



**Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați**

**Școala doctorală de Inginerie**



# **TEZĂ DE DOCTORAT**

## **CERCETĂRI PRIVIND OBȚINEREA PRODUSELOR DIN CARNE DIETETICE CU UN CONȚINUT REDUS DE GRĂSIMI**

**Doctorand**

**Ing. Tudose Cristian Corneliu**

**Conducător științific**

**Prof. univ. dr. ing. Petru Alexe**

**Seria I 4: Inginerie Industrială Nr**

**GALAȚI 2015**



**Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați  
Școala doctorală de Inginerie**



# **TEZĂ DE DOCTORAT**

## **CERCETĂRI PRIVIND OBȚINEREA PRODUSELOR DIN CARNE DIETETICE CU UN CONȚINUT REDUS DE GRĂSIMI**

**Doctorand**

**Ing. Tudose Cristian Corneliu**

**Președinte:  
Conducător științific  
Referenți științifici**

**Prof. univ. dr. ing. Cristea Victor  
Prof. univ. dr. ing. Petru Alexe  
Prof. univ. dr. ing. Gutt Gheorghe  
Prof. univ. dr. ing. Belc Nastasia  
Prof. univ. dr. ing. Borda Daniela**

**Seria I 4: Inginerie Industrială Nr.**

**GALAȚI 2015**

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul **ȘTIINȚE INGINEREȘTI**

Seria I 1: **Biotehnologii**

Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**

Seria I 3: **Inginerie electrică**

Seria I 4: **Inginerie industrială**

Seria I 5: **Ingineria materialelor**

Seria I 6: **Inginerie mecanică**

Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**

Seria I 8: **Ingineria sistemelor**

Domeniul **ȘTIINȚE ECONOMICE**

Seria E 1: **Economie**

Seria E 2: **Management**

Domeniul **ȘTIINȚE UMANISTE**

Seria U 1: **Filologie-Engleză**

Seria U 2: **Filologie-Română**

Seria U 3: **Istorie**

## CUPRINS

	(T)	(R)
Notății și abrevieri.....	11	
Listă figuri.....	12	
Listă tabele.....	14	
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>15</b>	<b>8</b>
<b>I.STUDIUL DOCUMENTAR.....</b>	<b>23</b>	<b>12</b>
<b>CAPITOLUL 1.</b>		
<b>ROLUL GRĂSIMILOR ȘI AL IONILOR DE SODIU ȘI POTASIU ÎN METABOLISM.....</b>	<b>23</b>	
<b>CAPITOLUL 2. OBȚINEREA EMULSIILOR STABILE.....</b>	<b>33</b>	
<b>CAPITOLUL 3. MICROBIOLOGIA PREPARATELOR DIN CARNE .....</b>	<b>35</b>	
<b>CAPITOLUL 4. ACTIVITATEA APEI ȘI TERMENUL DE VALABILITATE AL PRODUSELOR DIN CARNE .....</b>	<b>38</b>	
<b>CAPITOLUL 5. STADIUL ACTUAL.....</b>	<b>40</b>	
<b>II. CERCETĂRI PERSONALE.....</b>	<b>44</b>	
<b>CAPITOLUL 6. MATERIALE, METODE ȘI ECHIPAMENTE UTILIZATE .....</b>	<b>44</b>	
6.1. Materiale.....	44	
6.2. Metode utilizate în experimentări.....	47	
6.3. Echipamente.....	62	
<b>CAPITOLUL 7. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNEI EMULSII STABILE CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE.....</b>	<b>63</b>	<b>14</b>
7.1.Obținerea unei emulsii stabile cu adaos de uleiuri vegetale.....	63	15
7.2. Caracterizarea emulsiei cu adaos de uleiuri vegetale.....	65	16
7.2.1. Analize fizico-chimice.....	65	
7.2.2. Comportamentul reologic.....	66	
7.2.3. Conținutul de acizi grași.....	73	
7.3. Concluzii parțiale.....	78	20
<b>CAPITOLUL 8. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNUI PREPARAT DIN CARNE CU STRUCTURĂ OMOGENA TIP PARIZER CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE.....</b>	<b>80</b>	<b>21</b>
8.1. Obținerea unui preparat din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale.....	80	22
8.2. Caracterizarea unui preparat din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale.....	80	22
8.2.1. Analize fizico-chimice.....	80	
8.2.2. Analiza activității apei.....	82	
8.2.3. Analize microbiologice.....	83	
8.2.4. Analiza texturii.....	84	

8.2.5. Analiza senzorială.....	84	
8.3. Concluzii parțiale.....	86	26
<b>CAPITOLUL 9. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNUI PREPARAT DIN CARNE CU STRUCTURĂ ETEROGENĂ TIP SALAM CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE .....</b>	<b>87</b>	<b>27</b>
9.1. Obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale.....	87	28
9.2. Caracterizarea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri .....	89	29
9.2.1. Analize fizico-chimice.....	89	
9.2.2. Analiza activității apei.....	91	
9.2.3. Analize microbiologice.....	91	
9.2.4. Colorimetrie.....	92	
9.2.5. Realizarea izotermelor de sorbție.....	94	
9.2.5.1. Valorile indicelui TBA la sfârșitul perioadei de depozitare în soluții suprasaturate de săruri.....	94	
9.2.5.2. Realizarea izotermelor de sorbție pentru preparatele din carne cu adaos de grăsimi vegetale.....	97	
9.2.6. Analiza statistică a datelor experimentale obținute la realizarea izotermelor de sorbție....	100	
9.2.6.1. Modele pentru izoterme de .....	100	
9.2.6.2. Model pentru modificările de .....	106	
9.2.6.3. Proprietățile apei legate.....	107	
9.3. Concluzii parțiale.....	109	41
<b>CAPITOLUL 10. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNUI PREPARAT DIN CARNE CU STRUCTURĂ ETEROGENĂ TIP SALAM CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE ȘI CONȚINUT REDUS DE SARE.....</b>	<b>111</b>	<b>43</b>
10.1. Obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale.....	111	43
10.2. Caracterizarea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale.....	111	43
10.2.1. Analize fizico-chimice.....	112	
10.2.2. Analiza activității apei.....	114	
10.2.3. Analize microbiologice.....	115	
10.2.4. Determinarea ionilor de sodiu și .....	115	
10.2.5. Colorimetrie.....	116	
10.2.6. Analiza texturii.....	117	
10.2.7. Analiza senzorială.....	118	
10.2.7. Analiza statistică a caracteristicilor senzoriale si texturale.....	120	
10.3. Concluzii parțiale.....	123	53

<b>CAPITOLUL 11. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVE</b>	<b>125</b>	<b>54</b>
11.1. Concluzii generale.....	125	54
11.2. Contribuții personale și perspective ale dezvoltării cercetărilor.....	129	55
<b>LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ȘI PREZENTATE.....</b>	<b>130</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>131</b>	<b>57</b>
<b>Anexa 1.</b> Analiza statistică pentru valorile indicelui TBA la preparatul cu structură omogenă tip parizer.....		<b>143</b>
<b>Anexa 2.</b> Analiza statistică pentru valorile activității apei la preparatul cu structură omogenă tip parizer.....		<b>144</b>
<b>Anexa 3.</b> Analiza statistică pentru valorile indicelui TBA la preparatul cu structură eterogenă tip salam.....		<b>147</b>
<b>Anexa 4.</b> Analiza statistică pentru valorile activității apei la preparatul cu structură eterogenă tip		<b>150</b>
<b>Anexa 5.</b> Analiza statistică pentru valorile indicelui TBA la preparatul cu structură eterogenă tip salam și conținut redus de sare.....		<b>153</b>

## Mulțumiri

Un gând pios de recunoștință părinților mei Antoneta și Traian care au încercat cum au putut mai bine să facă din mine un OM adevărat.

Ancăi care prin iubire și exemplu, mi-a șlefuit calitățile și mi-a atenuat defectele în încercarea de a mă transforma într-un bărbat matur.

Anei și Dan care m-au făcut să-mi doresc să trăiesc frumos în familie și au fost răbdători cu mine tot timpul.

Domnului prof. dr. ing. Petru Alexe pentru încrederea totală care mi-a acordat-o din prima clipă, pentru sfaturile și ajutorul care mi-au direcționat munca depusă la această lucrare.

Doamnei profesoare Borda și ș.l. dr. ing. Corina Neagu pentru ajutorul necondiționat acordat pe tot parcursul acestui proiect.

Doamnelor conf. univ. dr. ing. Iuliana Aprodu și conf. dr. ing. Luminița Georgescu pentru sfaturile date ca membri în comisia de îndrumare a activității de cercetare în vederea pregătirii tezei de doctorat.

Domnului prof. univ. dr. ing. Gheorghe Zgherea, prof. dr. ing. Camelia Vizireanu, prof. dr. ing. Elisabeta Botez, prof. dr. Rodica Mihaela Dinică, conf. univ. dr. ing. Iordăchescu Gabriela, ș.l. dr. ing. Camelia Neagu, asist. dr. ing. Doina Andronoiu, dr. ing. Livia Pătrascu, ing. Mariana Stroi pentru sprijinul acordat în realizarea analizelor necesare finalizării tezei de doctorat.

Colegilor și prietenilor mei asist. dr. ing. Cristian Dima, ing. Cornel Veliche, ing. Octavian Gavrilă și tehnician Stefănaș Casu pentru tot sprijinul acordat.

## INTRODUCERE

În ultimii ani, a fost acordată o mare atenție pentru obținerea de produse din carne, cu caracteristici fiziologice corespunzătoare unui regim alimentar sănătos, în scopul de a reduce riscul de boli, în special boli cardiovasculare. Consumatorii au început să înțeleagă că prin consumul de alimente sănătoase și echilibrate își vor menține o stare bună de sănătate.

În condițiile în care clienții și-au schimbat cerințele și pe fundalul unei creșteri a competiției datorate globalizării, producătorii de carne și preparate din carne trebuie să se adapteze și să inoveze noi tehnologii de procesare și noi rețete cu ingrediente cu calități nutriționale superioare.

Obținerea unei compoziții în care să existe cu preponderență grăsimi sănătoase este una dintre cele mai importante tendințe actuale în industria produselor din carne. Aceste produse noi trebuie astfel concepute încât să reducă impactul negativ asupra sănătății consumatorilor, impact negativ asociat, de obicei, cu un nivel ridicat de grăsimi saturete. Înlocuirea grăsimilor animale cu grăsimi de origine vegetală ale căror caracteristici (profilul de acizi grași) sunt în conformitate cu rezultatele studiilor de specialitate, ar putea favoriza consumul produselor din carne pe scară largă, aliniindu-se astfel mai îndeaproape recomandărilor OMS (Organizația Mondială a Sănătății), recomandări pentru o dietă alimentară echilibrată și îmbunătățirea obiceiurilor alimentare. Mai exact, OMS a cerut reducerea aportului zilnic de grăsimi la mai puțin de 30% din aportul total de calorii, limitându-se aportul de acizi grași saturați la maximum 10% din aportul total de energie și aportul la mai puțin de 300 mg de colesterol pe zi.

Produsele din carne conțin niveluri ridicate de grăsimi saturete și sare. Consumate în cantități mari cresc riscul de obezitate, diabet și cancer. În aceste condiții, proiectarea unui nou produs din carne cu un conținut ridicat de acizi grași nesaturați, fără colesterol este o necesitate.

Astfel în ultimul timp, multe studii s-au concentrat pe înlocuirea totală sau parțială a grăsimii animale cu grăsimi de origine vegetală bogate în acizi grași nesaturați și a investigat stabilitatea produselor în timpul depozitării.

Deocamdată produsele dietetice din țara noastră sunt în număr limitat deoarece nu există o gamă variată de adaosuri alimentare biologic active autohtone care să aibă și caracteristici fiziologice și tehnologice funcționale.

În acest studiu s-au folosit pentru înlocuirea grăsimii animale ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier. Nu există studii care să menționeze utilizarea mixturii celor două uleiuri vegetale în preparatele din carne.

Uleiul de măsline extravirgin este unul dintre cele mai cunoscute și renumite uleiuri. Uleiul de măsline extravirgin recunoscut pentru proprietățile sale antioxidante, conține un procent ridicat (peste 80%) de acizi grași nesaturați, este bogat în antioxidanți (carotenoizi și



polifenoli), conține un complex de vitamine (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, D, E) și are, de asemenea, lecitine cu rol important în emulsificare.

Uleiul de palmier este un alt ulei foarte popular, folosit în special pentru tratamente termice, pentru că este rezistent la oxidare și nu modifică gustul alimentelor cu care interacționează. Deși are în componența peste 50% acizi grași saturați studiile au arătat că nu cauzează boli, în special boli cardiovasculare. Ulei de palmier conține antioxidanți, în special beta-caroten, tocoferoli și tocotrienoli și vitamina E.

Un rol important într-o alimentație sănătoasă îl joacă și consumul de NaCl, recomandările organizațiilor abilitate fiind pentru o limită zilnică de maxim 6 grame (2,4 grame sodiu).

Reducerea conținutului de NaCl trebuie privită ca o reducere de ioni de sodiu, deci se poate aplica aceasta reducere și la alte componente în special polifosfatii. Polifosfatii au un rol major în stabilitatea emulsiei și în mărirea capacității de reținere a apei.

Reducerea simultană a grăsimii și ionului de sodiu în produsele din carne mărunțite emulsionate reprezintă o provocare tehnologică. Dacă ambele (sare și conținut de grăsime) sunt reduse, apa utilizată pentru a înlocui grăsimile scade puterea ionică afectând percepția de salinitate, caracteristicile de aromă, textură, proprietățile de legare a apei și efectul conservant.

**Scopul** acestui studiu a fost obținerea și caracterizarea unor produse dietetice cu conținut redus de grăsimi și conținut redus de sare, stabile în timp și apreciate organoleptic..

Realizarea acestui scop s-a făcut pe baza următoarelor **obiective generale**:

- Caracterizarea uleiului de măsline extravirgin din punct de vedere fizico-chimic , reologic și al conținutului de acizi grași
- Caracterizarea uleiului de palmier din punct de vedere fizico-chimic , reologic și al conținutului de acizi grași
- Obținerea și caracterizarea unei emulsii stabile cu adaos de uleiuri vegetale (de măsline extravirgin și palmier).
- Obținerea și caracterizarea unui produs nou din carne,cu structură omogenă cu adaos de uleiuri vegetale.
- Obținerea și caracterizarea unui produs nou din carne,cu structură eterogenă cu adaos de uleiuri vegetale.
- Obținerea și caracterizarea unui produs nou din carne,cu structură eterogenă cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare.

Aceste produse noi cu calități nutritive îmbunătățite prin utilizarea de noi tehnologii avansate s-au obținut prin înlocuirea cvasitotală a grăsimii animale cu grăsimi vegetale și reducerea conținutului de NaCl și aditivi. Toate aceste ajustări s-au făcut fără a afecta caracteristicile organoleptice ale produselor finite și termenul de valabilitate. A fost luat în considerare și aspectul economic în sensul obținerii unui produs profitabil.

Lucrarea cuprinde **11 capitole** și este compusă din două părți.

Prima parte, din care fac parte capitolele 1-5, cuprinde studiul documentar și stadiul actual al cercetărilor preparatelor din carne cu calități nutriționale superioare.

Partea a doua, din care fac parte capitolele 6-11, cuprinde rezultatele cercetărilor personale.

Activitatea de cercetare s-a realizat în laboratoarele de analiză chimică, microbiologică și senzorială și în stația pilot de carne ale Facultății de Știință și Ingineria Alimentelor din Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, realizate în cadrul proiectului RE-SPIA (69/09.04.2010, SMIS cod 11377), finanțat de REGIO (Regional Operational Programme 2007–2013) și implementat de Facultatea de Știință și Ingineria Alimentelor, „Dunărea de Jos”, Galați.

În capitolul 6 sunt descrise toate metodele, materialele și echipamentele folosite în acest studiu.

În capitolul 7 s-a obținut o emulsie prin combinarea uleiului de măsline extravirgin cu uleiul de palmier. Emulsia astfel obținută împreună cu cele două uleiuri vegetale au fost caracterizate din punct de vedere fizico-chimic, reologic și al conținutului de acizi grași prin gaz-cromatografie. Apoi a fost studiat comportamentul acestei emulsii într-un sistem biologic activ cum este carnea fiind primul pas în elaborarea unui preparat din carne nou cu calități nutriționale îmbunătățite.

În capitolul 8 al studiului este descrisă obținerea unui preparat din carne cu structura omogena tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale și se face caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic. Produsul nou nu prezintă nici un risc alimentar și poate fi obținut la scară industrială.

În capitolul 9 al studiului este descrisă obținerea unui preparat din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și se face caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic. Produsul nou nu prezintă nici un risc alimentar și poate fi obținut la scară industrială.

În capitolul 10 al studiului este descrisă obținerea unui preparat din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare și se face caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic. Produsul nou nu prezintă nici un risc alimentar și poate fi obținut la scară industrială.

În acest studiu s-au obținut două preparate noi din carne omogenă tip parizer și cu structura eterogena tip salam prin înlocuirea cvasitotală a grăsimii animale (este știut faptul că mai exista un procent de aproximativ 3% grăsime în carne) cu două uleiuri vegetale folosite pe scară largă în alimentația umană, respectiv uleiul de măsline extravirgin și uleiul de palmier și reducerea substanțială a conținutului de sodiu. Aceste produse au fost elaborate în stația pilot de carne a Facultății de Știință și Ingineria Alimentelor unde a existat un control riguros pentru proba tehnologică obținută, cu confirmare pe analiza organoleptică.

Astfel produsele finite obținute au calități nutriționale îmbunătățite prin conținutul mărit de acizi grași nesaturați și prin conținutul redus de sare și colesterol.

Preparatul din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și cu conținut redus de sare și colesterol a primit la concursul ECHOTROPHELIA, faza națională, Timișoara 2015, premiul pentru cel mai inovativ produs. Actualmente acest preparat din carne se produce la nivel industrial la producătorul autohton „Ana și Cornel” sub denumirea de salam „Mozaic”.

Capitolul 11 cuprinde concluziile generale și sunt menționate aspectele originale ale lucrării și unele posibile direcții de dezvoltare ale domeniului cercetat.

Bibliografia care a stat la baza realizării lucrării cuprinde **165 de referințe**.

Lucrarea cuprinde **157 pagini, 20 de tabele și 57 de figuri**.

Cercetarea a fost derulată prin Programul Operațional Sectorial de Dezvoltare al Resurselor Umane 2007-2013 al ministerului român al fondurilor europene prin contractul POSDRU/159/1.5/S/132397. Această cercetare a beneficiat de suportul tehnic al proiectului RE-SPIA (695/09.04.2010, SMIS code 11377), finanțat de Programul Regional Operațional (REGIO) 2007-2013.

## I. STUDIUL DOCUMENTAR

Capitolul 1 se intitulează „Rolul grăsimilor și a ionilor de sodiu și potasiu în metabolism” și face o prezentare a grăsimilor, pornind de la clasificarea lor până la rolul lor în metabolism și importanța nutrițională a acestora. Sunt enumerate și descriși acizii grași esențiali omega 3, omega 6 și omega 9 și rolul lor în alimentative. Sunt descrise și câteva noțiuni de nutriție, precum și importantă și rolul compușilor de oxidare ai grăsimilor. La finalul capitolului este descris rolul și importanța nutrițională a sodiului.

În capitolul 2 intitulat „Obținerea emulsiilor stabile” se expune o clasificare a tipului de emulsie în funcție de cele două faze, precum și modul de obținere a emulsiilor și factorii care influențează stabilitatea lor.

În capitolul 3 intitulat „Microbiologia preparatelor din carne” sunt prezentate sursele principale de contaminare pornind de la etapa de sacrificare a animalului până la depozitarea produsului finit. Sunt descrise din punct de vedere microbiologic și celelalte materii prime și auxiliare, precum și factorii care favorizează multiplicarea microorganismelor în preparatele din carne și defectele preparatelor din carne pasteurizate.

În capitolul 4 intitulat „Activitatea apei și termenul de valabilitate al produselor din carne” este definită activitatea apei și sunt descriși factorii care o influențează. Mai este menționată și influența activității apei asupra microorganismelor și asupra oxidării grăsimilor.

În capitolul 5 intitulat „Stadiul actual,, este descrisă activitatea de cercetare din ultima perioadă în domeniile de interes pentru studiul de fată. Astfel sunt enumerate studiile referitoare la obținerea și caracterizarea unor preparate din carne la care se înlocuiește parțial sau total grăsimea animală ulei de măsline sau cu ulei de palmier. Nu sunt studii care să menționeze folosirea în amestec de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier.

De asemenea sunt descrise rezultatele unor studii referitoare la reducerea conținutului de clorură de sodiu și înlocuirea ei cu alte substanțe cum ar fi clorura de potasiu.

În concluzie utilizarea amestecurilor minerale de sare este o modalitate bună de a reduce conținutul de sodiu în produsele din carne. Aceeași salinitate percepută poate fi atinsă cu amestecuri care au un conținut mai scăzut de NaCl.

Sunt enumerate și experimente privind comportamentul cărnii proaspete în atmosfera închisă în prezența unor soluții suprasaturate de săruri.

Aplicându-se un model matematic au rezultat izoterme de desorbție cu care s-a concluzionat influența scăderii umidității în funcție de temperatură. Izotermele de desorbție reprezintă instrumente puternice, care furnizează informații valoroase cu privire la relația dintre conținutul de umiditate la echilibru și umiditatea relativă a mediului înconjurător, la temperaturi diferite.

Cunoașterea procentului la care produsele alimentare se apropie de echilibrul de umiditate în funcție de temperaturile de păstrare când încep să apară schimbări ale caracteristicilor de calitate alimentară, ar putea oferi o perspectivă asupra durabilității minime ale noilor produse din carne.

Cu toate acestea, nu există studii orientate spre diferențele caracteristicilor de calitate ale unui produs din carne reformulat (cu adaos de uleiuri vegetale) în comparație cu un produs clasic non-reformulat influențate de apă, luând în considerare, de asemenea, distribuția porilor membranei externe.

Astfel luând în considerare beneficiile care rezultă din reducerea conținutului de sare și înlocuirea grăsimii animale, cu un amestec de grăsimi vegetale, dar și riscul mai mare de oxidare, datorită dublelor legături din acizi grași nesaturați și implicit afectarea proprietăților organoleptice, în acest studiu se vor obține experimental preparate noi cu calități nutriționale îmbunătățite prin tehnologii avansate.

## II. CERCETĂRI PERSONALE

În **capitolul 6** intitulat „**MATERIALE, METODE ȘI ECHIPAMENTE UTILIZATE**” sunt enumerate și descrise toate materialele, reactivii, metodele și echipamentele folosite în acest studiu.

Cercetările personale s-au realizat în acord cu scopul și obiectivele propuse. Planul cercetărilor personale cuprinde următoarele etape:

- Caracterizarea fizico-chimică, reologica și a conținutului de acizi grași a uleiurilor vegetale folosite, respectiv uleiul de măsline extravirgin și uleiul de palmier;
- Obținerea și caracterizarea reologică a unei emulsii stabile prin combinarea uleiului de măsline extravirgin și uleiului de palmier;
- Studiul acestei emulsii stabile într-un sistem biologic activ care este carnea și caracterizarea privind conținutul de acizi grași;
- Obținerea unui preparat din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale și caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic;
- Obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic;
- Obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare și caracterizarea lui din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural și organoleptic.

## CAPITOLUL 7. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNEI EMULSII STABILE CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE

Scopul acestui studiu este obținerea preparat din carne prin folosirea unei emulsii stabile formată din cele două uleiuri vegetale care să poată fi înglobată într-un sistem biologic activ care este carnea.

Obiectivele acestui studiu sunt următoarele:

- Caracterizarea fizico-chimică, reologica și a conținutului de acizi grași a uleiului de măsline extravirgin și uleiului de palmier;
- Prepararea unei emulsii stabile prin combinarea celor două uleiuri;
- Comportamentul reologic al acestei emulsii stabile;
- Comportamentul emulsiei stabile într-un sistem biologic activ prin prepararea unui produs din carne pasteurizat.

**Rezultatele acestui studiu au fost prezentate** la Conferința Internațională Euro-Aliment, Galați, 3-5 octombrie, 2013, **Cristian Tudose**, Petru Alexe, *Organoleptic and technological characteristics of meat products with vegetable oils*, Book of Abstracts, pp.129, ISSN: 1843-5114.

**Rezultatele acestui studiu au fost publicate în articolul:**

**Cristian Tudose**, Livia Patrașcu, Petru Alexe, *Rheological characteristics of beef filling mixture with vegetable oils*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, *Chemia Journal*, (2) 87-102.

### 7.1. Obținerea unei emulsii stabile cu adaos de uleiuri vegetale

S-au preparat 5 emulsii cu proporții diferite de amestec de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier. În urma testelor efectuate a rezultat ca cea mai stabilă emulsie se obține când uleiul de măsline extra virgin are o pondere mai mare în mixtura, respectiv 70%, iar ulei de palmier în proporție de 30% se adaugă ca ultima componentă în prepararea emulsiei. Asta deoarece uleiul de palmier prezintă caracteristici solide până la o temperatură de peste 20 ° C și poate da instabilitate la emulsie.

Emulsia astfel obținută a fost adăugată într-un sistem biologic activ (carne) pentru a investiga posibilitatea obținerii unui produs dietetic. S-a observat stabilitatea emulsiei în timpul procesului tehnologic și în perioada de valabilitate a produsului nou obținut.

Astfel s-a obținut un preparat din carne nou prin adăugarea emulsiei de uleiuri vegetale în locul slăninii de porc. Au fost respectate toate cantitățile și parametrii tehnologici de la preparatul clasic.

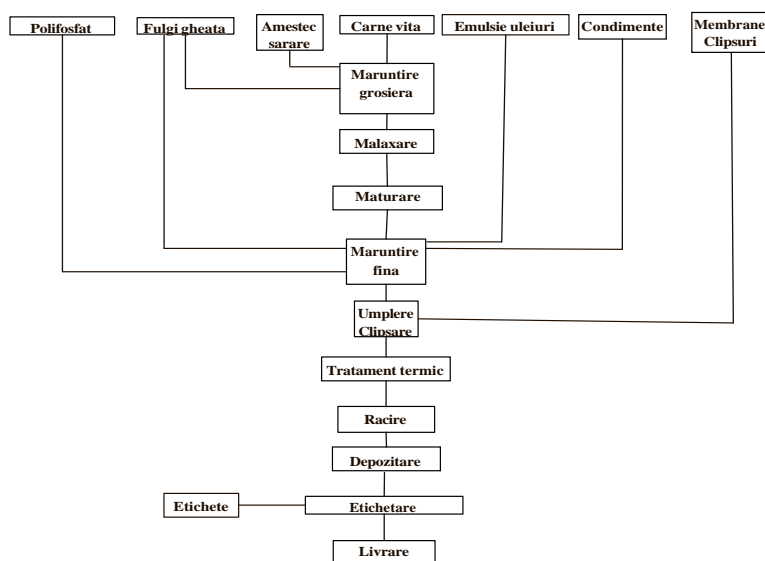


Figura 7.2. Schema tehnologică de obținere a preparatului din carne cu adaos de emulsie de uleiuri vegetale

## 7.2. Caracterizarea emulsiei cu adaos de uleiuri vegetale

### 7.2.1. Analize fizico-chimice

În urma analizelor fizico-chimice se poate concluziona că aceste uleiuri au un conținut redus de compuși de oxidare, compuși care afectează calitățile nutritive și organoleptice ale produsului final și desigur și respecta indicatorii din normele în vigoare.

### 7.2.2. Comportamentul reologic

Au fost studiate caracteristicile reologice ale emulsiei cu ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier în timpul testelor de curgere și oscilatorii.

În ce privește comportamentul reologic rezultatele arata ca uleiul de măsline extravirgin prezintă la curgere un comportament newtonian, la fel ca majoritatea uleiurilor comestibile, în schimb uleiul de palmier la timpi mai lungi (frecvență mai redusă) a prezentat o comportare elastică.

Pentru a analiza dacă există diferențe între comportamentul reologic al uleiurilor vegetale și grăsimea animală, care este folosită de obicei în industria cărnii, au pregătite probe de slănină de porc din partea dorsală și apoi supuse la testări în aceleași condiții ca cele pentru uleiurile vegetale. Astfel în comparație cu uleiurile vegetale, grăsimea animală nu a prezentat un punct de intersecție, materialul fiind mult mai elastic.

A fost studiat și comportamentul pseudoelastic al grăsimii obținut prin scăderea viscozității odată cu creșterea vitezei de forfecare, pentru condiții de curgere. Față de uleiul de palmier, grăsimea animală a avut o structură mai stabilă, valorile vâscozității având o tendință de scădere reversibilă.

Valorile obținute în timpul testelor de curgere și oscilatorii au dus la concluzia că emulsia cu ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier are caracteristicile reologice apropiate de caracteristicile reologice ale slăninii animale, deci ar avea stabilitatea adecvată într-un sistem biologic (carne) pentru a rezista unui proces tehnologic cu tratament termic.

Unul din cele mai importante obiective ale experimentului a fost de a menține caracteristicile reologice ale bradului rezultat prin înlocuirea slăninii de porc dorsale cu o emulsie cu mix de uleiuri vegetale. Pentru a verifica acest lucru, au fost comparate două tipuri de emulsii, respectiv o emulsie carne cu mix de uleiuri vegetale și o altă emulsie cu carne și grăsime animală. Similar cu emulsia obținută cu mix de uleiuri vegetale, emulsia obținută cu carne și slănină de porc din partea dorsală a arătat un comportament elastic atunci când este supus la testul de scanare al frecvenței (frequency sweep) cu  $G' > G''$  pentru întreaga gamă de frecvențe testate.



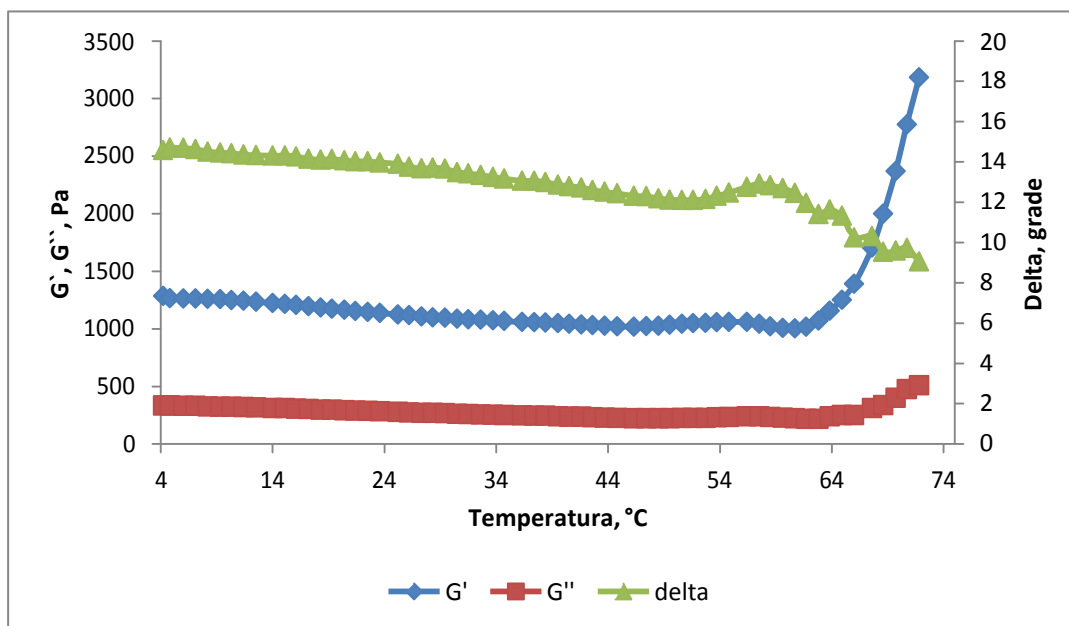
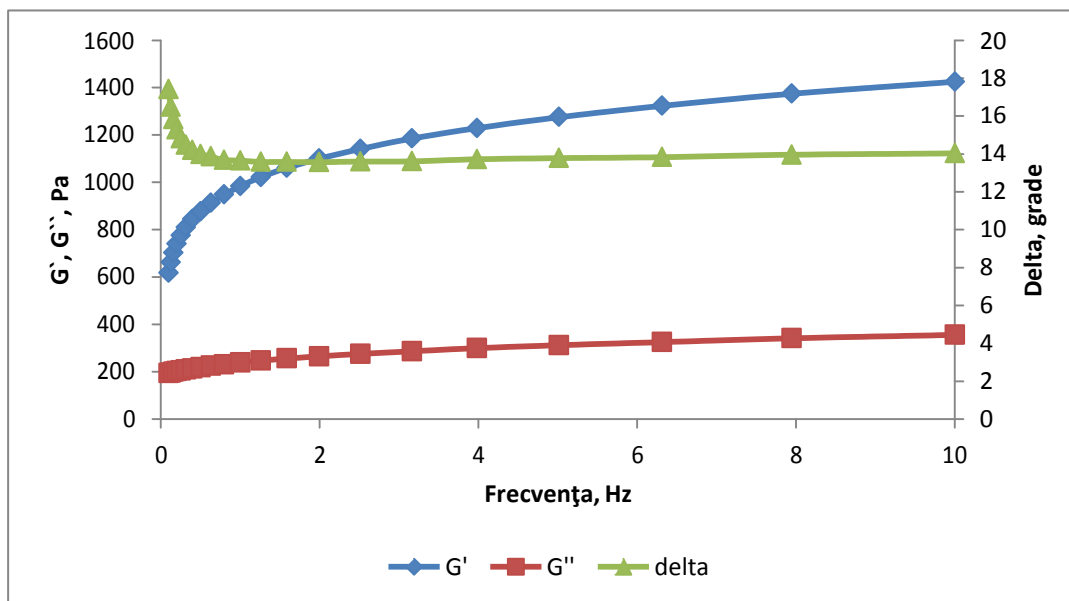


Figura 7.7. Caracteristicile reologice ale bradului cu slănină animală

Teste reologice de temperatură (temperature sweep) sunt de obicei folosite pentru observarea comportamentului materialului în timpul tratamentului termic, reușind să se stabilească natura proteinei fără a se distruge sistemul coloidal. Punctul de inflexiune, a fost înregistrat la aproape 46° C, la  $G' = 1018$  Pa unde se presupune că începe denaturarea miozinei, după care, elasticitatea a continuat să crească progresiv până la sfârșitul tratamentului termic.

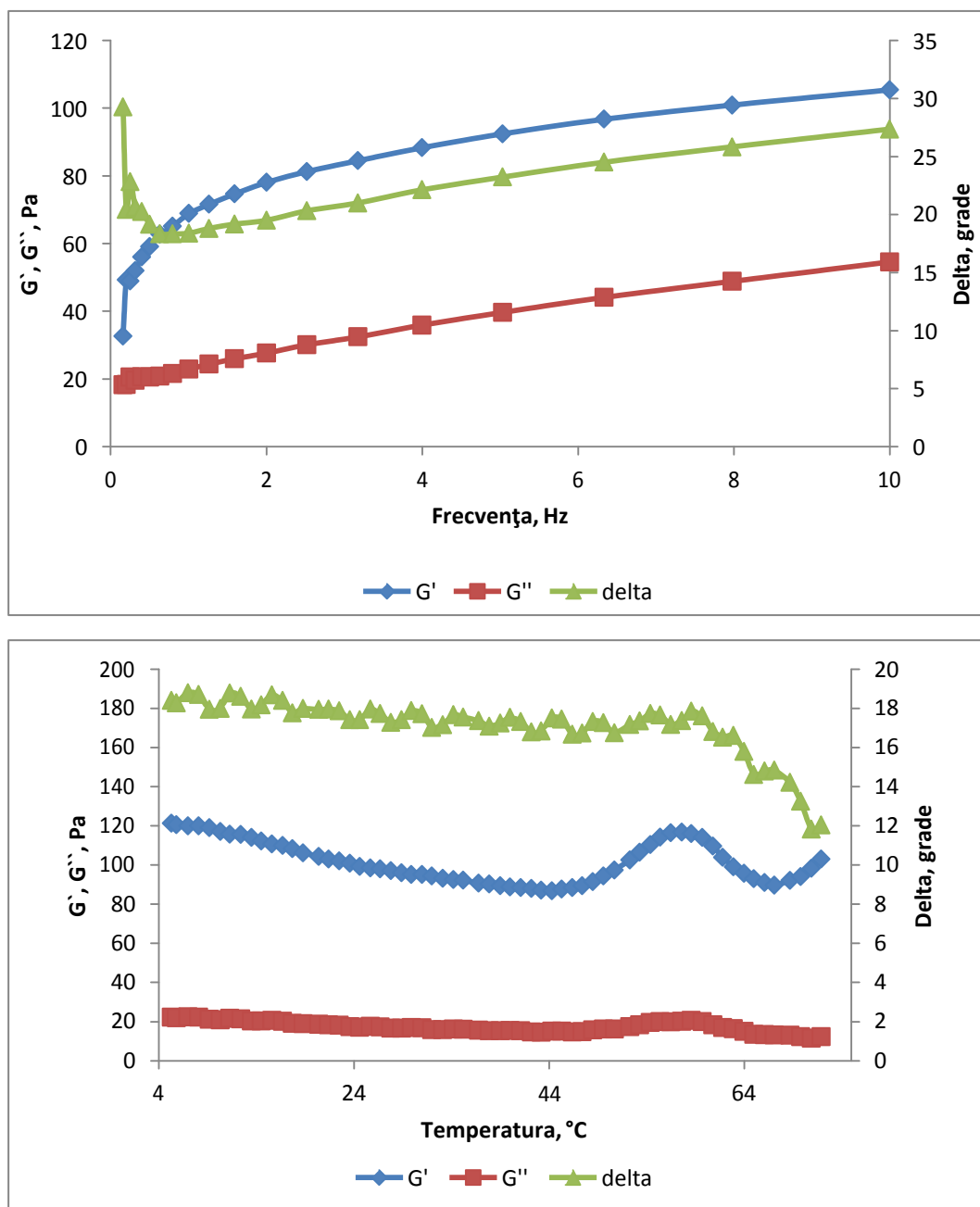


Figura 7.8. Caracteristicile reologice ale bradului cu uleiuri vegetale

Rezultatele obținute au arătat că există o mulțime de asemănări între comportamentul emulsiei cu carne și slănina de porc dorsala cu pre-emulsia de uleiuri vegetale, singura diferență fiind la viscoelasticitate, care are valori mult mai mici la pre-emulsie decât la emulsia cu carne.

Astfel, trebuie menționat faptul că la temperaturi în creștere emulsia de carne cu mix de uleiuri vegetale (fără izolat proteic) nu a expulzat apa adăugată în timpul procesului tehnologic, amestecul a rămas stabil și la sfârșitul testului a prezentat un aspect foarte bun în secțiune.

Deci s-a determinat proporția potrivită pentru cele două uleiuri astfel încât să rezulte un amestec care emulsionat să aibă stabilitate la curgere. Atât la emulsia obținută din amestecul celor două uleiuri cât și la bradț are stabilitate bună la curgere, iar produsul se comportă foarte bine și la acțiunea temperaturii.

### 7.2.3. Conținutul de acizi grași

În urma analizei cromatografice s-au obținut următoarele cromatograme:

Ponderea fiecărui acid gras este afișată în tabelul 7.2.după cum urmează:

*Tabelul 7.2. Compoziția în acizi grași uleiurilor vegetale studiate*

Proba	Saturați						Mononesaturați				Polinesaturați	
	Acid miristic C14:0	Acid palmitic C16:0	Acid margaric C17:0	Acid stearic C18:0	Acid arahidic C20:0	Acid behenic C22:0	Acid palmitol eic C16:1	Acid heptadec enoic C17:1	Acid oleic C18:1	Acid gondoic C20:1	Acid linoleic C18:2	Acid linolenic C18:3
Ulei de masline extravirgin	-	13,40	-	2,78	-	-	0,79	-	77,12	0,08	5,17	0,65
Ulei de palmier	0,80	49,70	-	3,65	-	-	-	-	36,70	-	9,15	-
Preparat din carne cu adaos de uleiuri vegetale	0,27	26,56	-	3,93	-	0,12	0,42	-	57,35	-	10,79	0,56
Preparat din carne cu grăsime animală	1,19	21,45	0,29	11,19	0,50	0,37	2,51	0,20	46,72	0,29	14,13	1,04

Analiza cromatografică a fost efectuată pentru cele două uleiuri și pentru cele două preparate, respectiv un preparat din carne cu amestec de uleiuri vegetale care au înlocuit integral grăsimea animală și un preparat clasic cu slănină de porc produs la stația pilot.

Se observă din aceste două grafice ca toți acizii grași din uleiurile vegetale folosite (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier) se regăsesc în produsul finit obținut la stația pilot, în plus apare și acidul behenic (0,12%) care este un acid gras saturat și care se găsește în carnea de vită utilizată.

Produsul finit obținut la stația pilot are în compoziție toți acizii grași esențiali în procente îmbunătățite spre deosebire de probă martor (preparatul din carne cu grăsime animală).

Astfel dacă la produsul clasic ponderea acizilor grași saturați este de aproape 40%, la produsul nou ponderea acizilor grași saturați scade aproximativ 10%, iar acizii grași saturați reprezintă puțin peste 30%. Astfel produsul nou are calități nutriționale îmbunătățite și respectă recomandările OMS referitoare la ponderea acizilor grași saturați în alimente care nu trebuie să depășească 33%.

### 7.3. Concluzii parțiale

În urma obținerii rezultatelor experimentale în această fază a studiului se desprind următoarele concluzii:

- Uleiurile de măsline extravirgin se pot folosi la prepararea produselor din carne, sub formă de emulsie sau ca atare;
- Aceste uleiuri datorită compoziției chimice, constituie o alternativă la grăsimea animală, și contribuie la obținerea unor alimente sigure, cu efecte benefice asupra sănătății consumatorilor;
- Uleiurile de măsline extravirgin și palmier folosite în experimente s-au caracterizat în laboratoarele de analiză din Facultatea de Știință și Ingineria Alimentelor din Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați. Astfel, s-au realizat următoarele activități:
  - s-a determinat conținutul de umiditate, indicele de aciditate, indicele de peroxide și indicele TBA;
  - s-a determinat ponderea optimă a fiecărui ulei în emulsia folosită pentru obținerea preparatului din carne;
  - s-au determinat parametrii reologici ai celor două uleiuri și ai emulsiei rezultate din amestecarea lor, precum și a emulsiei (bradtului) cu carne mărunțită;
  - analiza chimică a uleiurilor de măsline extravirgin și palmier s-a realizat prin Gaz-Cromatografie; în uleiul de măsline extravirgin s-au identificat 6 acizi grași, acidul oleic fiind în procent de 77,12%, iar în uleiul de palmier s-au identificat 5 acizi grași, acidul palmitic fiind în procent de 49,70%;
  - analiza chimică a preparatului din carne cu structură omogenă cu adaos de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier și a preparatului cu structura omogenă cu grăsime animală s-a realizat prin Gaz-Cromatografie; în preparatul din carne cu structură omogenă cu adaos de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier s-au identificat 8 acizi grași, acidul oleic fiind în procent de 57,35%, iar în ; în preparatul din carne cu structura omogenă cu grăsime animală s-au identificat 12 acizi grași, acidul oleic fiind în procent de 47,89%.

- După analizarea parametrilor reologici la ambele uleiuri, se poate concluziona că emulsia obținută din două uleiuri vegetale (70/30 măsline extravirgin și palmier) are caracteristici care sunt potrivite pentru înlocuirea parțială sau totală a grăsimilor animale în produsele din carne și obținerea unui produs din carne cu calități nutritive superioare.
- Noul preparat din carne cu structura omogena cu adaos de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier a avut proprietăți reologice similare cu un produs standard (emulsie de carne cu grăsimi animale), chiar și după tratamentul termic.
- S-a stabilit rețeta tehnologică pentru obținerea unui preparat din carne cu structura omogena tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale;
- S-au stabilit etapele tehnologice, utilajele și parametrii optimi de funcționare;
- Realizarea primei probe tehnologice care a confirmat reușita obținerii unui amestec de uleiuri stabil la emulsionare și la tratament termic;
- produsul nou are calități nutriționale îmbunătățite, ponderea acizilor grași saturați în compoziție fiind sub 33%, respectându-se recomandările OMS referitoare la ponderea acizilor grași saturați în alimente.

Urmează aprofundarea cercetării pentru produsele noi respectiv verificarea comportamentul lor din punct de vedere oxidativ, microbiologic și organoleptic după tratamentul termic și la depozitare.

## **CAPITOLUL 8. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA UNUI PREPARAT DIN CARNE CU STRUCTURĂ OMOGENĂ TIP PARIZER CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE**

Scopul acestui studiu este obținerea unui preparat din carne cu structura omogena tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale care să aibă calități nutriționale îmbunătățite, fără a fi afectate caracteristicile organoleptice. Produsul nou trebuie să aibă un termen de valabilitate rezonabil, iar rețeta să fie aplicabilă industrial.

Obiectivele acestui studiu sunt următoarele:

- obținerea preparatului din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale;
- caracterizarea produsului nou din punct de vedere fizico-chimic, textural, senzorial și microbiologic.

**Rezultatele acestui studiu au fost prezentate** la Conferința Internațională Water în Food, Timișoara, 25-27 mai 2014, **Cristian Tudose**, Livia Pătrascu, Petru Alexe, *A study regarding preservation period of a dietetic meat product*, secțiunea Water and food stability and safety, Book of Abstracts, pp.25, ISBN 978-606-569-796-6.

### **Rezultatele acestui studiu au fost publicate în articolul:**

**Cristian Tudose**, Gabriela Iordachescu, Felicia Stan, Floricel Cercel, Petru Alexe, (2015), *Influence of animal fat replacement with vegetable oils on the sensorial perception of meat emulsified products*, The Annals of the University Dunărea de Jos of Galați, Fascicle VI – Food Technology, 38(2), 95-104.

## **8.1. Obținerea preparatului din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale**

Pentru realizarea analizelor necesare caracterizării preparatului din carne cu structura omogena tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale s-au fabricat două tipuri de preparate.

Un preparat tip parizer clasic care va fi considerat proba martor  $P_1$  și un preparat tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale considerat produs nou, proba  $P_2$ .

Cele două probe tehnologice au în rețeta 70% carne și 30% grăsime. Au fost respectate toate cantitățile și parametrii tehnologici de la preparatul clasic descrise la paragraful 7.1. cu precizarea ca emulsia de uleiuri vegetale (70/30 proporție de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier) a fost adăugată la +2 °C la cuter.

Produsul nou are în loc de grăsime animală o mixtură de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier.

## **8.2. Caracterizarea preparatului din carne cu structură omogenă cu adaos de uleiuri vegetale**

Probele au fost analizate pe toată perioada depozitarii astfel: în prima zi după obținerea probei, în ziua a-8-a și în ziua a-15-a.

### **8.2.1. Analize fizico-chimice**

În ce privește valoarea indicelui TBA aceasta a fost mai mare la proba cu ulei  $P_2$  de la început, datorită faptului că uleiul de măsline adăugat avea o valoarea a indicelui de TBA de  $1,085 \pm 0,01$  mg malonaldehidă/kg înainte de tratamentul termic. Acest lucru confirmă vulnerabilitatea mai mare la oxidare a acizilor grași nesaturați prezenți în uleiurile vegetale. Valorile maxime sunt comparabile cu cele din literatură de specialitate.

**Tabelul 8.1.** Analize fizico-chimice pentru probele P<sub>1</sub> și P<sub>2</sub>.

Proba	Data	Umiditate (kg apa/100kg produs)	Proteine (%)	Grăsime (%)	Cenușa (%)	NaCl (%)	pH	Nitriți mg nitrit/kg produs
P <sub>1</sub>	1 zi	66,14±0,45a	15,08±1,25	13,77±0,27	3,78±0,11	2,04±0,11	6,42±0,003	6,98±0,03
	8 zile	51,85±0,53	19,20±1,43	18,78±0,42	4,82±0,03	2,61±0,08	6,41±0,002	6,35±0,10
	15 zile	43,57±0,24	22,85±1,59	21,94±0,33	5,76±0,02	3,11±0,05	6,47±0,004	6,22±0,08
P <sub>2</sub>	1 zi	66,59±0,27	14,62±0,92	13,70±0,22	3,38±0,02	1,80±0,02	6,49±0,002	6,94±0,06
	8 zile	54,79±0,61	17,82±2,11	16,76±0,37	4,14±0,01	2,26±0,09	6,38±0,005	6,53±0,13
	15 zile	44,10±0,38	22,10±0,87	20,78±0,25	5,34±0,02	2,72±0,03	6,51±0,003	5,92±0,04

<sup>a)</sup> eroarea standard

Valorile obținute la cele două probe la conținutul proteic, grăsime, cenușă și sare confirma faptul că odată cu scăderea umidității crește procentul de substanță uscată și implicit cresc toate valorile componentelor precizate. Valorile celor două probe sunt sensibil apropiate.

În ce privește conținutul de nitriți se observa că acesta scade pe parcursul perioadei de păstrare la ambele probe lucru confirmat și de studiile de specialitate.

Scăderea conținutului rezidual se datorează reacțiilor chimice în care sunt implicați nitriții ei reacționând cu grăsimi, cu proteine sau fiind oxidați la nitrați.

### 8.2.2. Analiza activității apei

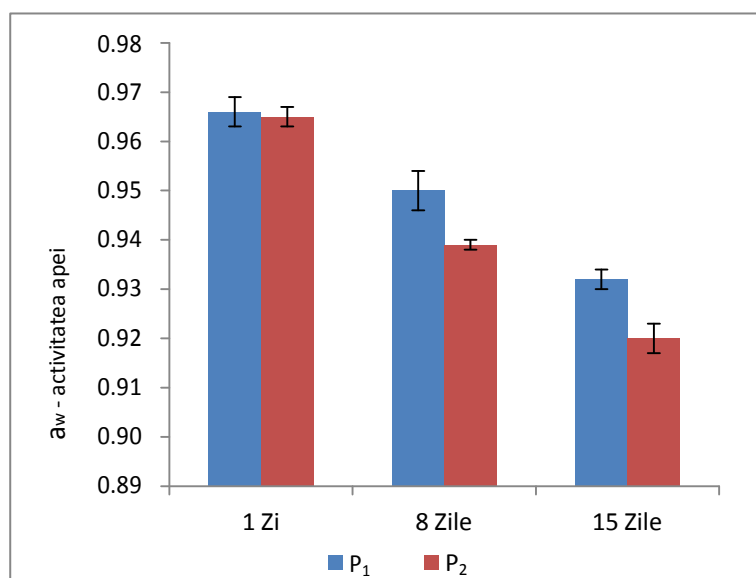


Fig.8.2. Monitorizarea activității apei în funcție de timp

Rezultatele au arătat că nu au existat diferențe semnificative între produsul din carne clasic cu grăsimi animale și noul produs cu amestec de uleiuri vegetale. Evoluția valorilor se încadrează în intervalul de valori din studiile de specialitate .

Valorile activității apei imediat după procesul tehnologic au aproape identice adică de 0,965 la proba martor și 0,966 la proba cu mix de uleiuri. Valorile au scăzut după 14 zile până la 0,932 la proba martor, respectiv până la 0,920 la proba cu mix de uleiuri.

### 8.2.3. Analize microbiologice

Produsele au prezentat încărcătura microbiologică în cea de-a 15 zi de depozitare, numărul total de bacterii aerobe mezofile fiind de  $2,28 \cdot 10^2$  /g produs la proba martor și  $6,4 \cdot 10$ /g produs la proba cu ulei.

Celelalte microorganisme analizate (*Enterobacteriaceae*, bacterii de putrefacție) după cele 15 zile de depozitare au fost  $<10$ .

Aceste rezultate sunt conforme cu standardele de calitate ale producătorului Agrícola Internațional Bacău care prevăd o limită maximă admisă de  $5 \cdot 10^6$  pentru NTG, de mai puțin de 10 ufc pentru *Enterobacteriaceae* și de absența u.f.c. pentru testul HIL

### 8.2.4. Analiza texturii

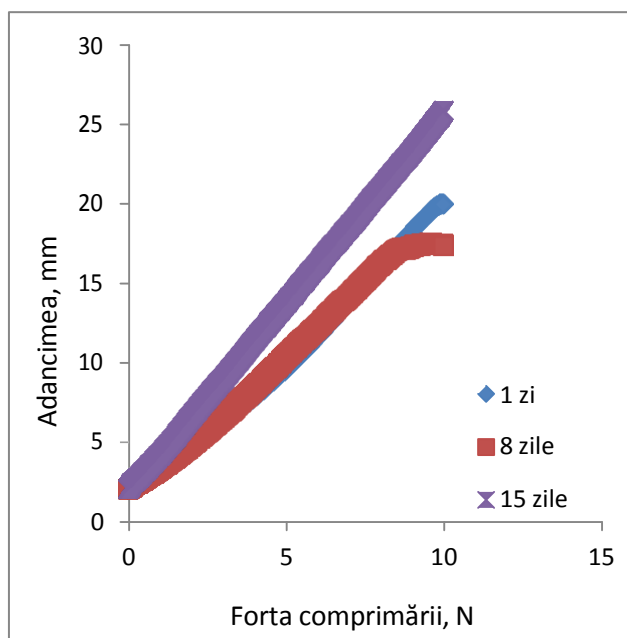


Fig.8.4.Textura probei cu grăsimi animală P<sub>2</sub>

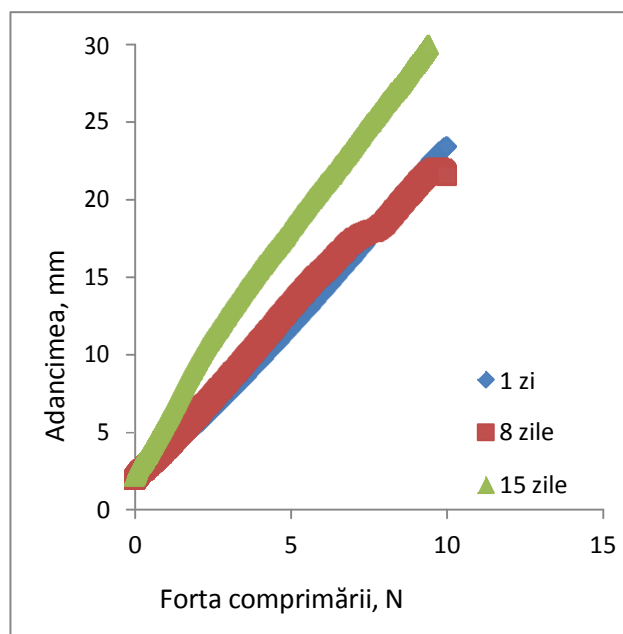


Fig.8.5.Textura probei cu uleiuri vegetale P<sub>2</sub>



Valorile obținute la teste arată o textură mai bună la proba cu ulei  $P_2$  pe tot parcursul perioadei de păstrare și creșterea constantă a acestor valori până la finalul experimentului. La proba martor  $P_1$  după 8 zile avem o tendință ușoară de scădere a fermității, dar la final produsul își păstrează calități bune în ce privește textură. Per ansamblu proba cu ulei  $P_2$  are o textură mai bună decât proba martor  $P_1$ .

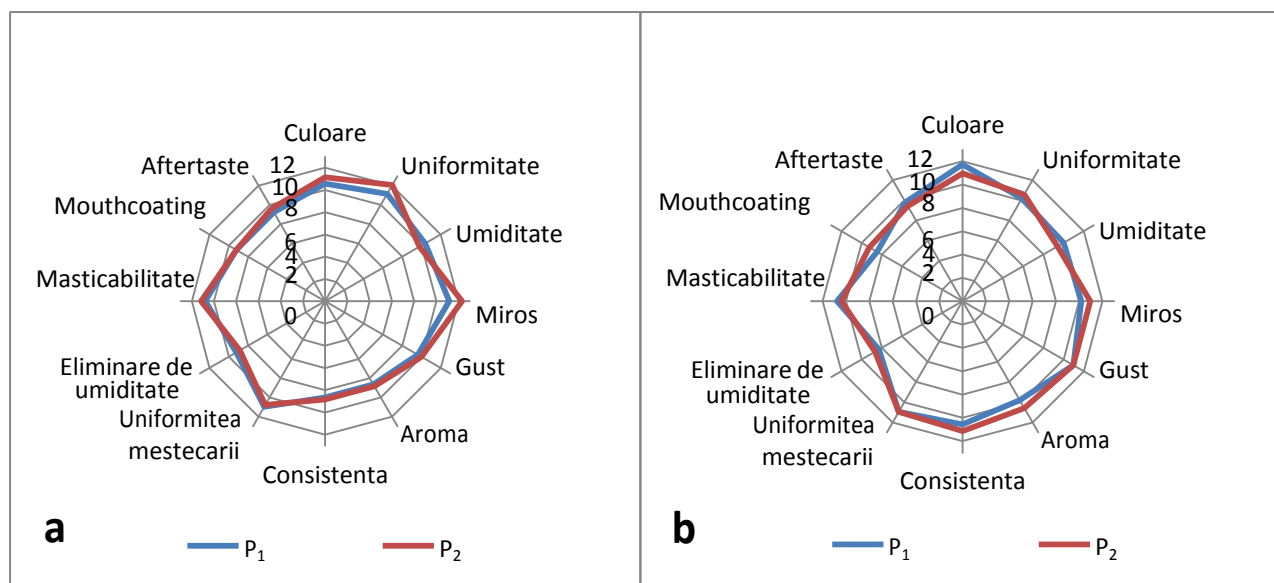
### 8.2.5. Analiza senzorială

S-au efectuată 3 degustări o dată la 7 zile pe o perioada de 2 săptămâni pornind de la prima zi de depozitate a produsului, apoi a opta zi și în final a cincisprezecea zi de depozitare.

Proba martor  $P_1$  și produsul nou cu grăsimi vegetale  $P_2$  au fost preparate din carne semiafumate cu structura omogena de tip parizer care au fost depozitate timp de 15 zile într-un depozit de produs finit la o temperatură de 10-12°C și o umiditate relativă a aerului de 75%.

În general, punctajele acordate de către evaluatori au fost asemănătoare. Nu au fost observate diferențe semnificative între scoruri mai ales la cele mai importante aspecte.

Deoarece oamenii se bazează foarte mult pe aspectele vizuale, aspectul exterior al produsului este de obicei hotărâtor în luarea deciziei de a cumpăra sau nu.



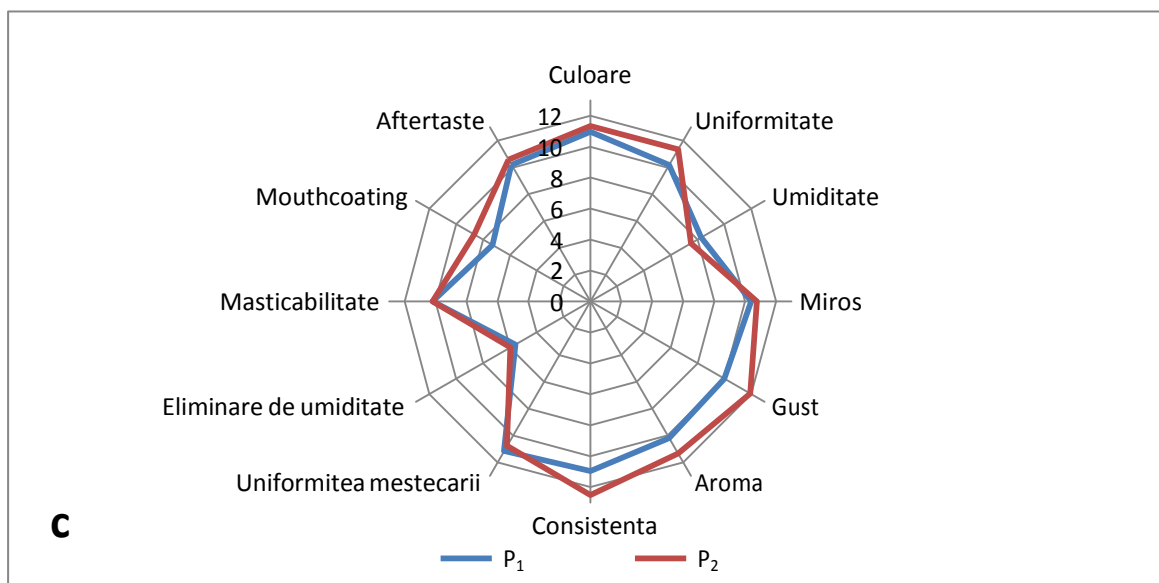


Fig.8.5. Monitorizarea caracteristicilor senzoriale pe parcursul perioadei de păstrare (a-1 zi, b-8 zile, c-15 zile)

Se poate observa că pe perioada păstrării nu apar modificări de culoare care să displace consumatorului. Dacă se corelează punctajele primite la consistență cu valorile obținute prin măsurători ale texturii se poate confirma că latura perceptivă pentru această caracteristică este similară cu măsurătorile științifice făcute de un aparat.

Mirosul a avut cele mai bune note la început la ambele probe la începutul perioadei de păstrare, iar umiditatea a fost evaluată cu punctajele ce la mai mici la sfârșitul perioadei de păstrare așa cum reiese și din analizele fizico-chimice.

Gustul și aroma au obținut punctaje mai mici la începutul perioadei de păstrare la ambele probe, pentru că spre sfârșitul perioadei de păstrare să obțină punctaje mai bune cu un plus pentru proba cu ulei.

Se observa că proba cu uleiuri vegetale P<sub>2</sub> a primit punctaje similare sau mai bune (gust, aroma, membrana) decât proba P<sub>1</sub> confirmându-se rezultatele obținute de alți cercetători.

### 8.3. Concluzii parțiale

Rezultatele obținute la obținerea și caracterizarea unui preparat din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale conduc la următoarele concluzii și activități:

- s-a stabilit rețeta tehnologică pentru obținerea unui preparat din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale;
- s-au stabilit etapele tehnologice, utilajele și parametrii optimi de funcționare;

- s-a determinat conținutul de umiditate , conținutul de proteine, conținutul de grăsime, conținutul de cenușă, conținutul de NaCl, conținutul de nitriți și pH-ul. Valorile obținute se încadrează în intervalul de valori obținute și în alte studii;
- rata de oxidare a grăsimilor, determinată prin indicele TBA, a scos în evidență că noul produs este mai expus oxidării decât un preparat clasic, datorită procentului mare de acizi grași nesaturați;
- s-a monitorizat activitatea apei pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute fiind comparabile cu cele ale unui preparat de carne cu grăsime animală;
- s-a monitorizat activitatea microbiologică pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute fiind în intervalul standardului de calitate al unui mare producător de preparate național. Preparatul din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale a avut un număr mai mic de bacterii aerobe mezofile și *enterobacteriaceae* g/produs decât preparatul de carne cu grăsime animal;
- s-a monitorizat evoluția texturii pe parcursul perioadei de depozitare, noul produs având o textură mai bună decât un preparat de carne cu grăsime animală;
- analiza senzorială a arătat că preparatul din carne cu structură omogenă tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale a obținut punctaje identice sau mai bune (gust aroma) decât preparatul de carne cu grăsime animală.

## **CAPITOLUL 9. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA PREPARATULUI DIN CARNE CU STRUCTURĂ ETEROGENĂ TIP SALAM CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE**

Scopul acestui studiu este obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale care să corespundă din punct de vedere organoleptic, să aibă calități nutriționale îmbunătățite.

Produsul nou trebuie să aibă un termen de valabilitate corespunzător, iar rețeta să fie aplicabilă industrial.

Obiectivele acestui studiu sunt următoarele:

- obținerea preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale;
- caracterizarea produsului nou din punct de vedere fizico-chimic, colorimetric, senzorial și microbiologic;
- verificarea perioadei de valabilitate a noului produs care este în strânsă corelație cu activitatea apei prin realizarea izotermelor de sorbție;
- analiza statistică a datelor experimentale.

**Rezultatele acestui studiu au fost prezentate** la Conferința Internațională Food Structure Design, Porto, 15-17 octombrie, 2014, **Cristian Tudose**, Gabriela Iordachescu, Petru Alexe, Felicia Stan, *A study regarding sensorial and technological properties of a dietetic meat product*, Book of Abstracts, pp.140, ISBN: 978-989-97478-5-2.

**Rezultatele acestui studiu au fost publicate în articolul:**

**Cristian Tudose**, Corina Neagu, Petru Alexe and Daniela Borda, (2015), *The impact of water on storage stability of a newly reformulated salami - A pilot scale study*, Journal of Food Processing and Preservation, (Factor de Impact 1,159) (în recenzie).

### 9.1. Obținerea preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale

Preparatul de carne semiafumat tip salam de vară a fost preparat conform unei rețete clasice în stația pilot la Facultății de Știință și Ingineria Alimentelor Galați, salamul având două componente principale șrot și bradt. La acest tip de salam compoziția este 50% carne de vită, 20% carne de porc și 30% slănină de porc.

Proba martor ( $P'_1$ ) a fost probă la care s-a folosit rețeta clasică, iar proba experimentală ( $P'_2$ ) s-a obținut înlocuind în totalitate slănină de porc cu un mix de uleiuri vegetale. Salamul reformulat a fost preparat cu mixtura cu proporție de 2,5:1 ulei de măsline extravirgin (Emilio Vallejo, Spain) și ulei de palmier (Indochina).

Proba de salam reformulat ( $P'_2$ ) a fost obținută folosind același proces tehnologic cu deosebirea că slănină de porc a fost înlocuită cu mix-ul de uleiuri menționat.

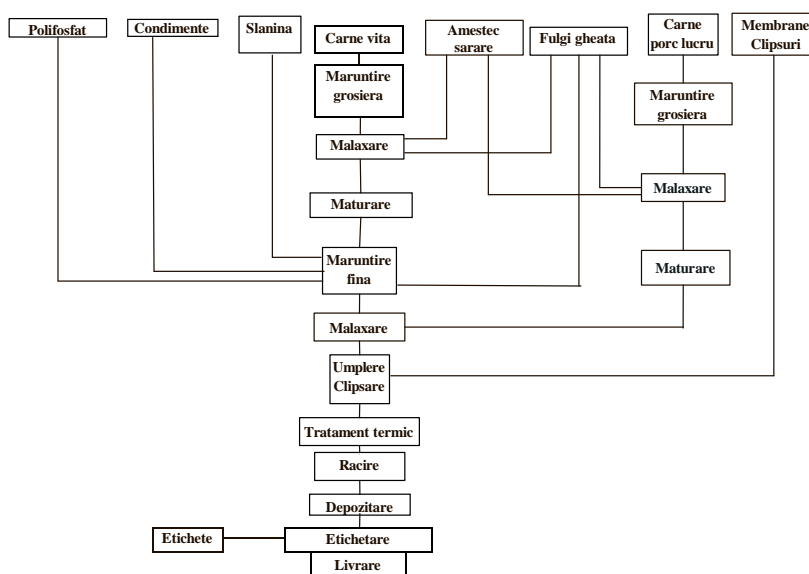


Fig.9.1. Schema tehnologică de obținere a probei martor ( $P'_1$ ), preparatul de carne clasic tip salam

## 9.2. Caracterizarea preparatului din carne cu structură eterogenă cu adaos de uleiuri vegetale

### 9.2.1. Analize fizico-chimice

Rezultatele obținute reflecta caracteristicile unui preparat din carne semiafumat cu structură eterogenă de tipul salamului de vară. Valorile celor două probe sunt sensibil apropiate, excepție făcând valorile TBA și ale umidității.

Așa cum era de așteptat valorile indicelui TBA sunt mai mari la proba cu ulei, datorită acizilor grași nesaturați din componența uleiurilor adăugate. Fluctuația valorilor indicelui TBA se datorează procesului de proteoliza. Acesta proteoliză este catalizată de enzime microbiene și nonmicrobiene care duc la formarea de aminoacizi liberi.

Gruparea aldehidică de la malonaldehidă este o grupare reactivă care se combina cu grupări amino și astfel cantitatea de malonaldehidă se diminuează. Aminoacizii reacționează în continuare cu grăsimile oxidate, împiedicându-le să reacționeze cu TBA-ul, reducând astfel concentrația de cromogen roșu, comparativ cu sistemul în care nu există aminoacizi liberi.

**Table 9.1.** Analize fizico-chimice pentru probele P<sub>1</sub> și P<sub>2</sub>.

Proba	Data	Umiditate (kg apa/100kg produs)	Proteine (%)	Grăsime (%)	Cenușă (%)	NaCl (%)	Nitriți mg nitrit/kg produs
P <sub>1</sub>	1zi	56,64±0,97a	17,79±1,25	22,44±1,12	3,99±0,02	2,09±0,32	2.37±0,12
	8 zile	45,62±1,16	21,52±1,07	26,81±1,65	4,91±0,02	2,61±0,17	2.13±0,08
	15 zile	43,52±1,02	22,11±1,10	28,48±1,51	5,17±0,05	2,84±0,20	1.86±0,05
	22 zile	37,15±1,26	26,20±1,15	31,48±3,38	5,92±0,03	3,07±0,77	1.53±0,11
P <sub>2</sub>	1zi	62,63±1,14	14,65±1,09	19,59±1,85	3,65±0,08	1,89±0,12	1.99±0,05
	8 zile	55,95±1,11	16,03±1,02	21,91±1,27	4,08±0,06	2,12±0,37	1.85±0,10
	15 zile	54,71±1,19	17,13±0,99	22,45±1,78	4,17±0,01	2,18±0,22	1.37±0,13
	22 zile	47,79±1,05	19,25±0,95	26,39±3,94	4,79±0,03	2,21±0,25	1.20±0,07

<sup>a)</sup> eroare standard

Se poate observa că preparatul reformulat (P<sub>2</sub>) a avut un conținut inițial mai mare de umiditate, iar înlocuirea grăsimii animale cu ulei de palmier și ulei de măsline a determinat o pierdere în greutate mai mică decât la proba martor (P<sub>1</sub>) în timpul depozitării la 8°C. Pierderea redusă în greutate este legată de faptul că uleiul care are o suprafață mai mare decât grăsimea

solidă acoperă uniform fiecare bucată de carne din amestec și încetinește procesul de eliberare a apei.

Rezultatele obținute la cele două probe în ce privește conținutul proteic, conținutul de grăsime, cenușă și sare confirma faptul că odată cu scăderea umidității crește procentul de substanță uscată și implicit cresc toate valorile componentelor precizate. Valorile la cele două probe sunt sensibil apropiate.

Se poate observa că rata de oxidare a fost mai mare în eșantionul reformulat decât în proba martor, fenomen asociat cu sensibilitate mai mare la oxidare a acizilor grași polinesaturați prezenți în produsul P<sub>2</sub>.

### 9.2.2. Analiza activității apei

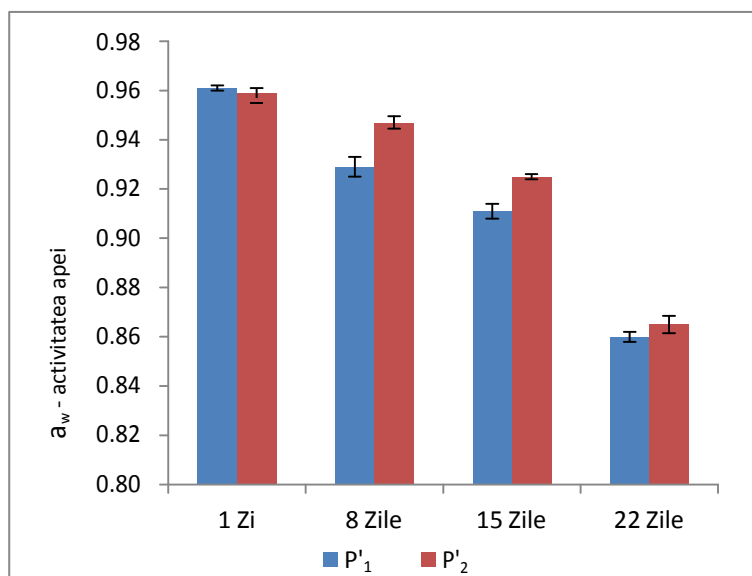


Fig. 9.4. Monitorizarea activității apei pe parcursul perioadei de păstrare

Rezultatele au arătat că nu au existat diferențe semnificative între produsul din carne clasic cu grăsimi animale și noul produs cu amestec de uleiuri vegetale.

Valorile activității apei imediat după procesul tehnologic au aproape identice adică de 0,961 la proba martor și 0,959 la proba cu mix de uleiuri. Valorile au scăzut după 22 zile până la 0,86 la proba martor, respectiv până la 0,865 la proba cu mix de uleiuri.

### 9.2.3. Analize microbiologice

Din punct de vedere microbiologic, probele au fost analizate pe toată perioada depozitarii astfel: imediat după obținerea probei, în ziua a-7-a, în ziua a-15-a și în ziua a-22-a.

Produsele au prezentat încărcătura microbiologică în cea de-a 22 zi de depozitate, numărul total de bacterii aerobe mezofile fiind de  $1,54 \cdot 10^3$  /g produs la proba martor și  $9,72 \cdot 10^2$ /g produs la proba cu ulei.

Celelalte microorganisme analizate (*Enterobacteriaceae*, bacterii de putrefacție) după cele 22 zile de depozitare au fost  $<10$ .

Aceste rezultate sunt conforme cu standardele de calitate ale producătorului Agricolă Internațional Bacău care prevăd o limită maximă admisă de  $5 \cdot 10^6$  pentru NTG, de mai puțin de 10 ufc pentru *Enterobacteriaceae* și de absența ufc pentru testul HIL.

#### 9.2.4. Colorimetrie

Rezultatele obținute sunt prezentate grafic. Astfel se observă o scădere a luminozității ( $L^*$ ) la cele două probe, în schimb parametrul  $a^*$  crește la proba martor și scade ușor la proba cu ulei vegetale, confirmând tendința produsului clasic de a se înroși mai pronunțat. La parametrul  $b^*$  avem o ușoară creștere la ambele probe. Per ansamblu cele două probe au un comportament apropiat în evoluția culorii pe perioade de păstrare.

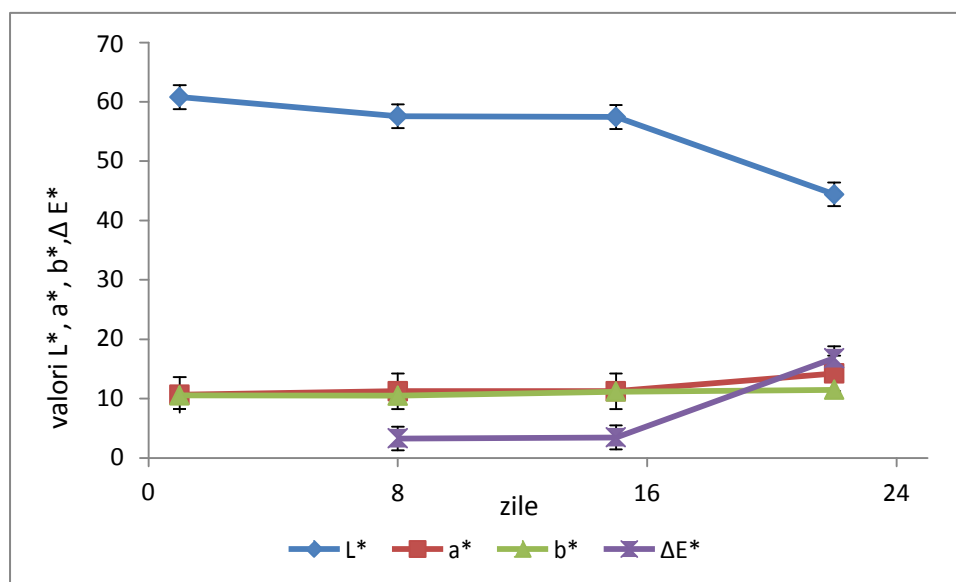


Fig. 9.5. Monitorizarea parametrilor de culoare pe parcursul perioadei de păstrare la proba martor  $P'_1$

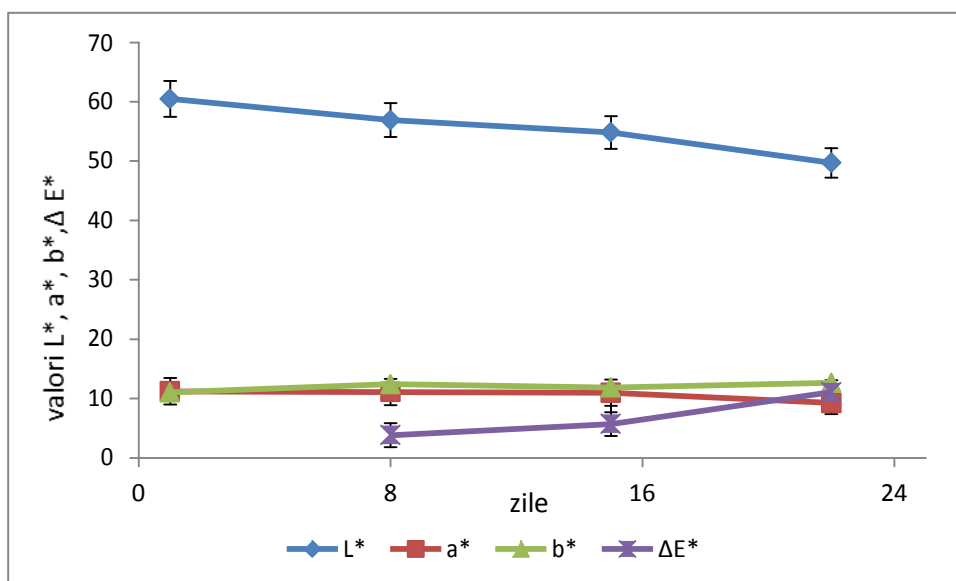


Fig. 9.6. Monitorizarea parametrilor de culoare pe parcursul perioadei de păstrare la proba cu uleiuri vegetale P<sub>2</sub>

Rezultatele obținute în acest experiment sunt similare cu cele obținute în alte studii, studii în care s-a substituit slănina de porc cu uleiuri vegetale și s-au obținut cremwursti sau hamburgeri cu conținut redus de grăsimi fiind investigate caracteristicile de calitate ale noilor produse. S-a remarcat o culoarea roșie mai închisă la proba cu uleiuri vegetale.

### 9.2.5. Realizarea izotermelor de sorbție pentru preparatele din carne cu adaos de grăsimi vegetale

#### 9.2.5.1. Valorile indicelui TBA la sfârșitul perioadei de depozitare în soluții suprasaturate de săruri

În acest studiu s-a măsurat indicele TBA la sfârșitul perioadei de păstrare la probele care au fost depozitate în exicator timp de 22 zile. În exicator probele au fost depozitate în prezența unor soluții suprasaturate de săruri.

Valorile TBA-ului pentru ambele probe au crescut odată cu creșterea valorilor de umiditate relativă. Produsul reformulat (P<sub>2</sub>) a înregistrat valori ale TBA-ului mai mari decât cele ale probei martor (P<sub>1</sub>) ca urmare a prezenței cu pondere mai mare a acizilor grași nesaturați din uleiurile vegetale, comparativ cu grăsimea animală.



O creștere a diferenței între valoarea TBA la 20 °C și la 8 °C a fost observată odată cu creșterea umidității, ceea ce sugerează faptul că proteoliza are loc mai rapid atunci când este disponibilă mai multă apă liberă.

Se remarcă o evoluție oscilantă a diferenței de culoare funcție de soluția suprasaturată folosită. Astfel la soluțiile suprasaturate de LiCl, MgCl<sub>2</sub> și KCl diferența de culoare  $\Delta E^*$  crește continuu până la final așa cum este precizat și în studiile de specialitate, în schimb la soluțiile suprasaturate de CH<sub>3</sub>COOK și KI evoluțiile sunt oscilante.

### 9.2.5.2. Realizarea izotermelor de sorbție pentru preparatele din carne cu adaos de grăsimi vegetale

În acest studiu s-au realizat izotermele de sorbție pentru un preparat clasic din carne semiafumat cu structura eterogena cu grăsime animală (proba martor) P'<sub>1</sub> și un preparat nou din carne semiafumat cu structura eterogena cu grăsimi vegetale proba P'<sub>2</sub>.

Studiul a fost făcut la temperaturile de 4, 8, 20°C. Izotermele obținute arata o scădere a conținutului de umiditate odată cu scăderea activității apei a<sub>w</sub>.

Coeficientul de corelație R<sup>2</sup> care reprezintă legătura dintre a<sub>w</sub> și umiditate are valori cuprinse între 0,813 și 0,9769. La cele două grafice care au valorile de 0,813 și 0,874 corelația este bună, iar pentru celelalte patru grafice R<sup>2</sup> fiind mai mare decât 0,9 corelația este foarte semnificativă.

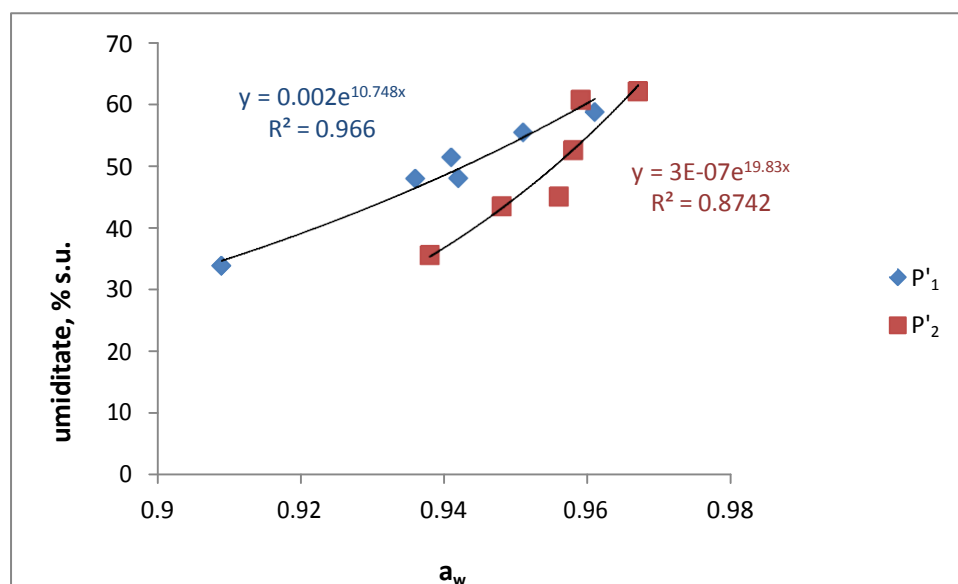


Fig. 9.13. Izoterme de sorbție pentru proba martor P'<sub>1</sub> și proba cu ulei P'<sub>2</sub> la temperatura de 4°C

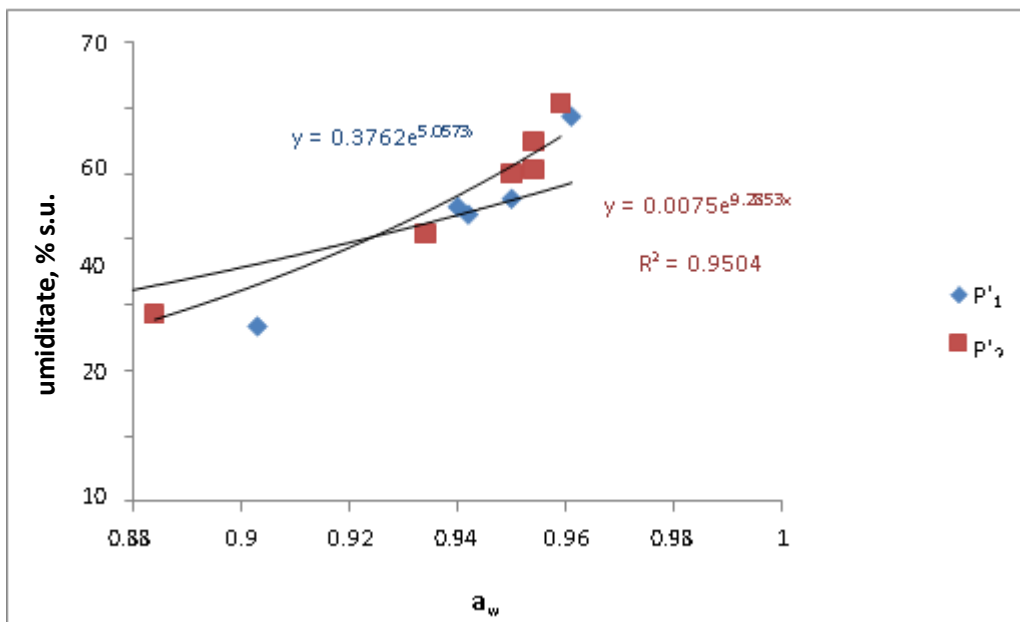


Fig. 9.14. Izoterme de sorbție pentru proba martor P'1 și proba cu ulei P'2 la temperatura de 8°C

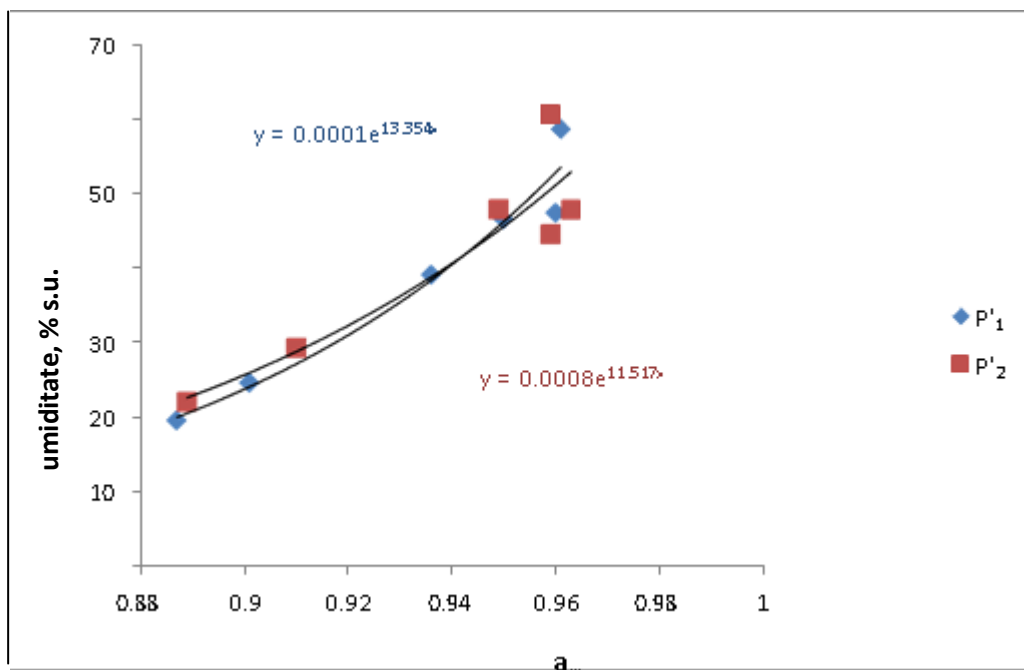


Fig. 9.15. Izoterme de sorbție pentru proba martor P'1 și proba cu ulei P'2 la temperatura de 20°C

Dependența temperaturii de conținutul umidității de echilibru are un rol important în reacțiile chimice și microbiologice asociate cu alterarea.

La același conținut de umiditate, temperaturi mai mari determina valori ale  $a_w$  mai mari și în consecință, alterarea are loc mai repede.

Conținutul de umiditate monostrat  $M_0$  (și dependența de temperatură) reprezintă un parametru foarte important la depozitare și procesele de conservare, reprezentând conținutul optim de umiditate pentru depozitare.

Curbele de sorbție la 4, 8 și 20 °C au fost foarte aproape de unele de altele, cu toate acestea, se observă la toate nivelurile  $a_w$ , conținutul de umiditate de echilibru scade cu creșterea temperaturii.

Toate măsurătorile experimentale ale conținutului de umiditate de echilibru au variat de la 22.06 la 61.24%, la valori ale activității apei ( $a_w$ ) cuprinse între 0,877 și 0,963.

Salamul reformulat cu ulei vegetal ( $P'_2$ ) prezintă un conținut de umiditate crescută la 4°C și 8°C în comparație cu proba martor ( $P'_1$ ), în timp ce la 20°C comportamentul produselor a fost similar pentru ambele probe ( $P'_1$ ) și ( $P'_2$ ) ( $p < 0,05$ ), ele ajungând la echilibru la diferite umidități relative.

## **9.2.6. Analiza statistică a datelor experimentale obținute la realizarea izotermelor de sorbție**

### **9.2.6.1. Modele pentru izoterme de sorbție**

Datele experimentale obținute în urma menținerii celor două probe la 4, 8, respectiv 20°C au fost introduse în cele trei modele matematice ale izotermelor.

Aceste modele de sorbție sunt printre cele mai utilizate pentru descrierea izotermelor de sorbție, pentru diferite produse alimentare.

Parametrii ecuațiilor au fost estimați cu ajutorul funcțiilor de regresie neliniară, folosind programul SAS Windows 90.

În tabelul 9.4.sunt prezentate valorile coeficienților corespunzători modelelor obținute prin regresii neliniare, eroarea medie pătrată RMSE și coeficientul de corelație corectat al modelului ( $R^2$ ).

Tabelul 9.4.. Parametrii modelelor matematice pentru izotermele de sorbție ale celor două probe

Model	Temperatura		Parametri					
	°C	$M_0$	C	K	k	n	RMSE	$R^2$
BET $P'_1$	4	-0.67900	0.4140				0.665	0.359
	8	-0.67000	0.4120					
	20	-0.46800	0.6330					
$P'_2$	4	0.00004	1.0000				0.613	0.681
	8	-0.68700	0.3762					
	20	-0.69300	0.3670					
GAB $P'_1$	4	4.987	- 8.510E+71	0.959			0.481	0.968
	8	4.808	- 0.736E+00	0.971				
	20	3.106	1.300E+71	0.978				
$P'_2$	4	5.378	- 0.127E+00	1.004			1.282	0.873
	8	4.595	1.590E+66	0.952				
	20	3.454	3.250E+75	0.964				
Halsey $P'_1$	4				50.586	1.713	2.92E-05	0.988
	8				41.376	1.486		
	20				3.865	1.133		
$P'_2$	4				350.200	2.265	6.66E-04	0.973
	8				36.164	1.694		
	20				8.257	1.360		

Pentru modelul Halsey (ec.5), valorile  $n$  au variat cu creșterea temperaturii de la 1,713 la 1,133 în cazul probei  $P'_1$  și de la 2,265 la 1,360 în cazul probei  $P'_2$ .

De asemenea, este important de menționat faptul că valorile  $n$  sunt în conformitate cu mai multe rezultate raportate de către cercetători pentru alte tipuri de produse din carne.

Scăderea valorilor  $n$  odată cu creșterea temperaturii indică faptul că interacțiunea dintre moleculele de apă și matricea alimentară este din ce în ce în ce mai slabă atunci când temperatura mediului crește.

Acest studiu confirmă rezultatele altor studii care indică valori semnificativ mai mari pentru conținutul de umiditate monostrat  $M_0$  pentru modelul GAB în comparație cu modelul BET.

În ambele modele (GAB și BET) conținutul de umiditate monostrat scade atunci când temperatura crește.

La 20°C conținutul de umiditate monostrat pentru produsul reformulat (P<sub>2</sub>) este ușor mai mare decât în produsul convențional (P<sub>1</sub>), sugerând că produsul reformulat are o capacitate de reținere a umidității mai bună.

Datele izotermelor de sorbție conform modelelor matematice sunt prezentate în figurile 9.16., 9.17, 9.18

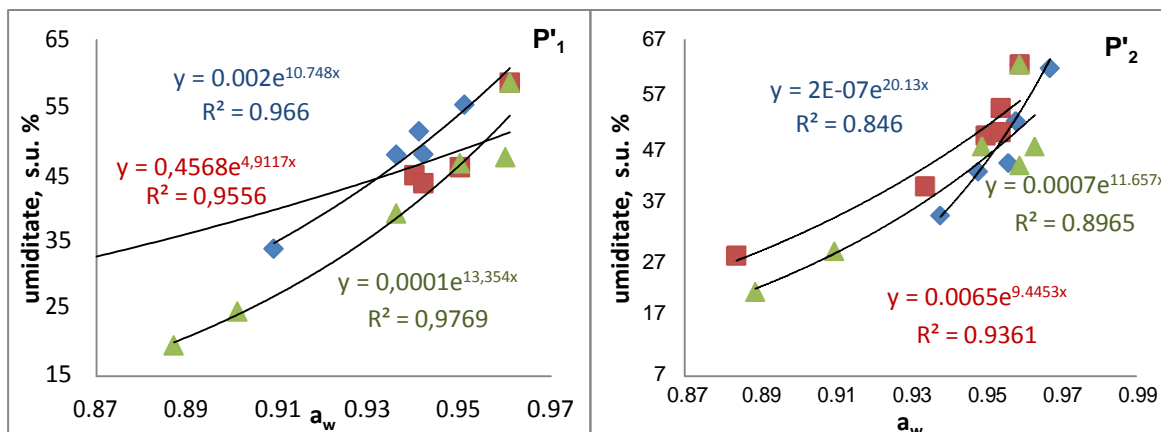


Fig.9.16. Izoterme de sorbție pentru proba maror și proba cu uleiuri vegetale conform modelului BET la temperaturi de 4 (albastru), 8(maro) și 20°C (verde)

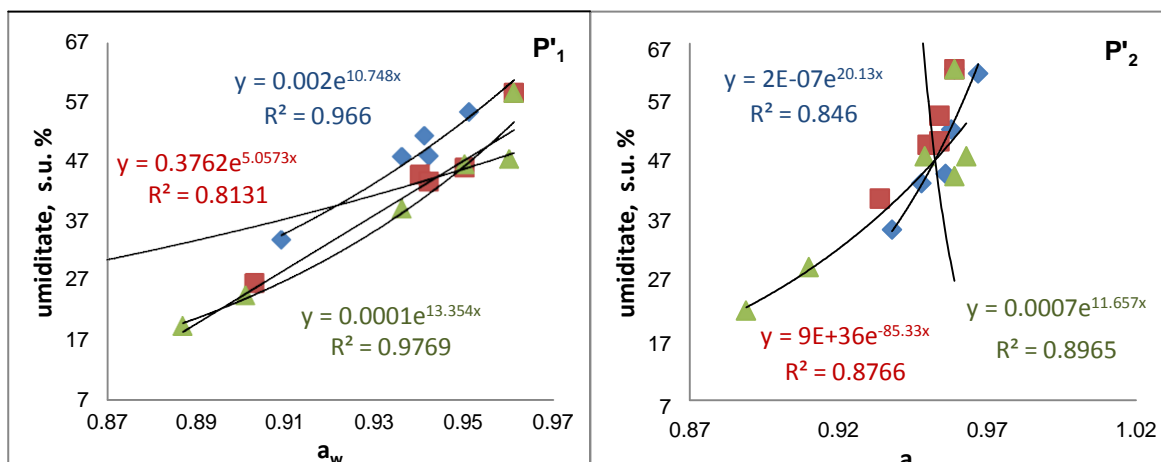


Fig.9.17. Izoterme de sorbție pentru proba martor P<sub>1</sub> și proba cu ulei P<sub>2</sub> conform modelului GAB la temperaturi de 4 (albastru), 8 (maro) și 20°C (verde)

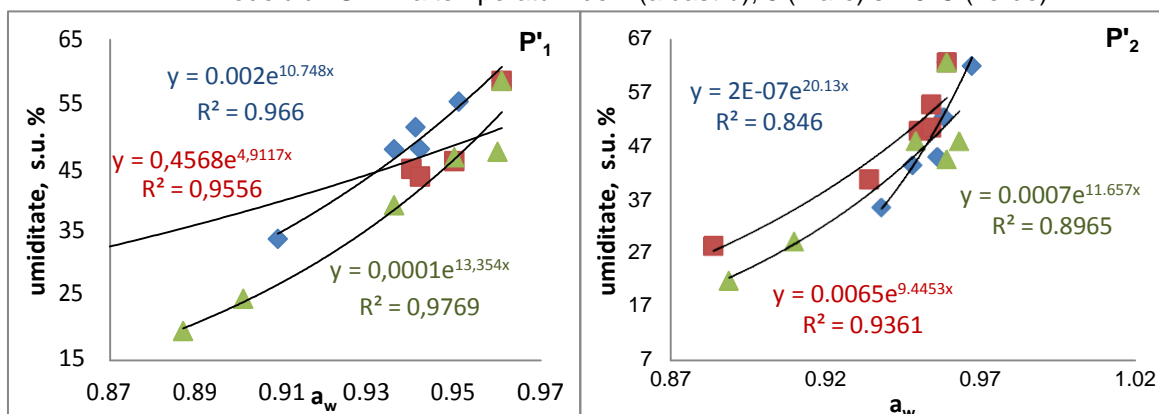


Fig.9.18. Izoterme de sorbție pentru proba martor P<sub>1</sub> și proba cu ulei P<sub>2</sub> conform modelului Hasley la temperaturi de 4 (albastru), 8 (maro) și 20°C (verde)

Halsey a fost modelul care s-a potrivit cel mai bine cu datele experimentale, cu valori RMSE foarte mici de la  $-2,92E-05$  la  $6,66E-04$ , sugerând o mare precizie în descrierea datelor experimentale. Mai mult decât atât, coeficientul de corelație pentru model, R<sup>2</sup>, a confirmat bună potrivire dintre valorile experimentale și cele predictionate (0,988 pentru P<sub>1</sub> și 0,973 pentru P<sub>2</sub>).

Următorul model capabil să descrie bine valorile experimentale a fost considerat modelul GAB, luând în considerare coeficientul de corelație și valoarea RMSE. Cu toate acestea, capacitatea modelului GAB, pentru a estima conținutul de umiditate monostrat îl face mai adecvat pentru calculele ulterioare de inferență bazate pe ecuația Caurie's. Modelul BET a avut coeficienți de corelație inadecvați pentru ambele probe.

De asemenea coeficientul de corelație este foarte asemănător pentru ambele probe în cazul celor două modele la toate temperaturile studiate. Valorile acestui parametru dovedesc acuratețea modelelor teoretice în descrierea comportamentului datelor experimentale.

Au fost reprezentate și diagramele de paritate care reprezintă diferența dintre valorile experimentale și cele predictionate de model, pentru umiditate și activitatea apei. Aceste diagrame au fost realizate pentru toate modelele matematic incluzând în reprezentarea grafică atât temperatura de 4, de 8, cât și pe cea de 20 °C. Astfel s-a observat o densitate mare a valorilor în jurul bisectoarei și un grad mic de împrăștiere, mai ales pentru modelul Hasley atât pentru proba martor cât și pentru proba cu ulei, ceea ce semnifică o corelație bună între valorile experimentale și cele predictionate de model.

Graficele valorilor reziduale (exprimate ca diferența dintre valorile experimentale și cele reziduale pentru valoarea umidității) prezintă o împrăștiere aleatorie, lipsită de tendință.

Distribuția aleatorie a valorilor reziduale face dovada că modelele teoretice propuse sunt în acord cu modelul experimental, atât în cazul la proba martor cât și la proba cu ulei.

În cazul modelului Halsey la proba martor, se observă o ușoară tendință de distribuire a valorilor reziduale, după un anumit „model” de distribuție, ceea ce indică o acuratețe mai slabă a acestor modele față de celelalte modele aplicate.

### 9.2.6.2. Model pentru modificările de culoare

Pentru a evalua modificările de culoare în funcție de activitatea apei și de intensitatea oxidării au fost introduși în model cei doi parametri care au avut valori schimbate semnificativ pe parcursul experimentului respectiv:  $L^*$  - luminozitatea care s-a transformat din alb în gri la sfârșitul perioadei de depozitare și  $a^*$  - parametru care a exprimat modificările de la culoarea roșie la cea verde la sfârșitul perioadei de depozitare.

A fost adaptat un model Weibull (Eq.5), pentru a descrie schimbările suferite de ambele probe ( $P'_1$ ) și ( $P'_2$ ) și parametrii modelului sunt prezentați în tabelul 9.5.:

Tabelul 9.5. Parametrii modelului Weibull

Model WEIBULL	Temp °C	Parametri B	D	E	RMSE	R <sup>2</sup>
$P'_1$	4	1,000	-0,524	0,969	0,665	0,859
	8	2,246	-0,218	0,0431		
	20	1,000	0,016	0,909		
$P'_2$	4	58,213	0,031	-0,925	0,613	0,891
	8	1,000	-0,992	0,768		
	20	6,450	-0,222	0,236		

S-au obținut valori bune ale RMSE și R<sup>2</sup> pentru ambele modele ceea ce sugerează o corelație puternică între TBA, culoare și activitatea apei.

### 9.2.6.3. Proprietățile apei legate

Regresia liniară a logaritmului natural calculat de la  $(1/M)$  la  $(1-a_w / a_w)$  la diferite temperaturi a permis estimarea parametrilor din ecuația. 9, și afișarea grafică a lor în Fig. 1.

Proba martor ( $P'_1$ ) a înregistrat pante mai abrupte, comparative cu proba reformulata ( $P'_2$ ).

Coeficienții de corelație au fost foarte semnificativi ( $R^2 > 0,97$ ) atât pentru ( $P'_1$ ) cât și pentru ( $P'_2$ ) la fiecare temperatură experimentală și și deasemenea proprietățile apei legate au putut fi estimate cu precizie.

Conținutul de umiditate monostrat  $M_0$  este un parametru important care influențează depozitarea și este considerat critic pentru perioada de valabilitate a produsului din carne.

Valorile modelului derivat GAB pentru  $M_0$  la 4, 8 și 20 ° C au fost aplicate în ecuațiile 12, 13, 14 și 15, iar parametrii rezultați sunt prezentați în tabelul 9.6

**Tabelul 9.6.** Caracteristicile apei legate pentru proba martor  $P'_1$  si proba cu ulei  $P'_2$

Proba	Temp °C	Panta Caurie 2/N	Nr. site-uri de adsorbție N	Aria de sorbție A (m <sup>2</sup> /g)	Conținut umiditate de monostrat $M_0$ (kg apa/kg subst. uscata)	% apa legată (%b <sub>w</sub> )	Densitate apa absorbită C (g/cm <sup>3</sup> )	Mărimea efectivă a porilor (Å)
$P'_1$	4	0,559	3,575	97,336	4,987	17,830	2,156	16,20±1.54
	8	0,611	3,271	89,058	4,808	15,728	2,142	15,12±2.31
	20	0,779	2,568	69,933	3,106	7,978	1,370	15,51±2.28
$P'_2$	4	0,587	3,407	92,760	5,378	18,324	2,459	18,06±1.66
	8	0,655	3,053	83,129	4,595	14,031	2,102	18,11±2.68
	20	0,718	2,786	75,835	3,454	9,621	1,869	16,92±2.93

Se poate observa că pierderea umidității de monostrat crește cu creșterea temperaturii și este ușor mai mare pentru produsul reformulat ( $P'_2$ ) 1,924, unde grăsimea vegetală hidrofobă a produs eliminare mai mare de apă în comparație cu produsul convențional ( $P'_1$ ) 1,881. Cu



toate acestea, o capacitate de reținere a apei ar putea fi atribuită produsului reformulat cu uleiuri de origine vegetală.

Suprafața de sorbție, procentul de apă legată, umiditatea de monostrat și numărul de situri de adsorbție scad la 20 ° C datorită creșterii hidroliză proteine și reducerea grupelor polare care atrag moleculele de apă, fenomen observat pentru ambele probe (P<sub>1</sub>) și (P<sub>2</sub>) (Tabelul 3.9.).

Valorile procentul de apă legată la 20 °C sunt mult schimbate în comparație cu cele rezultate la 8 °C, astfel pentru a rezultat o diminuare de 2 ori la proba martor și de 1,5 ori la proba reformulata.

Au fost obținute densități între 1,8 g / cm<sup>3</sup> și 2 g / cm<sup>3</sup> la probă (P<sub>2</sub>), și puțin mai mici între 1,4 g / cm<sup>3</sup> și 2,4 g / cm<sup>3</sup> la proba martor (P<sub>1</sub>). Valorile sunt specifice pentru apă legată care este de aproape două ori mai densă decât apa pură. Această densitate mare ar putea fi explicată prin legăturile puternice ale moleculelor de apă la grupările hidrofile, încărcate și polare ale proteinelor, care au o entalpie de vaporizare considerabil mai mare decât apa pură.

Distanțe intermoleculare sunt mai mici decât cele din apă pură și, prin urmare, forțele intermoleculare devin mai mari, ceea ce duce la o densitate mare.

Creșterea temperaturii aerului reduce forțele intermoleculare, rezultând o scădere a densității apei legate.

La ambele probe dimensiunea porilor a variat de la 15,12 Å la 18,11 Å pe parcusul procesului de desorbție.

Valorile dimensiunii medii a porilor sunt mai mici decât 20 Å și de aceea pot fi considerați micropori conform clasificării de studiilor de specialitate.

În acest studiu dimensiunea estimată a porilor (Tabelul 9.6.) este specifică pentru membrane polimerice și nu a fost observată nici o variație semnificativă odată cu creșterea temperaturii de la 4 la 20 ° C.

### 9.3. Concluzii parțiale

Rezultatele cercetărilor privind obținerea și caracterizarea preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale au scos în evidență următoarele activități și concluzii:

- s-a stabilit rețeta tehnologică pentru obținerea unui preparat din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale;
- s-au stabilit etapele tehnologice, utilajele și parametrii optimi de funcționare;

- s-a determinat conținutul de umiditate , conținutul de proteine, conținutul de grăsime, conținutul de cenușă, conținutul de NaCl și conținutul de nitriți. Valorile obținute sunt comparabile cu cele ale unui preparat de carne cu grăsime animală;
- s-a determinat indicele TBA, valorile obținute au scos în evidență că noul produs are o rată de oxidare a grăsimilor mai mare decât a unui preparat de carne cu grăsime animală, fapt datorat conținutului mărit de acizi grași nesaturați mai expuși la oxidare;
- s-a monitorizat activitatea apei pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute fiind comparabile cu cele ale unui preparat de carne cu grăsime animală;
- s-a monitorizat activitatea microbiologică pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute fiind mai mici pentru preparatul din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale, datorită conținutului de antioxidanți din uleiurile vegetale.
- s-au monitorizat parametrii de culoare pe parcursul perioadei de păstrare, rezultatele obținute confirmând o culoare roșie mai închisă la preparatul din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale;
- izotermele de adsorbție pentru proba martor și proba cu ulei determinate la 4, 8, respectiv 20°C au forma sigmoidă și sunt izoterme de TIP II;
- temperatură are o influență semnificativă asupra izotermelor de sorbție, valori mai mari ale  $a_w$  putând fi observate pentru același conținut de umiditate atunci când temperatura scade;
- s-au estimat prin regresie neliniară parametrii statistici pentru trei modele matematice (GAB, Hasley și BET);
- parametrii estimați sunt în concordanță cu datele prezentate în literatura de specialitate;
- dintre modelele evaluate modelul Hasley a fost cel mai adecvat pentru a descrie comportarea datelor experimentale, în acord cu izotermele de desorbție pentru carne și preparate din carne;
- au fost analizate: diagramele de paritate între valorile experimentale și cele predictionate; graficul de distribuție al valorilor reziduale; coeficientul de corelație ( $R^2$ ) și RMSE.

Urmează aprofundarea cercetării pentru produsele noi prin rafinarea aspectelor privind proprietățile antioxidante ale compușilor din uleiurile vegetale, diminuarea conținutului de NaCl și polifosfat de Na și încă o dată verificarea comportamentului lor din punct de vedere oxidativ, la depozitare, la tratamentul termic, microbiologic și evident organoleptic.

## **CAPITOLUL 10. OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA PREPARATULUI DIN CARNE CU STRUCTURĂ ETEROGENĂ TIP SALAM CU ADAOS DE ULEIURI VEGETALE ȘI CONȚINUT REDUS DE SARE**

**Scopul** acestui studiu îl reprezintă obținerea unui preparat din carne cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare.

Cercetările au avut la bază următoarele obiective:

- obținerea preparatului din carne cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare;
- caracterizarea noului produs din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic, textural, colorimetric și senzorial;
- aplicabilitatea la nivel industrial.

### **10.1. Obținerea preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare**

Pentru realizarea analizelor necesare caracterizării preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare s-au fabricat două tipuri de preparate.

Un preparat tip salam de vară cu adaos de uleiuri vegetale care va fi considerat proba martor P<sub>2</sub> și un preparat tip salam de vară cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare considerat produs nou, proba P<sub>3</sub>.

Produsul nou are în loc de grăsime animală o mixtură de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier.

### **10.2. Caracterizarea preparatului din carne cu structură eterogenă cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare**

Probele au fost analizate pe toată perioada depozitării astfel: în prima zi după obținerea probei, în ziua a-8-a, în ziua a-15-a și în ziua a-22-a.

#### **10.2.1. Analize fizico-chimice**

Rezultatele obținute reflecta caracteristicile unui preparat din carne semiafumat cu structură eterogenă de tipul salamului de vară. Valorile celor două probe sunt sensibil apropiate, excepție făcând valorile umidității.

Tabelul 10.1. Analize fizico-chimice pentru probele P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>.

Probă	Data	Umiditate (kgapa/100k g produs)	Proteine (%)	Grăsime (%)	Cenușa (%)	NaCl (%)	Nitriți mg nitrit/kg produs
P <sub>2</sub>	1 zi	59,99±0,97a	14,89±1,25	21,06±1,12	3,29±0,02	1,83±0,32	5,73±0,12
	8 zile	54,24±1,16	17,01±1,07	24,55±1,65	3,67±0,02	2,04±0,17	5,39±0,08
	15 zile	50,23±1,02	18,56±1,10	25,41±1,51	3,98±0,05	2,13±0,20	4,88±0,05
	22 zile	47,19±1,26	19,14±1,15	26,95±3,38	4,16±0,03	2,31±0,77	3,90±0,11
P <sub>3</sub>	1 zi	61,39±1,14	15,84±1,09	20,24±1,85	3,65±0,08	1,01±0,12	5,14±0,05
	8 zile	57,17±1,11	17,08±1,02	22,03±1,27	3,97±0,06	1,09±0,37	5,03±0,10
	15 zile	51,85±1,19	18,95±0,99	24,39±1,78	4,34±0,01	1,19±0,22	4,43±0,13
	22 zile	44,20±1,05	22,13±0,95	28,45±3,94	5,05±0,03	1,38±0,25	3,95±0,07

<sup>a)</sup> eroare standard

Se poate observa din tabelul 9.1. că proba P<sub>3</sub> a avut un conținut puțin mai mare de umiditate, iar înlocuirea NaCl cu KCl a determinat o pierdere în greutate mai mică decât la proba martor P<sub>2</sub> în timpul depozitării pentru primele 8 zile de depozitare. Această diferență poate fi datorată penetrării mai rapide a mixturii de săruri care conține KCl care ar fi mai eficientă împotriva eliminării apei din probă.

Rezultatele obținute la cele două probe în ce privește conținutul proteic, grăsime, cenușă și sare confirmă faptul că odată cu scăderea umidității crește procentul de substanță uscată și implicit cresc toate valorile componentelor precizate. Valorile la cele două probe sunt sensibil apropiate.

Scăderea conținutului rezidual de nitriți se datorează reacțiilor chimice în care sunt implicați nitriții ei reacționând cu grăsimi, cu proteine sau fiind oxidați la nitrați.

În ce privește valorile TBA pentru cele două probe se observă aceeași fluctuație datorată proceselor de proteoliza ce au loc pe parcursul perioadei de depozitare ca la experimentul anterior.

Se remarcă valori ale TBA mai mici la proba P<sub>3</sub> decât la proba P<sub>2</sub> acest lucru datorându-se amestecului de sărare (50% NaCl – 50% KCl) care favorizează apariția de aminoacizi liberi în cantitate mai mare.

### 10.2.2. Analiza activității apei

Rezultatele au arătat că nu au existat diferențe semnificative între produsul din carne P<sub>2</sub> și noul produs P<sub>3</sub> cu amestec de uleiuri vegetale și conținut redus de sare.

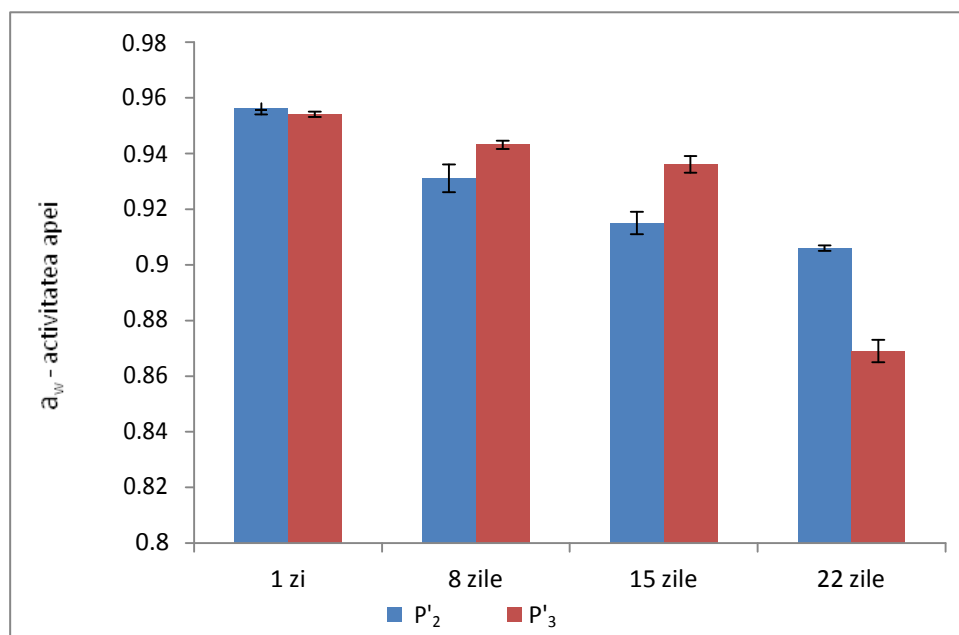


Fig. 10.2. Monitorizarea activității apei pe parcursul perioadei de păstrare

Valorile activității apei imediat după procesul tehnologic au aproape identice, adică de 0,956 la proba martor și 0,954 la proba cu mix de uleiuri. Valorile au scăzut după 14 zile până la 0,915 la proba P'2, respectiv până la 0,936 la proba P'3.

Dacă la proba P1 valorile au scăzut după 22 zile până la 0,906 și au urmat un trend descendent lin, la proba P2 se observă o scădere accentuată a valorilor în ultimul interval respectiv de la 0,936 la 15 zile până la 0,869 la 22 zile. Acest comportament respectiv scăderea valorilor  $a_w$  este în strânsă corelație cu scăderea umidității.

### 10.2.3. Analize microbiologice

Produsele au prezentat încărcătura microbiologică începând cu cea de-a 8 zi de depozitare, numărul total de bacterii aerobe mezofile fiind de  $2,20 \cdot 10^7$  /g produs la proba P'2 și  $1,35 \cdot 10^7$  /g produs la proba P'3. La finalul perioadei de depozitare numărul total de bacterii aerobe mezofile fiind de  $6,74 \cdot 10^2$  /g produs la proba P'2 și  $8,27 \cdot 10^2$  /g produs la proba P'3.

Celelalte microorganisme analizate (*Enterobacteriaceae*, bacterii de putrefacție) au fost <10 după cele 22 zile de depozitare.

Aceste rezultate sunt conforme cu standardele de calitate ale producătorului Agricolă Internațional Bacău care prevăd o limită maximă admisă de  $5 \cdot 10^6$  pentru NTG, de mai puțin de 10 ufc pentru Enterobacteriaceae și de absența ufc pentru testul HIL.

Probele  $P'_2$  și  $P'_3$  se diferențiază de alte produse prin tratamentul termic care are un rol hotărâtor în ce privește dezvoltarea microorganismelor sporulate.

#### 10.2.4. Determinarea ionilor de sodiu și potasiu

Determinările au fost făcute prin mineralizarea probelor și solubilizarea în 10 ml apă distilată.

La proba martor  $P'_1$  care este proba de preparat din carne cu grăsime animală s-au obținut valori de 884 mg Na/ 100 gr produs finit și de 223 mg K/100 gr produs finit.

Valori sensibil apropiate am obținut și la proba  $P'_2$ , preparatul din carne cu uleiuri vegetale, respectiv 891mg Na/ 100 gr produs finit și 230 mg K/100 gr produs finit confirmând faptul că uleiurile vegetale și grăsimea animală reprezintă surse foarte sărace de Na și K.

Valorile obținute la proba  $P'_3$  sunt de 435 mg Na/ 100 gr produs finit și 704 mg K/100 gr produs finit.

#### 10.2.5. Colorimetrie

Se observă o scădere a luminozității ( $L^*$ ) la cele două probe, în schimb parametrul  $a^*$  crește la proba martor și scade ușor la proba cu uleiuri vegetale, confirmând tendința produsului clasic de a se înroși mai pronunțat.

La parametrul  $b^*$  avem o ușoară creștere la ambele probe.

Per ansamblu cele două probe au un comportament apropiat în evoluția culorii pe perioade de păstrare.

Cele mai mari diferențe de culoare au fost înregistrate la parametrii pentru luminozitate ( $L^*$ ) și culoarea roșie ( $a^*$ ) și mai puțin la parametrul  $L$  pentru culoarea galbenă ( $b^*$ ).

Luminozitatea ( $L^*$ ) a fost mai intensă la proba martor ( $P'_1$ ) decât la proba ( $P'_2$ ) probă la care s-a observat o nuanță de gri, în paralel cu o culoare roșie mai puțin intensă la proba ( $P'_2$ ) decât la proba martor ( $P'_1$ ).

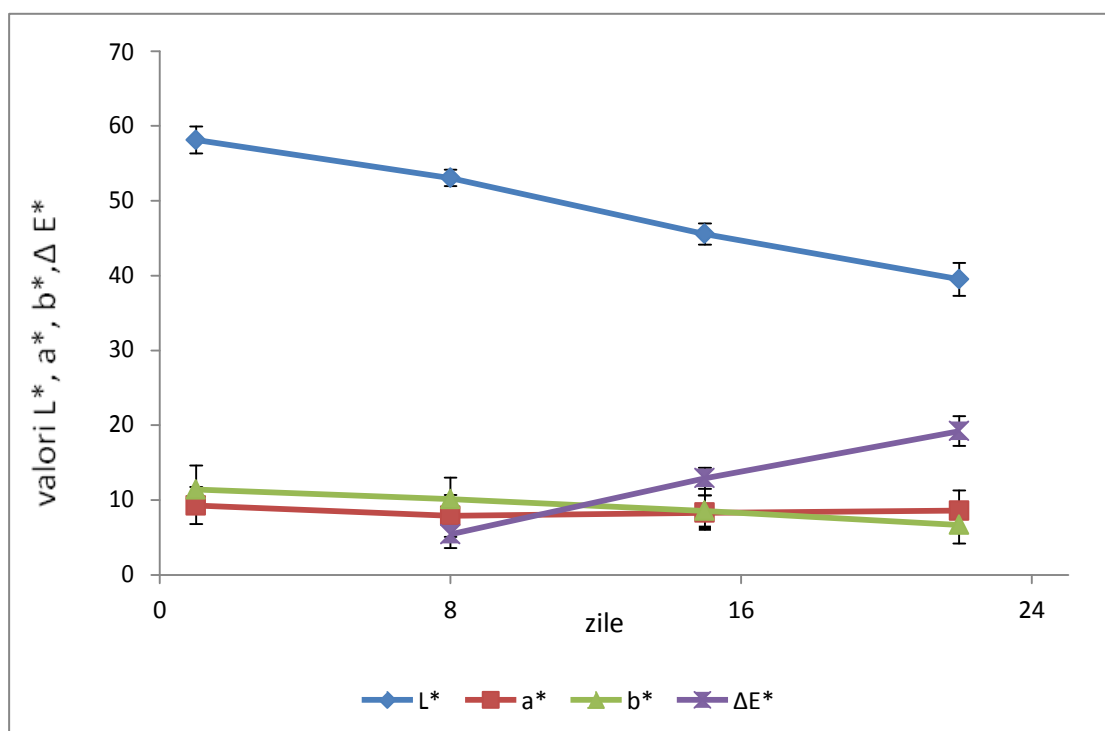


Fig. 10.3. Monitorizarea parametrilor de culoare pe parcursul perioadei de păstrare la proba cu uleiuri vegetale și conținut redus de sare P<sub>3</sub>

### 10.2.6. Analiza texturii

Tabelul 10.3. Rezultatele obținute la texturometru pentru probele P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>

		Fermitate (N)	Consistență	Elasticitate (%)	Gumozitate (N)	Masticabilitate (N)
<b>Proba P<sub>2</sub></b>	1 zi	3.65±0,41 <sup>a</sup>	0.58±0,47	0.65±0,27	2.40±0,17	1.56±0,09
	8 zile	7.09±0,70	0.53±0,52	0.67±0,33	3.70±0,25	2.46±0,18
	15 zile	6.03±0,55	0.68±0,58	0.80±0,56	4.19±0,28	3.34±0,22
	22 zile	8.18±0,69	0.67±0,61	0.77±0,49	6.39±0,59	6.88±0,32
<b>Proba P<sub>3</sub></b>	1 zi	4.62±0,27	0.63±0,60	0.71±0,51	2.95±0,20	2.10±0,17
	8 zile	8.77±0,74	0.82±0,68	0.96±0,26	7.19±0,67	6.88±0,24
	15 zile	9.63±0,93	0.79±0,71	0.88±0,37	7.63±0,75	6.74±0,30
	22 zile	9.56±0,96	0.80±0,79	0.89±0,63	6.52±0,44	5.78±0,15

<sup>a)</sup> eroare standard

Această analiză a scos în evidență că proba P<sub>3</sub> cu adaos de uleiuri vegetale și conținut de KCl are o fermitate mai bună. Proba P<sub>3</sub> a obținut valori mai mari decât proba P<sub>2</sub> și la celelalte caracteristici studiate (consistență, elasticitate). Este important de semnalat că valorile obținute la texturometru sunt echivalente cu scorurile obținute la analiza senzorială.

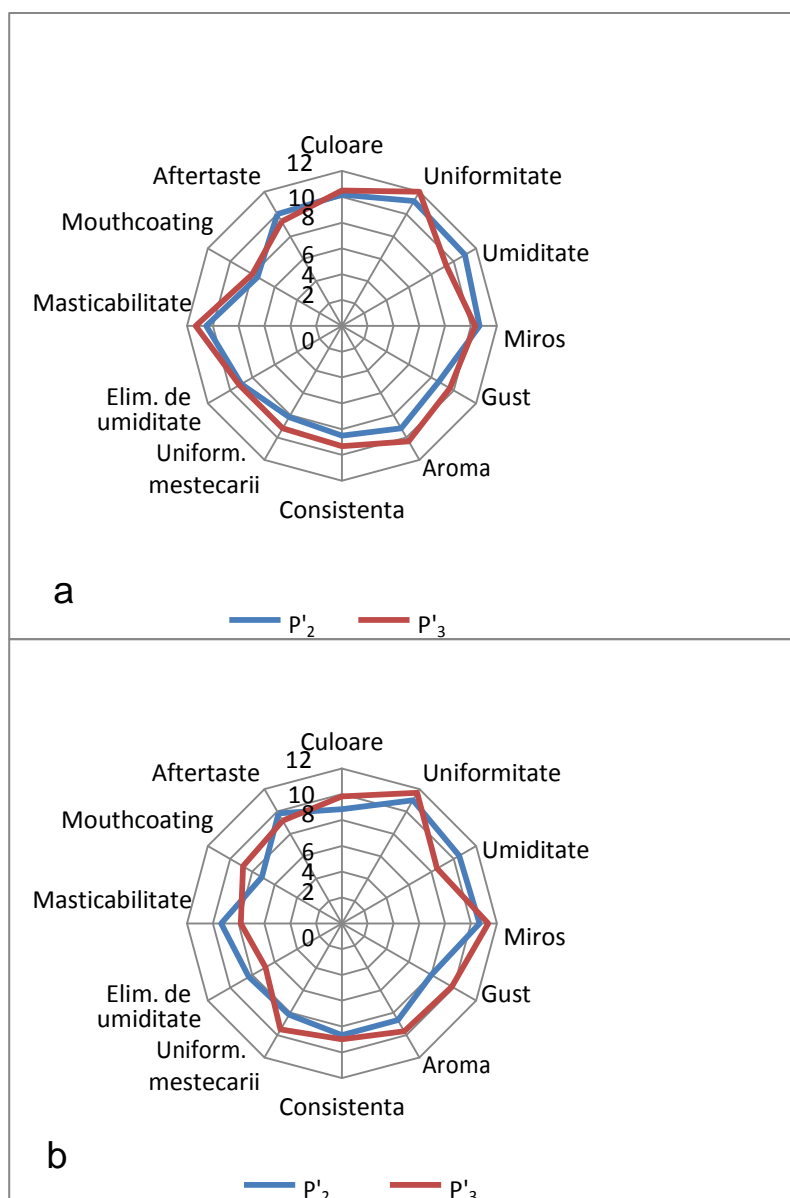
### 10.2.7. Analiza senzorială

S-au efectuat 3 degustări o dată la 7 zile pe o perioadă de 3 săptămâni pornind de la prima zi de depozitare a produsului, apoi a opta zi, a cincisprezecea zi și în final a douăzeci și doua zi de depozitare.

Proba P<sub>2</sub>' și produsul nou P<sub>3</sub>' cu grăsimi vegetale și conținut redus de Na au fost preparate din carne semiafumate cu structura eterogenă de tip salam de vară care au fost depozitate timp de 22 zile într-un depozit de produs finit la o temperatură de 10-12°C și o umiditate relativă a aerului de 75%.

În general, scorurile acordate de către panelisti au fost asemănătoare.

Nu au fost observate diferențe semnificative între scoruri mai ales la cele mai importante aspecte. Culoarea a fost apreciată cu valori similare pentru ambele probe pe tot parcursul experimentului.





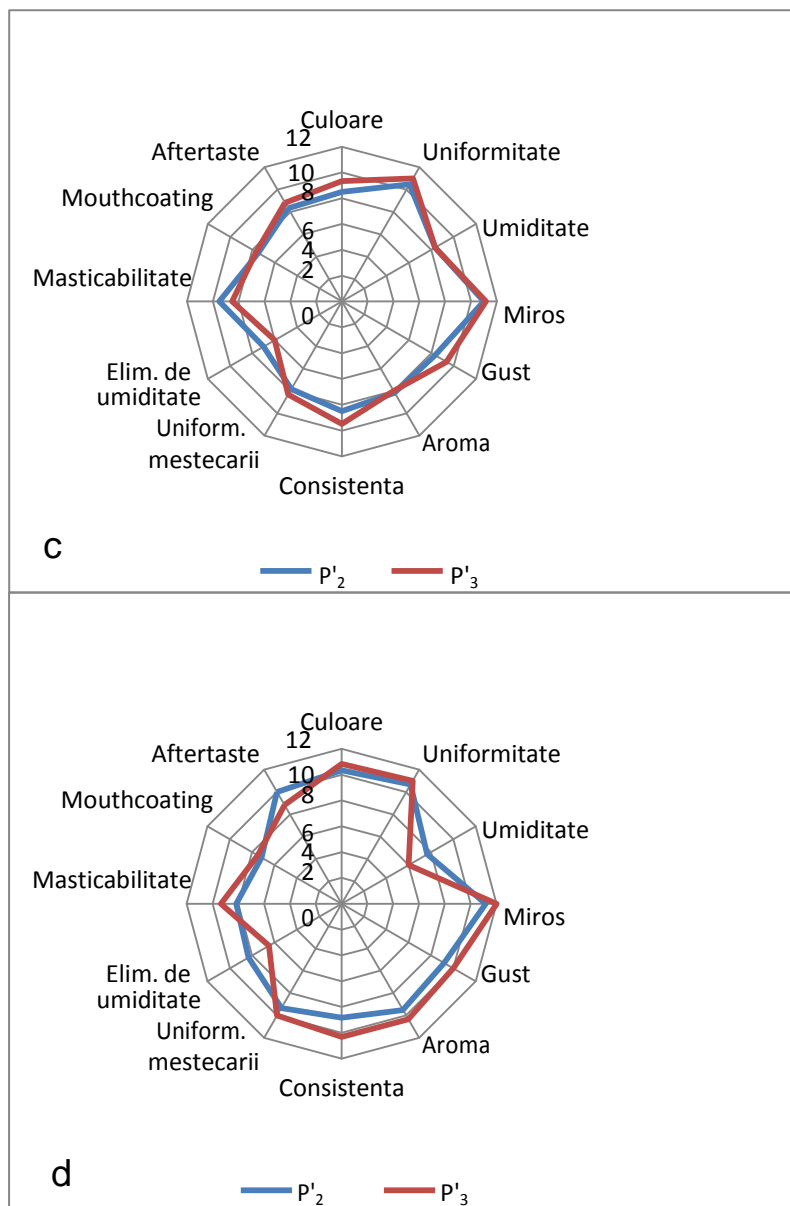


Figura 10.4. Monitorizarea caracteristicilor senzoriale pe parcursul perioadei de depozitare (a–1 zi, b–8 zile, c–15 zile, d–22 zile).

În ce privește mirosul, gustul și aroma nu au fost sesizate diferențe mari, un plus fiind pentru proba P<sub>3</sub>, deși studiile arată ca la o pondere de peste 40% KCl ar trebui să apară gustul amar.

Totuși aftertaste-ul este mai bun la proba P<sub>2</sub> datorită absenței KCl.

Consistența este mai bună la proba P<sub>3</sub> în corelație cu o textură mai bună pe fondul pierderii de umiditate mai accentuate.

Acest lucru este confirmat și de analizele obținute la texturometru.

Pe fondul scăderii umidității se observă o eliminare de umiditate mai pronunțată la proba P<sub>3</sub> mai ales în ultimul interval al perioadei de valabilitate.

Masticabilitatea este mai bună la proba P<sub>3</sub> în prima zi după fabricație, apoi scade evident în favoarea probei P<sub>2</sub> la 8 zile după fabricație.

Panelistii au notat o masticabilitate mai bună pentru proba P<sub>3</sub> atât la degustarea făcută la 15 zile după fabricație, cât și la finalul perioadei de valabilitate.

Dacă notele obținute de probe la 8 zile și la 22 zile sunt confirmate și de rezultatele obținute la texturometru, nu același lucru se observa la celelalte 2 degustări.

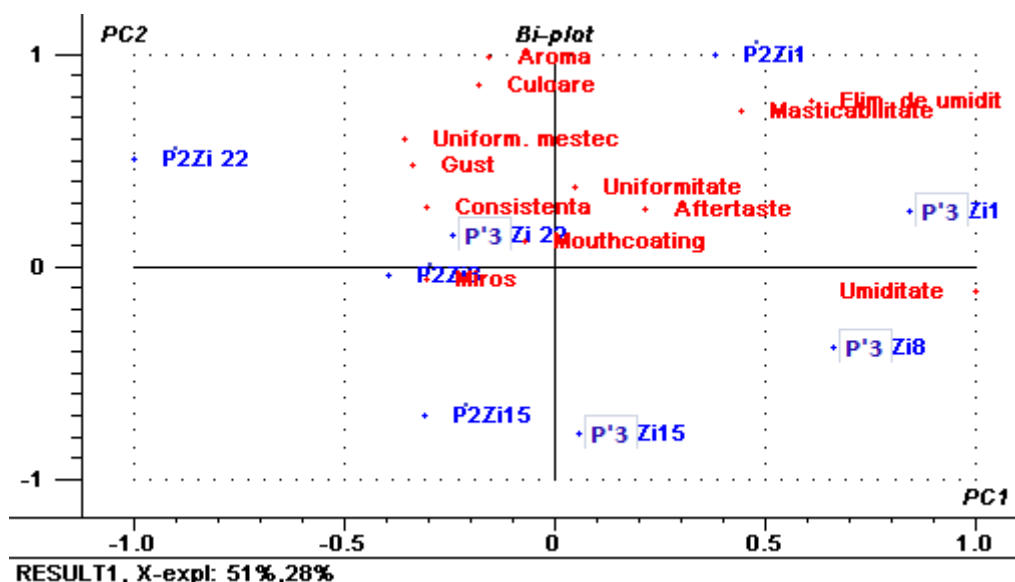
Proba P<sub>3</sub> a fost notată mai bine decât proba P<sub>2</sub> situație neconfirmată și de rezultatele obținute cu texturometrul unde valorile indică o masticabilitate mai bună la proba P<sub>2</sub>.

### 10.2.8. Analiza statistică a caracteristicilor senzoriale si texturale

Datele experimentale obtinute la analiza senzorială sunt analizate conform graficului 10.5. unde se observă că masticabilitatea si eliminarea de umiditate sunt similare la ambele probe dupa prima zi de depozitare.

Mirosul este mai bine evidențiat la proba P<sub>3</sub> (P<sub>2</sub> nu e notat la fel ca in grafic) dupa 8 zile de depozitare, iar la sfârșitul perioadei de depozitare consistența, gustul si uniformitatea mestecării au valori apropiate, puțin mai bune la proba P<sub>3</sub> cu uleiuri vegetale si conținut redus de sare situație confirmată și în alte studii [103].

Rezultatele analizei PCA explică 79% din variația atributelor senzoriale.



10.5. Analiza statistică (PCA) a caracteristicilor senzoriale pentru probele P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>

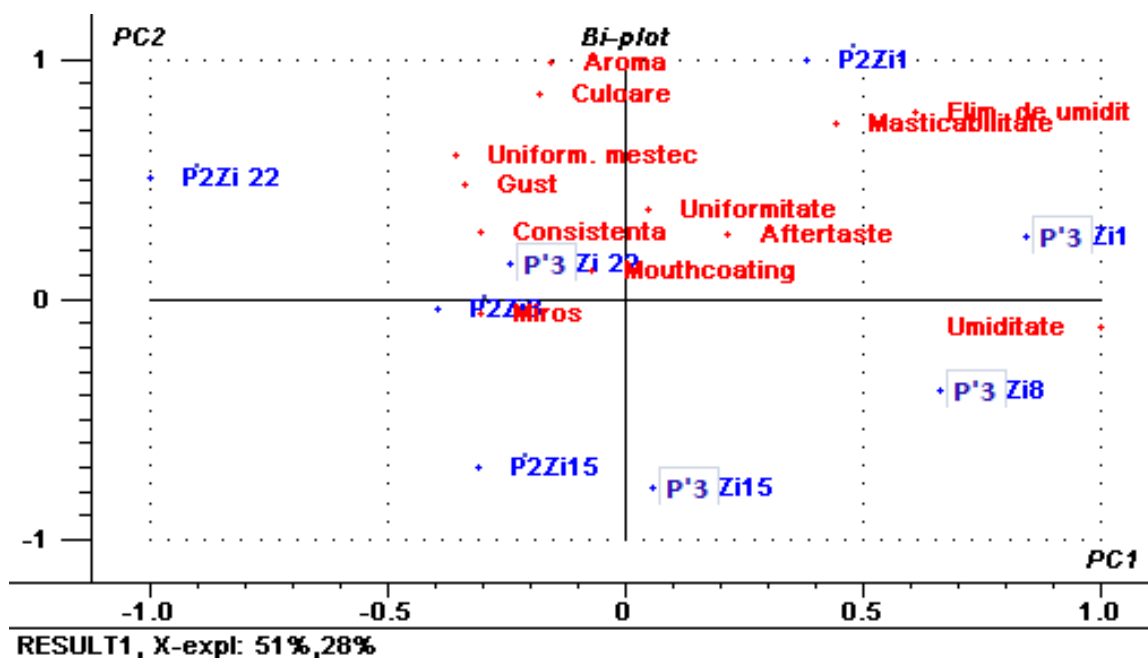
Pentru a se corela datele experimentale obținute la textuometru cu punctajele de la analiza senzorială s-a folosit metoda PLS2.

Corelația este una liniară și se observă din graficul 10.6. că  $R^2$  este 0,999 deci corelația este foarte semnificativă.

Valoarea RMSE este de 0,0089, sugerând o precizie mare a modelului de descriere a datelor experimentale.

Astfel, cu excepția valorilor produsului  $P'_3$  din prima zi de depozitare, toate celelalte valori sunt grupate sugerând o foarte bună corelație între datele obținute la textuometru și cele obținute la analiza senzorială.

Rezultatele analizei PCA explică 79% din variația atributelor senzoriale.



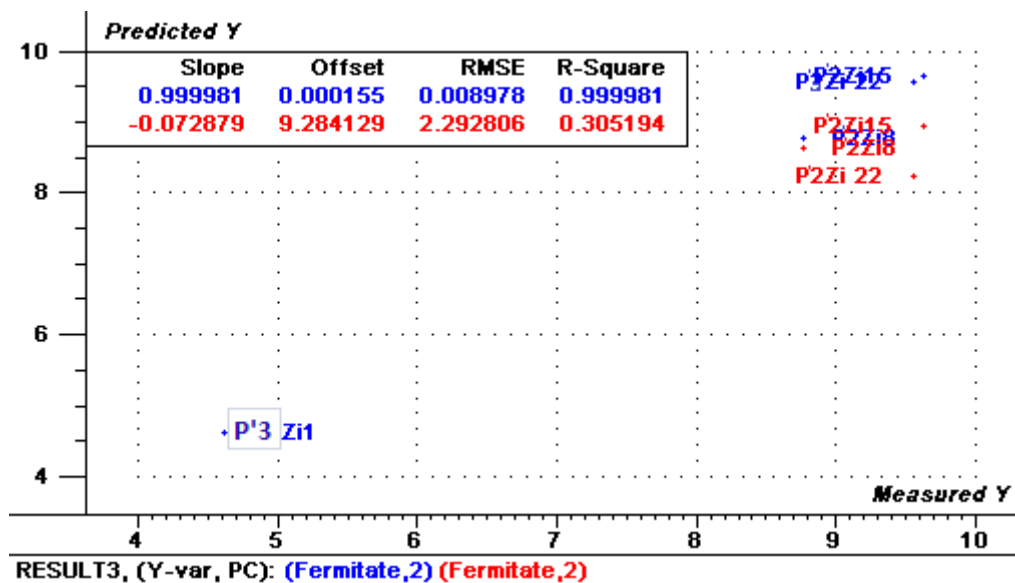
10.5. Analiza statistică (PCA) a caracteristicilor senzoriale  
pentru probele  $P'_2$  și  $P'_3$

Pentru a se corela datele experimentale obținute la textuometru cu punctajele de la analiza senzorială s-a folosit metoda PLS2.

Corelația este una liniară și se observă din graficul 10.6. că  $R^2$  este 0,999 deci corelația este foarte semnificativă.

Valoarea RMSE este de 0,0089, sugerând o precizie mare a modelului de descriere a datelor experimentale.

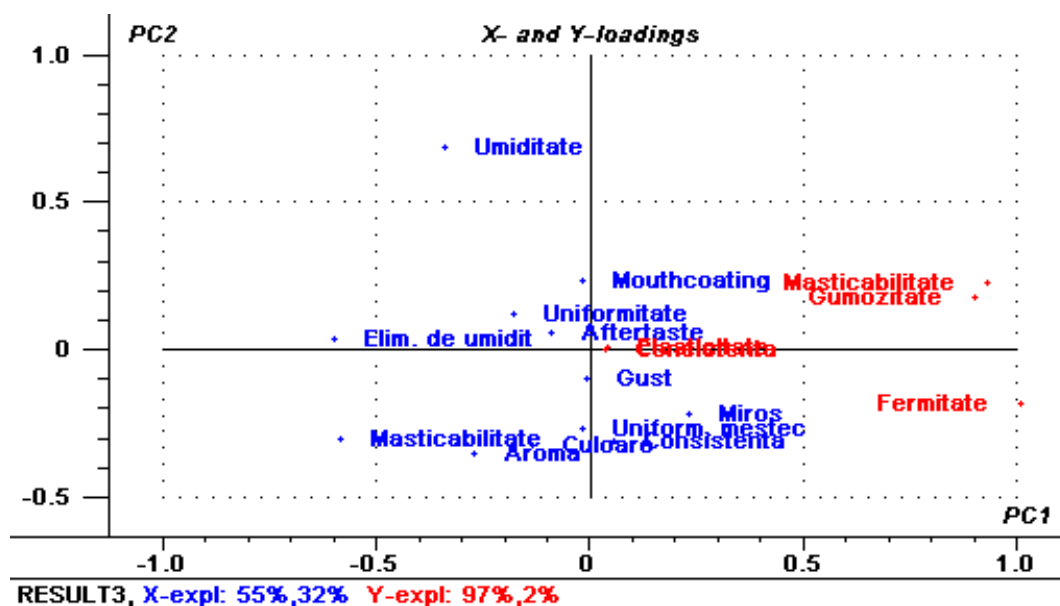
Astfel, cu excepția valorilor produsului  $P'_3$  din prima zi de depozitare, toate celelalte valori sunt grupate sugerând o foarte bună corelație între datele obținute la textuometru și cele obținute la analiza senzorială.



10.6. Analiza statistică (PLS 2) a valorilor obținute la texturometru pentru probele P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>

Din graficul 10.7. se observă că pentru componentul principal PC1, 55% din variația caracteristicilor senzoriale explică 97% din rezultatele de textură și în cazul PC2, 32 % din variația caracteristicilor senzoriale explică 2% din rezultatele de textură.

Prin urmare se poate conchide că există o foarte bună corelație între fermitatea de la texturometru (fig. 10.6) și caracteristicile senzoriale (gust, miros, consistent, uniformitatea mestecării), exprimate cu ajutorul modelului PLS 2.



10.7. Analiza statistică (PLS 2) privind corelația dintre valorile obținute la texturometru și punctajele caracteristicilor senzoriale pentru probele P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>

### 10.3. Concluzii parțiale

Rezultatele experimentale obținerea și caracterizarea preparatului din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare au permis formularea următoarelor activități și concluzii parțiale:

- s-a stabilit rețeta tehnologică pentru obținerea unui preparat din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare;
- s-au stabilit etapele tehnologice, utilajele și parametrii optimi de funcționare;
- s-a determinat conținutul de umiditate , conținutul de proteine, conținutul de grăsime, conținutul de cenușă, conținutul de NaCl și conținutul de nitriți. Valorile obținute sunt comparabile cu cele ale unui preparat de carne cu adaos de uleiuri vegetale cu excepția umidității care scade mai mult la prteparatul cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare;
- s-a determinat indicele TBA, valorile obținute au scos în evidență că noul produs are o rată de oxidare a grăsimilor mai mică decât a unui preparat de carne cu adaos de uleiuri vegetale;
- s-a monitorizat activitatea apei pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute au evidențiat valori mai mici la sfârșitul perioadei de păstrare pentru preparatul de carne cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare;
- s-a monitorizat activitatea microbiologică pe parcursul perioadei de depozitare, valorile obținute fiind mai mari pentru preparatul din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare, datorită conținutului redus de sodiu.
- s-au determinat cantitățile ionilor de sodiu și potasiu în trei tipuri de preparate (un preparat din carne și grăsime animală, un preparat din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și un preparat din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare);
- s-au analizat parametrii texturali ai noului produs, rezultatele obținute au relevat valori mai mari la toți parametrii pentru preparatul din carne cu structura eterogena tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare. Acest fapt se datorează în principal scăderii mai accentuate a umidității la acest produs nou;
- s-au monitorizat parametrii de culoare pe parcursul perioadei de păstrare, rezultatele obținute au relevat o culoare roșie mai închisă la preparatul din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare;

- analiza senzorială a arătat că preparatul din carne cu structură eterogenă tip salam cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare a obținut punctaje apropiate cu preparatul de carne cu adaos de uleiuri vegetale fără conținut redus de sare.

Rezultatele obținute la aceste experimente sunt încurajatoare, deoarece noul produs cu structura eterogena tip salam corespunde din punct de vedere fizico-chimic, microbiologic.

Rezultatele analizei senzoriale au arătat o atitudine pozitivă a consumatorului față de noul produs cu conținut redus de NaCl. Această atitudine pozitivă este în acord cu rezultatele obținute produsul cu conținut redus de NaCl fiind plăcut în mod similar cu produsul nou fără conținut redus de sare.

## CAPITOLUL 11. Concluzii generale, contribuții personale și perspective

### 11.1. Concluzii generale

În urma obținerii rezultatelor experimentale în cadrul cercetărilor privind obținerea și caracterizarea unei emulsii stabile cu adaos de uleiuri vegetale se desprind următoarele concluzii:

- uleiurile de măsline extravirgin și de palmier se pot folosi la prepararea produselor din carne, sub formă de emulsie sau ca atare;
- aceste uleiuri datorită compoziției chimice, constituie o alternativă la grăsimea animală, și contribuie la obținerea unor alimente sigure, **cu efecte benefice** asupra sănătății consumatorilor;
- după analizarea parametrilor reologici la ambele uleiuri, se poate concluziona că emulsia obținută din două uleiuri vegetale (70/30 măsline extravirgin și palmier) are caracteristici care sunt potrivite pentru înlocuirea parțială sau totală a grăsimilor animale în produsele din carne și obținerea unui produs din carne cu calitate nutritive superioare;
- noile preparate din carne cu adaos de ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier au avut **proprietăți similare** cu un produs standard, chiar și după tratamentul termic;
- noile preparate din carne cu adaos de uleiuri vegetale au prezentat o stabilitate mai mică **au calități nutriționale superioare.**
- noile produse au o **perioada de conservabilitate** corespunzătoare prin valorile rezultatelor experimentale obținute referitoare la riscul de oxidare și microbiologic.
- s-a stabilit rețeta tehnologică pentru obținerea unui preparat din carne cu structura omogena tip parizer cu adaos de uleiuri vegetale;
- s-au stabilit etapele tehnologice, utilajele și parametrii optimi de funcționare;
- realizarea primei probe tehnologice care a confirmat reușita obținerii unui amestec de uleiuri stabil la emulsionare și la tratament termic;
- produsele noi au în compoziție **sub 33% acizi grași saturați**, astfel se respectă recomandările OMS referitoare la ponderea acizilor grași saturați în alimente.

## 11.2. Contribuții personale și perspective ale dezvoltării cercetărilor

Cercetările teoretice și experimentale realizate în cadrul studiului privind obținerea unor preparate din carne dietetic cu conținut redus de grăsimi au condus la concluzia că rezultatele obținute conforme cu cele obținute în alte studii de specialitate și reprezintă o contribuție originală pentru:

- stabilirea ponderilor optime ale uleiurilor vegetale (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier) pentru obținerea unei emulsii stabile cu adaos de izolat proteic;
  - obținerea unei emulsii stabile din uleiuri vegetale (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier) fara adaos de izolat proteic;
  - studiul comportamentului emulsiei de uleiuri vegetale fără adaos de izolat proteic într-un sistem biologic activ (carne);
  - obținerea unui **preparat nou cu structură omogenă** cu adaos de uleiuri vegetale (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier)
  - obținerea unui **preparat inovativ cu structură eterogenă** cu uleiuri vegetale (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier)
  - obținerea unui **preparat inovativ cu structură eterogenă** cu uleiuri vegetale (ulei de măsline extravirgin și ulei de palmier) **și conținut redus de sodiu**;
  - evaluarea comparativă a noilor produse cu produsele de același tip clasice;
- Rezultatele obținute în cadrul acestui studiu pot să constituie potențiale direcții, care vor putea fi dezvoltate în viitor:
- studiul acțiunii biologice a unor amestecuri de uleiuri vegetale în vederea îmbunătățirii calităților nutriționale;
  - elaborarea unor noi produse cu calități nutriționale îmbunătățite prin mărirea conținutului de antioxidanți și a conținutului de acizi grași esențiali;
  - elaborarea unui preparat din carne dietetic cu adaos de uleiuri vegetale și conținut redus de sare și colesterol prin înlocuirea nitriților cu coloranți naturali;
  - studiul impactului preparatelor din carne dietetic cu conținut redus de grăsimi asupra sănătății umane și a mediului înconjurător.

## LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ȘI PREZENTATE

### A. Lucrări publicate în reviste indexate (ISI)

1. **Cristian Tudose**, Livia Pătrașcu, Petru Alexe , *Rheological characteristics of beef filling mixture with vegetable oils*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Chemia Journal, (2) 87-102 (Factor de Impact 0,136).
2. **Cristian Tudose**, Corina Neagu, Petru Alexe and Daniela Borda, (2015), *The impact of water on storage stability of a newly reformulated salami - A pilot scale study*, Journal of Food Science and Technology, (Factor de Impact 2,468) (în curs de publicare).

### B. Lucrări publicate în reviste indexate (BDI)

1. **Cristian Tudose**, Gabriela Iordăchescu, Felicia Stan, Floricel Cercel, Petru Alexe, (2015), *Influence of animal fat replacement with vegetable oils on the sensorial perception of meat emulsified products*, The Annals of the University Dunărea de Jos of Galați, Fascicle VI – Food Technology, 38(2), 95-104.

### C. Participări conferințe internaționale

1. **Cristian Tudose**, Livia Pătrașcu, Petru Alexe, *A study regarding preservation period of a dietetic meat product*, poster, 8th International Conference on Water in Food, secțiunea Water and food stability and safety, 25-27 mai 2014, Timișoara, Book of Abstracts, pp.25, ISBN 978-606-569-796-6.
2. **Cristian Tudose**, Gabriela Iordăchescu, Petru Alexe, Felicia Stan, *A study regarding sensorial and technological properties of a dietetic meat product*, Food Structure Design, 15-17 octombrie, 2014, Porto, Book of Abstracts, pp.140, ISBN: 978-989-97478-5-2.
3. **Cristian Tudose**, Petru Alexe, *Organoleptic and technological characteristics of meat products with vegetable oils*, poster, Euroaliment, 3-5 octombrie, 2013, Galați, Book of Abstracts, pp.129, ISSN:1843-5114.

### D. Participări conferințe naționale

### E. Competiții naționale și internaționale

1. **Cristian Tudose**, Cristian Dima, *“Mosaic Salami”*, premiul pentru cel mai inovativ produs - faza națională, ECOTROPHELIA, mai 2015, Timișoara.



## Bibliografie selectivă

Jiménez Colmenero, F., Carballo, J., & Cofrades, S. (2001). *Healthier meat and meat products: their role as functional foods*. Meat Science, 59(1), 5-13.

Moon, S.S., Jo, C., Ahn, D.U., Kang, S.N., Kim, Y.T., Kim, I.S. (2012). *Meat Products Manufactured with Olive Oil*. Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions, Dr. Dimitrios Boskou (Ed.), ISBN: 978-953-307-921-9, cap. 22, 421-437.

Tan, S.S., Aminah, A., X.G., Zhang, Abdul, S.B. (2006). *Optimizing palm oil and palm stearin utilization for sensory and textural properties of chicken frankfurters*. Meat Science, Volume 72, Issue 3, 387–397.

Desmond, E. (2006). *Reducing salt: A challenge for the meat industry*. Meat Science, 74, 188–196.

Sofos, J. N. (1985). *Influences of sodium tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl comminuted meat products*. Journal of Food Science, 50, 1379.

Leal-Calderon, F., Schmitt, V., Bibette, J. (2007). *Emulsion science: basic principles*. Paris, France :Springer, 227.

Dan, V. (2000). *Microbiologia produselor alimentare, vol. 2*. Editura Alma Galati, ISBN – 973-9290-62-7.

Beuchat, L. R. (1987). *Water Activity: Theory and Applications to Food*. Rockland, L. B. and Beuchat, L. R. eds. Marcel Dekker, New York, 137–151.

Ahmat, T., Bruneau, D., Kuitche, A., Aregba, A.W. (2014). *Desorption isotherms for fresh beef: An experimental and modeling approach*. Meat Science, 96, 1417–1424.

Bourne, M. C. (2002). *Food texture and viscosity: Concept and measurement*. (2nd ed.). New York: Academic Press (CHAPTER 4).

Kalogianni, E. P., Karapantsios, T. D., & Miller, R. (2011). *Effect of repeated frying on the viscosity, density and dynamic interfacial tension of palm and olive oil*. Journal of Food Engineering, 105(1), 169-179.

Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S., Yarchai, M., Tapingkae, W. (2006). *Changes in lipid composition and fatty acid profile of Nham, Thai fermented pork sausage, during fermentation*. Food Chemistry, 94, 580–588.

Lorenzo, J.M., Bermúdez, R., Domínguez, R., Guiotto, A., Franco, D., Purriños, L. (2015). *Physicochemical and microbial changes during the manufacturing process of dry-cured lac\_on salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride*. Food Control, 50, 763-769.

Guàrdia, M.D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P., Arnau, J. (2008). *Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate*. Meat Science, 80 1225–1230.