

## REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

### CERCETĂRI PRIVIND VALORIFICAREA ȘI PROCESAREA SUBPRODUSELOR DIN CARNE DE PORC

#### INTRODUCERE

##### *1. Motivația alegerii temei*

Motivația realizării tezei de doctorat o constituie faptul că în ultimii ani carnea de porc se consumă cel mai mult în lume, mai mult decât oricare alt tip de carne. Conform previziunilor FAO, 37% din totalul cărnii consumate în lume este reprezentat de carnea de porc, înaintea cărnii de vită (22%) și a cărnii de pui (35%).

Preferințele consumatorilor pentru carne de porc și produsele din carne de porc se datorează conținutului mare de proteine, săruri minerale și vitamine din complexul B (B2, B6 și B12). Carnea de porc conține, de asemenea, toți aminoacizii esențiali necesari corpului uman. De fapt, carnea poate fi considerată una dintre cele mai complete surse dietetice de proteine.[40]

##### *2. Importanța și actualitatea temei*

Teza de doctorat cu tema *“Cercetări privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc”*, se remarcă, în primul rând, prin importanța pe care o are domeniul ingineriei alimentare, care a format obiectul prezentei cercetări. Importanța și actualitatea tezei de doctorat rezultă din abordarea unei teme de cercetare de mare actualitate care implică valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc și obținerea unui produs îmbunătățit calitativ.

##### *3. Prezentarea pe scurt a conținutului*

Cercetările aferente tezei au fost elaborate cu scopul de a aduce informații noi și utile legate de valorificarea subproduselor din carne de porc.

Lucrarea intitulată *„Cercetări privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc”* este structurată pe 4 părți: **Partea întâi – Studiul actual al cunoașterii. Partea întâi – Studiul actual al cunoașterii** privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc și **Partea a doua – Cercetări proprii.**

**În prima parte sunt cuprinse:** *Capitolul 1 – Noțiuni introductive privind procesarea și valorificarea subproduselor din carne de porc, Capitolul 2 – Obținerea unui produs din carne de tip „ Leberwurst”.*

**Partea a doua – Cercetări proprii**, cuprinde 3 capitole: *Capitolul 3 – Scopul și obiectivele cercetării, Capitolul 4 – Materiale și metode, Capitolul 5 – Rezultate și discuții, Concluzii generale și recomandări, Elemente de originalitate, Bibliografia și Anexe.*

##### *4. Gradul de încadrare a temei în preocupările internaționale, naționale, regionale, ale colectivului de cercetare.*

Cercetările realizate pe parcursul elaborării tezei de doctorat au fost în strânsă legătură cu preocupările internaționale, naționale și regionale pentru acest domeniu, deoarece valorificarea și procesarea cărnii de porc, a subproduselor din carne de porc prezintă un interes major atât pentru consumatorul de rând cât și pentru marile fabrici de produse din carne. Există multe studii efectuate în acest domeniu, deoarece în momentul de față există o preocupare generală cu privire la produsele alimentare din carne, bogate în proteine și acizi grași, omega-3 care au o contribuție benefică asupra sănătății.

În prezenta teză de doctorat sunt abordate teme care prezintă interes pentru întregul colectiv de cercetare de la USAMVB Timișoara, unde se derulează o serie de proiecte care au ca obiectiv valorificarea cărnii de porc și obținerea unor produse inovative cu proprietăți nutritive superioare prin utilizarea exclusivă a materiilor prime naturale, fără aditivi de sinteză.

### **5. Comentarii sintetice privind noutatea/gradul de inovare a metodei/metodologiei de cercetare**

În derularea activității de cercetare am utilizat o serie de metode de analiză fizico-chimică și analize statistice și de modelare matematică. Metoda de amprentare utilizată pentru punerea în evidență a caracteristicilor produsului îmbunătățit constituie o metodă nouă în acest domeniu, deoarece până în prezent punerea în evidență a modificărilor inovative a unui produs se bazau îndeosebi pe analiza senzorială și fizico-chimică a produsului respectiv.

## **PARTEA I. STUDIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII**

### **CAPITOLUL 1**

#### **NOȚIUNI INTRODUCTIVE PRIVIND PROCESAREA ȘI VALORIFICAREA SUBPRODUSELOR DIN CARNE DE PORC**

Printre produsele alimentare, carnea reprezintă cel mai important aliment care oferă o mai bună nutriție pentru sănătatea oamenilor. Consumul de carne în țările în curs de dezvoltare a crescut continuu, de la consum mediu anual pe cap de locuitor de 10 kg în anii 1960 la 26 kg în 2000 și va ajunge la 37 kg în jurul anului 2030, conform previziunilor FAO. [40]

Predispoziția omului pentru consumul de carne are rădăcini biologice. În vremurile antice, carnea a fost preferată, în mod clar, obținută fiind prin vânătoare. În ciuda preferințelor crescânde în unele cercuri pentru dietele fără carne, majoritatea dintre noi vor continua să mănânce carne. Este cunoscut faptul că dietele echilibrate bazate pe carne asociată cu legume sunt cele mai eficiente pentru alimentația umană.

Din punct de vedere cantitativ și calitativ, carnea și produsele din carne sunt surse mai bune de proteine decât alimentele de origine vegetală. De asemenea, alimentele de origine vegetală nu au în componență vitamina B12, astfel alimentația bazată pe alimente de origine animală este indispensabilă, mai ales pentru copiii care au nevoie să-și stabilească depozite de B12. [84]

Carnea de porc conține minerale importante, inclusiv fier și zinc, toate acestea fiind esențiale pentru asigurarea sănătății pe tot parcursul vieții. Organele comestibile sunt, de asemenea, o formă de carne și, în general, posedă un conținut mai mare de minerale decât țesutul muscular. Rinichi sunt o sursă bogată de B1, B2 și B12, pancreasul este o sursă bună de B1, B2 și vitamina C. Vitamina C din plămâni, splină și timus este de obicei prezentă într-o cantitate suficientă astfel încât poate rezista tratamentului termic aplicat în urma gătirii. Urechile și picioarele au un conținut ridicat de proteine, dar o mare parte din aceasta este colagenul cu valoare nutritivă scăzută, deși în cazul consumului acest lucru nu are nici un efect negativ asupra calității proteinei necesare organismului uman. [78]

Utilizarea eficientă a subproduselor rezultate poate genera câștiguri economice de 11.4 % respectiv 7.5% pentru sectorul de producție.

Subprodusele din carne pot fi considerate materii prime pentru generarea de biomolecule de interes cum ar fi hidrolizatele proteice cu bioactivități relevante sau enzimele, extracte cu proprietăți funcționale, sau peptidele bioactive. Utilizarea subproduselor de origine animală ca sursă de peptide bioactive a fost larg studiată în ultimii ani. În acest sens, sângele și colagenul au fost cele mai analizate, fiind considerate cele mai importante surse generatoare de peptide bioactive. [4]

Subprodusele rezultate în urma tranșării carcaselor de porc sunt clasificate în funcție de destinația lor astfel:

**a. subproduse comestibile**, categorie din care fac parte, organele, sângele, părți ale tubului digestiv, oasele sau grăsimile.

În categoria subproduselor intră:

- capul cu părțile sale componente: creier, limbă, buze, urechi, glande endocrine, musculatura de pe maxilare și oasele respective;
- organele: inima, plămâni, ficat, splină, rinichi, uger;
- picioarele și coada;
- carnele, copitele, unghiile;
- oasele;
- sângele;

- grăsimile;
- glandele endocrine;
- cheagurile;
- pieile.

**b. subproduse industriale (necomestibile):** care sunt reprezentate de deșeurile de abator, mai precis de reziduurile rezultate în urma prelucrării animalelor. Sunt de două feluri:

- deșeuri grase, rezultate după curățirea pieilor de porc, rebuturi de bucăți mici de seu sau mațe groase de porc;
- deșeuri negrase: cărnuri confiscate, organele, burțile necomestibile, conținutul stomacului.

Subprodusele din carne de porc au o gamă variată de utilizări și anume:

- în industria de prelucrare a cărnii, sângele poate fi utilizat sub formă de colorant natural la obținerea cârnaților;
- la generarea energiei, mai precis la obținerea biodiesel-ului din grăsimi animale, acesta aducând un avantaj în plus față de combustibilul diesel, prin faptul că este nontoxic iar emisia de dioxid și monoxid de carbon este redusă. Studiile recete au arătat că se încearcă îmbunătățirea producției de biomotorină folosind transesterificarea asistată cu ultrasunete a grăsimilor animale; [1]
- în industria farmaceutică sunt utilizate glandele endocrine care după prelucrare sunt conservate prin diferite procedee până în momentul utilizării;
- în scopuri medicale, pielea de porc poate fi utilizată ca un pansament pentru arsuri sau ulcerații cutanate.

## CAPITOLUL 2. OȚINEREA UNUI PRODUS DIN CARNE DE TIP ”LEBERWURST”

Pentru a pune în valoare subprodusele din carne de porc, am încercat crearea unui produs îmbunătățit de tip „Leberwurst”, obținut din materii prime, subprodusele din carne de porc iar materii auxiliare, condimente și plante condimentare cu rol de îmbunătățire a caracteristicilor.

**Materiile prime** utilizate la obținerea preparatului au avut la bază subprodusele comestibile de calitate, și anume:

- ficat de porc: 21 kg;
- splină de porc: 5 kg;
- rinichi de porc: 5 kg;
- inimă de porc: 5 kg;
- gușă de porc: 7 kg;
- limbă de porc: 7 kg;
- carne cap de porc: 47 kg
- supă rezultată de la fierberea organelor.

Acestea s-au utilizat în stare proaspătă. Materiile prime se depozitează în spații curate, la temperaturi de refrigerare 0 – 4°C, pentru maxim 3 zile. Subprodusele comestibile se depozitează separat.

**Materiile auxiliare** – condimentele sunt în mod normal părți ale plantelor care alimentează aroma. Comerțul și industria de prelucrare a acestor mirodenii s-au transformat într-o industrie importantă de sprijin pentru întreprinderile de prelucrare a alimentelor cu scopul de a satisface pe de-o parte cerințele consumatorilor iar pe de altă parte de a îmbunătăți calitățile produsului.

### **Descrierea procesului tehnologic**

Tehnologia de obținere a produsului de tip „Leberwurst” implică parcurgerea următoarelor operații:

**a. Recepția calitativă și cantitativă** a materiilor prime ce se realizează în spații destinate acestui scop, prevăzute cu cântar. La recepție se verifică: actele sanitar-veterinare, starea termică a materiilor prime, caracteristicile organoleptice, igiena camionului care a transportat marfa. La recepția materiilor auxiliare se verifică integritatea ambalajelor precum și caracteristicile organoleptice.

**b. Prepararea compoziției** – organele comestibile, împreună cu carnea cap și slănina se spală bine apoi se supun fierberii în cazanele de fierbere. Urmează operația de tocare la volf prin sita ochiurilor de 8 mm. După tocare, în compoziția rezultată se adaugă ceapa tocată și condimentele măcinate, urmând malaxarea timp de 15 minute. Pe parcursul omogenizării compoziției se adaugă în cantități mici supă obținută la fierberea organelor, maxim 10 %.

c. **Umplerea** – pasta rezultată după malaxare se introduce în membranele artificiale pregătite conform STAS-ului. După umplere batoanele se leagă cu sfoară.

d. **Fierberea** – Batoanele legate se așează pe bețe și se introduc în cazanul de pasteurizare la temperatura de 72 - 75°C timp de aproximativ 15 minute.

e. **Răcirea și afumarea** – produsul fiert se răcește prin menținerea la 4 – 6°C, totodată având loc și afumarea lentă timp de 3-5 zile.

f. **Depozitarea produsului** – se depozitează în camere frigorifice la temperaturi de 4 – 6°C până în momentul livrării. [9]

## **PARTEA a II a. CERCETĂRI PROPRII**

### **CAPITOLUL 3. SCOPUL ȘI OBIETIVELE CERCETĂRII**

Scopul tezei de doctorat „Cercetări privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc”, urmărește punerea în valoare a subproduselor prin crearea unui produs din carne la care s-a urmărit îmbunătățirea calității acestuia și prelungirea duratei de păstrare prin utilizarea eficientă a unor materii prime auxiliare cu proprietăți caracteristice. Importanța prezentei teze de doctorat rezultă din abordarea unei teme de cercetare de mare interes și anume noi perspective de valorificare a subproduselor din carne de porc.

Principalele obiective și activități ale tezei au fost:

1. caracterizarea fizico-chimică a subproduselor din carne de porc (prin determinarea prospețimii, a conținutului de apă, grăsimi, proteine și evaluarea statistică a acestora);
2. identificarea unei formule alimentare optimizate de obținere a unui produs de tip „Leberwurst” pe bază de subproduse din carne de porc;
3. caracterizarea fizico-chimică a formulei noi propuse de tip „Leberwurst” (prin determinarea conținutului de apă, proteine, grăsimi, substanțe minerale, sare, evaluarea statistică a acestora);
4. analiza senzorială a produsului de tip „Leberwurst” îmbunătățit;
5. punerea în evidență a caracteristicilor îmbunătățite ale produsului de tip „Leberwurst”, prin efectuarea analizei multivariate a datelor obținute;
6. determinarea profilului lipidic al produsului de tip „Leberwurst”;
7. determinarea capacității oxidative a produsului de tip „Leberwurst”.

### **CAPITOLUL 4. MATERIALE ȘI METODE**

Metodele utilizate la stabilirea caracteristicilor subproduselor din carne de porc și a produsului îmbunătățit de tip „Leberwurst” au fost:

1. **Analiza senzorială**; [59]
2. **Analiza fizico-chimică** prin determinarea compoziției proximate: umiditate, conținut proteic, conținut lipidic, substanțe minerale, NaCl, profil de acizi grași, activitate oxidativă; [103]
3. **Analiza statistică și modelarea matematică** utilizând următoarele metode:
  - Analiza Cluster cu ajutorul metodei Ward;
  - Modelul linear generalizat;
  - Analiza principalelor componente;
  - Amprentarea grafică. [15]

### **CAPITOLUL 5. REZULTATE ȘI DISCUȚII**

Probele studiate în prezenta teză de doctorat au fost:

a. subprodusele de origine animală (ficat de porc, splină de porc, rinichi de porc, inimă de porc și limbă de porc);

b. probele de produs finit obținute din subprodusele mai sus enumerate, reprezentate în patru variante:

1. Lebăr (martor) (LM)
2. Lebăr (martor, gușă porc) (LMG)
3. Lebăr – fenicul, maioran, mărar, coriandru (LFMMC)
4. Lebăr - nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM)

Caracterizarea senzorială și fizico – chimică privind controlul calității probelor studiate în prezenta teză de doctorat, au fost derulate în laboratoarele Platformei de Cercetare Interdisciplinare a USAMVB Timișoara.

## **5.1 REZULTATE ȘI DISCUȚII PRIVIND SUBPRODUSELE DIN CARNE DE PORC**

### **5.1.1 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE APĂ DIN SUBPRODUSELE ANALIZATE**

În carnea de măcelărie, respectiv în subproduse cantitatea de apă poate ajunge până la 76% comparativ cu carnea de pește unde cantitatea de apă poate depăși 85%.

În ceea ce privește cantitatea de apă din subprodusele analizate, aceasta înregistrează valori cuprinse între 69,15% cea mai mică valoare pentru limba de porc și 79,80% pentru proba de splină de porc.

### **5.1.2 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE PROTEINE DIN PROBELE ANALIZATE**

Conținutul în proteine al subproduselor se bazează pe determinarea azotului total și convertirea acestuia în echivalent proteină folosind factorul de multiplicare corespunzător. În probele analizate, conținutul de azot variază între 1% și 4,49%, (1% pentru proba de limbă de porc și 2,43% pentru proba de splină de porc). Conținutul de proteină are valori cuprinse între 15,19% și 21,81%, cel mai mic fiind înregistrat de proba de rinichi de porc (16,13%) iar ce mai mare cantitate de proteină se găsește în proba de ficat de porc (21,81%).

### **5.1.3. DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE GRĂSIME DIN PROBELE ANALIZATE**

Cantitatea de grăsime din subprodusele analizate oferă indicații cu privire la valoarea nutritivă a acestora sub aspectul aportului de energie adus. De asemenea cunoașterea conținutului de grăsime dintr-un produs dă indicații în ceea ce privește respectarea rețetei de fabricație a unui produs din carne. În ceea ce privește conținutul de grăsime din subprodusele analizate, s-a determinat un interval cuprins între 0,89 % și 7,48%, valoarea cea mai mică fiind înregistrată de proba de splină de porc (0,89%) iar cea mai mare valoare s-a înregistrat în proba de limbă de porc (7,48%).

### **5.1.4. DETERMINAREA AZOTULUI UȘOR HIDROLIZABIL**

Determinarea conținutului de azot ușor hidrolizabil oferă indicații asupra integrității moleculei proteice, ajutând la cunoașterea modificărilor proteolice care influențează durata de păstrare a unui produs. Până la o anumită limită, aceste modificări sunt benefice, îmbunătățind însușirile gustative ale produsului. Potrivit Ordinului nr. 210/2006, limita maximă admisă este 30 mg NH<sub>3</sub>/100g. În probele de subproduse analizate valoarea azotului ușor hidrolizabil s-a încadrat în limita admisă, valorile variind între 13,60 mg NH<sub>3</sub>/100g în proba de limbă și 28,82 mg NH<sub>3</sub>/100g în proba de ficat de porc.

### **5.1.5 DETERMINAREA PROSPEȚIMII SUBPRODUSELOR ANALIZATE PRIN IDENTIFICAREA HIDROGENULUI SULFURAT ȘI STADIUL DE OXIDARE A GRĂSIMII – REACȚIA KREIS**

Determinarea stadiului de oxidare a grăsimii prin Reacția Kreis ajută la identificarea prezenței aldehidei epihidrinice ce apare ca urmare a proceselor oxidative ale acidului linoleic într-un stadiu avansat de oxidare a grăsimii. De asemenea, prezența hidrogenului sulfurat în probele de analizat confirmă un stadiu avansat de alterare a acestora. În aceste situații, apar modificări organoleptice semnificate de gust, culoare și miros. Potrivit rezultatelor obținute, subprodusele analizate corespund din punct de vedere al calității, hidrogenul sulfurat și Reacția Kreis fiind negative.

### **5.1.6 ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR FIZICO-CHIMICE DIN PROBELE DE SUBPRODUSE DIN CARNE DE PORC**

Ca urmare a aplicării metodei Ward se obține un coeficient de corelație de 0.9988. S-a observat că distanța euclidiană dintre proba de limbă de porc și proba de ficat de porc este cea mai mare, în timp ce probele de inimă de porc, splină de porc și rinichi de porc, prezintă o distanță mai mică. Această observație sugerează faptul este recomandată înlocuirea ficatului de porc cu inima de porc pentru obținerea unui produs care să prezinte caracteristici similare.

## **5.2 REZULTATE ȘI DISCUȚII PRIVIND PRODUSELE FINITE DE TIP „LEBERWURST” OBȚINUTE DIN SUBPRODUSE DIN CARNE DE PORC**

### **5.2.1. ANALIZA SENZORIALĂ A PRODUSULUI FINIT DE TIP „LEBERWURST”**

Analiza multivariată a datelor senzoriale prin metoda PCA (Principal Component Analysis) a permis o grupare foarte bună a probelor, în special a produselor “L-CR” (*Leberwurst - rețetă Caraș-Severin, Reșița*) și “L-D” (*Leberwurst D - rețetă germană*) în partea dreaptă a graficului scorurilor PC2 versus PC1. De asemenea, probele “S” au fost foarte bine grupate în zona central-dreapta a acestui grafic, în timp ce probele “L-CT” au fost mai puțin grupate în partea central-stânga a reprezentării. Cel mai puțin s-au grupat probele “L-A” (*Leberwurst (companie timișoreană 2 - Supermarket “A”)*), situate în special în zona din stânga. [59]

### **5.2.2 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE APĂ DIN PRODUSELE DE TIP LEBERWURST**

În urma efectuării analizelor pentru cele patru probe de lebăr, s-au înregistrat valori ale conținutului de apă destul de apropiate, intervalul valoric fiind cuprins între 48.51% și 51.21%, conținutul cel mai mic de apă fiind înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (48,51) iar cel mai mare în cazul probei de lebăr cu fenicul, maioran, mărar, coriandru (LFMMC), (51,21%). Limita de 72 % stabilită de Ordinul 210/2006 privind condițiile de admisibilitate ale proprietăților fizico-chimice ale produselor din carne fierte, nefiind depășită. [104]

### **5.2.3 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE PROTEINE**

În probele de lebăr studiate se înregistrează valori ale conținutului de proteină cuprinse între 12.43% și 19.53%. Valoarea cea mai mică a conținutului de proteină s-a înregistrat la proba de lebăr cu gușă (12.43%), iar valoarea cea mai mare la proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (19,53%). [105]

### **5.2.4 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE LIPIDE**

În ceea ce privește conținutul de lipide pentru cele patru probe de lebăr studiate, s-au înregistrat valori cuprinse între 20,63-28,82%, valoarea cea mai mică înregistrându-se în cazul probei de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (20,65%), urmată de proba de lebăr cu fenicul, maioran, mărar, coriandru (LFMMC) (20,65%) și proba martor (21,12%) iar valoarea cea mai ridicată s-a înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (LMG) (28,82%). [106]

### **5.2.5 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE SUBSTANȚE MINERALE**

Substanțele minerale sunt importante în reglarea cantității de apă din țesuturi, în furnizarea energiei, în metabolismul proteinelor, în funcția de creștere, în echilibrul sistemului nervos, precum și în procesele de sinteză a hemoglobinei. Conținutul de substanțe minerale în probele de lebăr a înregistrat valori cuprinse între 1,56 – 1,96%, nefiind legiferată o limită maximă sau minimă pentru această caracteristică de către legislație. [103]

### **5.2.6 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE SARE**

Conținutul de NaCl (%) din probele de lebăr studiate s-a încadrat în intervalul 2.15 – 2.78%, limita maximă de 3% stabilită de Ordinul 210/2006 nefiind depășită. Cantitatea cea mai mică de NaCl s-a înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (LMG) (2.15%), iar cea mai mare în cazul probei de lebăr cu fenicul, maioran, mărar și coriandru (LFMMC) (2.78%). În cazul probei martor (LM) s-a obținut un conținut de 2.17% NaCl iar pentru proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) 2,39%. [107]

### **5.2.7 DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE GLUCIDE**

Conținutul de glucide din probele de lebăr studiate nu au înregistrat diferențe mari între cele patru categorii de produse, astfel pentru proba martor s-a înregistrat conținutul cel mai mic de glucide (5,05%), în timp ce pentru proba de lebăr cu gușă s-a înregistrat conținutul cel mai mare (6,35%). Pentru celelalte două probe de lebăr s-au înregistrat valori intermediare, în ceea ce privește conținutul de glucide, și anume 5,99% pentru proba de lebăr cu fenicul, maioran, mărar și coriandru (LFMMC) și 5,29% pentru proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM). [103]

### **5.2.8 DETERMINAREA VALORII ENERGETICE**

Valorile calculate pentru probele de lebăr studiate au fost cuprinse între 284.93 – 334,51 Kcal/100g, valoarea cea mai mică (258,67 kcal/100g) înregistrându-se în cazul probei de lebăr cu nucșoară, fenicul,

coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) iar valoarea cea mai mare (334,51 kcal/100g) pentru proba de lebăr cu gușă. [103]

### **5.2.9 ANALIZA STATISTICĂ A CARACTERISTICILOR FIZICO-CHIMICE ALE PROBELOR DE TIP „LEBERWURST”**

Produsele comparate cu martorul apar diferențiate din punct de vedere al amprentelor, caracterizându-se prin umiditate mai ridicată, conținut proteic mai mare, conținut de lipide totale mai scăzut, conținut caloric mai redus și valoarea acidului tiobarbituric (TBA) cel mai scăzut. Practic amprenta acestora poate fi utilizată ca o hartă pentru identificarea caracteristicilor îmbunătățite. [15]

### **5.2.10 DETERMINAREA PROFILULUI DE ACIZI GRAȘI**

În toate probele de lebăr cantitățile cele mai mari de acizi grași identificați au fost reprezentate de cei saturați (SAT), urmat de cei polinesaturați (PUFA), iar în cantități mai mici au fost identificați acizi mononesaturați (MUFA). Dintre acizii grași saturați reprezentativi în toate cele patru probe analizate au fost acidul palmitic (C16:0) și stearic (C18:0), acizii mononesaturați fiind reprezentați de acidul oleic (C18:1) iar cei polinesaturați de acidul linoleic (C18:2). Conținutul cel mai mare de acizi grași saturați (SAT) s-a înregistrat pentru proba de lebăr cu gușă (LMG) (46.62%) iar cel mai mic pentru proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (44.04%). Cantitățile cele mai mari de acizi grași mononesaturați (MUFA) s-au regăsit în proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (28,59%) iar cele mai mici în proba de lebăr cu gușă (LMG) (24,11%).

Referitor la conținutul de acizi grași polinesaturați (PUFA) cantitatea cea mai mare s-a înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (LMG) (28,39%) iar cea mai mică în cazul proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (26.11%). Adaosul de gușă în compoziția lebărului a condus la o creștere a conținutului de acizi grași saturați (46.62%) față de proba martor (LM) (45.95%) și la o scădere a procentului de acizi grași nesaturați (52.50%) față de 53,13% cât s-a înregistrat pentru proba martor (LM). De asemenea adaosul de plante condimentare în compoziția lebărului a condus la scăderea procentului de acizi grași saturați, astfel, s-a înregistrat un conținut de 45.55% pentru LFMMC respectiv 44.06% pentru LNFCMIM față de 45.95% cât s-a înregistrat la proba martor (LM).

În ceea ce privește conținutul de acizi grași nesaturați, acesta a crescut ca urmare a adaosului de plante condimentare, înregistrându-se un conținut de 53.68% pentru LFMMC și 54.70% pentru LNFCMIM față de 53.13% cât s-a înregistrat la proba martor (LM). [65]

### **5.2.11 ANALIZA STATISTICĂ A PROFILULUI LIPIDIC AL PRODUSELOR DE TIP „LEBERWURST”**

Analiza Cluster a celui mai apropiat vecin pune în evidente următoarele, mai exact apariția a două cluster, clusterul I de la acidul eicosatetraenoic (AcEITRT) la acidul palmitic (AcPMT), iar clusterul II de la acidul linoleic (AcLNL) la acidul caprilic (AcCPR), gruparea făcându-se pe acizi grași saturați (SAT). [15]

### **5.2.12 DETERMINAREA CAPACITĂȚII OXIDATIVE**

S-a urmărit experimental determinarea gradului de oxidare a grăsimii din probele de lebăr. În toate cele patru probe de lebăr se observă o creștere progresivă a valorii TBA, odată cu creșterea intervalului (perioadei) de depozitare. În cazul probelor cu adaos de plante condimentare: lebăr cu fenicul, mărar, maioran și coriandru și lebăr cu nucșoară, coriandru, mărar, ienibahar și maioran (LFMMC și LNFCMIM) s-au înregistrat valori ale TBA-lui mult mai mici comparativ cu proba martor, lebăr cu conținut de limbă de porc (LM) și proba cu gușă (LMG). [103]

## **CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI**

Studiile prezentate în teza de doctorat au condus la următoarele concluzii:

**În prima etapă a cercetărilor**, s-a urmărit caracterizarea fizico-chimică a subproduselor din carne de porc (ficat, limbă, inimă, rinichi și splină) prin determinarea conținutului de proteină, apă, grăsime și prospețimea acestora prin Reacția Kreis, identificarea azotului ușor hidrolizabil și determinarea hidrogenului sulfurat, precum și interpretarea statistică a datelor obținute.

**În partea a doua a cercetărilor**, s-a urmărit obținerea unui produs din carne de tip „Leberwurst” ce are în compoziția doar subproduse din carne de porc, utilizate cu scopul de a îmbunătăți atât gustul produsului cât și durata de păstrare. Probele au fost analizate din punct de senzorial, urmărindu-se caracterizarea fizico-chimică, studiind profilul lipidic, valoarea energetică și capacitatea oxidativă. Toate probele de produs finit obținute au

fost supuse analizelor fizico-chimice: conținut de apă, proteină, grăsime, săruri minerale, clorura de sodiu și glucide.

În urma analizelor efectuate atât la materiile prime (subprodusele din carne de porc) cât și la probele de produs finit de tip „Leberwurst” se pot distinge următoarele concluzii:

- În ceea ce privește conținutul de proteină la probele de subproduse studiate, s-au înregistrat valori cuprinse între 15,19% - 21,81%, conținutul cel mai mic fiind înregistrat de proba de rinichi de porc iar cea mai mare cantitate de proteină se găsește în proba de ficat de porc.
- Conținutul de apă al subproduselor analizate, s-au înregistrat valori cuprinse între 69,15% cea mai mică valoare pentru limba de porc și 79,80% pentru proba de splină de porc.
- Conținutul de grăsime s-a încadrat în intervalul valoric cuprins între 0,89% și 7,48%, valoarea cea mai mică fiind înregistrată de proba splină de porc iar cea mai mare valoare s-a înregistrat în proba de limbă de porc, invers proporțional cu valorile conținutului de apă.
- Reacția Kreis și hidrogenul sulfurat au fost negative, iar valoarea azotului ușor hidrolizabil s-a încadrat în limita admisă, valorile variind între 13,60 mg NH<sub>4</sub> /100 g în proba de limbă și 28,82 mg NH<sub>4</sub> /100 g în proba de ficat de porc.
- Conform analizei statistice a rezultatelor fizico-chimice din probele de subproduse din carne de porc se observă că distanța euclidiană dintre valorile corespunzătoare probelor de limbă de porc și ficat de porc este mare, în timp ce distanțele euclidiene corespunzătoare determinărilor efectuate pe probele de inimă splină și rinichii sunt mai mici. Acest aspect recomandă înlocuirea ficatului cu inima în vederea obținerii preparatului de tip leberwurst, atunci când se dorește obținerea unui produs cu caracteristici similare.

Rezultatele analizelor fizico-chimice ale produsului finit obținut din subproduse din carne de porc sunt prezentate în continuare:

- În urma analizei statistice multivariate PCA (Principal Component Analysis) a rezultatelor obținute la analiza senzorială prin metoda “scării cu punctaj” pentru o serie de produse din carne de tip “Leberwurst – rețete tradiționale din Banat”, se poate concluziona că: analiza PCA a permis o grupare foarte bună a probelor studiate, în special a celor codificate “L-CR” și “L-D” (L-CR - Leberwurst obținut după o rețetă Caraș-Severin, Reșița și L-D - (leberwurst obținut după o rețetă germană firma D); o grupare foarte bună, cu o acceptabilitate medie, s-a obținut și pentru probele codificate cu “L-S” (Leberwurst - companie timișoreană - supermarket S); caracteristicile cele mai importante pentru acceptabilitatea produselor de tip “Leberwurst – rețete tradiționale din Banat” au fost în special mirosul și culoarea.
- Conținutul de apă al probelor analizate a înregistrat valori destul de apropiate, intervalul valoric fiind cuprins între 48.51% și 51.21%, conținutul cel mai mic de apă fiind înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă, iar cel mai mare în cazul probei de lebăr cu fenicul, maioran, mărar, coriandru (LFMMC), nefiind depășită limita admisă de 72%.
- Conținutul de proteină în probele studiate înregistrează valori cuprinse între 12.43% și 19.53%. Valoarea cea mai mică a conținutului de proteină s-a înregistrat la proba de lebăr cu gușă, 2.43%, iar valoarea cea mai mare la proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) (19,53%).
- Referitor la conținutul de grăsime este cuprins în interval valoric 20.63-27.82 %, valoarea cea mai mică înregistrându-se în cazul probei cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) - 20,63%, urmată de proba de lebăr cu fenicul, maioran, mărar, coriandru (LFMMC) - 20,65% și proba martor - 21,12%, iar valoarea cea mai ridicată s-a înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (LMG) - 27,82%, depășind astfel limita admisă, 27 %.
- Conținutul de substanțe minerale al probelor de produs finit analizate, s-au înregistrat valori cuprinse între 1,56 – 1,96%, nefiind legiferată o limită maximă sau minimă pentru această caracteristică de către legislație, însă conținutul de substanțe minerale influențează creșterea fiziologică.
- Conținutul de NaCl din probele de lebăr studiate, s-a încadrat în intervalul 2.15 – 2.78 %, limita maximă admisă de 3% nefiind depășită. Cantitatea cea mai mică de NaCl s-a înregistrat în cazul probei de lebăr cu gușă (LMG) - 2.15%, iar cea mai mare în cazul probei de lebăr cu fenicul, maioran, mărar și coriandru (LFMMC) - 2.78%. În cazul probei martor (LM) s-a un conținut de 2.17% NaCl iar pentru proba de lebăr cu nucșoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) 2,39%.
- Analizând conținutul de glucide din probele de lebăr se poate observa că nu s-au înregistrat diferențe mari între cele patru categorii de produse, astfel pentru proba martor s-a înregistrat conținutul cel mai mic de glucide (5,05%) în timp ce pentru proba de lebăr cu gușă s-a înregistrat conținutul cel mai mare (6,35%).



- În ceea ce privește profilul lipic al probelor analizate, cantitățile cele mai mari de acizi grași identificați au fost reprezentate de cei saturați (SAT), urmat de cei polinesaturați (PUFA), iar în cantități mai mici au fost identificați acizi mononesaturați (MUFA). Dintre acizii grași saturați reprezentativi în toate cele patru probe analizate au fost acidul palmitic (C16:0) și stearic (C18:0), acizii mononesaturați fiind reprezentați de acidul oleic (C18:1) iar cei polinesaturați de acidul linoleic (C18:2).
- Valoarea energetică a probelor analizate, rezultată în urma calculului conținutului total de proteine, glucide și lipide, a înregistrat valori cuprinse între 284,93 – 334,51 Kcal/100 g, valoarea cea mai mică (284,93 kcal/100g) înregistrându-se în cazul probei de lebăr cu nușoară, fenicul, coriandru, mărar, ienibahar, maioran (LNFCMIM) iar valoarea cea mai mare (334,51 kcal-100g) pentru proba de lebăr cu gușă.
- În ceea ce privește capacitatea oxidativă, în toate cele patru probe de lebăr se observă o creștere progresivă a valorii TBA, odată cu creșterea perioadei de depozitare. În cazul probelor cu adaos de plante condimentare (LFMMC și LNFCMIM) s-au înregistrat valori mult mai mici comparativ cu proba martor (LM) și proba cu gușă (LMG). Conform rezultatele obținute se poate concluziona faptul că procesul de oxidare lipidică care apare în timp poate fi redus prin adaosul de plante condimentare, și ca urmare acestea pot fi utilizate ca potențiale substanțe antioxidante cu scopul de a îmbunătăți stabilitatea oxidativă a grăsimilor în timp.

Rezultatele obținute evidențiază eficacitatea utilizării subproduselor în procesul de obținere a unui produs finit, atenția fiind îndreptată asupra utilizării ca materii prime auxiliare, plantele condimentare care au rolul atât de a îmbunătăți aroma și gustul produsului, cât și îmbunătățirea stabilității oxidative a grăsimilor în timp.

Prin urmare, cercetările prezentei teze, răspund noilor provocări ale lumii moderne, ceea ce trebuie luat în considerare este cantitatea consumată a acestor alimente în raport cu stilul alimentar și starea de sănătate a consumatorului.

#### **ELEMENTE DE ORIGINALITATE**

Prezenta teză de doctorat cu tema „*Cercetări privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc*” a generat următoarele elemente de originalitate:

1. Cercetările efectuate și rezultatele obținute privind valorificarea și procesarea subproduselor din carne de porc aduc informații utile specialiștilor în domeniu;
2. Utilizarea amprentării ca metoda de analiză pune în evidență caracteristicile produselor inovative;
3. Descoperirea utilității unor plante condimentare care adăugate în compoziția produselor din carne îmbunătățesc stabilitatea oxidativă a grăsimilor componente.