 10 și 20 de depozitare, proba martor are cel mai ridicat pH, iar cel mai scăzut îl are proba de brânză cu ulei volatil de mărar.

Pe parcursul celor douăzeci de zile de depozitare, activitatea antioxidantă a probelor de brânză proaspătă de vacă scade. În prima zi de depozitare, cea mai ridicată valoare a activității antioxidante o are proba de brânză proaspătă de vacă cu ulei volatil de busuioc, iar cea mai scăzută o are proba martor. În a 10-a și a 20-a zi de depozitare, activitatea antioxidantă cea mai ridicată o are proba de brânză cu ulei volatil de mărar, iar cea mai scăzută o are proba martor.

9. CONCLUZII FINALE

În urma numeroaselor studii efectuate, s-a ajuns la concluzia că printr-un consum regulat de produse lactate se pot evita numeroase boli cardiovasculare și boli legate de obezitate. Cele mai consumate produse lactate în momentul actual sunt produsele lactate acide și brânza (Tița și colab., 2020). Chefirul este un produs din lapte fermentat, produs în mod tradițional cu boabe de chefir care au o combinație specifică de bacterii și drojdii (Bellikci-Koyu și colab., 2019).

S-a avut în vedere realizarea unui produs lactat acid cu valoare nutritivă ridicată, iar în acest scop s-a realizat un chefir îmbogățit cu trei tipuri de uleiuri volatile, ulei volatil de lavandă, ulei volatil de mentă și ulei volatil de fenicul. Datorită sensibilității uleiurilor volatile față de diferiți factori, acestea au fost încapsulate în alginat de sodiu și introduse sub formă de capsule sferice în produsul lactat. Conform studiilor efectuate, aceste uleiuri volatile prezintă o capacitate antimicrobiană și antioxidantă ridicată.

Probele de chefir au fost analizate din punct de vedere fizico-chimic evidențindu-se variația acidității, pH-ului, conținutului de lactoză, substanței uscate, activității apei, capacității de reținere a apei și indicelui de sinereză și din punct de vedere enzimatic evidențindu-se variația conținutului de lactoză, D-galactoză, D-glucoză, acid L-Glutamic, acid acetic, etanol și acid L-lactic. Toate datele au fost exprimate în funcție de următorii indicatori statistici: valoare medie, eroare standard a mediei, mediană, deviație standard, valoare maximă, valoare minimă, indice de asimetrie (skewness). Toate analizele statistice au fost realizate utilizând programul Minitab versiunea 14.

S-a avut în vedere realizarea unui alt produs lactat cu valoare nutritivă ridicată, iar în acest scop s-a realizat o brânză proaspătă de vacă îmbogățită cu trei tipuri de uleiuri volatile, ulei volatil de mărar, ulei volatil de oregano și ulei volatil de busuioc.

Analiza senzorială s-a efectuat în aceleași condiții ca în cazul probelor de chefir. Pentru interpretarea rezultatelor obținute s-a folosit o metodă non-numerică bazată pe mai multe criterii de agreare multipersonală descrisă.

Analizele fizico-chimice efectuate pentru probele de brânză proaspătă de vacă au vizat variația acidității, pH-ului, conținutului de lactoză, substanței uscate, activității apei, capacității de reținere a apei și indicelui de sinereză. Analizele enzimatiche au evidențiat variația conținutului de lactoză, D-galactoză, D-glucoză, acid L-Glutamic, acid acetic și acid L-lactic. Toate datele au fost exprimate în funcție de următorii indicatori statistici: valoare medie, eroare standard a mediei, mediană, deviație standard, valoare maximă, valoare minimă, indice de asimetrie (skewness). Toate analizele statistice au fost realizate utilizând programul Minitab versiunea 14.

Putem să concluzionăm că uleiurile volatile adăugate atât în chefir, cât și în brânza proaspătă de vaci au influențat într-un mod pozitiv caracteristicile senzoriale, fizico-chimice și enzimatiche ale produsului finit. Probele îmbogățite cu uleiuri volatile încapsulate au obținut rezultate superioare față de proba martor în cazul tuturor determinărilor efectuate.

Toate aceste aspecte arată că produsele analizate se încadrează perfect în trendul actual datorită beneficiilor asupra sănătății consumatorului, cât și pentru creșterea termenului de valabilitate a produsului prin încorporarea de componente bioactive.

9.1. CONTRIBUȚII PERSONALE

Contribuțiile personale care se regăsesc în lucrarea de față sunt următoarele:

- Caracterizarea unor uleiuri volatile din punct de vedere al activității antimicrobiene și antioxidante.
- Încapsularea acestor uleiuri volatile în alginat de sodiu cu scopul utilizării lor în fabricarea unor produse alimentare cu valoare nutritivă ridicată și cu efect sporit față de toxiinfecțiile alimentare.
- Efectuarea unor analize senzoriale, fizico-chimice și enzimatică pentru chefir și brânză proaspătă de vacă în vederea stabilirii potențialului nutritiv ridicat.
- Oferirea unei alternative de produs lactat îmbogățit cu compuși bioactivi care poate preveni sau trata boli digestive care apar în special datorită unei alimentații dezechilibrate.
- Oferirea unei surse externe de compuși antioxidanți necesari organismului pentru a rezista la perioadele cu mult stres, în special la contextul creat de pandemie.
- Obținerea a două produse lactate optime și unice prin valoarea lor nutritivă.

9.2. PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE A CERCETĂRILOR

În vederea continuării cercetărilor cuprinse în lucrarea de față propun următoarele acțiuni:

- Dezvoltarea unor produse lactate noi în care să fie utilizate uleiuri volatile încapsulate cu potențial antimicrobian și antioxidant.
- Fabricarea unor produse alimentare din alte industrii în care să se utilizeze uleiuri volatile: produse din carne, produse zaharoase, etc.
- Aplicarea unor alte metode de analiză astfel încât să se evidențieze caracteristicile nutritive și potențialul bioactiv al produselor acestui studiu, precum și a altor produse alimentare obținute.
- Analiza și utilizarea altor tipuri de uleiuri volatile în produse alimentare, precum și evidențierea importanței valorificării potențialului nutritiv.
- Promovarea alimentelor funcționale și includerea acestora pe piața produselor alimentare.



AL-OKBI, S. Y., HUSSEIN, A. M. S., ELBAKRY, H. F. H., FOU DA, K. A., MAHMOUD, K. F., HASSAN, M. E. - Health benefits of fennel, rosemary volatile oils and their nano-forms in dyslipidemic rat model. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **2018**, 21(7), 348–358.

ALMEDIA, R. N., SOARES, R. de P., CASSEL, E. - Fractionation process of essential oils by batch distillation. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, **2018**, 35(3), 1129–1140.

BAYALA, B., BASSOLE, I. H. N., GNOULA, C., NEBIE, R., YONLI, A., MOREL, L., FIGUEREDO, G., NIKIEMA, J. -B., LOBACCARO, J. -M. A., SIMPORE, J. - Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and anti-proliferative activities of essential oils of plants from Burkina Faso. *PLoS ONE*, **2014**, 9(3), 1–11.

BEDOYA-SERNA, C. M., DACANAL, G. C., FERNANDES, A. M., PINHO, S. C. - Antifungal activity of nanoemulsions encapsulating oregano (*Origanum vulgare*) essential oil: in vitro study and application in Minas Padrão cheese. *Brazilian Journal of Microbiology*, **2018**, 49(4), 929–935.

BELLIKCI-KOYU, E., SARER-YUREKLI, B. P., AKYON, Y., AYDIN-KOSE, F., KARAGOZLU, C., OZGEN, A. G., BRINKMANN, A., NITSCHKE, A., ERGUNAY, K., YILMAZ, E., BUYUKTUNCER, Z. - Effects of Regular Kefir Consumption on Gut Microbiota in Patients with Metabolic Syndrome: A Parallel-Group, Randomized, Controlled Study. *Nutrients*, **2019**, 11(9), 2089.

BEN SAID, L., GAUDREAU, H., DALLAIRE, L., TESSIER, M., FLISS, I. - Bioprotective Culture: A New Generation of Food Additives for the Preservation of Food Quality and Safety. *Industrial Biotechnology*, **2019**, 15(3), 138–147.

BENNY, A., THOMAS, J. - Essential Oils as Treatment Strategy for Alzheimer's Disease: Current and Future Perspectives. *Planta Medica*, **2019**, 85(3), 239–248.

BERTHOLD-PLUTA, A., STASIAK-RÓŻAŃSKA, L., PLUTA, A., GARBOWSKA, M. - Antibacterial activities of plant-derived compounds and essential oils against *Cronobacter* strains. *European Food Research and Technology*, **2019**, 245(5), 1137–1147.

CAZELLA, L. N., GLAMOCLIIJA J., SOKOVIĆ, M., GONÇALVES, J. E., LINDE, G. A., COLAUTO, N. B., GAZIM, Z. C. - Antimicrobial activity of essential oil of *baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) aerial parts at flowering period. *Frontiers in Plant Science*, 10(January), **2019**, 1–9.

FALOWO, A. B., MUKUMBO, F. E., IDAMOKORO, E. M., AFOLAYAN, A. J., & MUCHENJE, V. - Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil on Ground Beef from Boran and Nguni Cattle. *International Journal of Food Science*, **2019**, 1-8.

- GALATANU, D. - Compoziția laptelui. *Gazeta de Agricultură*, **2014**, Data accesării: 17.11.2019, <https://www.gazetadeagricultura.info/informatii-utile/15764-compozitia-laptelui.html>
- GEDIKOĞLU, A., SÖKMEN, M., ÇIVIT, A. - Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Science and Nutrition*, **2019**, *7(5)*, 1704–1714.
- GOLKAR, P., MOATTAR, F. - Essential Oil Composition, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activities in *Iberis amara* L. *Natural Product Communications*, **2019**, *14(5)*, 1–8.
- IGLESIA, I., INTEMANN, T., DE MIGUEL-ETAYO, P., PALA, V., HEBESTREIT, A., WOLTERS, M., RUSSO, P., VEIDEBAUM, T., PAPOUTSOU, S., NAGY, P., EIBEN, G., RISE, P., DE HENAUW, S., MORENO, L. A. - Dairy consumption at snack meal occasions and the overall quality of diet during childhood. Prospective and cross-sectional analyses from the idefics/i.family cohort. *Nutrients*, **2020**, *12(3)*, 1–20.
- IMERI, A., KUPE, L., SHEHU, J., DODONA, E., BARDHI, N., VLADI, V. - Essential oil composition in three cultivars of *Ocimum* L. in Albania. *Archives of Biological Sciences*, **2014**, *66(4)*, 1641–1644.
- JEYAKUMARI, A., ZYNUDHEEN A., PARVATHY, U. - Microencapsulation of Bioactive Food Ingredients and Controlled Release - A Review. *MOJ Food Processing & Technology*, **2016**, *2(6)*, 214–224.
- KUMAR, N., KHURANA, S. M. P., PANDEY, V. N. - Application of clove and dill oils as an alternative of salphos for chickpea food seed storage. *Scientific Reports*, **2021**, *11(1)*, 1–10.
- MARCIAL, G. E., GEREZ, C. L., DE KAIRUZ, M. N., ARAOZ, V. C., SCHUFF C., DE VALDEZ, G. F. - Influence of oregano essential oil on traditional Argentinean cheese elaboration: Effect on lactic starter cultures. *Revista Argentina de Microbiología*, **2016**, *48(3)*, 229–235.
- MIGLIORINI, M. J., BOIAGO, M. M., ROZA, L. F., BARRETA, M., ARNO, A., ROBAZZA, W. S., GALVÃO, A. C., GALLI, G. M., MACHADO, G., BALDISSERA, M. D., WAGNER, R., STEFANI, L. C. M., SILVA, A. S. D. - Oregano essential oil (*Origanum vulgare*) to feed laying hens and its effects on animal health. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, **2019**, *91(1)*, 1-10.
- NIU, F.-X., HUANG, Y.-B., JI, L.-N., LIU, J.-Z. - Genomic and transcriptional changes in response to pinene tolerance and overproduction in evolved *Escherichia coli*. *Guangzhou: Synthetic and Systems Biotechnology journal*, **2019**, 113-119.
- NORDIN, N., YEAP, S. K., RAHMAN, H. S., ZAMBERI, N. R., ABU, N., MOHAMAD, N. E., HOW, C. W., MASARUDIN, M. J., ABDULLAH, R., ALITHEEN, N. B. - In vitro cytotoxicity and anticancer effects of citral nanostructured lipid carrier on MDA MBA-231 human breast cancer cells. *Scientific Reports*, **2019**, *9(1)*, 1–19.
- RAMOS, R. S., RODRIGUES, A. B. L., FARIAS, A. L. F., SIMÕES, R. C., PINHEIRO, M. T., FERREIRA, R. M. A., BARBOSA, L. M. C., SOUTO, R. N. P., FERNANDES, J. B., SANTOS, L. S., ALMEIDA, S. S. M. S. - Chemical composition and in vitro antioxidant, cytotoxic, antimicrobial, and larvicidal activities of the essential oil of *Mentha piperita* L.(Lamiaceae). *Hindawi*, **2017**, 1-9.

SAYED-AHMAD, B., STRAUMITE, E., ŠABOVICS, M., KRUMA, Z., MERAH, O., SAAD, Z., HIJAZI, A., TALOU, T. - Effect of addition of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) on the quality of protein bread. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences, **2017**, *71(6)*, 509–514.

SEGAL, R. - Caracteristicile nutriționale ale produselor lactate fermentate. Produse lactate fermentate, Editura Academica, Galați, **2005**, 303-327.

TIȚA, M. (2001). Tehnologii și utilaje în industria laptelui și a produselor din lapte vol 1. Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 2001, 6.

TIȚA, O., CONSTANTINESCU, A. M., TIȚA, M. A. - Research on the quality assurance of fermented dairy products with addition of bioactive compounds from medicinal plants. MATEC Web of Conferences, 290, **2019**.

TIȚA, O., CONSTANTINESCU, M. A., TIȚA, M. A., GEORGESCU, C. - Use of yoghurt enhanced with volatile plant oils encapsulated in sodium alginate to increase the human body's immunity in the present fight against stress. International Journal of Environmental Research and Public Health, **2020**, *17(20)*, 1–17.

