

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII „ION IONESCU
DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: TEHNOLOGIA PRODUSELOR
ANIMALIERE**

**Doctorand:
Ing. Lucian V. SOLOMON**

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:
Prof. univ. dr. Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

**IAȘI
2024**

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF LIFE SCIENCE
FROM IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCE
FIELD: ANIMAL SCIENCE
SPECIALIZATION: ANIMAL PRODUCTS TECHNOLOGY**

**PhD student:
Eng. Lucian V. SOLOMON**

DOCTORAL THESIS

**PHD COORDINATOR:
Prof. PhD Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

**IAȘI
2024**

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII „ION IONESCU
DE LA BRAD” DIN IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: TEHNOLOGIA PRODUSELOR
ANIMALIERE**

**Doctorand:
Ing. Lucian V. SOLOMON**

TEZĂ DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA
PARAMETRIILOR DE MICROCLIMAT ASUPRA
CĂRNII DE PASĂRE TRANȘATE**

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:
Prof. univ. dr. Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

**IAȘI
2024**

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF LIFE SCIENCE
FROM IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCE
FIELD: ANIMAL SCIENCE
SPECIALIZAREA: ANIMAL PRODUCTS TECHNOLOGY**

**PhD student:
Eng. Lucian V. SOLOMON**

DOCTORAL THESIS

**RESEARCH ON THE INFLUENCE OF
MICROCLIMATE PARAMETERS ON CUT
POULTRY MEAT**

**PHD COORDINATOR:
Prof. PhD Paul-Corneliu BOIȘTEANU**

**IAȘI
2024**

CUPRINS

REZUMAT	1
INTRODUCERE	11

PARTEA I - STUDIU BIBLIOGRAFIC

CAPITOLUL I. CONSUMUL DE CARNE DE PASĂRE ȘI EVOLUȚIA INDUSTRIEI AVICOLE	17
1.1. Perspectivă istorică asupra consumului de carne de pasăre	17
1.2. Evoluția industriei cărnii de pasăre	18
1.3. Dezvoltare: piața, puterea consumatorilor și cercetarea științifică	19
1.4. Industria cărnii de pasăre	20
CAPITOLUL II. STUDIUL LITERATURII DE SPECIALITATE PRIVIND TEHNOLOGIA OBTÎNERII CARCASELOR DE PASĂRE ÎN ABATOARE	28
2.1. Tehnologia obținerii carcaselor de pasăre	28
2.2. Metode de conservare prin frig a cărnii de pasăre	59
2.3. Efectele abatorizării asupra contaminării carcaselor	62
2.4. Procesarea cărnii de pasăre: tratarea și înlăturarea deșeurilor	67
CAPITOLUL III. CALITATEA CĂRNII DE PASĂRE ȘI FACTORII DE INFLUENȚĂ AI ACESTEIA	71
3.1. Factorii de ansamblu care influențează calitatea cărnii de pasăre	72
3.2. Compoziția chimică a cărnii de pasăre și factorii de influență	73
3.3. Condiții tehnice de calitate pentru carnea de pasăre	79
3.4. Calitatea cărnii și cerințele consumatorilor	82

PARTEA A II-A - CERCETĂRI PROPRII

CAPITOLUL IV. PROIECTAREA PROTOCOLULUI EXPERIMENTAL PENTRU REALIZAREA TEMEI PROPUSE	87
4.1. Scopul și obiectivele cercetării	87
4.2. Cadrul organizatoric	88
4.3. Planul experimental al cercetării	89
CAPITOLUL V. REZULTATE PRIVIND MONITORIZAREA MICROCLIMATULUI ÎN FLUXUL DE ABATORIZARE A PUILOR BROILER DE GĂINĂ	102
5.1 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor de pui refrigerate	102
5.2 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor de pui congelate	107
5.3 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a specialităților tranșate cu os, refrigerate	111
5.4 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor tranșate cu os, congelate	117
5.5 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor tranșate, dezosate, refrigerate	123
5.6 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor	

tranșate, dezosate, congelate	128
CAPITOLUL VI. REZULTATE PRIVIND CALITATEA FIZICO-CHIMICĂ, TEXTURALĂ, TEHNOLOGICĂ ȘI NUTRIȚIONALĂ A CĂRNII, ÎN FUNCȚIE DE FLUXUL DE ABATORIZARE A PUILOR BROILER DE GAINĂ.....	135
6.1. Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din carcasele de pui refrigerate	135
6.2. Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din carcasele de pui congelate	139
6.3 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din specialitățile tranșate cu os, refrigerate	143
6.4 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din specialitățile tranșate cu os, congelate.....	147
6.5 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din piesele tranșate dezosate, refrigerate	151
6.6 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din piesele tranșate, dezosate, congelate.....	154
6.7 Rezultate privind elementele de profil textural al cărnii de pasăre, în funcție de metoda de conservare utilizată	158
CAPITOLUL VII. INTERPRETAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR	162
7.1 Rezultate privind compoziția chimică cărnii de pasăre, în funcție de metoda de conservare.....	162
7.2 Rezultate privind valoarea energetică a cărnii de pasăre, în funcție de modalitatea de conservare utilizată	167
7.3 Rezultate privind unele elemente de profil textural al cărnii de pasăre, în funcție de modalitatea de conservare utilizată.....	169
CONCLUZII.....	172
BIBLIOGRAFIE	180
ANEXA 1 LISTA TABELELOR.....	189
ANEXA 2 LISTA FIGURILOR	197
ANEXA 3 LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE.....	199

TABLE OF CONTENTS

SUMMARY	7
INTRODUCTION	13
PART I - BIBLIOGRAPHIC STUDY	
CHAPTER I. POULTRY CONSUMPTION AND THE EVOLUTION OF THE POULTRY INDUSTRY	17
1.1 Historical perspective on the consumption of poultry meat	17
1.2. Evolution of the poultry meat industry	18
1.3. Development: market, consumer power and scientific research	19
1.4. Poultry meat industry	20
CHAPTER II. LITERATURE REVIEW ON POULTRY CARCASS TECHNOLOGY IN SLAUGHTERHOUSES	28
2.1. Technology of obtaining poultry carcasses	28
2.1.1. Catching, transporting and sheltering of live birds	32
2.1.2. Initial processing of birds in the slaughterhouse	40
2.1.3. Final processing in the abattoir	52
2.2. Methods of cold preservation of poultry meat	59
2.2.1. Refrigeration of the poultry meat	59
2.2.2. Freezing of poultry meat	61
2.3 Effects of slaughter on the contamination of carcasses	62
2.4. Processing of poultry meat: treatment and disposal of waste	67
CHAPTER III. QUALITY OF POULTRY AND ITS INFLUENCE FACTORS	71
3.1. Overall factors influencing the quality of poultry meat	72
3.2. Chemical composition and influence factors	73
3.3. Technical quality conditions for poultry meat	79
3.4. Meat quality and consumer requirements	82
3.4.1. Meat Quality: concept and characteristics	82
3.4.2. Ethical concerns: animal welfare	83
PART II - PERSONAL RESEARCHES	
CHAPTER IV. DESIGN OF THE EXPERIMENTAL PROTOCOL FOR THE REALIZATION OF THE PROPOSED THEME	87
4.1. Research aim and objectives	87
4.2. Organisational background	88
4.3. Experimental design of the research	89
CHAPTER V. RESULTS REGARDING THE MONITORING OF MICROCLIMATE IN THE FLOW OF SLAUGHTERING OF CHICKEN BROILER	102
5.1 Microclimate monitoring in the technological flow of chilled chicken carcasses.	102
5.2 Microclimate monitoring in the frozen chicken carcass production process	107
5.3 Microclimate monitoring in the chilled bone-in meat cuts production process ...	111
5.4 Microclimate monitoring on the technological flow for obtaining frozen bone-in meat cuts production process	117
5.5 Microclimate monitoring on the technological flow for the production of chilled boneless cut meat	123
5.6 Microclimate monitoring on the technological flow for the production of frozen boneless cut meat	128
CHAPTER VI. RESULTS REGARDING THE PHYSICO-CHEMICAL, TEXTURAL, TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL QUALITY OF THE	

MEAT, ACCORDING TO THE FLOW OF SLAUGHTERING OF BROILER CHICKENS	135
6.1. Results on the physico-chemical quality of meat from chilled chicken carcasses	135
6.1.1. pH value	135
6.1.2 Chemical composition and energy value	135
6.1.3 Texture - shear force	137
6.1.4. Technological quality	137
6.2. Results on the physico-chemical quality of meat from frozen chicken carcasses	139
6.2.1. pH value	139
6.2.2 Chemical composition and energy value	139
6.2.3 Texture - shear force	141
6.2.4. Technological quality	142
6.3 Results on the physico-chemical quality of meat from chilled bone-in specialities	143
6.3.1 pH value	143
6.3.2 Chemical composition and energy value	143
6.3.3 Texture - shear force	145
6.3.4. Technological quality	145
6.4 Results on physico-chemical quality of meat from frozen bone-in specialities ...	147
6.4.1 pH value	147
6.4.2 Chemical composition and energy value	147
6.4.3 Texture - shear force	149
6.4.4. Technological quality	149
6.5 Results on the physico-chemical quality of meat from boneless chilled cuts	151
6.5.1 pH value	151
6.5.2 Chemical composition and energy value	151
6.5.3 Texture - shear force	153
6.5.4. Technological quality	153
6.6 Results on the physico-chemical quality of meat from frozen boneless cuts	154
6.6.1 pH value	154
6.6.2 Chemical composition and energy value	155
6.6.3 Texture - shear force	157
6.6.4. Technological quality	157
6.7 Results on textural profile elements of poultry meat depending on the preservation method used	158
CHAPTER VII. STATISTICAL INTERPRETATION OF RESULTS	162
7.1 Results on the chemical composition of poultry meat depending on the preservation method	162
7.2 Results on the energy value of poultry meat according to the preservation method used	167
7.3 Results on some elements of the textural profile of poultry meat depending on the preservation method used	169
CONCLUSIONS	176
BIBLIOGRAPHY	180
ANNEX 1 LIST OF TABLES.....	193
ANNEX 2 LIST OF FIGURES	198
ANNEX 3 LIST OF SCIENTIFIC PUBLISHED PAPERS.....	199

REZUMAT

Cuvinte cheie: abatorizare, metode de conservare prin frig, calitate carne de pasăre, valoare nutrițională

La nivel mondial, consumul de carne de pasăre continuă să crească, datorită accesibilității tuturor categoriilor de consumatori la acest aliment, cât și proprietăților sale nutritivo-dietetice. În plus, în ultimii douăzeci de ani, s-au dezvoltat intens produsele alimentare semipreparate sau gata de consum, care satisfac atât cererea directă a consumatorilor, cât și expansiunea rapidă a fast-food-urilor.

Consumatorii sunt din ce în ce mai interesați, de asemenea, de aspecte privind siguranța alimentară, bunăstarea animalelor și problemele de mediu asociate cu producția și procesarea alimentelor. Uniunea Europeană pune mare accent pe dezvoltarea conceptului de calitate a cărnii de pasăre prin aplicarea unor programe adecvate de obținere a unor produse sigure pentru toate grupele de consumatori indiferent de vârstă.

Conceptul de „calitate” este unul foarte complex, definit de AFNOR (Asociația Franceză pentru Standardizare) ca fiind „ansamblul proprietăților unui produs (sau serviciu) care îi conferă capacitatea de a satisface nevoi directe sau implicite”. Această definiție generală poate fi folosită pentru produsele din carne și extinsă în cinci direcții: igienice, psiho-sociale, aspecte nutriționale, tehnologice și senzoriale.

Carnea de pasăre poate fi vândută fie în carcasă, fie porționată, iar ca stare termică, aceasta poate fi refrigerată sau congelată. Indiferent de modul de prezentare, aspectul carcasei este foarte important pentru consumator, iar abatoarele evaluează criteriile relevante și, în consecință, asigură plata către fermieri. În general, carcasele cu defecte observabile la examenul macroscopic sunt clasate, sau respinse definitiv. Odată cu dezvoltarea pieței de produse porționate, compoziția carcasei și, în special producția de carne constituie aspecte importante ce trebuie luate în considerare de către întregul sistem de producție.

Există diferențe clare între condițiile de mediu necesare pentru procesele de refrigerare, fie că este vorba de o refrigerare primară sau una secundară și cele pentru procesele de congelare, care constau în înlăturarea căldurii / procesele de reducere a temperaturii, precum și cele necesare pentru etapele ulterioare ale lanțului frigului, reprezentate de depozitarea la rece, depozitarea prin congelare, transport, depozitare sau vânzare cu amănuntul, în cadrul cărora scopul este de a se menține o temperatură fixă a produselor.

Prin urmare, scopul principal al refrigerării cărnii după sacrificarea păsărilor este de a scădea temperatura acestora și apoi de a o menține la o temperatură mai mică pentru a asigura un produs de calitate ridicată în condiții de siguranță optime. Condițiile de mediu necesare pentru procesele de refrigerare sunt complet diferite de cele necesare pentru procesele de congelare. Procesele de congelare includ procesele

de eliminare a căldurii și reducere a temperaturii, precum și etapele ulterioare ale lanțului frigului, cum ar fi transportul, depozitarea la rece, depozitarea prin congelare și depozitarea în vânzarea cu amănuntul. Multe probleme de depozitare provin din incapacitatea de a elimina căldura necesară procesului de răcire. Acest lucru poate fi rezultatul unui timp insuficient; supraîncărcare; capacitate de refrigerare insuficientă pentru a satisface o încărcătură considerabilă a produsului inițial; sau condiții de mediu necorespunzătoare.

Atingerea și menținerea temperaturilor corecte pot avea un impact semnificativ asupra calității produselor, iar menținerea unei temperaturi optime de-a lungul lanțului frigului este deosebit de importantă.

Carnea de pasăre se congelează în principal în formă de carcase eviscerate, dar poate fi congelată și pe porțiuni tranșate (pulpe, piept, aripi și tacâm). Se poate congela cu sau fără refrigerare prealabilă. Pentru ca procesul de congelare să fie finalizat, carnea trebuie să atingă o temperatură de -18°C în centrul termic. Congelarea cu aer răcit este o metodă populară de congelare, care necesită o umiditate relativă a aerului de 90-95% și o viteză de aer rece de 4 m/s. Acest procedeu nu pare să schimbe gustul sau aroma cărnii de pasăre. Păsările mai bătrâne care au fost congelate au fost, totuși, mai puțin suculente decât păsările la fel de bătrâne care nu au fost congelate.

În plus, parametrii cromatici ai carcasei se schimbă, luminozitatea scade și culoarea se schimbă spre roșu închis, odată cu scăderea temperaturii de congelare și prelungirea timpului de stocare. Liza celulară va apărea întotdeauna atunci când mușchii păsărilor se congelează. Prin urmare, fluidul se va îndepărta de pe produs atunci când carnea este decongelată și va fi colectat prin picurare. Se crede că o congelare rapidă provoacă mai puține perturbări celulare decât cea mai lentă, ceea ce duce la mai puține exsudări după decongelare. Rata medie de congelare a mușchilor și integrarea timp-temperatură a procesului de congelare pot fi conectate la măsurarea pierderilor prin picurare.

Teza de doctorat **”Cercetări privind influența parametrilor de microclimat asupra cărnii de pasăre tranșate”**, a fost structurată în două părți, ce includ un număr total de șapte capitole, în care au fost integrate studiul literaturii de specialitate cu referire la problematica abordată, cercetările proprii, concluziile, și referințele bibliografice consultate. Date actuale din literatura de specialitate și din cercetări de profil au fost incluse în primele trei capitole ce definesc prima parte a lucrării. În primul capitol au fost prezentate date privind consumul de carne de pasăre la nivel global, la care au fost inserate o perspectivă istorică a industriei avicole și a evoluției și dezvoltării industriei producătoare a cărnii de pasăre. În cel de-al doilea capitol, au fost descrise principalele particularități privind tehnologia de abatorizare a păsărilor, cu accent pe metodele de conservare prin frig, refrigerare și congelare, precum și pe principalele etape cu risc de contaminare a carcaselor de pasăre obținute. Capitolul trei se axează pe indicatorii de calitate ai cărnii de pasăre, factorii de

influență ai acestora, precum și pe legătura dintre calitatea propriu-zisă a cărnii și percepția consumatorilor asupra calității.

Partea de contribuții proprii a tezei de doctorat cuprinde patru capitole în care au fost prezentate scopul și organizarea cercetării desfășurate, a fost descrisă metodologia de urmărire a fluxului de abatorizare și a factorului de variație urmărit în studiu (temperatura în etapele critice de abatorizare), precum și metodologia utilizată în evaluarea calității fizico-chimice, texturale, tehnologice și nutriționale a cărnii în funcție de fluxul de abatorizare. Cel de-al patrulea capitol argumentează scopul, obiectivele, motivația și aplicabilitatea cercetării și descrie succint desfășurarea și organizarea cercetării, cu accent pe cadrul organizatoric selectat, materialul de studiu și metodele de analiză a calității.

Așadar, factorul experimental al cercetării a fost reprezentat de temperatura de lucru din punctele de control Opărire, Răcire, Sortare / Tranșare / Ambalare / Dezosare, Depozitare intermediară, Congelare, Depozitare finală. Acesta a fost păstrat în conformitate cu tehnologia de abatorizare actuală în lotul de control și modificat punctual în cadrul a două loturi experimentale, după cum urmează:

- creșteri în trepte de câte 2°C pe lot la Punctul de control Opărire;
- reducere în trepte de câte 2-3°C pe lot la Punctele de control Sortare / Tranșare / Ambalare / Dezosare;
- reducere în trepte de câte 1°C în Punctele de control de Depozitare prin refrigerare;
- reducere în trepte de câte 2°C în Punctul de control Congelare;
- reducere în trepte de câte 1-2°C în Punctul de control Depozitare prin congelare.

Din aceste intervenții asupra temperaturii în etapele tehnologice a rezultat formarea următoarelor loturi experimentale, în relație cu fluxul tehnologic studiat:

- carcase refrigerate: control – LC-CR; L1E-CR; L2E-CR;
- carcase congelate: control – LC-CC; L1E-CC; L2E-CC;
- piese tranșate cu os, refrigerate: control – LC-TR; L1E-TR; L2E-TR;
- piese tranșate cu os, congelate: control – LC-TC; L1E-TC; L2E-TC;
- piese tranșate dezosate, refrigerate: control – LC-TDR; L1E-TDR; L2E-TDR;
- piese tranșate dezosate, congelate: control – LC-TDC; L1E-TDC; L2E-TDC.

Rezultatele cercetării, integrate în ultimele trei capitole, prezintă într-o manieră obiectivă cele mai relevante aspecte identificate în urma monitorizării microclimatului în fluxul de abatorizare, obținerii carcaselor, specialităților tranșate cu os și a pieselor tranșate, dezosate, atât refrigerate, cât și congelate, precum și caracterizarea acestora din punct de vedere al calității fizico-chimice, texturale, tehnologice și nutriționale. În final, pe baza rezultatelor s-a realizat o interpretare statistică corelând datele privind compoziția chimică, valoare energetică și particularitățile de profil textural în funcție de metoda de conservare utilizată.

Studiul a constatat diferențe statistice foarte semnificative ($P < 0.001$) între probele de carne congelată și cele refrigerate, ceea ce indică faptul că utilizarea

congelării ca metodă de conservare poate afecta negativ proporția de nutrienți (proteine și extractive fără azot) din carne. Cu toate acestea, în cazul aripilor diferențele dintre cele două metode au reprezentat doar un nivel de probabilitate de 0,05, ceea ce înseamnă că s-au găsit doar diferențe statistice semnificative pentru compoziția chimică a probelor de carne. Rezultatele sugerează că metoda congelării poate duce la o reducere, în 95% din cazuri, a conținutului de proteine și SEN din carne în comparație cu carnea refrigerată.

Studiul sugerează o stabilitate mai ridicată la congelare a regiunilor anatomice tranșate (aripi), posibil datorită unei relații strânse între țesutul muscular și baza anatomică. În plus, capacitatea de hidratare a acestor porțiuni poate fi redusă, deoarece calitatea senzorială a țăsurilor congelate și decongelate pentru consum este mai mică decât cele refrigerate. În cazul pulpelor superioare, au fost găsite diferențe distinct semnificative ($P < 0.01$) pentru conținutul de apă și cel de substanță uscată (probabilitate de modificare de peste 99,9% sub acțiunea congelării); nesemnificative pentru conținutul de cenușă și cel al lipidelor totale, $P > 0.05$).

Referitor la pulpele inferioare conservate fie prin refrigerare, fie prin congelare, au fost înregistrate diferențe statistice nesemnificative ($P > 0,05$) pentru indicatorii chimici: conținut de cenușă, respectiv conținutul de lipide totale; diferențe distinct semnificative pentru conținutul de apă și cel de substanță uscată ($P < 0,01$); semnificative ($P < 0,05$) pentru materii azotate totale și foarte semnificative ($P < 0,001$) pentru conținutul de substanțe extractive neazotate. Influența redusă a congelării asupra conținutului proteic al țăsurilor ar putea fi explicată de structura complexă a stromei conjunctivo-tendinoase.

Studiul dezvăluie că metoda de refrigerare are un impact semnificativ asupra valorii calorice a cărnii, cu o creștere de 2,26% a valorii calorice în favoarea regiunii piept refrigerate și o scădere de 3% a energiei per 100 g de piept congelat în comparație cu aceeași cantitate de piept conservată prin refrigerare. Cu toate acestea, pentru probele recoltate de la nivelul pulpelor inferioare există o diferență de 2,76% între valorile calorice ale cărnii conservate prin refrigerare și cele conservate prin congelare, ceea ce sugerează că metoda refrigerării poate menține un nivel caloric mai mare cu aproximativ 2,7%, comparativ cu alternativa congelării.

În ceea ce privește rezultatele privind profilul textural, pentru probele recoltate de la nivelul pieptului, s-au înregistrat următoarele situații:

- diferențe foarte semnificative ($P < 0.001$), deci probabilitate de 99,99% ca fermitatea cărnii să fie influențată atât de metoda de conservare (refrigerare vs congelare), cât și de metoda de decongelare aplicată (decongelare în apă rece vs. decongelare în apă caldă).

- diferențe distinct semnificative ($P < 0.01$), deci probabilitate de 99% ca fermitatea cărnii să fie influențată de metoda de decongelare aplicată (decongelare în apă caldă vs. decongelare la microunde).

- diferențe semnificative ($P < 0.05$), deci probabilitate de 95% ca fermitatea

cărnii să fie influențată de metoda de decongelare aplicată (decongelare în apă rece vs. decongelare la microunde).

Studiul a constatat, de asemenea, diferențe semnificative în rezistența mușchiului pectoral la degradare în timpul congelării, datorită unei strome conjunctive mai bogate, dar și a unor miocite mai voluminoase. Instrumentul Warner-Bratzler a indicat diferențe semnificative în forța de forfecare, cu o probabilitate de 95% de frăgezime mai intensă prin utilizarea în paralel a decongelării în apă caldă și microunde.

Cercetarea realizată a observat o schimbare dinamică a parametrilor calitativi ai cărnii de pasăre, influențată de factori experimentali precum temperatura, tranșarea și dezosarea / ambalare și metodele de conservare. Temperaturile mai ridicate la punctul de opărire și cele mai scăzute la punctele de sortare, tranșare și depozitare au avut un efect de reducere a valorii pH, posibil datorită scăderii gradului de contaminare a probelor. Tendința generală a tuturor loturilor experimentale a fost reducerea conținutului de apă și a concentrării materiei uscate, în special a materiei organice, ceea ce a condus la o valoare nutritivă mai bună și la o creștere a conținutului energetic. Proprietățile texturale, măsurate instrumental la texturometru prin metoda de forfecare au fost, de asemenea, reduse, sugerând o mai bună textură și masticabilitate. În mod particular, utilizarea metodelor de congelare și decongelare în apă rece, caldă sau cu ajutorul microundelor a dus la o scădere a conținutului de nutrienți și la o frăgezime mai pronunțată a cărnii.

SUMMARY

Keywords: bird slaughter, cold conservation methods, poultry meat quality, nutritional value

Globally, the consumption of poultry meat continues to increase due to its accessibility to all categories of consumers and its nutritional and dietary properties. Moreover, in the last twenty years, semi-prepared or ready-to-use foods have experienced intensive development, meeting the direct demands of consumers and the rapid expansion of the fast-food industry.

Consumers are increasingly concerned about food safety, animal welfare, and environmental issues associated with food production and processing. The European Union places significant emphasis on developing the quality concept of poultry meat by implementing appropriate programs to ensure safe products for all consumer groups, regardless of age.

The concept of "quality" is complex, as defined by AFNOR (French Association for Standardization), which describes it as "the set of properties of a product (or service) that gives it the ability to satisfy direct or implicit needs." This general definition can be applied to meat products and extended in five directions: hygienic, psychosocial, nutritional, technological, and sensory aspects.

Poultry meat can be sold either as carcasses or portioned, and it can be presented in a thermal state, as refrigerated, or frozen. Regardless of presentation, the appearance of the carcass is crucial to consumers, and slaughterhouses assess relevant criteria to ensure payment to farmers. Generally, carcasses with visible defects upon macroscopic examination are declassified or permanently rejected. With the rise of portioned products in the market, the composition of the carcass and particularly the meat production are vital aspects that must be considered by the entire production system.

There are distinct differences between the environmental conditions required for refrigeration processes, whether primary or secondary, and for freezing processes consisting of heat removal/temperature reduction processes. Additionally, these conditions differ from those required for subsequent stages of the cold chain, such as cold storage, transportation, home storage, or retail sale, where the aim is to maintain a fixed temperature of the products.

The primary purpose of cooling poultry meat after slaughter is to lower its temperature and then maintain it at a lower temperature to ensure a high-quality product under optimal safe conditions. Achieving and maintaining the right temperatures can significantly impact product quality, highlighting the importance of maintaining an optimal temperature throughout the cold chain.

Poultry meat is primarily frozen in the form of eviscerated carcasses, but it can also be frozen in sliced portions (breast, thigh, wings, etc.). It can be frozen with or without prior cooling. For the freezing process to be completed, the meat must

reach a temperature of -18°C at its thermal center. Freezing with cooled air is a popular freezing method, requiring a relative air humidity of 90-95% and a cold air speed of 4 m/s. This procedure does not appear to alter the taste or flavor of poultry meat. However, older birds that have been frozen tend to be less juicy compared to similarly aged birds that have not been frozen.

In addition, the chromatic parameters of the meat change, with brightness decreasing and color shifting to dark red as freezing temperature decreases and storage time extends. Cellular lysis occurs when the bird's muscles freeze, resulting in fluid loss from the product during thawing and collection through dripping. Rapid freezing is believed to cause fewer cellular disturbances compared to slower freezing, resulting in fewer exudations after thawing. The average freezing rate of muscles and the time-temperature integration of the freezing process can be linked to drop loss measurement.

The doctoral thesis **"Research on the influence of microclimate parameters on cut poultry meat"** was structured into two parts, comprising a total of seven chapters. These chapters integrate a study of specialized literature related to the addressed problem, own research findings, conclusions, and consulted bibliographic references.

The first three chapters of the thesis include current data from literature and profile research, defining the initial part of the work. Chapter one presents data on global poultry meat consumption, including a historical perspective of the poultry industry and the evolution of poultry meat production. Chapter two describes the main peculiarities of bird slaughter technology, focusing on methods of cold conservation, cooling, freezing, and the main stages vulnerable to poultry carcass contamination. Chapter three focuses on poultry meat quality indicators, their influencing factors, and the relationship between meat quality and consumer perception.

The second part of the thesis comprises four chapters presenting the purpose and organization of the research, methodology for tracking slaughter flow and the variation factor studied (temperature at critical slaughter stages), and the methodology used to evaluate the physico-chemical, textural, technological, and nutritional quality of meat according to the slaughter flow. Chapter four discusses the purpose, objectives, motivation, and applicability of the research, briefly describing the research conduct and organization, with emphasis on the selected organizational framework, study material, and quality analysis methods.

The experimental factor of the research involved working temperature at control points including scalding, cooling, sorting/cutting/packing/deboning, intermediate storage, freezing, and final Storage. The temperature was maintained according to current slaughter technology in the control batch and modified point-by-point within two experimental batches as follows:

- Gradual increases of 2°C per batch at the Scalding Control Point.

- Gradual reduction of 2-3°C per batch at the Sorting / Cutting / Packing / Deboning Control Points.
- 1°C gradual reduction at refrigeration storage control points.
- 2°C gradual decrease at the freezing control point.
- 1-2°C at the Freezing Storage Control Point.

These temperature interventions in the technological stages resulted in the formation of the following experimental lots:

- refrigerated carcass: control – LC-CR; L1E-CR; L2E-CR;
- frozen carcass: control – LC-CC; L1E-CC; L2E-CC;
- chilled bone-in cuts: control – LC-TR; L1E-TR; L2E-TR;
- frozen bone-in cuts: control – LC-TC; L1E-TC; L2E-TC;
- chilled boneless cuts: control – LC-TDR; L1E-TDR; L2E-TDR;
- frozen boneless cuts: control – LC-TDC; L1E-TDC; L2E-TDC.

The results of the research, integrated in the last three chapters, present in an objective way the most relevant aspects identified following the monitoring of the microclimate in the slaughter stream, the obtaining of carcasses, the meat cuts with bone and the deboned cut pieces, both refrigerated and frozen, as well as their characterization from the point of view of the physical-chemical, textural, technological and nutritional quality. Finally, on the basis of the results, a statistical interpretation was made correlating the data on the chemical composition, energy value and the peculiarities of the textural profile according to the method of conservation used.

The study revealed significant statistical differences ($P < 0.001$) between frozen and refrigerated meat samples, indicating that freezing as a preservation method may adversely affect the proportion of nutrients (proteins and nitrogen-free extractors) in meat. However, for chicken wings, the differences between the two methods were only significant at a probability level of 0.05, suggesting statistically significant differences in the chemical composition of meat samples. The results suggest that freezing may result in a reduction, in 95% of cases, of protein and nitrogen-free extract content in meat compared to chilled meat.

The study suggests greater freezing stability of anatomical regions such as wings, possibly due to the close relationship between muscle tissue and the anatomical base. Additionally, the hydration capacity of these portions may be reduced because the sensory quality of frozen and thawed tissues for consumption is lower than that of refrigerated ones. In the case of the upper thigh, distinctly significant differences ($P < 0.01$) were found for water and dry matter content (probability of change above 99.9% under freezing); insignificant differences were found for ash and total lipid content ($P > 0.05$).

For the lower thigh preserved either by refrigeration or freezing, statistically insignificant differences ($P > 0.05$) were recorded for ash content and total lipid

content; distinctly significant differences were observed for water and dry matter content ($P < 0.01$), and significant differences ($P < 0.05$) for total nitrogenous materials and very significant differences ($P < 0.001$) for non-nitrogenous extractive substances. The reduced influence of freezing on tissue protein content could be explained by the complex structure of the connective-tendinous stroma.

The study reveals that the cooling method significantly impacts the caloric value of meat, with a 2.26% increase in caloric value favoring the chilled breast region and a 3% decrease in energy per 100 g of frozen breast compared to the same amount of sample preserved by cooling. However, for samples from the lower thigh levels, there is a difference of 2.76% between the caloric values of meat preserved by refrigeration and those preserved by freezing, suggesting that the cooling method can maintain a higher caloric level by approximately 2.7% compared to freezing.

Regarding the results on the textural profile, for samples taken from the breast cuts, the following situations were recorded:

- very significant differences ($p < 0.001$) – indicating a 99.99% probability that meat firmness will be influenced by both preservation method (cooling vs. freezing) and the thawing method applied (cold water vs. hot water).
- distinctly significant differences ($p < 0.01$) – indicating a 99% probability that meat firmness will be influenced by the thawing method applied (thawing in hot water vs. microwave thawing).
- significant differences ($p < 0.05$) – indicating a 95% probability that meat firmness will be influenced by the thawing method applied (cold water thawing vs. microwave thawing).

The study also found significant differences in the resistance of pectoral muscle to degradation during freezing, attributable to a richer conjunctive stroma and more voluminous myocytes. The Warner-Bratzler instrument indicated significant differences in shear force, with a 95% probability of more intense fridity when using parallel thawing in hot water and microwave.

The research observed dynamic changes in the qualitative parameters of poultry meat influenced by experimental factors such as temperature, cutting, deboning/packaging, and preservation methods. Higher temperatures at scalding points and lower temperatures at sorting, cutting, and storage points had a reducing effect on pH, possibly due to reduced sample contamination. The general trend across all experimental lots was a reduction in water content and the concentration of dry matter, especially organic matter, leading to better nutritional value and increased energy content. Textural properties, measured instrumentally with a texturometer using the shearing method, were also reduced, suggesting better texture and masticability. In particular, the use of freezing and thawing methods with cold or hot water or microwaves led to a decrease in nutrient content and pronounced freezing of the meat.

INTRODUCERE

O metaanaliză a principalelor studii științifice privind obiceiurile alimentare din țările dezvoltate (*Janssen ș.a., 2018*) arată că există o tendință crescătoare privind obiceiul de a servi masa în restaurante de tip fast-food sau în afara gospodăriei, prin utilizarea serviciilor de catering, la baza acestui comportament al generației tinere și de vârstă mijlocie stând mai multe motivații, precum lipsa de timp, dorința de socializare, comoditatea excesivă, aspecte privind stima de sine și nevoia de apartenență la un grup cu preferințe sociale comune etc. Aceste aspecte au fost prevăzute în urmă cu circa două decenii în studii prospective, la acea dată (*Magdelaine și Philippot, 2000*) și care, afirmau, de asemenea că peste 25% din producția de carne de pasăre va servi ca materie primă în astfel de afaceri din alimentația publică, fie sub formă de carne marfă, fie sub formă de semipreparate. Există, deci, o nevoie tot mai mare de metode fiabile pentru determinarea calității tehnologice și a proprietăților funcționale ale cărnii de pasăre.

Metodele fizico-chimice sunt în mare parte utilizate pentru a măsura sau estima aspectele tehnologice și senzoriale ale calității cărnii. Repetabilitatea, obiectivitatea, precizia, viteza, aplicativitatea on-line și costul reprezintă criterii esențiale în alegerea celor mai potrivite metode de testare. În cazul metodelor senzoriale, este, desigur, mult mai dificil să se satisfacă toate aceste cerințe dar acestea pot fi dublate de metode instrumentale, mai ales în privința senzațiilor tactile și optice.

Metodele de conservare a cărnii prin frig au rolul de a reduce și apoi de a menține temperatura cărnii mai jos de o valoare care va asigura obținerea unui produs de o calitate ridicată, în condiții optime de siguranță alimentară. Timpul de depozitare și temperatura par a reprezenta factori decisivi pentru o mai bună calitate senzorială și microbiologică a carcaselor proaspete de pui.

Multe probleme de depozitare se datorează eșecului privind eliminarea căldurii necesare în procesul de răcire, pe ambele fluxuri, cel de refrigerare și cel de congelare. Acest eșec poate fi cauzat de: timpul insuficient; capacitate insuficientă de refrigerare pentru a satisface o încărcătură considerabilă a produsului inițial; supra încărcarea; variațiile de mărime a produsului; condiții de mediu necorespunzătoare.

Procese de refrigerare pot influența aroma produselor fierte și a produselor procesate; cu toate acestea, efectele principale apar în urma depozitării și rezultatele strict legate de influența refrigerării sunt controversate. S-ar părea totuși că savoarele cărnii este mai puternică dacă refrigerarea se face prin imersie, comparativ cu refrigerarea în aer, cu sau fără pulverizare. Aspectul carcaselor de pasăre are un efect substanțial asupra vânzărilor ulterioare iar diferitele procese de refrigerare pot influența aspectul calității produselor. De exemplu, metoda și viteza de răcire pot fi considerate puncte critice. De asemenea, textura cărnii se degradează dacă nu este parcurs un suficient timp de maturare după sacrificare.

Datorită temperaturii mai scăzute, congelarea poate provoca unele modificări în compoziția nutrițională, respectiv nivelul mineral și conținutul de vitamina A mai ridicate, prezentând însă un nivel mai scăzut de vitamina E. Lanțul acizilor grași medii este predominant, iar lanțul acizilor grași nesaturați mai redus în țesuturile proaspete decât în cele congelate. Colesterolul este, de regulă, mai ridicat în grăsimea proaspătă decât în cea congelată, datorită unor procese oxidative lipidice mai intense, consecutiv congelării. Congelarea rapidă a păsărilor creează la suprafața carcaselor cristale foarte mici de gheață, ce dau produsului un aspect luminos, care este foarte dorit în unele piețe. Controlul deficitar al temperaturii în cadrul depozitării poate produce creșterea acestor cristale, iar prin îmbinarea lor se pierde luminozitatea.

În acest scop, în lucrarea de față sunt prezentate rezultate obținute prin metode standardizate de analiză utilizate pentru a testa, din punct de vedere calitativ și cantitativ, influența temperaturii aplicate carcaselor în unele puncte din fluxul tehnologic de abatorizare, dar și a două metode de conservare pe termen scurt (refrigerare) și lung (congelare) asupra proprietăților fizico-chimice, texturale și tehnologice ale cărnii de pasăre, de aici derivând și o serie de rezultate privind valoarea nutrițională a acesteia. A fost investigată dinamica unui parametru de comportament reologic al cărnii de pasăre, respectiv de profil textural (forța de forfecare Warner-Bratzler), consecutiv refrigerării și congelării-decongelării cărnii de pasăre.

Datele au fost interpretate statistic, pentru a valida/invalida ipoteza formulată inițial sub formă nulă (temperatura aplicată în puncte cheie pe fluxul tehnologic de abatorizare și metoda de conservare nu influențează proprietățile fizico-chimice, dietetice și texturale ale cărnii de pasăre). Deși unele rezultate nu prezintă echivoc, cercetările necesită a fi continuate, cu utilizarea unei baze de eșantionare mai extinse și a unor metode analitice folosite în paralel (chimie analitică combinată cu spectroscopie NIRS sau Raman; analiză instrumentală a profilului textural combinată cu analiză senzorială cu panel de experți) sau, de ce nu, prin lărgirea paletelor de parametri pentru aprecierea calității nutriționale a cărnii (calitatea proteinei—nivelurile de aminoacizi și asocierea lor cu noțiunea de “proteină ideală” în alimentația umană, profilul lipidelor—colesterolemia și tipologia acizilor grași, cu evidențierea celor mono- și polinesaturați ce prezintă rol hotărâtor în profilaxia condițiilor patologice cardio-vasculare; analiza statusului oxidativ postconservare).

INTRODUCTION

A meta-analysis of major scientific studies on eating habits in developed countries (*Janssen et al., 2018*) reveals a growing trend in serving meals in fast-food restaurants or outside the household through catering services. The young and middle-aged generations are driven by several motivations, including lack of time, desire for socialization, excessive convenience, self-esteem issues, and the need to belong to a group with common social preferences. These aspects were identified about two decades ago in prospective studies (*Magdelaine and Philippot, 2000*), which also projected that over 25% of poultry meat production would serve as raw material in such foods, either as commodity meat or semi-prepared meat. Thus, there is a growing need for reliable methods to determine the technological quality and functional properties of poultry meat.

Physico-chemical methods are commonly used to measure or estimate the technological and sensory aspects of meat quality. Key criteria in selecting suitable test methods include repeatability, objectivity, accuracy, speed, online applicability, and cost. While meeting all these requirements is more challenging for sensory methods, they can be replicated by instrumental methods, especially concerning tactile and optical sensations.

Cold meat preservation methods aim to reduce and maintain the meat temperature below a threshold to ensure the production of high-quality products under optimal food safety conditions. Storage time and temperature are crucial factors for achieving better sensory and microbiological quality of fresh chicken carcasses.

Many storage problems arise from the failure to remove the heat necessary during the cooling process, in both cooling and freezing flows. This failure may be attributed to factors such as insufficient time, inadequate cooling capacity to handle a significant load of the original product, overload, variations in product size, and inappropriate environmental conditions.

Refrigeration processes can influence the flavor of boiled and processed products; however, the main effects typically manifest after storage, and results regarding the influence of refrigeration are controversial. It appears that the meat flavor is stronger when cooling is done by immersion compared to air cooling, with or without spraying. The appearance of poultry carcasses significantly affects subsequent sales, and different refrigeration processes can influence product quality. For instance, the method and speed of cooling are critical points. Additionally, the texture of the meat deteriorates if sufficient ripening time is not allowed after slaughter.

Due to lower temperatures, freezing can cause some changes in the nutritional composition of poultry meat, namely higher mineral levels and vitamin A

content, while showing lower levels of vitamin E. Medium-chain fatty acids are predominant, and the unsaturated fatty acid chains are shorter in fresh tissues compared to frozen ones. Cholesterol levels tend to be higher in fresh fat than in frozen fat due to more intense lipid oxidative processes resulting from freezing. The rapid freezing of birds creates very small ice crystals on the surface of carcasses, imparting a desirable bright appearance to the product, particularly in certain markets. Inadequate temperature control during storage can lead to the growth of these crystals, diminishing the brightness of the product as they merge.

This paper presents results obtained through standardized methods of analysis to qualitatively and quantitatively assess the influence of temperatures applied to carcasses at various points in the technological flow of slaughter, as well as two conservation methods, short-term (cooling) and long-term (freezing), on the physico-chemical, textural, and technological properties of poultry meat. From this results, a series of results on its nutritional value were obtained. The dynamics of a parameter of rheological behavior of poultry meat, specifically the textural profile (Warner-Bratzler shearing force), following refrigeration and freezing-thawing cycles, were investigated.

The data were statistically interpreted to validate or invalidate the initially formulated hypothesis of zero effect (i.e., that the temperature applied at key points in the technological flow of slaughter and the conservation method do not affect the physico-chemical, nutritional, and textural properties of poultry meat). While some results are not unequivocal, further research is warranted, potentially with a broader sample base and parallel analytical methods (such as chemical analysis combined with near-infrared spectroscopy or Raman spectroscopy, instrumental analysis of texture profile combined with sensory analysis by an expert panel), or by expanding the range of parameters to assess the nutritional quality of meat (e.g., protein quality – amino acid levels and their association with the concept of "ideal protein" in human nutrition, lipid profile – cholesterol levels and types of fatty acids, with emphasis on mono- and polyunsaturated acids that play a crucial role in preventing cardiovascular diseases, and analysis of post-conservation oxidative status).

PARTEA I
STUDIU BIBLIOGRAFIC

PART I
BIBLIOGRAPHIC STUDY

CAPITOLUL I. CONSUMUL DE CARNE DE PASĂRE ȘI EVOLUȚIA INDUSTRIEI AVICOLE

CHAPTER I. POULTRY CONSUMPTION AND THE EVOLUTION OF THE POULTRY INDUSTRY

1.1. Perspectivă istorică asupra consumului de carne de pasăre

De la domesticirea primelor păsări până în prezent, numeroase produse alimentare pe bază de carne de pasăre au fost pregătite și consumate în mod tradițional. Animalele care erau sacrificate pentru a fi consumate erau, de obicei, consumate imediat. Subprodusele, cum ar fi penele, capetele, picioarele și organele comestibile, au fost utilizate pentru a produce produse speciale. Penele au fost folosite adesea spălate și utilizate pentru căptușirea hainelor sau a lenjeriilor de pat; penele mai mari au fost folosite pentru a face stilouri; picioarele, capetele și oasele au fost folosite pentru supă bogată în collagen; organele comestibile, cum ar fi ficatul, inima și pipota, au fost fie consumate o dată cu pasărea, fie au fost folosite pentru a face produse de specialitate (sosuri, plăcinte din carne). Așadar, din carcasă au rămas foarte puține elemente neutilizate, la fel ca multe specii de animale tradiționale. Totuși, în timp s-a recurs la a produce produse conservate din carne de pasăre, cum ar fi cârnați, carne sărată sau uscată, etc., deoarece o pasăre poate oferi mai multe alimente decât oamenii ar mânca în mod obișnuit. Din acest motiv, există puține produse tradiționale procesate, în ciuda faptului că există o mare varietate de rețete care folosesc carnea de pasăre. Procedeele de conservare erau folosite în special pentru a păstra cantitățile suplimentare de carne de vită sau porc sau pentru a obține o recoltă mai mare de pește, întrucât carnea roșie și peștele au de multe ori nevoie de prelucrare suplimentară. S-a demonstrat că păstrarea păsărilor vii este mult mai utilă în societățile agrare decât conservarea produselor alimentare fabricate din carne de pasăre (Fletcher, 2004; Elwinger ș.a., 2016).

În trecut, carnea de pasăre era diferită de cea a altor animale sau de pește. Pasărea a fost folosită ca animal de fermă în societățile timpurii pentru producția de ouă și pene. Păsările au fost folosite atât pentru divertisment (lupta cu cocoși), cât și ca gunoier în hambar, deoarece sunt omnivore, fiind folosite pentru păstrarea sub control a buruienilor și a insectelor. Unele păsări au fost văzute ca animale de distracție și, probabil, mai puțin importante, ca surse de carne. Nu s-au depus mari eforturi pentru a crește producția de carne, deoarece majoritatea păsărilor au fost păstrate în primul rând pentru ouă și calitățile lor de luptă. Multe familii, atât în zonele urbane, cât și rurale, au păstrat cel puțin câteva păsări pentru ouă și carne la sărbătorile ocazionale. În majoritatea civilizațiilor occidentale, carnea de pasăre a fost apreciată mai mult decât alte tipuri de carne. Unele specii de păsări sunt încă asociate

cu mâncarea festivă (*Vaziri ș.a., 2022*).

În ultimul secol, s-au făcut eforturi mari pentru a crește producția comercială de carne și ouă. Producția a numeroase mărfuri alimentare a devenit din ce în ce mai concentrată odată cu dezvoltarea orașelor industriale, cu scopul exclusiv de a oferi hrană marilor densități de populație. În primul rând, schimbarea societăților de la agrar la industrial a fost determinată de intensificarea producției alimentare; fermele au început să fie tot mai interesate de producția de produse alimentare specifice. Livezile, fermele vegetale, fabricile mari de produse lactate și fermele producătoare de specialități din carne au fost exemple de agricultura intensivă. Această intensificare a avut loc la început pentru producția de ouă, apoi pentru cea de carne (*Magdelaine ș.a., 2008; Silbergeld ș.a., 2016*).

1.2. Evoluția industriei cărnii de pasăre

Producția păsărilor a urmat modelul agricol tradițional al altor animale în prima jumătate a secolului XX. Un agricultor cumpăra pui de la un incubator, alimentație de la o fabrică de furaje, echipament de la o fermă de alimentare și ar crește păsările până când acestea sunt potrivite pentru comercializare. Agricultorii își vindeau păsările pe piețele tradiționale de animale sau direct unui procesator, care le sacrifică și le pregătea pentru a fi vândute consumatorilor. Procesatorul vindea apoi bunurile direct către clienți sau angrosiști, care apoi trimit carcasele la mai multe piețe mici de carne, magazine alimentare sau restaurante din orașe mari și mici (*Fletcher, 2004*).

În toată această perioadă, există o competiție intensă pentru producerea diferitelor rase de păsări, precum și pentru rasele încrucișate cu o producție mai mare de ouă, carne mai fragedă sau producții superioare. În aproape toate sectoarele societății, a existat un interes general în creșterea păsărilor față de alte specii, deoarece pot fi crescute într-un spațiu minim și la costuri relativ mici. Aprovizionarea cu păsări s-a adaptat cerințelor pieței în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, dar prețul cărnii de pasăre era mai mare decât al cărnii de oaie, porc sau vită.

Crescătorii de păsări au început să integreze vertical multe aspecte ale producției păsărilor la sfârșitul anilor 1940 și începutul anilor 1950, profitând de descoperirile științifice legate de nutriție, genetică și controlul bolilor. Diversele aspecte ale creșterii și exploatării păsărilor sunt incluse în integrarea verticală, cum ar fi etapele de reproducere, incubatie, creștere, prelucrare și comercializare. Economia de producție a crescut într-o măsură fără precedent în agricultură ca urmare a implementării programelor de creștere intensivă, a nutriției îmbunătățite, a combaterii bolii, a ameliorării managementului și a integrării pe verticală. În timpul celui de-al Doilea Război Mondial, erau necesare șase kilograme de furaje pentru a produce o pasăre de 1,5 kilograme, în 16 săptămâni. În prezent, cu trei kilograme de furaje, o pasăre de aceeași greutate poate fi făcută în aproximativ șase săptămâni. Totuși, nu este neobișnuit ca prețurile păsărilor pe piața actuală să fie similare cu cele

de acum cincizeci de ani (*Godley și Hamilton, 2019*).

Înainte de cel de-al Doilea Război Mondial, majoritatea exploatațiilor de păsări aveau mai puțin de 500 de capete. Acest lucru a dus la o creștere a eficienței de producție, ceea ce a dus la o scădere a numărului de crescători individuali de păsări. În Statele Unite, o companie modernă de top sacrifică între 7 și 70 milioane de kilograme de pui pe săptămână. Companiile mici de păsări au dispărut, cu excepția celor foarte specializate, de nișă (de exemplu, o gamă largă de produse, produse organice sau păsări cu „Etichetă Roșie”) din cauza costurilor fixe extrem de mici și a capitalului masiv al marilor producători. Înainte de al Doilea Război Mondial, aproape toată lumea avea bani pentru o afacere cu păsări; în prezent, marjele sunt atât de mici datorită eficienței ridicate și costurilor scăzute de producție (*Scanes și Christensen, 2019*).

1.3. Dezvoltare: piața, puterea consumatorilor și cercetarea științifică

Așa cum s-a menționat anterior, carnea de pasăre este consumată la nivel mondial, iar diferențele referitoare la etnie, religie și cultura locală au dus la o multitudine de moduri în care carnea și alte părți comestibile pot fi pregătite pentru consum. În primul rând, agricultura intensivă a fost mai implicată în producția de carne de pui în volum mare în țările industrializate. Înainte de al Doilea Război Mondial, pasărea a fost doar marfă și aproape tot consumul a fost făcut la nivel de gospodărie. În anii 1950, dezvoltarea rapidă a industriei crescătoare de păsări a dus la o creștere a sortimentului de produse din carne de pasăre. Creșterea a fost proporțională cu deschiderea de noi restaurante și magazine alimentare. Cu toate acestea, au existat tot mai puține produse din carne de pasăre procesate ca urmare a extinderii consumului de produse alimentare tradiționale conservate, cum ar fi brânza, cârnații, carnea și peștele uscat. Manualele din anii 1960 examinează prelucrarea timpurie și se concentrează pe prelucrarea carnea de pasăre pentru a produce o varietate de produse din carne, cum ar fi cârnații, cremwürștii și mezelurile, care nu au fost făcute în mod tradițional din această specie (*Fletcher, 2004*). Deși nu existau probleme tehnice reale, clienții nu erau obișnuiți să cumpere carne de pasăre în aceste forme. A durat ani înainte ca aceste produse să fie acceptate de consumatori.

Este necesar să se ia în considerare și rolul pe care cercetarea științifică îl joacă în dezvoltarea calității cărnii și a industriei avicole. A apărut dorința de a produce alimente congelate, de a prelungi termenul de valabilitate a produselor și de a îmbunătăți uniformitatea produselor ca răspuns la cerințele de producție și la cererea de pe piață. Ca urmare, o analiză a calității cărnii dintr-o perspectivă exclusiv științifică ar oferi o imagine eronată și nereprezentativă. Există o contradicție semnificativă între direcția cercetărilor științifice din acest domeniu și forma dominantă a produselor pe piață (*Scanes și Christensen, 2019*).

Calitatea produselor de origine animală, care sunt surse de hrană cu o înaltă valoare trofico-biologică, devine din ce în ce mai importantă pentru Uniunea

Europeană. Producătorii de carne de pasăre, dar mai ales consumatorii acestui produs, trebuie să fie familiarizați cu implementarea și utilizarea frecventă a conceptelor de calitate și securitate alimentară, precum și cu metodele de cuantificare a tuturor factorilor implicați în realizarea acestei vaste noțiuni (*Tessari și Godley, 2014*).

1.4. Industria cărnii de pasăre

Începând cu 1 ianuarie 2007, România a intrat și în Spațiul Economic European, semnând un acord care a pus bazele unei piețe unice guvernate de aceleași reguli fundamentale care au scopul de a permite mărfurilor, serviciilor, capitalului și oamenilor să circule liber într-un mediu deschis și competitiv. Prin urmare, Directiva 2007/43/CE a Consiliului din 28 iunie 2007 stabilește standardele minime de bunăstare și protecție a puilor destinați producției de carne pentru creșterea puilor broiler în sisteme intensive. În ultimii zece ani, sectorul cărnii a fost cel mai dinamic, cu cea mai mare creștere în consumul global.

Creșterea puternică a cererii a provocat schimbări în industria globală a cărnii de pasăre. Consumul de carne de porc și carne de pasăre, a evoluat în Asia de Est ca urmare a panicii alimentare și a lipsei de carne de porc din 2008. Creșterea veniturilor în Rusia și America Latină a sporit consumul de carne în general, în special a cărnii de pasăre. În Orientul Mijlociu, cererea pentru carnea de pasăre a crescut semnificativ, deși nu există concurență cu carnea de porc.

În lume există peste 23 de miliarde de păsări de curte - aproximativ trei păsări pe cap de locuitor (*FAO, 2016*), și de aproximativ cinci ori mai multe decât în urmă cu 50 de ani. Estimări din modelul global de evaluare a mediului zootehnic arată că producția globală de ouă este de aproximativ 73 de milioane de tone, iar producția globală de carne de pasăre se apropie de 100 de milioane de tone. Pe baza acestei abordări, sistemele de creștere privată contribuie cu 8 % din producția mondială de ouă și cu 2 % din producția mondială de carne. Cea mai mare parte (92%) din producția de carne de pasăre provine de la puii de carne specializați (*Mottet și Tempio, 2017*).

Potrivit Organizației pentru Alimentație și Agricultură (FAO), producția mondială de carne de pasăre a crescut în anul 2020 cu peste 13%, comparativ cu din 2015 (*fig. 1.1*). Această creștere poate fi atribuită în cea mai mare parte progreselor în domeniul geneticii de reproducere, care permit păsărilor să satisfacă cerințele de producție într-un timp mai scurt, precum și îmbunătățirilor aduse tehnologiilor de hrănire, de sacrificare și de prelucrare. Producția de carne de pasăre continuă să crească într-un ritm mai rapid decât producția de alte surse de proteine, cum ar fi carnea de porc, de vită și de oaie, și a crescut cu aproape 1% în 2020, conform datelor furnizate de FAO.

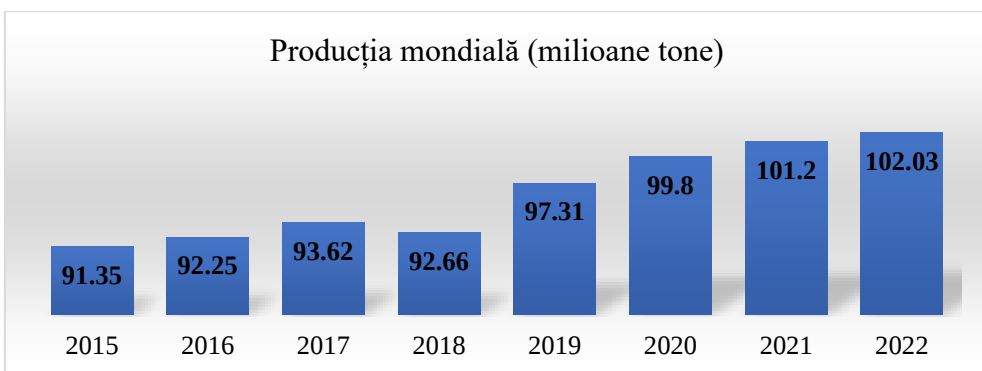


Figura 1. 1 Tendința de creștere a producției de carne de pasăre la nivel mondial (în milioane tone)
Figure 1.1 Growth trend in world poultry meat production (in million tonnes)
 (www.statista.com)

Este de așteptat ca în următorii zece ani, sectorul cărnii în ansamblul său, să continue trendul ascendent al producției determinată fiind de creșterea populației mondiale, în special în țările în curs de dezvoltare.

Modele de consum

O dată cu creșterea economică continuă, crește și cererea de proteine în țările în curs de dezvoltare, în special pentru alimentele la prețuri reduse, cum ar fi carnea de pasăre și ouăle. În multe țări dezvoltate se schimbă și preferințele consumatorilor. Consumul de carne de vită și oaie a scăzut, în timp ce consumul de carne de pui a crescut. Apetitul consumatorilor și industrializarea sectorului zootehnic sunt probabil cauzele acestor tendințe. În 2019, consumul global de pui a crescut de la 9,8 kg în 2000 la 14,8 kg pe cap de locuitor (*tab. 1.1 și fig. 1.2*). În comparație, consumul global de carne de vită a fost de doar 6,4 kilograme pe cap de locuitor în 2019, în timp ce consumul de porc a fost de 11,1 kilograme pe cap de locuitor în 2019 (*OECD/FAO, 2021*).

Cu aproape 23 milioane de tone de carne de pasăre consumată în 2020, China este lider mondial în ceea ce privește consumul de carne de pasăre, depășind Statele Unite ale Americii. În China, consumul de carne de pasăre pe cap de locuitor a fost estimat la 14 kg / an, ușor sub media mondială (14,88 kg / an).

Tabelul 1. 1 / *Table 1.1*
 Evoluția utilizării cărnii de pasăre în cele mai importante țări consumatoare (mii tone)
Evolution of the use of poultry meat in the most important consuming countries (thousand tonnes)
 (OECD/FAO, 2021)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
La nivel mondial	115 884	119 118	120 705	123 795	128 758	131 230
1. China	18 263	19 105	18 997	19 992	22 845	23 210
2. Statele Unite	17 423	17 774	18 065	18 376	18 734	19 169
3. UE	44 885	46 285	46 966	48 186	49 416	50 234
4. Brazilia	9 519	9 445	9 661	9 547	9 665	9 846
5. Rusia	4 777	4 760	5 034	5 039	5 076	5 110
6. Restul lumii	21017	21749	21982	22655	23022	23661

În UE, consumul de carne de pasăre pe cap de locuitor a fost stabilit la nivelul de 29,03 kg/an în anul 2015. Creșterea populației a indus o ușoară creștere a consumului, care a ajuns la 31,71 kg/an carne de pasăre, în 2020, sau cu 9% mai mult decât în perioada precedentă.

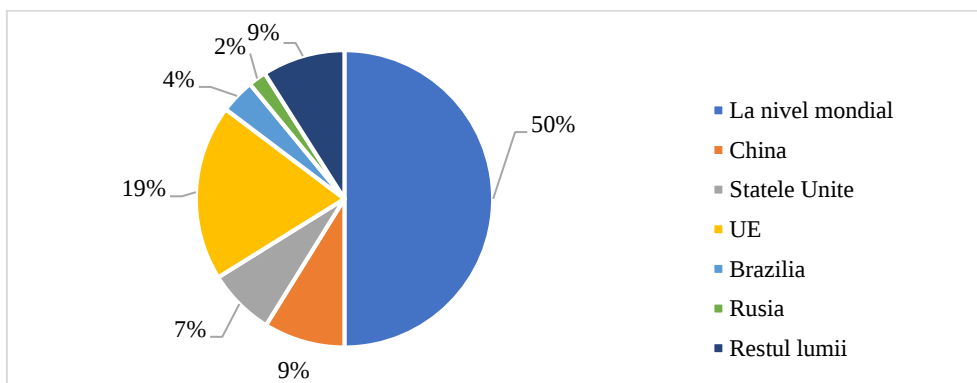


Figura 1. 2 Ponderi ale principalelor țări în consumul mondial de carne de pasăre, 2020
Figure 1.2 Shares of major countries in world poultry meat consumption, 2020
 (OECD/FAO, 2020)

În Rusia, consumul de carne de pasăre a crescut rapid în ultimii ani. În 2020, în Rusia consumul pe cap de locuitor a ajuns la 30,82 kg (aproape de media UE de 31,71 kg/cap/an), comparativ cu 28,99 kg/cap/an în 2015 (*tab. 1.2*).

Producția mondială de carne de pasăre

Producția de carne de pasăre a continuat să crească, ajungând la 118 milioane de tone în 2020 (*tab. 1.3*), în ciuda costurilor ridicate privind hrana animalelor din cauza prețurilor în creștere a cerealelor și semințelor oleaginoase. Acest fenomen (creșterea producției de cereale în ciuda costurilor crescute de producție și a prețurilor ridicate) poate fi explicat prin faptul că cerealele și nutrețurile vegetale se pot transforma foarte eficient în proteine din carne prin intermediul cărnii de pasăre. Ca urmare, creșterea prețului cerealelor afectează mai puțin creșterea costurilor de producție a cărnii de pasăre pe bază de cereale decât extinderea producției de alte tipuri de carne.

Tabelul 1. 2/ *Table 1.2*

Consumul de carne de pasăre în țările selectate (kg/ cap de locuitor/ an)
Poultry meat consumption in selected countries (kg/capita/year)
 (FAO 2010, *Agribusiness handbook*)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
La nivel mondial	13,88	14,10	14,13	14,33	14,75	14,88
1. China	11,42	11,89	11,77	12,32	14,02	14,00
2. Statele Unite	47,78	48,42	48,90	49,44	50,10	50,96
3. UE	29,03	29,78	30,06	30,69	31,32	31,71
4. Brazilia	40,97	40,32	40,91	40,11	40,30	40,76
5. Rusia	28,99	28,83	30,44	30,43	30,62	30,82

Tabelul 1. 3/Table 1.3

Evoluția producției de carne de pasăre în principalele țări producătoare (mii tone)
Evolution of poultry meat production in the main producing countries (thousand tonnes)
 (FAOSTAT, 2022)

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Top 5	La nivel mondial	104737	107467	111658	114567	117781	118719
	1. Statele Unite	18402	18708	19140	19568	20197	18814
	2. China	13343	13808	13861	14583	14456	15283
	3. Brazilia	13149	13234	13607	13511	13516	13787
	4. UE	9704	10010	10110	10640	10894	11015
	5. Rusia	4087	4231	4542	4543	4606	4576
	India	3263	3444	3766	4061	4343	4472
	Mexic	2962	3077	3211	3338	3476	3578
	Indonezia	2030	2300	3175	3838	3928	3642

În Statele Unite, în anul 2020 se înregistrează o creștere a producției de carne de pasăre cu circa 2% față de anul 2015. În China, în anul 2012, producția de carne de pasăre a înregistrat o scădere bruscă datorită unei creșteri în producția de carne de porc. În anul 2015, aprovizionarea cu carne de porc a început să crească din nou, dar nu a reușit să ajungă la nivelul de dinainte de criză, lăsând o oportunitate importantă pentru dezvoltarea producției cârnii de pasăre, ca răspuns constant la cererea internă în continuă creștere pentru produsele din carne. În trecut, consumul de pasăre din China a fost alimentat de creșterea puterii de cumpărare, în special în rândul populației urbane, dar, momentan, acest motor de creștere se află sub presiunea crizei financiare internaționale.

În Rusia, producția a beneficiat de dinamismul cererii interne, precum și de diferitele măsuri întreprinse în mod regulat de către autoritățile locale care au ca scop reducerea dependenței țării de importuri (contingentele de import, barierele sanitare). Creșterea producției din Federația Rusă s-ar putea minimiza până la 9%, fiind mai mică decât creșterea medie de 16%, produsă în ultimii doi ani.

Producția celor cinci mari procesatori de carne de pasăre, și anume Statele Unite ale Americii, China, Brazilia, UE-27, și Rusia (fig. 1.3), reprezintă mai mult de jumătate din producția globală de carne de pasăre.

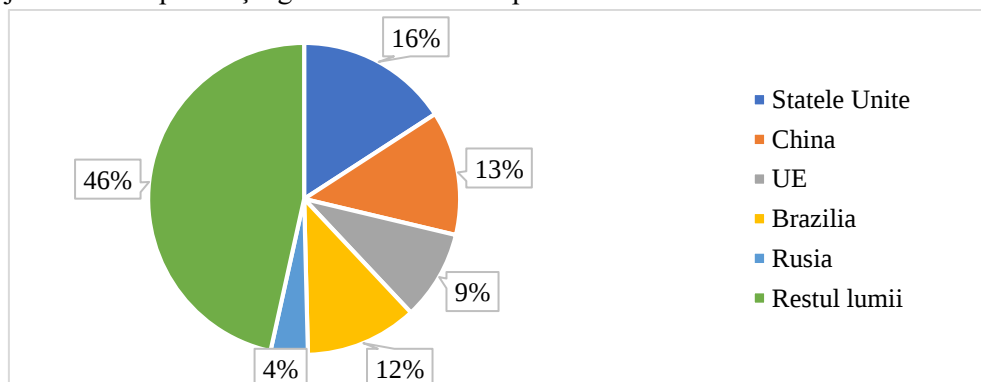


Figura 1. 3 Principalii producători de carne de pasăre și cota lor în producția mondială, 2020
Figure 1.3 Main poultry meat producers and their share in world production, 2020 (FAOSTAT, 2022)

Carnea de pui reprezintă 86% din carnea de pasăre produsă la nivel global. Carnea de pui reprezintă 97% din producția de carne de pasăre din Brazilia. Producția de carne de curcan reprezintă o parte semnificativă din producția de păsări din Statele Unite, reprezentând 17% din total. Carnea de pui reprezintă aproximativ 72% din producția de carne de pasăre din Uniunea Europeană, iar cea mai mică parte din producție este atribuită cărnii de curcan (16%) și cărnii de rață (4%). Deoarece carnea de palmipede (rațe și gâște) este esențială pentru bucătăria tradițională a țării, carnea de pui reprezintă doar o parte a producției de păsări din China, reprezentând aproximativ 30% din producție.

Principalii protagoniști ai industriei cărnii

Companiile multinaționale, majoritatea cu sediul în Statele Unite, domină comerțul mondial cu carne de pui, fiind adesea numite „integratori”. Aceste companii conduc un proces de producție integrat pe verticală în care fiecare firmă deține controlul asupra fiecărei faze a procesului, de la embrioni la produsele de pe raft (o singură entitate controlează producția, prelucrarea și distribuția). Prin utilizarea unui sistem de contracte cu producătorii, integratorii gestionează livrarea puilor. Pentru creșterea păsărilor de la o vârstă minimă până la comercializare, producătorii (agricultorii) furnizează terenuri, construcții, echipamente, utilități și forță de muncă, în timp ce companiile furnizează furajele, medicamentele și răscumpără păsările mature. Companii precum Tyson Foods, Pilgrim's Pride Corp., Perdue și Sanderson Farms au crescut cotele lor de piață de la 35% în 1986 la 50% în 2001. De exemplu, în industria cărnii de pui a SUA existau peste 250 de firme în 1950, dar în prezent sunt mai puțin de 50. *Tabelul 1.4* prezintă primii cinci producători de carne de pui din lume, pe baza datelor disponibile publicului pentru 2020.

Tabelul 1. 4/ Table 1.4

*Primii cinci lideri mondiali ai industriei păsărilor
Top five world leaders in the poultry industry
(FAO, 2020)*

<i>Compania</i>	<i>Descriere</i>
1) Cargill <i>Statele Unite ale Americii</i> www.cargill.com Fondată: 1865 Angajați: 160.000 oameni Venit: 165 miliarde USD	Cargill este o companie privată din domeniul agriculturii și alimentației cu sediul în Wayzata, Minnesota, care este cea mai mare corporație privată din SUA, ce operează în peste 70 de țări. Se estimează că societatea are un număr de 160.000 de angajați. Potrivit proiecțiilor OCDE și FAO, cererea globală de carne va crește cu 7% în 2023, iar peste 70% din această creștere se așteaptă să provină din industria avicolă. Cargill are o prezență globală în America de Nord și de Sud, Europa, Australia și Asia și se așteaptă să beneficieze de creșterea cererii. Cargill a sacrificat 625 de milioane de pui de carne în 2022.
2) JBS S.A. <i>Brazilia</i> https://jbs.com.br Fondată: 1953 Angajați: 270.000 oameni	JBS S.A. este o companie de prelucrare a cărnii cu sediul în Sao Paulo, Brazilia. Compania are peste 70 de mărci în portofoliu și este prezentă în peste 180 de țări din întreaga lume. JBS S.A. a sacrificat 4,426 miliarde de pui de carne în 2022. Compania a implementat mai multe inițiative pentru a promova

Venit: 72.78 miliarde USD (2023)	practici agricole durabile și pentru a-și reduce impactul asupra mediului. JBS S.A. operează, de asemenea, un program numit "JBS Global Animal Welfare Program", care este conceput pentru a asigura un tratament uman al animalelor în întregul lanț de aprovizionare al companiei.
3) Tyson Foods, Inc. <i>Statele Unite ale Americii</i> www.tyson.com Fondată: 1931 Angajați: 139.000 oameni Venit: 53,6 miliarde USD (2023) 185 fabrici de procesare 3700 fermieri (crescători de păsări) contractați	Tyson Foods, Inc. este o corporație multinațională americană cu sediul în Springdale, Arkansas, care produce, distribuie și alimentează piețele cu preparate, carne de vită, porc și carne de pui. Tyson Foods, Inc. are peste 300 de depozite în Statele Unite și în alte locuri. Companiile McDonalds, Burger King, Wendy's, Wal-Mart, Kroger, Costco, IGA și O'Brady sunt alimentate de aceasta, precum și Yum!, care include Kentucky Fried Chicken și Taco Bell. Tyson Foods, Inc. este un furnizor de păsări de reproducție prin filiala sa deținută integral de Cobb-Vantress, Inc. (Cobb). Compania furnizează și alte companii de producție.
4) Wens Foodstuff Group Co. <i>China</i> www.wens.com.cn/ Fondată: 1983 Angajați: 49300 oameni 43700 fermieri contractați	Wens Foodstuff Group Co., Ltd. este o companie avicolă cu sediul în Yunfu City, China, fondată în 1983, care se distinge prin faptul că este cel mai mare producător de carne de pasăre din China. Compania are 403 de companii afiliate și un parteneriat cu 43.700 de ferme familiale din China, răspândite în 20 de state. Wens Foodstuff Group Co., Ltd. este unul dintre principalii furnizori de produse lactate și, de asemenea, producător de ouă, ovine și pește. Compania a sacrificat 1,101 miliarde de pui de carne în 2022. În 2022, acțiunile lui Wen vor avea pe piață 17,9086 milioane de porci și 1,081 miliarde de pui de carne, obținând venituri operaționale de 83,725 miliarde de yuan.
5) BRF Global SA <i>Brazilia</i> www.perdigao.com.br Angajați: 100.000 oameni 60 centre de distribuție 44 fabrici de procesare	BRF S.A. (NYSE:BRFS) este o corporație de procesare a alimentelor cu sediul în Sao Paulo, Brazilia, cu un număr de peste 100.000 de angajați și o prezență în 117 țări. Compania are o istorie de peste 90 de ani și se concentrează pe îndeplinirea diferitelor orientări culturale și religioase în operațiunile sale. De exemplu, aproape 7,7% din totalul de pui de carne sacrificați în 2020 au fost special pentru Arabia Saudită, iar compania s-a asigurat că respectă liniile directe de sacrificare pentru musulmani. În total, BRF S.A. (NYSE:BRFS) a sacrificat 1,732 miliarde de pui de carne în 2022.

Comerțul mondial cu carne de pasăre

În ciuda apariției diverselor boli cum ar fi gripa aviară sau boala Newcastle, exporturile de carne au crescut în ritm constant, încurajate de cererea puternică din partea mai multor țări importatoare, ajungând la aproape 11% din producția mondială totală. Statele Unite ale Americii și Brazilia sunt cei mai mari exportatori, în anul 2020; (fig. 1.5 și tab. 1.4) împreună controlează 51% din comerțul mondial de pui. Uniunea Europeană, prin țările membre, a înregistrat în anul 2020 cea mai mare cantitate de carne de pui exportată, depășind Brazilia și Statele Unite ale Americii. Lista marilor exportatori este completată de Olanda și Polonia.

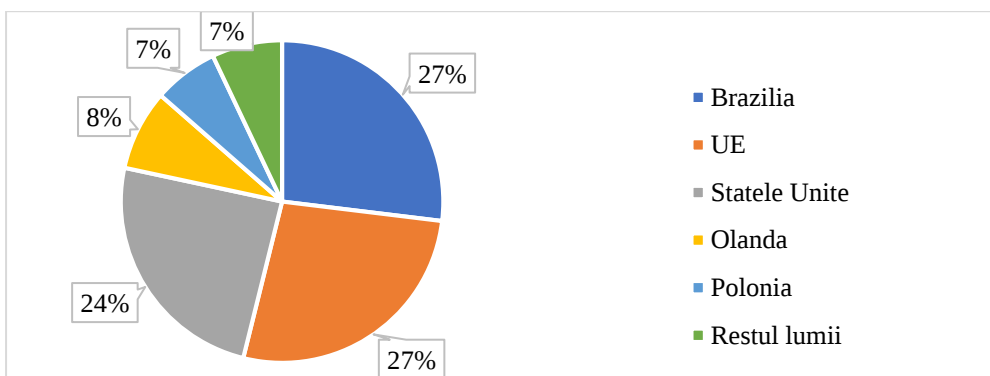


Figura 1. 4 Principalii exportatori de carne de pasăre și ponderea lor în comerțul mondial, 2020

*Figure 1.4 Main poultry meat exporters and their share in world trade, 2020
(FAOSTAT, 2022)*

După destrămarea Uniunii Sovietice, Statele Unite au intrat pe piețele din Comunitatea Statelor Independente (CSI), înainte de ceilalți principali exportatori, Brazilia și UE. De atunci, Statele Unite ale Americii au rămas principalul furnizor de carne de pasăre către CSI.

Exportatorii brazilieni și-au confirmat poziția de lider în comerțul mondial al cărnii de pasăre prin extinderea piețelor lor. Importurile din UE, Orientul Apropiat (cum ar fi Arabia Saudită și Emiratele Arabe Unite) și Asia (în special Hong Kong și Japonia) au crescut cu 7% în 2007 ca răspuns la cererea puternică.

Tabelul 1. 5/ Table 1.5

Tendința mondială de export a cărnii de pasăre și principalele țări exportatoare (mii tone)

*Global poultry meat export trend and main exporting countries (thousand tonnes)
(FAOSTAT, 2022)*

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Top 5	La nivel mondial	12820,538	13328,140	13894,228	14338,991	14648,480	14481,407
	1. Brazilia	3888,498	3959,393	3944,215	3822,701	3951,371	3899,502
	2. UE-27	3322,221	3547,142	3855,322	3981,603	4108,486	3902,058
	3. Statele Unite	2973,891	3112,265	3191,436	3305,142	3342,729	3546,798
	4. Olanda	948,450	1044,821	1181,641	1225,548	1289,645	1169,578
	5. Polonia	618,074	618,388	725,319	812,485	920,485	941,232
	China	737,790	701,690	690,800	722,409	468,544	247,604
	Ucraina	161,175	239,804	270,979	328,447	414,037	433,117
	Germania	323,529	305,526	300,560	290,395	302,061	254,316
	România	63,091	63,228	53,070	55,854	69,172	70,870

Exporturile din UE, care se numără printre cei mai mari trei exportatori de păsări, sunt puternic concurate de exporturile celor doi exportatori principali, Statele Unite ale Americii și Brazilia. În plus, principiul istoric de distribuție a cotei de import, precum și cerințele de siguranță alimentară impuse de autoritățile ruse pentru fabricile de păsări, împiedică Uniunea Europeană să intre pe piața rusă.

În ceea ce privește importurile (tab. 1.6), comerțul cu carne de pasăre a

crescut cu 2% din 2015, ajungând în anul 2020 la 13,2 milioane de tone, ca urmare a creșterii cererii de import.

Uniunea Europeană, China, Mexic, Arabia Saudită și Japonia sunt principalii importatori (fig. 1.5) de carne de pasăre. La nivel mondial, UE-27 este cel mai mare importator de carne de pasăre.

Jumătate din creșterea importurilor de pasăre, originare din Asia, în special din China, au loc atunci când consumatorii înlocuiesc carnea de pui cu carnea de porc.

Tabelul 1. 6 / Table 1.6

Importurile mondiale de carne de pasăre și principalele țări importatoare (mii tone)
Global poultry meat imports and main importing countries (thousand tonnes)
(FAOSTAT, 2022)

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Top 5	La nivel mondial	11195,971	11642,966	11978,939	12407,400	13208,912	13217,184
	1. UE	2108,277	2170,902	2438,059	2550,026	2557,127	2388,264
	2. China	1278,611	1479,355	1362,583	1410,689	1663,862	2254,203
	3. Mexic	777,034	780,608	788,451	803,931	972,877	881,445
	4. Arabia Saudită	843,509	860,864	730,959	621,588	635,651	617,401
	5. Japonia	529,533	551,194	569,477	560,381	562,923	535,031
	Germania	402,177	447,256	474,950	496,552	497,106	470,860
	Olanda	273,339	274,370	358,733	380,381	388,002	363,525
	Rusia	242,341	214,218	218,668	216,865	221,058	217,053

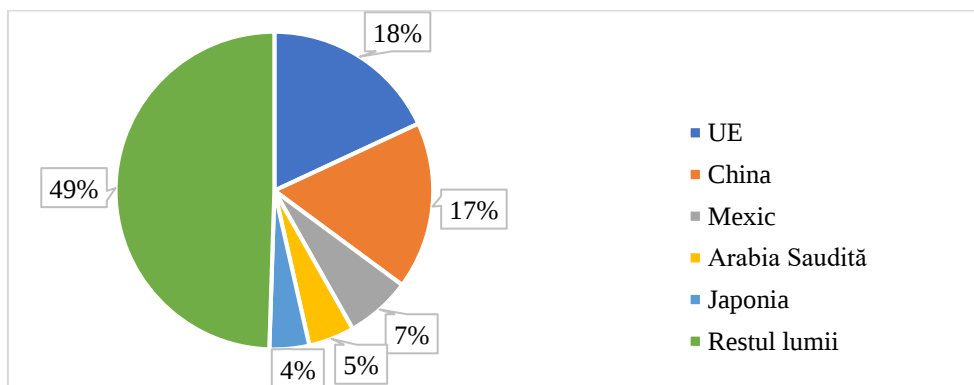


Figura 1. 5 Principalii importatori de carne de pasăre și ponderea lor în comerțul mondial, 2020

Figure 1.5 Main poultry meat importers and their share in world trade, 2020
(FAOSTAT, 2022)

În 2020 UE a devenit un importator net, Brazilia fiind principalul furnizor. În plus, importurile au crescut cu 13% comparativ cu anul 2015, deoarece importatorii au depășit cotele de import, prețurile interne fiind foarte ridicate, ce au făcut ca importul să fie foarte profitabil, în ciuda taxelor de import foarte ridicate.

CAPITOLUL II. STUDIUL LITERATURII DE SPECIALITATE PRIVIND TEHNOLOGIA OBTINERII CARCASELOR DE PASĂRE ÎN ABATOARE

CHAPTER II. LITERATURE REVIEW ON POULTRY CARCASS TECHNOLOGY IN SLAUGHTERHOUSES

2.1. Tehnologia obținerii carcaselor de pasăre

Tehnologia de obținere a carcaselor de pasăre necesită o serie de etape care trebuie îndeplinite într-o ordine strictă. Fiecare etapă necesită îndeplinirea unor sarcini specifice care trebuie efectuate într-un mod eficient și igienic. Industria avicolă a accelerat fluxul de abatorizare prin mecanizarea și automatizarea diferitelor procese tehnologice (*NDARSA, 2007; Barbut, 2010*).

Prima etapă a acestei evoluții a fost dezvoltarea sistemului conveierizat aerian, precum și a aparaturii de opărire și deplumare în flux continuu. Principiile fundamentale ale abatorizării, care includ separarea diferitelor sectoare între ele, mersul înainte pe flux și lipsa de intersectare a componentelor fluxului, sunt esențiale pentru schema generală a diferitelor operațiuni efectuate pe flux (*Georgescu ș.a., 2000*).

Abatoarele de păsări pentru producția de carne pot funcționa ca părți separate sau împreună cu complexe avicole integrate. Capacitatea de tăiere a abatorului și tipul de activitate pe care o desfășoară unitatea determină dotarea acestora cu aparatură și linii de prelucrare moderne. În orice abator de păsări există mai multe zone de lucru:

- secțiunea de sacrificare, unde păsările sunt sacrificate, opărite și deplumate;
- secțiunea de extirpare unde au loc operațiunile de extirpare a glandei uropigiene, eviscerarea carcaselor, detașarea și prelucrarea organelor, extragerea pulmonilor, spălarea, răcirea carcaselor și detașarea gâturilor.
- secțiunea de prelucrare a carcaselor, unde se face tranșarea, dezosarea și ambalarea cărnii;
- secțiunea dedicată depozitării cărnii, care include un spațiu de refrigerare rapidă sau de congelare, un depozit de congelare și un depozit de refrigerare;
- secțiunea de producere a frigului, care conține compresoare de frig și ateliere de reparații;
- compartimentul care conține diferite tipuri de materiale și ambalaje;
- zona pentru angajații abatorului, care include vestiare, grupuri de sănătate și cantină;
- sala de computere, locul în care se desfășoară toată activitatea tehnică din abator;
- secțiunea care procesează reziduurile și produce făinuri proteice;
- secțiunea de epurare a apelor uzate cu zone de procesare mecanică și chimică.

Capacitatea unui abator de păsări variază în funcție de cât de multe păsări trebuie sacrificate. Într-un abator modern pentru prelucrarea industrială a păsărilor,

fluxul tehnologic necesită montarea, reglarea, întreținerea și exploatarea eficientă a unui număr mare de utilaje, echipamente și mașini, spre exemplu: instrumente pentru asomare și sângerare, utilaje de opărire, standuri pentru inspecție; o locație care permite spălarea organelor comestibile; curățătorul de pipote; refrigerador de organe comestibile; o unitate pentru tăierea gâtului și a capului; mese și dispozitive de ambalare; dispozitive pentru flambare; dispozitive pentru secționarea picioarelor; o instalație de eviscerare; mașini pentru sortare; compartimente pentru congelare; separator pentru gunoi; separator pentru pene; uscătoare de pene; spălătorie; sursă de apă curată și rece; transport de mărfuri.

Procesarea industrială a păsărilor a înregistrat progrese substanțiale în ultimii ani. Sectoarele de creștere și prelucrare sunt printre cele mai avansate din punct de vedere tehnologic, iar metodele utilizate sunt extrem de specializate.

Păsările care oferă carne sunt de obicei provenite din fermele de stat sau private, mai puțin din gospodăriile mici. Unele grupuri avicole pot avea propriile abatoare, unde se sacrifică animale pentru carne (*Chowdhury și Morey, 2020*).

Păsările sunt transportate de la ferme la abatoare în cuști sau containere folosind mașini special amenajate. Pentru a preveni stresul și accidente, cuștile de păsări din abator vor fi mânuite cu atenție. Păsările vor fi examinate din punct de vedere sanitar-veterinar pentru a evalua starea generală, voiciunea, aspectul penajului, culoarea crestei, bărbilele și extremitățile membrelor. Se examinează și mucoasele aparente, respirația, prezența paraziților externi, eventualele deformări ale articulațiilor și ale carenei sternale și aspectul cloacei (*Nerea, 2001; Văcaru-Opriș, 2004*).

Carcasa întreagă este produsul cel mai des procesat în abatatoare de păsări. Cu toate acestea, în funcție de tipul de carne dorit, carnea de pasăre poate fi prelucrată pentru a produce o varietate de produse, de la secțiuni tranșate până la produse gata pentru consum. În ultimii ani, a existat o trecere de la vânzarea de carcace întregi și produse proaspete la vânzarea diverselor preparate de pasăre, deoarece aceste produse au o valoare comercială mai mare (*Banu ș.a., 2000*).

Întrucât carnea de pasăre este un produs perisabil (trebuie să ajungă la clientul final în termen de 72 de ore după procesare), sistemul de operare al abatoarelor trebuie adaptat pentru a îndeplini această cerință. Conform *figurilor 2.1a și 2.1b*, procesul tehnologic de prelucrare industrială a păsărilor din abatoare este format dintr-o serie de operațiuni care sunt desfășurate în două etape sau faze principale:

1. Prelucrarea inițială implică efectuarea unor serii de operațiuni mecanizate și automatizate, cum ar fi asomarea, sângerarea, opărirea, deplumarea, secționarea pielii gâtului, incizia caudală, detașarea capului, spălarea carcaselor întregi neeviscerate și detașarea picioarelor;

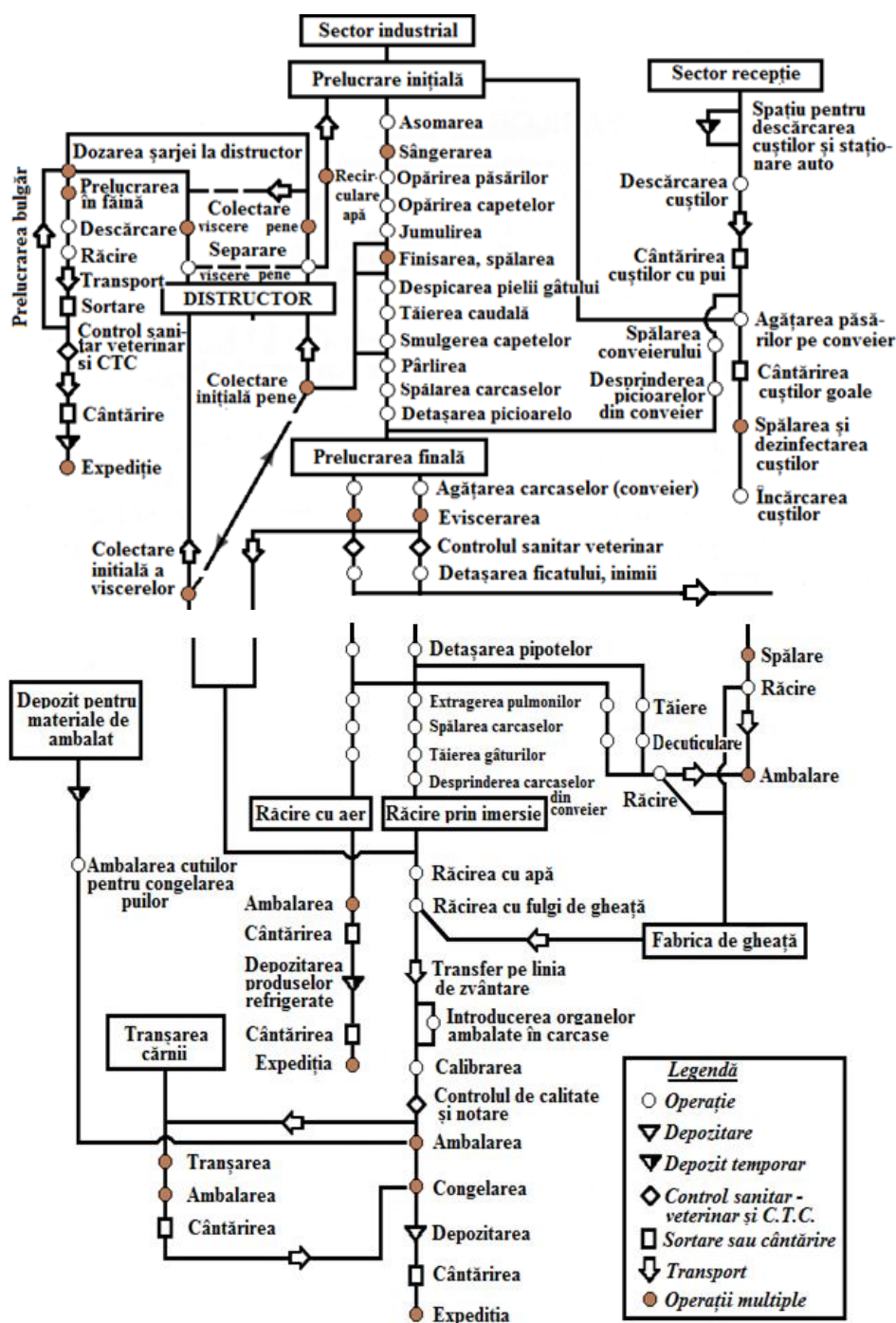


Figura 2. 1a Schemă tehnologică de prelucrare a păsărilor
Figure 2.1a Poultry processing plant flow sheet (Stănescu et al., 2010)

A. Recepție păsări, în:	- containere - navele din plastic
↓	
Agățare păsări vii pe conveyer:	- manuală - automată
Asomare:	- electrică - standard - cu gaze inerte - cu frecvență înaltă
B. Tăierea gâtului:	- manuală - automată
Sângerare:	- în jgheabul de sângerare
↓	
Coborâre păsări sângerate de pe conveyer:	- manuală - automată
Opărire:	- într-un bazin de opărire - în două bazine de opărire, înseriate
Deplumare:	- într-un deplumator (convențională) - în două deplumatoare, înseriate
↓	
Reagățare carcase pe conveyer:	- manuală - automată
C. Eviscerare:	- manuală - semiautomată (convențională) - automată
E. Recoltare organe	- manuală - semiautomată (numai pentru intestine și vezica biliară) - automată
↓	
Transport organe:	- cu apă într-un jgheab special - prin aspirare cu o pompă - cu o bandă transportoare
F.	
↓	
Răcire intestinelor și gâturi:	- prin imersie - în aer rece - cu aer rece
Răcire carcase:	- prin sprayere (aer + apă) - prin imersie în apă rece
G. Cântărire carcase	- repartizare carcase pe clase de calitate (cu senzori în cârligul de agățare; semiautomată; automată)
H. Tranșare carcase:	- manuală, cu un cuțit de mână - semiautomată - automată
Dezosare piept:	- manuală - semiautomată - automată
Dezosare pulpe (superioare și inferioare)	- manuală - semiautomată - automată
I. Ambalare și transport	- în containere
J. Congelare în tunele speciale	
Tratarea apei uzate:	- fizică - fizico-chimică biologică

Figura 2. 1b Detalierea fluxului tehnologic de procesare a păsărilor în abatoare
Figure 2.1b Detailing the technological flow of poultry processing in slaughterhouses (Vacaru-Opriș, 2004)

2. Prelucrarea finală se desfășoară într-un loc separat și include următoarele etape: eviscerarea, îndepărtarea gușii, esofagului și traheii, extragerea pulmonilor, spălarea carcaselor, detașarea gâturilor, refrigerarea, sortarea și ambalarea carcaselor,

congelarea, depozitarea și livrarea carcaselor (Banu ș.a., 2000; Vacaru-Opriș, 2004).

2.1.1. Prinderea, transportul și stocarea păsărilor vii

În ceea ce privește igienizarea loturilor după prindere, transport și adăpostire, este evident că există o mare diferență, ce se poate observa în momentul în care păsările sunt agățate la unitatea de prelucrare. Este presupus că eventuala contaminare cu organisme enterice la nivelul unității și al carcaselor va crește odată cu creșterea materiilor fecale la nivelul pielii și al penelor. Stern și Robach (2003) au descoperit că nivelurile de *Campylobacter* nu au fost puternic corelate în stadiile de producție și prelucrare. Ei au propus că acest lucru arată că parametrii sunt complecși și că există multe variabile legate de transportat și de procesarea puilor. Baéza ș.a. (2022) menționează că nivelul concentrațiilor de *Campylobacter* în carcase pot crește semnificativ, de la 12,1% la carcasa înainte de transport până la 56,0% după transport.

Decontaminarea atât a carcaselor, cât și a echipamentelor este necesară pentru a elimina o parte din agenții microbieni. Acest lucru face ca păsările să fie mai curate, ceea ce înseamnă că materiile fecale nu contaminatează echipamentele de transport și de prindere. Acest lucru crește probabilitatea de a menține microorganismele patogene la niveluri scăzute în procesare și în produsele finale ambalate (Stefani ș.a., 2014).

Este evident că o lipsă de biosecuritate, cum ar fi curățarea necorespunzătoare a sistemelor de transport înainte de reutilizare și răspândirea contaminării de la o fermă la alta prin echipament, va crește semnificativ riscul de contaminare încrucișată între loturile de păsări. S-au efectuat mai multe studii pentru a evalua posibilitatea contaminării cu *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* a loturilor curate de pui în timpul capturării și transportului. De exemplu, Slader ș.a. (2002) au descoperit că penele păsărilor testate negativ au conținut ambele tipuri de microorganisme. Ei au concluzionat că procesul de transport a contribuit la prezența acestor microorganisme. Descoperirile acestui studiu au arătat că prinderea păsărilor și plasarea lor în cuști au crescut semnificativ nivelurile de contaminare cu *Campylobacter*. De asemenea, prinzătorii au crescut riscul de contaminare cu *Salmonella Spp.* după ce au manipulat animalele. Transportul este o etapă crucială, deoarece păsările pot rămâne în containere pentru perioade lungi de timp, care pot dura până la 12 ore (Rasschaert et al., 2008).

Este considerat că stresul, fie fizic, fie emoțional, are un efect asupra cantității de dejecții produse în timpul transportului. Rasschaert et al. (2020) a arătat că stresul de transport a crescut contaminarea cu *Campylobacter* în materiile fecale. Cu toate acestea, atât distanța, cât și timpul de transport nu au avut un efect semnificativ. Contaminarea endogenă și stresul la păsările vii depinde de modul de efectuare a transportului și de perioada de odihnă ulterioară de 48 ore. Pe durata transportului, căldura este un factor de stres pentru păsări. În absența stresului termic, rata de contaminare a transportului normal este de aproximativ 50%. În consecință, riscul

microbian crește ca urmare a stresului, având repercusiuni asupra produsului final (Ali ș.a., 2008).

Nivelul de curățenie al păsărilor poate fi afectat de volumul și consistența materiilor fecale produse de păsări, care variază în funcție de metoda folosită pentru îndepărtarea hranei. În plus, starea de igienă a păsărilor vii în timpul procesului de pre-sacrificare poate fi afectată de mai multe rute de contaminare și contaminare încrucișată.

Sursele din mediul înconjurător pot duce la infecție. Descoperirile efectuate în mai multe ferme au arătat că coloniile de *Campylobacter* pot fi găsite în bălți, pe drumuri sau în aerul care vine din fermele de creștere și procesare a păsărilor (Allen ș.a., 2003).

1) Manipulare și transport

În timpul transferului păsărilor destinate sacrificării către abator, există o serie de factori semnificativi care influențează calitatea cărnii, rata mortalității și costul de producție.

Când păsările sunt manipulate cu atenție, se poate obține carne de calitate superioară și cu o durată de conservabilitate mai lungă, conform studiilor. Ca urmare a rănilor cauzate de încărcarea, descărcarea, manipularea și transportul în condiții nefavorabile păsărilor, industria cărnii de pasăre pierde milioane de exemplare anual (Arikan ș.a., 2017). Cei mai importanți factori ce determină calitatea cărnii în etapa de transport a păsărilor sunt:

- prinderea animalelor trebuie efectuată în conformitate cu toate codurile de procedură de siguranță a animalelor;
- pentru a permite manipularea calmă și fără stres, păsările trebuie prinse și încărcate în timp util;
- păsările trebuie să primească hrană pe tot parcursul zilei înainte de plecare;
- înainte de a fi încărcate, păsările trebuie să primească apă;
- păsările încetează să mai primească hrană cu aproximativ 9 până la 12 ore înainte de sacrificare;
- dacă hrănirea este întreruptă cu mai mult de 12 ore înainte de sacrificare, conținutul de fecale al tractului intestinal devine mai puțin compact și mai apos, ceea ce duce la contaminarea în timpul eviscerării;
- înainte de a colecta păsările, este imperativ să se elimine toate obstacolele din dispozitivele de prindere, în special marginile ascuțite și vizibile din cuștile sau containerele de transport;
- personalul responsabil cu prinderea păsărilor trebuie să fie familiarizat cu tehnicile adecvate de prindere și manipulare a păsărilor;
- prinderea păsărilor trebuie făcută cât mai repede posibil pentru a preveni zbuciumul, care ar putea provoca răni;

- capturarea și încărcarea păsărilor într-o lumină vagă va reduce agitația, reducând leziunile;

- supravegherea este esențială.

În timpul prinderii și transportului păsărilor, există riscuri de igienă crescute din cauza defalcării standardelor de biosecuritate, precum și a unor elemente legate de stresul păsărilor și eliminarea hranei. Aceste defalcări duc la o mai mare deversare a organismelor patogene. În timpul depopulării fermelor, se încalcă cele mai importante reguli de biosecuritate pentru creșterea populației de păsări adăpostite. Înainte de mutarea păsărilor, ușile principale sunt în mod obișnuit deschise, deoarece barierele de igienă și dezinfectantele nu mai sunt folosite. Acest lucru facilitează contaminarea cu paraziți și pătrunderea resturilor din mediul înconjurător. În același timp, materialul contaminat provenit dintr-un lot care a fost testat pozitiv poate fi răspândit pe toată ferma.

Personalul care se mută de la o fermă la alta trebuie să respecte anumite reguli de igienă. Printre acestea, schimbarea hainelor poate întârzia sau chiar opri colonizarea fermelor cu *Campylobacter* (Ridley ș.a., 2011). Echipa de capturare ar putea fi adunat păsări de la mai multe ferme, iar vehiculele transportatoare nu sunt adesea dezinfectate. Produsele în cauză sunt, de asemenea, extrem de dificil de curățat și dezinfectat. Manipularea lăzilor și modulelor în fața ușii sau în interiorul fermei prezintă riscuri, deoarece acestea pot conține materiale din ferme sau efective anterioare. Există posibilitatea ca sistemele mecanizate de prindere să contamineze cu *Salmonella Spp.* (Ingmer, 2004), dar implementarea unui sistem mecanizat ar putea avea unele avantaje, deoarece îmbunătățește biosecuritatea.

Minimizarea stresului și a leziunilor la păsări

Contactul direct cu oamenii și ținerea în poziție inversată sunt doi dintre cei mai mari stresori pentru păsări. Hemsworth și Coleman (2010) au observat că păsările au avut un ritm cardiac crescut cu 70 de bătăi pe minut atunci când erau lângă un om și cu 100 de bătăi pe minut atunci când au fost ridicate manual. Nivelurile de corticosteron ale puiului au crescut imediat după manipulare, dar manipularea în poziție verticală a fost mai puțin stresantă decât păstrarea păsărilor în poziție inversată (EFSA, 2019). Cu toate acestea, efectele nivelului redus de stres la prindere sunt necunoscute. Szafraniec ș.a. (2020) susțin că vânățiile care se produc înainte de sacrificare prezintă o probabilitate mai mare de a contamina carcasa cu *Staphylococcus*. Acest lucru arată că, pe lângă efectele asupra bunăstării și calității carcaselor, există și alte beneficii pentru siguranța alimentelor, cum ar fi prevenirea stresului și a leziunilor asupra păsărilor. În prezent, scopul utilizării sistemelor mecanice de manipulare a păsărilor este îmbunătățirea sănătății păsărilor în timp ce se reduce gradul de declasare a carcaselor.

Retragerea hranei

În producția comercială a puilor de carne, este obișnuit ca hrana să fie retrasă

chiar înainte de procesare. Acest lucru este făcut pentru a facilita curățarea tractului gastrointestinal și pentru a reduce contaminarea viitoarelor carcase. Această metodă de eliminare a hranei ante-mortem a arătat că reduce cantitatea de carcase contaminate cu materii fecale. De asemenea, a redus probabilitatea de a dezvolta culturi pozitive de *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* (Bilgili, 2002). Mainali ș.a. (2009) au descoperit că retragerea hranei a redus contaminarea cu *Salmonella Spp.* la puii infectați natural și experimental. Atunci când puii de carne nu au avut apă în timpul retragerii hranei, coloniile de *Campylobacter* au fost izolate din probe la nivelul cloacei (Keener ș.a., 2004). Un alt studiu a demonstrat că puii care nu au primit hrană pentru 12 ore, indiferent dacă aveau sau nu acces la apă, au avut un procent de colonii de *Campylobacter* de 100% în probele de la nivel cecal (Keener ș.a., 2004). Aceste descoperiri sugerează că o contaminare a gușei poate fi un punct important de control pentru a reduce răspândirea *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* în abatoarele, iar cecul poate fi o sursă de *Campylobacter*, chiar și atunci când alimentele sunt eliminate.

Modificarea microflorei normale a gușei poate fi legată de consumul de resturi contaminate și fecale în timpul retragerii hranei. Acest lucru ar putea duce la creșterea prezenței agenților patogeni în conținutul gușei. În timpul retragerii hranei timp de opt ore, pH-ul gușei a crescut, iar numărul lactobacililor a scăzut. Ambele evenimente au fost asociate cu o scădere a concentrației de acid lactic (Abidin ș.a., 2023). În urma retragerii hranei, principalele surse de contaminare cu *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* sunt consumul de resturi contaminate cu microorganisme patogene și condițiile favorabile dezvoltării bacteriilor patogene.

În plus, Abidin ș.a., (2023) au studiat impactul duratei de retragere a hranei și al randamentului carcasei asupra contaminării microbiene și a necesității înlocuirii hranei finale. Studiul a arătat că coloniile de *Campylobacter* și *E. coli* nu au fost afectate de tipul de hrană sau de timpul petrecut înainte sau după eviscerare. Potrivit unui studiu realizat de Warriss et al. (2004), retragerea hranei poate afecta cantitatea și consistența materiilor fecale, precum și igiena păsărilor și a containerelor de transport.

Sistemele de transport modulare au fost standardizate în ultimii câțiva ani. În comparație cu boxele individuale și sistemele de cuști fixe instalate pe camioanele de transport, aceste sisteme oferă avantaje operaționale și provoacă răni mai puține la păsări. După cum se va discuta în cele ce urmează, sistemele modulare sunt demontabile și pot fi curățate în rezervoare mecanizate. Sistemul cu sertare detașabile este folosit pentru transportul majorității păsărilor. Douăsprezece cuști în formă de sertar sunt instalate într-un singur modul și vor fi manevrate de un motostivuitoare. Baza cuștilor are două modele principale: unul cu planșeu închis, iar celălalt cu planșeu deschis (fig. 2.2). Ambele modele au perforații pentru a permite aerului să circule.

Deoarece păsările sunt mai curate atunci când ajung la abatoarele de procesare, se preferă în general cuștile cu planșeu deschis. Scopul proiectării cuștilor cu planșeu

închis a fost de a preveni căderea excrementelor de la nivelurile superioare către cele inferioare. Cu toate acestea, nivelul ridicat de stres care a apărut atunci când păsările nu au putut să se țină de podea în timpul deplasării vehiculului le-a făcut să se murdărească mai mult cu propriile excremente. Pardoselile deschise oferă, de asemenea, un avantaj suplimentar datorită absenței aerului din lăzile inversate, în special atunci când sunt păstrate în rezervorul de înmuiere în timpul procesului de spălare.

Lăzile sunt adăpostite în modulele din oțel inoxidabil sau galvanizat, iar structurile lor scheletice necesită o spălare specială pentru a fi curățate corect. S-au făcut eforturi pentru a reduce stresul provocat de frig sau căldură păsărilor prin utilizarea ventilației mecanice controlate în mijloacele de transport (*Kettlewell și Mitchell, 2001*).

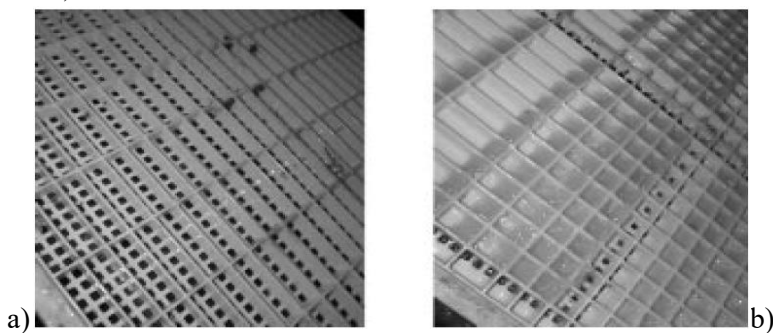


Figura 2. 2 Lăzi cu pardoseala deschisă (a) și cu pardoseala închisă (b)
Figure 2.2 Open floor boxes (a) and closed floor (b) (after Tinker and Burton, 2005)

2) Salubritatea sistemelor de transport

O îmbunătățire a procedurilor de curățare a pieselor individuale ale sistemului de transport de la abatorul de procesare înainte ca transportatorul să se întoarcă la fermă pentru a aduna un nou lot de păsări este necesară. În ciuda faptului că sunt curățate la abator, spațiile de transport pot fi adesea contaminate cu *Salmonella Spp.* și *Campylobacter*. *Berrang (2004)* a descoperit că depozitarea lăzilor murdare de transport pentru 48 de ore a redus semnificativ nivelurile de contaminare cu *Campylobacter*. Cu toate acestea, această strategie este destul de dificil de implementat având în vedere dimensiunea și costul modulelor de transport.

Warriss et al. (2004) au studiat efectele eliminării hranei și apei asupra aspectului și cantității conținutului gușei. Deoarece păsările nu primesc mai multă mâncare, conținutul gușei devine mai umed. Acest lucru ar putea afecta tratamentele de curățare folosite în sistemul de transport și igiena păsărilor.

Cercetări au arătat că metodele de curățare cu sertare, cum sunt utilizate în abatoarele de procesare, nu pot elimina *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* într-o proporție de 100% (*Humphrey și Allen, 2002*). O serie de cercetări care au fost efectuate în Regatul Unit (*Corry et al., 2002; Allen ș.a., 2008*) au arătat că în timpul perioadei de intervenție, igiena produsului a fost foarte puțin îmbunătățită. Studiile din Marea Britanie au investigat *Salmonella Spp.*, în timp ce studiile anterioare au

examinat modul în care dispozitivele pot ajuta la reinfecția loturilor de pui cu *Salmonella Spp.* și *Campylobacter*. În comparație cu sertarele examinate înainte de spălare, ambele studii au demonstrat că mai multe sertare au fost diagnosticate pozitiv cu *Salmonella Spp.* după ce au fost trecute printr-un sistem de spălare. În consecință, riscul de contaminare încrucișată a crescut ca urmare a procesului de curățare. De exemplu, *Lister (2001)* demonstrează că, în sertare contaminate, *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* au putut fi izolate de pe penele păsărilor transportate. Acest lucru s-a întâmplat în ciuda faptului că loturile de păsări au fost plasate în zone distincte de organismele din ferme. Cercetările ulterioare au confirmat că după trecerea printr-un sistem de spălare, cantitatea de cuști contaminate crește. *Atterbury ș.a., (2020)* au studiat contaminarea cu *Campylobacter* a sertarelor transportatoare și a modulelor, descoperind că sertarele au fost contaminate mai mult după ce au trecut prin procesul de spălare. La un alt abator, spălarea a fost foarte eficientă în timpul iernii, reducând incidența *Campylobacter* la zero după spălare. De asemenea, datele din iunie au arătat că rata de contaminare a rămas la fel de mare după spălare, cum era înainte de spălare; cu toate acestea, nu s-a oferit nicio explicație pentru această schimbare.

Deși dezinfecția chimică după spălare ar trebui să reducă contaminarea microbiană, *Corry et al. (2002)* au descoperit că, deoarece dezinfectantul a fost folosit la o concentrație mică și murdărirea cu materii fecale a persistat, tratamentul ar putea fi inefficient. *Salmonella Spp.* nu a fost eliminată complet din sertare, chiar și după aplicarea manuală a dezinfectantului la concentrația recomandată.

Schema generală a sistemului modular cu sertare separate și detașabile este prezentată în *fig. 2.3*, care ilustrează procesul de spălare a sertarelor. Există alte sisteme care implică sertarele în permanență în modul și necesită un sistem de spălare diferit, dar principiile generale sunt similare cu acesta. Acesta este sistemul cel mai frecvent. Pe tot parcursul perioadei de procesare, acest proces funcționează în mod continuu.

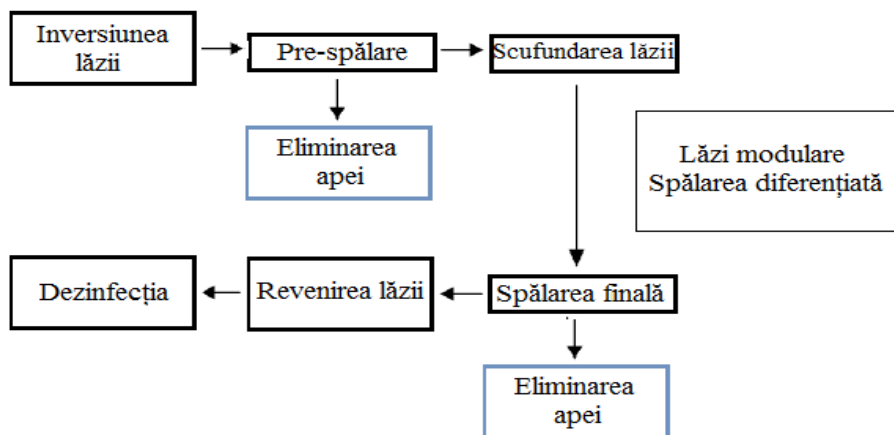


Figura 2. 3 Prezentarea schematică a procesului de spălare a sertarelor
 Figure 2.3 Schematic presentation of the drawer washing process (after Tinker and Burton, 2005)

La sfârșitul procesului, instalația de spălare este drenată și este folosită apă pentru a fi curățată bine. În zilele noastre, obiectivul general al spălării este de a elimina resturile vizibile, lăsând sertarele „vizibil curate”, conform standardelor de igienă care au fost dezvoltate pentru o „bună gospodărie”. Obiectivele microbiologice nu fac încă parte din procesul de spălare.

Deoarece sertarele sunt contaminate cu materii fecale, acid uric, reziduuri și pene de la păsări, inversarea rapidă a acestora în timpul procesului ajută la eliminarea resturilor. O pre-spălare cu jeturi de apă rece folosind apă care de obicei este reciclată din rezervoarele de scufundare elimină multe din reziduuri.

Proiectarea și modul de funcționare diferă. Acest lucru include agitarea de la nivelul de scufundare al apei pentru a facilita îndepărtarea resturilor de pe sertar. De asemenea, se poate folosi apă caldă (25 până la 50°C) sau chiar fierbinte (peste 60°C). Adăugarea produselor chimice de curățare sau dezinfecție în rezervoarele de scufundare este un proces destul de simplu; cu toate acestea, cantitățile care sunt utilizate sunt extrem de variate.

Apa de spălare este vitală deoarece majoritatea abatoarelor au blocaje la nivelul duzelor. Există unele situații în care curățarea duzelor este necesară în fiecare zi. Prin pierderea fluxului de apă într-una sau mai multe duze, procesul de curățare ar putea fi compromis. Ar trebui să existe o modalitate de a facilita accesul la duze sau o altă abordare care să gestioneze nivelurile ridicate ale reziduurilor, deoarece este dificil pentru un operator să verifice dacă acestea funcționează corect.

De obicei, sertarele și modulele sunt curățate cu apă rece, care poate fi sub 10°C în timpul iernii. În anumite situații, după spălarea principală, se poate folosi apă caldă (25 până la 50°C) sau apă fierbinte (peste 60°C).

Există, fără îndoială, o serie de sisteme de spălare a sertarelor care nu sunt utilizate în conformitate cu instrucțiunile producătorului. În afară de întreținerea necorespunzătoare a echipamentului, printre greșelile care au fost întâlnite se numără:

- revizie și curățare inadecvate a duzelor de pulverizare;
- incapacitatea de a elimina resturile de la nivelul ecranelor;
- gestionarea inadecvată a sistemului de dezinfecție;
- aplicarea inadecvată a dezinfectanților sau chiar lipsa totală a acestora;
- curățarea echipamentelor necorespunzătoare;
- supraîncărcarea rezervoarelor;
- producerea de deșeuri în exces în apa de spălare;
- modificări care nu au fost justificate, cum ar fi îndepărtarea rezervorului de înmuiere.

Instalațiile existente trebuie să funcționeze astfel încât să îndeplinească așteptările producătorului. Încurajăm, de asemenea, „buna gospodărie” prin păstrarea zonelor de operare curate și a echipamentelor, precum și prin reducerea la

minimum a scurgerilor. Aceste măsuri pot aduce numeroase îmbunătățiri, printre care stabilirea unui timp minim de înmuiere; determinarea cantității de apă necesare fiecărui sertar; folosirea detergentului în proporții rezonabile; menționarea numărului de sertare ce pot fi spălate înainte de schimbarea apei; păstrarea unui timp de drenaj scurt, în special după faza principală de spălare; clătirea sertarelor cu apă curată; crearea de standarde pentru procesul de dezinfecție pentru a asigura cantitatea de dezinfectant necesară și nivelul microbian.

3) Sistemele de adăpostire pre-sacrificare

Păsările ar trebui să aibă timp să se relaxeze înainte de sacrificare după transport. Atunci când vine vorba de asigurarea bunăstării păsărilor, sistemele de ventilație controlată pot ajuta la reducerea contaminării cu fecale, astfel încât păsările să rămână curate sau cel puțin să nu devină mult mai murdare.

O mare parte a zonelor de adăpostire nu face distincție adecvată între zonele murdare și cele curate. Când camioanele murdare sunt încărcate în întregime de la ferme, acestea sunt descărcate în aceeași locație folosind aceleași echipamente care sunt folosite pentru a încărca modulele de transport proaspăt curățate în camioane curate. În planificarea viitoare a instalațiilor de procesare, este esențial să se ia în considerare separarea completă a reziduurilor și descărcarea loturilor în adăposturi situate în zona curată, unde camioanele și modulele de transport au fost curățate și dezinfectate în prealabil.

În efortul de a evita contaminarea zonei curate, este esențial ca fluxul de efluenți, fecale și alte resturi să se limiteze la zona murdară a procesului. În plus, este clar că angajații trebuie să evite deplasarea de la adăposturi către celelalte zone ale instalației de prelucrare. În cele din urmă, tot spațiul de adăpost ar trebui să fie menținut cât mai curat posibil, în special uscat.

Operațiuni ce trebuie efectuate în spațiul de adăpostire:

- lăzile cu păsări vii sau vehiculele care așteaptă să le descarce trebuie parcate într-o zonă umbrită, menținând în același timp ventilația prin lăzi;
- asigurați-vă că păsările nu sunt rănite în timpul manipulării lăzilor;
- păsările din lăzi nu trebuie să fie păstrate peste noapte și trebuie sacrificate în decurs de opt ore de la sosirea la abator;
- atunci când păsările vii sunt transportate la abator, camioanele și lăzile trebuie spălate înainte de a părăsi incinta;
- examinările ante-mortem sunt obligatorii;
- păsările din lot trebuie urmărite pentru a exclude păsările care au murit, sunt rănite sau nu îndeplinesc condițiile de sacrificare;
- trebuie să determine dacă păsările care au murit, au fost bolnave sau au fost rănite când au ajuns la destinație, iar rețea de management va transmite informațiile șefilor de fermă sau medicilor veterinari;
- păsările care sunt rănite dar adecvate pentru sacrificare trebuie sacrificate rapid, în timp ce păsările care sunt muribunde trebuie eutanasiate;

Studiile privind adăpostirea păsărilor înainte de sacrificare au demonstrat că 90% dintre leziunile suferite de păsări au avut loc cu douăsprezece ore înainte de sacrificare; 35% dintre leziuni provin din fermele de păsări; gestionarea inadecvată a echipajului de capturare este responsabilă pentru 40% dintre leziuni, iar 25% dintre leziuni apar în timpul procesului de agățare și atunci când păsările sunt plasate sau scoase din lăzi (NDARSA, 2007).

2.1.2. Prelucrarea inițială a păsărilor în abator

Păsările vii sunt recepționate direct în cuștile de transport după ce mașinile de transport au ajuns în abator. Atunci când păsările sunt primite, cuștile lor sunt transferate pe banda cu role pentru a intra în procesul de abatorizare. Viteza de deplasare a benzii transportoare cu role trebuie să fie sincronizată atât cu viteza conveierului de abatorizare, cât și cu viteza transportorului de spălat și dezinfectat cuști.

1) Agățarea în conveier a păsărilor

Pentru a evita agățarea a două păsări pe aceeași buclă sau în același dispozitiv de agățare, păsările se scot cu atenție din cuști și se agață cu ghearele în cârligele conveierului (fig. 2.4).

Spălarea și dezinfecția cuștilor sau containerelor, precum și a mașinii în care au fost transportate, se efectuează după ce fiecare lot de păsări ce a fost transportat la abator. Apa folosită pentru spălare are o temperatură de 83°C și conține cantități de substanțe dezinfectante conform standardelor sanitar-veterinare (Vacaru-Opriș, 2004).

Lăzile curate și containerele sunt depozitate separat de cele încărcate. În acest scenariu, spațiul destinat păsărilor este împărțit în două zone distincte: „zona curată” și „zona murdară”. Vehiculele de transport vor fi spălate înainte de a fi încărcate lăzile sau containere curate.



Figura 2. 4 Agățarea păsărilor pe conveier
Figure 2.4 Hanging birds on the conveyor

2) Asomarea păsărilor

Reglementările privind bunăstarea animalelor stipulează asomarea păsărilor înainte de sacrificare în majoritatea țărilor dezvoltate. Tratatul UE de la Amsterdam recunoaște în Europa că animalele nu sunt simple mărfuri sau produse agricole, ci sunt ființe conștiente. Prin urmare, este imperativ ca animalele să fie asomate înainte de a fi sacrificate, astfel încât să poată muri fără durere, suferință sau stres. În plus,

este necesar să se înceapă prelucrarea carcasei înainte de deces sau înainte de încetarea sângerării. Metodele de asomare provoacă pierderea temporară a conștiinței și sensibilității și se bazează exclusiv pe sacrificiu, care duce la moartea. În consecință, regulamentele care guvernează sacrificarea stipulează că durata de inconștiență indusă de o tehnică specifică de asomare trebuie să fie mai lungă decât suma intervalelor de timp dintre sfârșitul sacrificării și tăierea gâtului, precum și timpul necesar sângerării pentru a provoca moartea. În schimb, tehnicile de asomare provoacă pierderea conștiinței și, în cele din urmă, moartea animalului, fie instantaneu, fie la câteva minute după aplicare. Prin urmare, orice întârziere în tăierea gâtului sau în scăderea sângerării nu provoacă compromisuri legate de bunăstarea animalului sacrificat.

Studiile au arătat că puii de găină au o curbilinie în raport cu greutatea. De exemplu, volumul sângelui la puii cu greutate de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 și 3,0 a fost estimat la 11,6; 8,9; 7,3 și 7,4% din greutate. În plus, s-a descoperit că 50% din volumul total al sângelui se află în carcase, mai degrabă decât să fie eliminat prin sacrificare. Este binecunoscut faptul că în ultimii treizeci de ani, programele intensive de selecție a reproducerii au crescut raportul de conversie a hranei pentru animale, au crescut masa musculară și au redus vârsta de sacrificare. Cu toate acestea, volumul sângelui în raport cu greutatea păsărilor comercializate în prezent nu a suferit schimbări semnificative. Secționarea tuturor vaselor de sânge de la gât poate duce la o pierdere de sânge mai rapidă; acest proces durează cel puțin 25 de secunde și poate duce la o pierdere de sânge de aproximativ 25% din greutate (*Raj și Johnson, 1997; Mota-Rojas ș.a., 2008; Bourbab ș.a., 2012*). Păsările pot experimenta ischemie cerebrală și șoc psihologic ca urmare a acestei cantități de sânge pierdut, iar acest lucru le poate împiedica să revină la starea lor normală. În aceste situații, organele viscerele sunt capabile să rețină o parte din volumul sângelui circulant (*Mota-Rojas ș.a., 2008*). Timpul de eliminare a sângelui în procesarea comercială este de aproximativ 90 de secunde. Sângerările persistente vor duce la acumularea de sânge în bazinele de opărire, din cauza tehnicilor de tăiere a gâtului care nu sunt adecvate. Aceasta va crește numărul microbian al carcaselor și va crește costurile de eliminare a încărcăturii. În plus, condițiile de deklasare a carcasei, care au un impact negativ asupra culorii cărnii, vor fi mai frecvente cu eliminarea deficitară a sângelui (*tab. 2.1*).

Tabelul 2. 1/ *Table 2.1*

Efectul cantității de sânge pierdut la sacrificare asupra congestionării sângelui în principalele zone de mușchi la păsări

The effect of the amount of blood lost at slaughter on blood congestion in the main areas of muscle in birds (Raj, 2004)

Eliminarea sângelui (% masa corporală)	Gradul de congestionare (scor subiectiv)
3.0	Nu există
2.7	Moderat
2.0	Ridicat

În majoritatea cazurilor, sacrificarea religioasă nu necesită nicio cerință

statutară de asomare înainte de a fi efectuată; cu toate acestea, în Regatul Unit, aceasta trebuie să fie efectuată doar în abatoare care au fost omologate. Sacrificarea este practică în întreaga lume prin două metode religioase principale: evreiască și islamică.

Sacrificarea evreiască, cunoscută sub numele de Shechita, trebuie efectuată de o persoană religioasă (Shochet sau Shoket), care trebuie să fie autorizată de Comisia Rabinică. În conformitate cu legea evreiască, animalele trebuie să fie conștiente, sănătoase și să nu fi suferit nicio leziune în momentul sacrificării. Ca urmare a interdicției consumului de sânge, carcasele care au o sângerare deficitară sau care au suferit leziuni sunt excluse din lanțul alimentar. Vasele de sânge importante din zona gâtului, care transportă sângele de la și către creier, trebuie secționare prin shechita cu un cuțit foarte ascuțit, fără pete și adânc (*Aghwan și Mac Regenstein, 2019*).

Metoda islamică de sacrificare, numită Halal, nu este supravegheată de o comisie centrală; mai degrabă, autoritățile locale islamice sunt responsabile (*Shahdan ș.a., 2016*). Din motive religioase, animalele trebuie să fie în viață atunci când sunt sacrificate, numele lui Dumnezeu trebuie pomenit în timpul tăierii gâtului lor și sângele trebuie să fie drenat în mod corespunzător din carcasele lor după sacrificare. Sacrificarea trebuie efectuată rapid, prin secționarea vaselor vitale de sânge care înconjoară gâtul. Spre deosebire de sacrificarea evreiască, cea halal poate fi făcută de persoane fără permisiunea autorităților religioase locale și fără autorizație. Unele autorități musulmane sunt de acord că asomarea pre-sacrificare nu este contrară credințelor lor, cu condiția ca metoda de asomare să nu provoace moartea. Pe păsări care au fost asomate anterior, se tăie gâtul cu diferite utilaje în conformitate cu cerințele. Acest lucru demonstrează clar că unele autorități religioase se concentrează pe binele animalelor.

Metode electrice de asomare

Un curent electric este trimis fie peste cap (doar asomarea capului) fie prin întregul corp într-o baie de apă. Acest curent are o frecvență înaltă (de obicei de peste 200 Hz), dar nu provoacă fibrilații ventriculare și nu provoacă moartea prin stop cardiac. În timpul asomării electrice, cantitatea de curent (mA) trebuie să fie suficientă pentru a induce pierderea imediată a conștienței - de obicei în mai puțin de o secundă. Asomarea electrică satisfăcătoare va provoca epilepsie generalizată la nivelul creierului, în special grand mal. Acest tip de epilepsie este adesea asociat cu pierderea conștienței și insensibilitate la oameni și animale. În electroencefalogramele (EEG), activitățile electrice sincronizate (amplitudine de peste 100 V și frecvențe de 8–13 Hz) sunt asociate cu grand mal la speciile de carne roșie (*EFSA, 2019*). Cu toate acestea, cercetările au demonstrat că asomarea electrică a păsărilor provoacă epilepsie grand mal la nivelul creierului foarte rar. În schimb, o activitate epileptiformă în EEG poate fi dezvoltată de o mică parte a păsărilor după asomare, iar la aproximativ 90% dintre păsări, aceasta se manifestă cu o frecvență

redușă (<3 Hz) (Sabow ș.a., 2017). Aceste frecvențe reduse ale activității nu indică epilepsie generalizată din creier și, prin urmare, nu sunt întotdeauna asociate cu pierderea conștienței la mamifere, inclusiv la oameni. Cu toate acestea, electroencefalograma suprimată profundă arată că inhibarea neuronală profundă este întotdeauna urmată de epilepsia generalizată la nivelul creierului. Prin urmare, dacă asomarea electrică a păsărilor indică epilepsie generalizată, ar trebui efectuată și o astfel de electroencefalogramă (Raj, 2003).

a) Asomarea electrică a capetelor

Asomarea electrică a capetelor păsărilor este o tehnică care folosește curent transversal prin capetele animalelor. Este frecvent folosită pentru a asoma păsările în ferme sau ca o modalitate de rezervă în abatoarele comerciale. Asomarea capetelor provoacă agitatea aripilor încă de la momentul în care curentul trece prin cap. O perioadă de tetanos distinctă, indicată de picioarele larg deschise, rigidizarea și arcuirea gâtului, aripile îndoite strâns în jurul pieptului și mișcările constante ale corpului, trebuie să rezulte din bătaia din aripi. Pentru a evita recăpătarea conștienței, gâtul trebuie tăiat imediat după finalizare.

Când se folosește o pereche de electrozi convenționali pentru asomare a puilor, minimul de curent alternativ (CA) sinusoidal necesar este de 240 A. Cu toate acestea, studiul a implicat administrarea de curenți prelungiți, de cel puțin 5 secunde, cu o tensiune constantă de 110 V în asomator. Tăierea gâtului, care are loc în intervalul de 10–15 secunde după asomare, împiedică pasărea să revină la conștientizare (Ali ș.a., 2007).

b) Asomarea în baie de apă traversată cu curent electric

În situațiile în care sunt necesare rate mari de transfer, această metodă este folosită frecvent. În acest sistem, păsările conștiente sunt atârinate cu capul în jos pe o bandă mecanizată în continuă mișcare, cu picioarele agățate. În timp ce trec printr-o baie de apă, un curent electric trece prin corpul lor și ajunge la cârlige, care funcționează ca bază. Asomatoarele cu baie de apă care sunt utilizate în contexte comerciale necesită o tensiune constantă de alimentare. Viteza liniei de procesare și cantitatea curentului transmis păsărilor determină durata procesului de asomare. De exemplu, utilizarea acestei metode cu curenți slabi necesită o perioadă lungă de asomare pentru a induce starea de inconștiență, ceea ce necesită o cantitate foarte mare de apă utilizată. Când un curent electric traversează o baie de apă cu o frecvență de 50 până la 60 Hz CA, se produce un stop cardiac, chiar și la un nivel scăzut de curent. Acest lucru se datorează faptului că păsările sunt susceptibile la stop cardiac, chiar și la un nivel scăzut de curent. Asomarea în baie de apă prin curent electric trebuie concepută astfel încât să mențină standardele ridicate de bunăstare a păsărilor și de calitate a produsului. Durata dintre capturarea și asomarea păsărilor în condiții comerciale variază în funcție de sistemul de transport utilizat pentru păsările vii și de structura abatorului de procesare. Cercetările arată că aproximativ 90% dintre păsările agățate bat din aripi (Shields și Raj, 2010; Berg și Raj, 2015). În timp ce majoritatea păsărilor se opresc din această

acțiune la câteva secunde după agățare, multe dintre ele își reiau bătaia aripilor atunci când sunt expuse la lumină, sub diferite șocuri sau în timpul preasomării, când curentul electric traversează apa. În momentul în care cârligele păsărilor au fost montate prea strâmt, bătaia din aripi s-a dovedit a fi violentă și extinsă. Păsările au fost liniștite când au fost asigurate cortine de plastic sau folii de-a lungul liniei de procesare. Când intensitatea luminii din zona de agățare este de cinci luși sau chiar mai mică, bătaile din aripi sunt semnificativ mai mici. Lumina albastră sau ultravioleta aplicată în zonele de agățare și manipulare a păsărilor tinde să le calmeze. Bătaile din aripi provoacă hemoragii la păsările vii, prin urmare, liniile de suspendare corect proiectate și construite sunt esențiale pentru a obține atât beneficii economice, cât și sănătate pe termen lung (*Berg și Raj, 2020*). Cu toate acestea, o tehnică extrem de dureroasă de atârnare a păsărilor vii implică utilizarea cârligelor pentru a comprima oasele metatarsiene (*Gentel și Tilston, 2000*).

Pentru a evita problemele de șoc pre-asomare, asomatoarele cu baie de apă ar trebui să nu se reverse la intrarea păsărilor. De asemenea, ar trebui să fie prevăzute cu o „rampă de intrare” electrică izolată care se înclină spre partea superioară a băii. Păsările pot pătrunde cât mai ușor în asomator datorită poziției acestor rampe. În unele situații, liniile de suspendare au o pantă pentru a permite scufundarea capului în baia de apă.

În timpul asomării în baia de apă electrificată, păsările pot inhala această apă, care a fost estimată la 0,5 ml/pasăre, ceea ce ar putea pune în pericol siguranța consumatorilor. Având în vedere că majoritatea păsărilor defecă în timpul asomării, excrementele pot contamina apă cu agenți patogeni, inhalarea apei infestată infectând țesuturile cu microorganisme patogene (*Shields și Raj, 2010*).

Asomarea păsărilor cu amestecuri de gaze

Singurul lucru care diferențiază asomarea electrică de cea cu un amestec de gaze este că în cel de-al doilea caz, păsările sunt expuse la amestec de gaze până când mor. Prin urmare, nu mai are importanță orice întârziere în tăierea gâtului sau orice problemă cu natura vaselor de sânge tăiate. În această metodă se aplică agățare post-mortem păsărilor, așa că se poate realiza în cele mai bune condiții de iluminare fără a compromite bunăstarea, sănătatea sau siguranța personalului. În absența bătailor din aripi, emisiile de praf sunt eliminate din mediu. În plus, se evită contaminarea carcaselor cu materii fecale care apare în timpul asomării într-o baie de apă și a opăririi. În Europa, se folosesc în prezent două amestecuri de gaze pentru a asoma puii de găină: azot, nitrogen și alte gaze inerte sau orice alt amestec al acestor gaze în aerul atmosferic, cu o concentrație maximă de oxigen în volum de 2% sau orice amestec de argon, azot sau alte gaze inerte care este prezent în aerul atmosferic, împreună cu dioxid de carbon, cu condiția că concentrațiile de dioxid de carbon să nu depășească 30% din volum și concentrațiile de oxigen să nu depășească 2% din volum. Păsările sunt expuse la ambele amestecuri pentru cel puțin două minute. Se menține un nivel de oxigen rezidual în volum mai mic de 2%. Păsările sunt

transportate printr-un tunel cu gaz cu ajutorul acestui sistem.

Un alt sistem de asomare cu gaz care este folosit frecvent are două etape. În acest sistem, puii de pe un transportor sunt expuși timp de un minut la un amestec de 40% dioxid de carbon, 30% oxigen și 30% azot; apoi, timp de două minute, sunt expuși la 80% dioxid de carbon în aer.

Timpul care trece între sfârșitul expunerii la amestecul de gaze și tăierea gâtului este mai lung decât timpul necesar pentru efectuarea operațiunilor identice în sistemele electrice de asomare. Totuși, studiile arată că asomarea cu amestecuri de gaze nu împiedică eliminarea sângelui la sacrificare, cu condiția ca tăierea gâtului să aibă loc în decurs de trei minute după ce păsările ies din amestecul de gaze (*Shields și Raj, 2010*). În plus, cercetările au demonstrat că asomarea păsărilor în cutiile de transport cu ajutorul anoxiei poate reda o calitate superioară a cărnii și a carcaselor, în comparație cu asomarea într-o baie de apă care este traversată de un curent electric constant (*Raj, 2006; Shields și Raj, 2010; Buhr, 2006*). Aceste studii au arătat că atât oasele rupte în carcase, cât și hemoragiile de la nivelul mușchilor și alte afecțiuni care duc la declasarea produselor sunt semnificativ reduse. Mediul înconjurător reduce emisiile de miros, volumul de deșeuri și utilizarea mai eficientă a resurselor. De asemenea, cercetările de ordin comercial au demonstrat că asomarea prin intermediul anoxiei accelerează apariția asprimii, ceea ce duce la maturarea cărnii. Prin urmare, carnea de pasăre poate fi porționată imediat după sacrificare, iar fileurile, sau mușchii, pot fi extrași. Reducerea semnificativă a spațiului și a costurilor de refrigerare sunt printre beneficiile comerciale. Cu toate acestea, eliminarea eficientă a păsărilor moarte la sosire (MLS) este o problemă privind siguranța consumatorilor în cazul utilizării sistemului cu gaze. Trauma este principala cauză a decesului, potrivit unui studiu efectuat în Regatul Unit care a analizat cauza morții păsărilor MLS (*Gregory și Austin, 1992*). Oricum, pentru a preveni procesarea păsărilor care au murit din cauza diferitelor boli, siguranța consumatorilor trebuie asigurată printr-un sistem de eliminare a păsărilor MLS chiar înainte de introducerea lăzilor în amestecul de gaze (*fig. 2.5*).

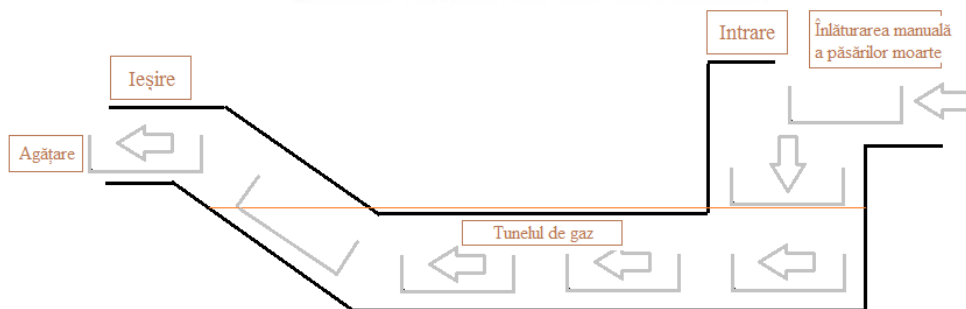


Figura 2. 5 Echipamente folosite pentru asomarea păsărilor în lăzile de transport
Figure 2.5 Equipment used for stunning birds in transport crates (after Raj, 2004)

Scopul asomării păsărilor

În plus față de utilitatea sa ca metodă de asigurare a bunăstării animalelor, asomarea păsărilor are și câteva beneficii:

- produce pierderea conștiinței păsărilor;
- este necesar pentru o sângerare eficientă;
- determină o deplumare eficientă;
- calmează păsările pentru a obține o tăiere ideală a gâtului, ceea ce înseamnă că păsările rămân aproape nemișcate;
- stabilizează pulsul, bătăile inimii și respirația;
- minimizează cantitatea de sânge coagulat în aripi;

Caracteristicile definitorii ale asomării sunt următoarele: gâtul este curbat; ochii sunt deschiși larg; picioarele sunt întinse în mod rigid; aripile sunt apropiate de corp; după 9–11 secunde, păsările se relaxează complet.

Efectele asomării deficitare cu curent de intensitate scăzută includ legănarea excesivă a aripilor atât înainte, cât și după asomare; pasărea rămâne conștientă și reacționează la mediul înconjurător; sângerarea nu este suficientă; aripi deteriorate; pete provocate de hemoragii pe coapse, picioare, aripi și piept.

Asomarea cu curent de intensitate crescută provoacă următoarele efecte: după asomare, aripile cad brusc deschise; pasărea întinde brusc gâtul fără a simți nicio tensiune; sângerare care nu este suficientă; umflarea arterelor și formarea de cheaguri în regiunea aripilor. Supraasomarea face ca penele să fie mai dificile de smuls; aripi și piept afectate (NDARSA, 2007).

Efectele stresului pre-sacrificare și ale tehnicilor de asomare asupra calității cărnii

Studiile au arătat că nuanțele cărnii proaspete de pasăre, în special a pieptului, variază foarte mult (Petracci ș.a., 2010). Mostre au fost luate dintr-o varietate de magazine de carne cu amănuntul din Statele Unite și Regatul Unit. Conform lui Wilkins ș.a. (2000), deși fileurile de piept închise la culoare au un pH final foarte ridicat, cauzele variației culorii cărnii nu sunt încă complet elucidate. În schimb, cantitatea de stres pre-sacrificare poate avea un impact semnificativ asupra culorii cărnii de pe coapse. În privința culorii pieptului, capătul anterior (cranian sau mai gros) este mai închis la culoare decât capătul posterior (posterior sau mai subțire). Sângele rezidual (sau pigmentul de sânge) din mușchii pieptului pasărei gravitează spre capătul cranian al fileului în timp ce carcasele de pasăre sunt ținute pe cârlige în timpul maturării și refrigerării (Lazaro ș.a., 2019). De exemplu, datele din tabelul 2.1 arată că atunci când pierderea de sânge este de aproximativ 2% din greutatea corpului, gradul de înnegrire datorat aglomerării în mușchii pieptului este mai mare. Orice legătură directă dintre cantitatea de sânge rezidual și intensitatea decolorării la carnea pieptului ar trebui să fie descoperită prin studii suplimentare. Păsările ar trebui sacrificate rapid, prin secționarea vaselor de sânge de la gât, pentru a atinge un nivel satisfăcător de sânge eliminat. Asomarea electrică, care poate provoca hemoragii,

induce un efect diferit al unei slabe eliminări a sângelui. Aceasta din urmă este cauzată de ruperea vaselor de sânge, care poate duce la apariția oaselor fracturate (furculi sau claviculi), în special în partea medială a fileului. Potrivit lui *Raj (2004)*, severitatea hemoragiilor depinde de frecvența și cantitatea de curent care pătrunde prin mușchii pieptului. Sensibilitatea cărnii pieptului nu depinde de metoda de asomare în sine, ci de perioada de timp care a trecut între moarte și filetare. Este cunoscut faptul că asomarea are un impact semnificativ asupra ratei de maturare a cărnii și a etapei de *rigor mortis*. Acest lucru poate afecta timpul necesar pentru filetare (*Raj, 2004*). Asomarea animalelor cu curent electric sau gaz cu dioxid de carbon poate întârzia dezvoltarea *rigor mortis*. O scădere a nivelului de calciu intracelular este probabil cauza efectului. Asomarea păsărilor cu nitrogen sau argon poate accelera maturarea cărnii și rata de apariție a *rigor mortis*.

3) Sângerarea păsărilor

Este o operațiune crucială de care depinde calitatea carcaselor. Include secționarea arterei carotide și a venei jugulare printr-o incizie laterală lungă de aproximativ 1 cm în apropierea unghiului mandibular; eficiența de tăiere a dispozitivului este de 96-98% în cazurile în care păsările sunt uniforme. În transportul puilor, distanța maximă dintre cuțitul-disc al dispozitivului automat de sângereare (*fig. 2.6*) și cârligele conveierului trebuie să fie de 250 mm. În plus, există un punct de lucru unde un operator efectuează sângerearea manuală la păsările unde cuțitul-disc nu a acționat conform (*fig. 2.7*).

Conveierul parcurge jgheabul de sângereare, lung de aproximativ 10 metri, timp de cel puțin două minute. Păsările pierd între patruzeci și cincizeci la sută din sângele lor prin sângereare. Dacă sângerearea este incompletă, vasele sanguine se rup și apar pete și infiltrații hemoragice în musculatură și subseroase.



Figura 2. 6 Dispozitiv automat pentru sângereare
Figure 2.6 Automatic bleeding device



Figura 2. 7 Sângerearea manuală
Figure 2.7 Manual bleeding

Metode de tăiere a gâtului, dislocarea și decapitarea

Tăierea mecanică a gâtului este cea mai bună metodă de sacrificare în timpul tranzitului intens. Mașinile de tăiere a gâtului au una sau două lame circulare care pot fi ajustate pentru a obține rezultatul dorit. Asomarea trebuie întotdeauna urmată de secționarea tuturor vaselor de sânge de la nivelul gâtului. Acest lucru se poate face

ideal cu o mașină cu două lame (fig. 2.8a). Există riscul ca pasărea să revină la starea de conștiență atunci când se utilizează o mașină cu o singură lamă pentru tăierea arterei carotide și a venei jugulare (fig. 2.8b), iar situația poate fi și mai gravă atunci când arterele vertebrale sunt tăiate dorsal (fig. 2.8c). O mașină cu o singură lamă poate fi configurată pentru a efectua o tăiere ventrală la nivelul gâtului care fracturează atât arterele carotide, cât și venele jugulare.

Pentru a stabili starea de conștiență după decapitare, de a preveni stopul cardiac în diferite tehnici de tăiere a gâtului, este necesară determinarea timpului necesar pentru pierderea activității EEG. Tabelul 2.2 prezintă timpul necesar pentru sângerare, în funcție de metoda utilizată. Secționarea ambelor artere carotide a fost cea mai rapidă metodă de sacrificare, având în vedere timpul care a trecut între pierderea conștienței și producerea decesului. Toate metodele de sacrificare care au fost examinate au nevoie de un timp mult mai lung pentru a obține același rezultat. Acestea subliniază clar importanța izolării arterelor carotide, care furnizează sângele oxigenat creierului.

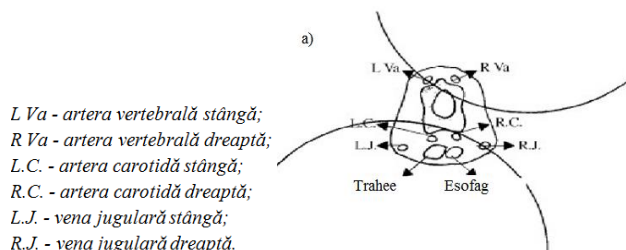


Figura 2. 8a Exemplu de mașină cu două lame, folosită pentru secționarea tuturor vaselor de sânge de la nivelul gâtului;

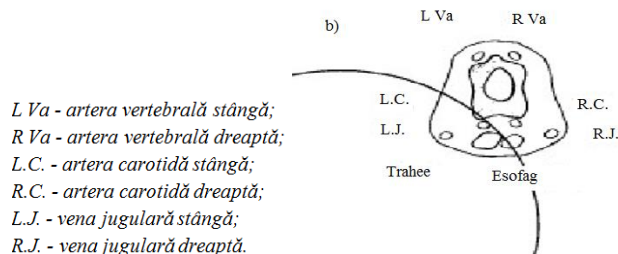


Figura 2.8b Exemplu de mașină cu o singură lamă, folosită pentru secționarea unei artere carotide și a unei vene jugulare;

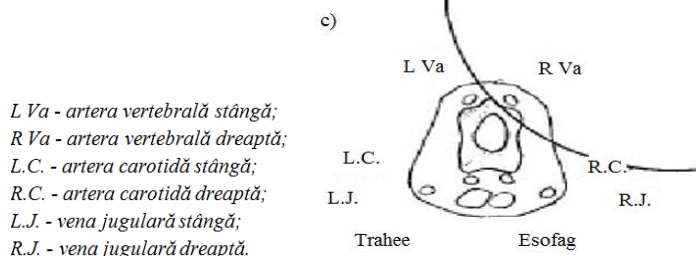


Figura 2.8c Exemplu de mașină cu o singură lamă folosită pentru realizarea unei tăieturi dorsale, pentru secționarea arterei vertebrale (Raj, 2004)

Păsările care arată semne de conștientizare după asomare sunt ucise prin decapitare și dislocarea gâtului. Potrivit literaturii de specialitate, aceste tehnici nu duc întotdeauna la pierderea stării de conștiență. De exemplu, starea de conștiență poate rămâne în creierul puilor până la 32 de secunde după decapitare. În plus, dislocarea gâtului provoacă o serie de probleme. Acestea includ faptul că sângele rămâne în creierul puilor până la patru minute după dislocare, în funcție de tehnica folosită. În acest sens, pierderea de sânge este mai rapidă prin dislocarea gâtului manual decât prin strivirea gâtului cu clești. S-a descoperit că dislocarea gâtului cu mâna poate duce la comotie cerebrală. Cu toate acestea, în scopul practicii, dislocarea gâtului ar trebui să fie limitată la un număr mic de păsări și ar trebui să se realizeze prin desprinderea tuturor vaselor de sânge majore din gât și a măduvei spinării de la creier (pentru a preveni transmiterea neuronală; *Raj, 2010*).

Tabelul 2. 2/ Table 2.2

Metoda și timpul de sângerare la păsări
Method and time of bleeding in birds (Raj, 2004)

Metoda de sacrificare	Timpul mediu (secunde)
Stop cardiac	23
Decapitarea	32
Secționarea a două artere carotide	60
Secționarea unei artere carotide și a unei vene jugulare	122
Secționarea a două vene jugulare	185
Secționarea unei vene jugulare	233

4) Opărirea păsărilor

Opărirea este procesul prin care structurile proteinelor din epiderma pielii sunt slăbite, ceea ce facilitează îndepărtarea penelor de pe corpul păsărilor. Într-un bazin cu apă încălzită la peste 50°C, opărirea are loc în flux continuu. Păsările trebuie să fie inerte sau să nu aibă nicio formă de contracție atunci când ajung la opăritor, ceea ce indică faptul că sângerarea a fost completă (*da Silva, 2013*). Instalația de opărire este alcătuită dintr-un bazin de imersie cu una sau mai multe secțiuni și 1, 2 sau 4 circuite parcurse succesiv de conveier (*fig. 2.9*). Există agitatoare electromecanice în bazin care sunt folosite pentru barbotarea apei încălzite de jos în sus.

În funcție de categoria de păsări care este supusă operațiunilor de deplumare și de destinația lor, temperatura apei de opărire, durata de opărire și viteza de barbotare a apei încălzite diferă. Prin urmare, se recomandă o opărire mai slabă pentru puii broiler de găină care vor fi folosiți pentru a produce produse congelate (la temperatura de 50-53°C, timp de aproximativ 150 secunde), iar pentru puii sacrificați pentru a produce produse refrigerate se recomandă o opărire mai intensă (la temperatura de 56-60°C, timp de 120-150 secunde) (*Stănescu, 2010*).

La opărirea la temperaturi înalte, timpul de opărire trebuie stabilit în mod corespunzător pentru a evita deprecierea carcaselor prin desprinderea epidermei pielii în timpul procesului de jumulire. Viteza conveierului, care variază în funcție de

temperatura de opărire, este legată de timpul de opărire. Viteza conveierului este în general de 13 m/minut. Un pui de broiler de găină necesită 0,3 litri de apă pentru opăritor.

Deoarece penele de pe cap și părțile superioare ale gâtului se îndepărtează mai greu, acestea se supun unei opăriri suplimentare la temperaturi de 60 până la 62°C într-o instalație specială numită „opăritor de capete”, care este situat la ieșirea opăritorului principal (*Georgescu et al., 2000*).

Apa de opărire poate fi încălzită direct prin injecția de abur, prin abur cu presiune joasă sau prin difuzia apei calde prin panouri de încălzire integrată care sunt instalate în rezervor. Nivelul de temperatură al apei de opărire este monitorizat și controlat electronic. Rezervoarele de opărire moderne produc turbulență prin introducerea aerului în apa de opărire prin duzele care sunt instalate în partea inferioară a rezervorului. Rezervoarele mai vechi induc turbulență printr-un sistem mecanic cu elice acționate electric sau hidraulic (*Barker, 2004*).



Figura 2. 9 Instalația de opărire a păsărilor

Figure 2.9 The system of scalding of poultry

5) Deplumarea păsărilor

Deplumarea se realizează cu ajutorul unei mașini de finisare care funcționează automat și realizează deplumarea grosieră, deplumarea propriu-zisă și finisarea carcaselor neeviscerate. O mașină de deplumare este formată dintr-un cadru pe care sunt montate barele de deplumare, pe care se fixează tamburii; tamburii rotesc cu sens diferit de la unul la celălalt; tamburii cu flanșe purtătoare de „degete” de jumulire reprezintă funcțiile de execuție ale mașinilor de deplumare (*fig. 2.10*).

Barele laterale de jumulire deplumează corpul, iar cele inferioare deplumează capetele și partea superioară a gâtului. Aceste bare sunt reglate în ambele planuri, astfel încât degetele de cauciuc să poată urmări profilul carcaselor pentru o îndepărtare eficientă a penelor (*Vacaru-Opriș, 2004*).



Figura 2. 10 Instalație pentru deplumarea păsărilor
Figure 2.10 Installation for plucking poultry

Îndepărtarea grosieră a penelor este realizată de primul deplumator (60-65% din penaj). În scopul finisării deplumării, carcasele sunt conduse într-o mașină specială care are doi tamburi cu degete lungi de cauciuc (bice), care se rotesc în sens invers, dar cu o viteză mai mică decât cele ale mașinilor de deplumare. În timpul deplumării, carcasele sunt spălate cu apă caldă, la temperatura de 40-60°C la o presiune de 2,5–3,0 atm. În timp ce primul deplumator consumă 1,5-2,0 m³/oră apă, celelalte deplumatoare consumă aproximativ 2,5 m³/oră. Ambele deplumatoare pot sacrifica până la 5000 de pui de broiler pe oră.

6) Tăierea pielii de la gât

O mașină specială efectuează această operațiune de tăiere a pielii de la gât, ceea ce permite smulgerea ulterioară a capetelor. Capetele puilor sunt prinse între ghidajele radiale ale discului purtător de cuțite și o placă de presiune în timp ce conveierul se mișcă. În același timp, cuțitele presează pielea în zona latero-dorsală a gâtului, realizând o secțiune pe distanțe de 3 până la 5 cm (Stănescu, 2010).

7) Incizia caudală

Operațiunea se realizează folosind un instrument cu un cuțit disc care funcționează sub jet de apă rece, fiind o etapă premergătoare extragerii glandei uropigiane.

8) Smulgerea capetelor

Capetele păsărilor sunt smulse la nivelul primei vertebre cervicale prin intermediul unui dispozitiv care constă dintr-un suport, un ghidaj de execuție a smulgerii și un mecanism de reglare pe verticală, care este plasat împreună cu axa conveierului de tăiere, în funcție de mărimea puilor din lotul de păsări sacrificate.

9) Detașarea picioarelor și desprinderea din conveier

Sub jet de apă, tăierea picioarelor se realizează la nivelul articulației tibio-tarso-metarsiene prin utilizarea unui dispozitiv cuțit-disc (*fig. 2.11*). Conform *Vacaru-Opriș (2004)*, după finalizarea operațiunii, carcasele sunt eliberate și ajung într-un jgheab de inox înclinat. De acolo, ele aluneca și ajung sub conveierul de eviscerare, unde sunt fixate pentru prelucrarea finală. Un dispozitiv alcătuit dintr-un

cadru, pe care sunt fixate barele de ghidare, care sunt elastice și menținute în poziție de lucru cu arcuri, desprinde automat labele picioarelor din cârligele conveierului. Un opritor din cauciuc este atașat la dispozitiv. Acest dispozitiv ghidează cârligul de agățare, iar picioarele sunt îndepărtate automat de barele de ghidare și cad într-un recipient de colectare.



Figura 2. 11 Dispozitiv pentru tăierea și desprinderea picioarelor din conveier

Figure 2.11 Device for cutting and detaching the legs from the conveyor

2.1.3. Prelucrarea finală a păsărilor în abator

După prelucrarea inițială a păsărilor, carcasele sunt transportate într-un sector separat, pentru realizarea prelucrării finale a carcaselor. Carcasele sunt fixate în cârlige la nivelul extremităților gambei pe linia transportorului aerian din acest spațiu.

Conveierul de eviscerare se deplasează deasupra unui jgeab metalic, care are canale exterioare care permit transportul organelor comestibile. Un curent de apă preia părțile necomestibile, transferându-le printr-un canal prin pardoseală în încăperea de colectare, apoi la secția de făinuri proteice, unde sunt colectate într-un jgeab.

Operațiunile de prelucrare finală a carcaselor includ detașarea gâturilor și eviscerarea carcaselor, detașarea și prelucrarea organelor, extragerea pulmonilor, extragerea gușei, esofagului și traheei și spălarea și răcirea carcaselor.

1) Detașarea gâturilor se realizează cu ajutorul unei mașini automate (*fig. 2.12*).

2) Eviscerarea carcaselor

Eviscerarea propriu-zisă cuprinde o serie de acțiuni care sunt efectuate mecanic de un sistem de eviscerare. Această operațiune include circumcizia (perforarea) cloacei, apoi desprinderea ei și extragerea viscerelor (inima, ficatul, stomacul glandular, pipotă și intestine; *fig. 2.13*).

3) Detașarea și prelucrarea organelor

Extragerea viscerelor presupune și separarea grăsimii interne; acesta va rămâne pe peretele abdomenului, mai degrabă decât pe organe. Ficatul și vezica biliară se desprind din masa viscerelor. Înainte de a extrage inima prin smulgere, se curată de cheaguri de sânge și se detașează pericardul. Apoi, se detașează stomacul glandular și se separă cele două compartimente ale stomacului cu un cuțit.

O mașină secționează pipotele pe una dintre curburi și le spală cu apă rece

sub presiune (2,5 atm). Mașina de secționat pipote are un cuțit disc rotativ care are o mișcare de rotație de 600 rot/min. În spatele cuțitului se află un dispozitiv care permite spălarea pipotelor. În continuare, pipotele sunt decuticate într-o mașină specială care este alimentată cu apă la temperatura de 20–30°C și presiunea de 1,0–1,5 atm; aceasta are un randament de 1000 - 1500 pipote pe oră și consumă între 30 și 50 de litri de apă pe oră.



Figura 2. 12 Instalația pentru detașarea gâturilor
Figure 2.12 Neck detachment installation



Figura 2. 13 Sistem automat de eviscerare
Figure 2.13 Automatic bird evisceration system

4) Îndepărtarea gușei, esofagului și a traheei

Operațiunea de îndepărtare a celor 3 componente, gușă, esofag și trahee, se face manual, după o prealabilă incizie a pielii cu un cuțit la nivelul bazei aripii drepte pe o lungime de 3-5 cm (*Usturoi, 2008*).

5) Extragerea pulmonilor

O instalație de vid folosește un pistol de extracție pentru a extrage pulmonii. Apăsând pistolul pentru a deschide orificiul din tubul de extracție al instalației, vidul ajunge până la vârful țevii pistolului. Astfel, pulmonii sunt aspirați și transportați într-un rezervor colector. În timpul procesului de abatorizare a păsărilor, deșeurile necomestibile, cum ar fi cloaca, vezica biliară, intestinale, cuticula, gușa, etc., sunt antrenate de apă într-un colector de deșuri.

6) Spălarea carcaselor

După eviscerare completă, carcacele sunt transportate de transportorul liniei de tăiere într-o instalație de spălare, sub forma unui tunel cu mai multe rânduri de duze. Pe suprafața lor exterioară și interioară, carcacele sunt pulverizate cu apă rece sub presiune. Pentru a spăla o carcasa de 2,5 kg se consumă cel puțin 1,5 L apă, iar pentru carcacele mai mari de 2,5 kg sunt necesari aproximativ 4 L apă.

7) Controlul sanitar-veterinar

Controlul sanitar-veterinar examinează igiena personalului, a mașinilor, a instalațiilor și a spațiilor de lucru pe parcursul fluxului tehnologic de tăiere. De asemenea, examinează modul în care au avut loc sângerarea și deplumarea (*Stănescu, 2010*). Pentru a finaliza procesul de control, carcacele finisate care prezintă modificări anatomopatologice sunt eliminate de pe conveyer. În plus, părțile

deteriorate sau contaminate ale carcasei sunt declarate improprii pentru consumul uman, fără a afecta salubritatea restului cărnii.

Conform Normei Sanitare Veterinare privind problemele de sănătate, care a fost publicată în *Monitorul Oficial al României (71/2003)*, carnea de pasăre care prezintă următoarele semne la inspecția post-mortem este considerată improprie pentru consumul uman:

- boli infecțioase extinse și localizări persistente în organe, cauzate de microorganisme patogene care pot fi transmise oamenilor;
- micoze sistemice și leziuni locale în organele suspectate, cauzate de agenți patogeni care sunt transmiși la om;
- parazitismul subcutanat sau muscular extins, precum și persistența acestuia;
- infecții;
- gusturi, culori sau mirosuri neconforme;
- murdărire generală sau contaminare de orice natură;
- leziuni semnificative, echimoze sau leziuni mecanice grave, inclusiv cele care rezultă din opărirea inadecvată;
- sângerare realizată insuficient;
- reziduurile substanțelor care depășesc limitele autorizate sau reziduuri de substanțe interzise.

8) Răcirea carcaselor

Este o etapă tehnologică necesară, care este considerată finalizată atunci când temperatura în profunzimea produsului este de 2 până la 4°C, existând două metode de răcire diferite (*Usturoi, 2008*):

a) Refrigerarea în aer se realizează prin circulația aerului atât la exterior, cât și în interiorul carcasei, evitându-se înghețarea extremităților aripilor. Abatoarele mai mari, care produc carne proaspătă, vor avea un tunel de refrigerare cu aer prin care păsările sunt agățate pe un conveyer care se poate întinde pe două, trei sau patru niveluri diferite (*fig. 2.14*). Aerul rece este suflat fie în partea inferioară a carcaselor, fie direct pe suprafața acestora. Acest tunel se numește tunel „ascendent” și „descendent”. Unele tuneluri au și un sistem de conducte prin care aerul rece este transportat în cavitatea carcasei și peste partea cea mai groasă a pieptului. Această metodă scurtează timpul de răcire. Păsările sunt răcite în toate circumstanțele la o temperatură maximă de 4°C. Acest proces durează 1,5 până la 2 ore pentru o carcasă de 1,5 până la 2 kilograme. Pe linia de refrigerare în aer, păsările pot fi automat mutate atât în interior, cât și în exterior. Procesul de maturare a cărnii folosește, de asemenea, tuneluri. Un dezavantaj al refrigerării în aer este posibilitatea ca aceste carcase să se usuce, ceea ce poate duce la o scădere a randamentului. Există multe metode de umidificare disponibile în prezent, care împiedică uscarea carcaselor și nu afectează perioada de valabilitate.



Figura 2. 14 Tunel de refrigerare a carcaselor

Figure 2.14 Carcass refrigeration tunnel

b) Refrigerarea în apă

Refrigerarea prin pulverizare și refrigerarea prin imersiune în apă (efectuată într-un rezervor contracurent) sunt cele mai cunoscute metode de refrigerare în apă. Refrigerarea prin imersiune în apă nu mai este utilizată în majoritatea țărilor UE, dar unele țări continuă să folosească acest proces. Carcasele sunt introduse într-un sistem de una sau două băi și apoi transportate într-o apă curată și rece. Acest proces trebuie să respecte standardele UE cu privire la cantitatea de apă necesară, temperatura și durata de imersare a carcasei. Deoarece nu se pot face transferuri automate de la o linie la alta, acest tip de refrigerare necesită mai multă muncă decât sistemele care folosesc o bandă transportoare.

În Statele Unite, refrigerarea cu spray este o practică comună. Această metodă implică, în esență, adăugarea unui sistem de spray-uri la un tunel de refrigerare în aer, așa cum este descris mai sus. Carcasele sunt individual „refrigerate” pe o linie de suspendare. Evaporarea apei de pe suprafața carcasei în timpul udării carcasei poate ajuta procesul de refrigerare și poate preveni pierderea excesivă a umidității. Cu toate acestea, consumul de apă este mai mic decât în sistemul de refrigerare prin imersiune (Barker, 2004).

9) Sortarea carcaselor

După refrigerare, carcasele sunt clasificate în funcție de greutate și calitate pentru a se adapta cerințelor pieței. În marile abatoare de carne din Uniunea Europeană, carcasele sunt fie transportate manual, fie automat către un sistem transportor cu o bandă suspendată, cunoscut sub numele de „linie de preselecție”. De aici, carcasele sunt clasificate în funcție de greutate și calitate și sunt automat transportate către stațiile de descărcare.

Clasificarea pe baza greutăților carcaselor

În funcție de gradul de dezvoltare a carcasei, clasificarea este realizată de personalul specializat. Clasificarea poate fi efectuată înainte sau după suspendarea carcaselor pe linia de preselecție. Există o serie de dispozitive utilizate pentru a

înregistra nivelul de calitate al fiecărei carcasse. Acestea transmit informațiile către o unitate de control computerizată, care va stoca și procesa informații despre greutatea fiecărei carcasse. Unele abatoare folosesc sisteme de vizualizare computerizate care evaluează automat calitatea carcaselor.

Clasificarea în funcție de calitatea carcaselor

Carcasele sunt cântărite electronic fie în posturile de re-agățare, care le transportă de la linia de refrigerare la linia de preselecție, fie într-o stație de cântărire care este situată chiar la nivelul liniei de preselecție. Ulterior, o unitate computerizată de control va primi aceste date. Încăperea computerizată de control procesează datele privind calitatea și greutatea carcaselor, iar apoi un număr specific fiecărei carcasse este trimis către unul sau mai multe sisteme automate de transport. Conform lui *Barker (2004)*, sistemele de control moderne permit realizarea unor comenzi individuale într-un mod cât mai economic.

10) Tranșarea carcaselor

Carcasele refrigerate sunt ambalate în materiale specifice de ambalare sub vid sau sunt tranșate, în funcție de cerințele clienților. Tranșarea și dezosarea trebuie efectuate numai în unități de tranșare autorizate și amenajate corespunzător. Operațiunile de tranșare sunt efectuate pe un alt conveier, unde carcasele destinate tranșării vor fi fixate, în ordinea următoare: în primul rând, se secționează circular regiunea pectorală; apoi, osul stern se desprinde de hipocondru, precum și musculatura pectorală de centura scapulară. Pentru a detașa pulpele, se secționează articulațiile coxo-femorale. Carcasele păsărilor din abatoarele de păsări din România sunt tranșate pe următoarele piese anatomice: piept, pulpe inferioare și superioare, aripi, spinări sau tacâm. Abatoarele de păsări de mare capacitate au procese de tranșare complet mecanizate și automatizate. *Tab 2.3* prezintă structura tisulară a carcaselor de broiler de găină cu o greutate de 1,1 până la 1,5 kg.

Tabelul 2. 3/ *Table 2.3*

Rezultatele tranșării și dezosării carcaselor de pui Broiler de găină
Results of broiler chicken carcass cutting and deboning (after Georgescu et al., 2000)

Nr. crt.	Porțiunea tranșată	% din greutatea carcasei	Proporția macrocomponentelor din porțiunea tranșată (%)				% din greutatea vie
			Carne	Oase	Cartilagii	Pierderi	
1	Piept	20 – 22	77	18	3	2	16
2	Pulpe	32 – 35	72	25	1	2	25
3	Tacâm	30 – 32	39	58	1	2	24
4	Aripi	13 – 15	58	37	2	3	10

Abatorizarea păsărilor produce atât produse de bază, cum ar fi carnea, cât și subproduse (comestibile și necomestibile, *fig. 2.15*). Inima, ficatul, pipota, splina, rinichii sunt considerate organe comestibile, în timp ce esofagul, gușa, traheea, stomacul glandular, pulmonii, intestinale, pancreasul, testiculele, ovarul și oviductul sunt considerate organe necomestibile.

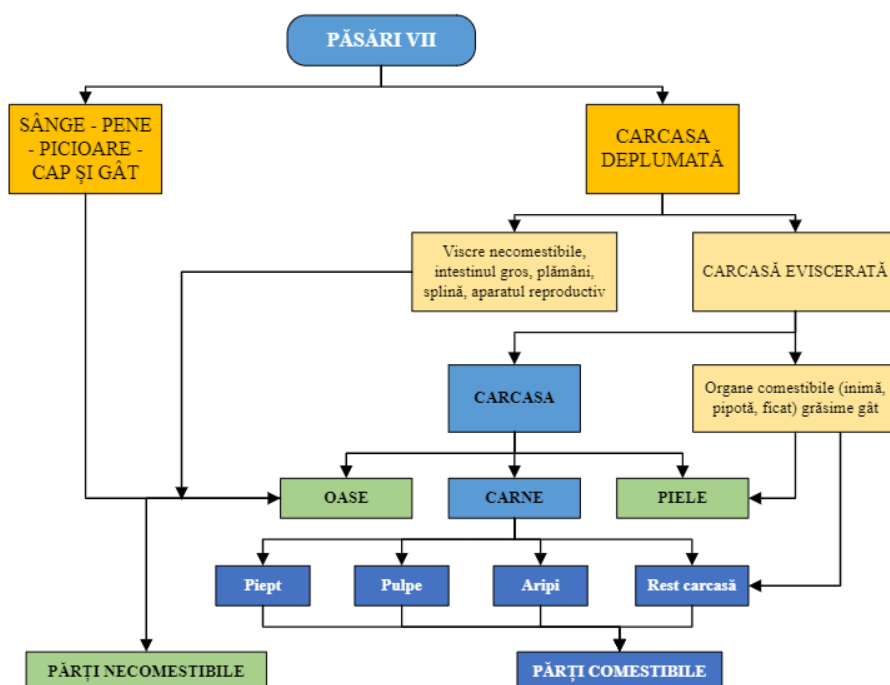


Figura 2. 15 Părțile componente ale carcasei de pasăre
Figure 2.15 The parts of the carcass of poultry (Georgescu by et al., 2000)

Organele comestibile reprezintă „subprodusele comestibile”, în timp ce organele necomestibile, împreună cu sângele și penele, se încadrează în categoria „subproduselor necomestibile”. Abatorizarea păsărilor produce o varietate de deșeuri, cum ar fi vezica biliară, glanda uropigiană, cuticula de la pipotă, conținutul pipotei și alte resturi care rezultă din curățarea carcaselor și organelor.

Componentele principale ale carcasei se repartizează pe clase de calitate; la găină, într-o situație normală, repartizarea acestor componente trebuie să se înscrie în valorile indicate în (tab. 2.4).

Tabelul 2. 4/ Table 2.4
Componentele principale ale carcasei de găină, în raport de calitate
The main components of the hen carcass, in relation to quality

Nr. Crt.	Părți componente	Calitatea componentelor (%)		
		I	a II-a	a III-a
1	Musculatura	42,7	41,2	43,6
2	Grăsime internă	4,4	2,1	0,9
3	Piele și grăsime subcutanată	12,4	10,2	8,4
4	Organe comestibile	7,4	9,0	9,4
5	Total	66,9	62,5	62,3

Operațiunea de tranșare se execută automat, cu ajutorul unei instalații speciale (fig. 2.16).



Figura 2. 16 Instalație pentru tranșarea carcaselor
Figure 2.16 Installation for cutting carcasses

11) Ambalarea carcaselor

Carcasele întregi sunt ambalate în funcție de modul de comercializare, ca produse proaspete sau congelate. De obicei, carcasele refrigerate în apă care urmează să fie vândute congelate sunt ambalate în pungi din plastic. Ambalarea poate fi realizată manual, semi-automat, sau parțial automat, folosind o varietate de utilaje de împachetare și închidere. Păsările care sunt refrigerate pot fi vândute proaspete în tăvi acoperite cu folie, care sunt apoi cântărite și etichetate. Sistemele de ambalare etanșe, cum ar fi pungile, sunt o alternativă viabilă. Carcasele ce urmează să fie prelucrate și apoi vândute în cantități mari, se ambalează în cutii de carton sau în lăzi din plastic care pot fi returnate.

12) Depozitarea cărnii

În majoritatea cazurilor, factorii care influențează creșterea microbiană sunt cei care limitează durata de conservare a cărnii de pasăre refrigerată. Nivelurile de microorganisme de 107-108 organisme/cm² produc miros și murdărie. În 2000, *Bailey ș.a.* au efectuat o investigație privind depozitarea unei carcase de pasăre la temperaturi cuprinse între 4 și -18°C. În prima zi, numărul de bacterii mezofile pe mililitri de lichid de clătire a fost de aproximativ 4,6%. După șapte zile, numărul de bacterii mezofile a crescut cu 2% pe carcasele depozitate la 4°C și a rămas constant la toate celelalte temperaturi de depozitare.

În prima zi, cantitatea de *Psychotroph*/ml a fost de aproximativ 3,6%, iar în primele șapte zile a crescut cu aproximativ 3,9%, 1,9% și 1,4% pe carcasele depozitate la 4°C, 0°C și -4°C. S-a observat o creștere de 1% la temperaturi de -12°C până la -18°C. În prima zi, concentrația de bacterii coliforme a fost de aproximativ 2,2% pe ml, dar a scăzut până la 1,5% pe ml sau mai puțin în ziua a șaptea. Acest lucru s-a întâmplat la toate temperaturile de depozitare. În ziua zero, concentrațiile de *E. coli*/ml au fost de aproximativ 2%, iar la toate temperaturile de depozitare au scăzut până la 1%.

În Statele Unite, se utilizează frecvent metode de refrigerare „profundă” sau „super”, în care carcasele sunt depozitate și distribuite la temperaturi de la -1°C ÷ -2°C (*Radakrishna ș.a., 2010*). Termenul de valabilitate este de cinci săptămâni din

cauza acestor temperaturi. După ce au fost refrigerate în apă, carcasele sunt plasate timp de treizeci de minute într-un congelator cu suflu de aer la o temperatură de aproximativ -15°C . După aceea, carcasele sunt ambalate și trecute din nou prin congelator până când temperatura medie finală este atinsă.

În cele trei etape ale procesului de congelare a cărnii, înainte de congelare, în timpul procesului de congelare și post-congelare, durata de conservare a cărnii poate fi influențată de variabile. Durata de valabilitate va fi determinată de factorii de calitate, nu de factori microbieni. Un fragment dintr-o lucrare publicată de *Soyer ș.a., 2010*: „efectele temperaturii de congelare și a duratei de depozitare la congelare asupra oxidării lipidelor” demonstrează importanța oxidării grăsimilor în carnea congelată. Acest punct de vedere a fost susținut de mai multe ori și, în ciuda progreselor în tehnologia de refrigerare, se poate spune că oxidarea grăsimilor continuă să fie o problemă pentru depozitarea cărnii congelate pe termen lung.

2.2. Metode de conservare prin frig a cărnii de pasăre

2.2.1. Refrigerarea cărnii de pasăre

Refrigerarea este necesară pentru a împiedica majoritatea agenților patogeni care provoacă toxiinfecții alimentare să se răspândească în alimente și pentru a întârzia creșterea organismelor care pot provoca alterarea. În cele mai multe cazuri, alegerea unui sistem de refrigerare se bazează pe o combinație eficientă a factorilor economici, de igienă, legislativi și de piață (*James, 2004*).

Pentru a refrigera carnea de pasăre, cele mai frecvente metode sunt cele de refrigerare în aer, prin imersiune și prin spray. Fără a crea confuzie în viitor, cuvântul „pulverizare” se referă uneori la „refrigerare evaporativă în aer”. Cantitatea mare de apă de refrigerare (12 litri pentru o pasăre) este considerată a fi singurul sistem adevărat de refrigerare prin pulverizare folosit în industria comercială. Utilizând volume foarte mari de apă de refrigerare, instalațiile experimentale de refrigerare prin pulverizare au avut rezultate microbiologice similare cu cele ale sistemelor de imersiune controlate. Celelalte sisteme de refrigerare prin pulverizare folosesc sisteme cu spray-uri intermitente. De exemplu, aceste sisteme folosesc spray-uri de patru sau cinci ori în timpul întregului proces sau la cinci sau cincisprezece minute după începutul refrigerării în aer (*Manral și Bawa, 2010*). Procesul folosește evaporarea pentru a crește rata pierderilor de căldură și înlocuiește apa pierdută, fără a reduce pierderea totală de greutate. Acest proces este adesea numit „refrigerare evaporativă în aer”. În acest studiu, carcasele de pasăre au fost plasate într-o cameră de vid, iar ratele de răcire ale acestora au fost comparabile cu cele ale sistemelor de imersiune. Pierderea în greutate de 5%, pe de altă parte, a fost considerată prea mare pentru uzul industrial (*James ș.a., 2006*).

Scopul sistemelor de refrigerare care folosesc imersiunea în apă a fost de a maximiza creșterea în greutate. Carcasele au absorbit între 12 și 15% din greutatea

lor totală atunci când au fost scufundate în apă la temperaturi mai mari de 12°C. Pentru a finaliza procesul de refrigerare, au fost transferate într-o apă la 1–2°C. Apa care este utilizată în prezent pentru a alimenta sistemele de refrigerare prin imersiune contra-curent este menținută la o temperatură maximă de 4°C. Pentru a reduce absorbția apei de către carcase, timpul de staționare și gradul de agitație de la nivelul apei sunt controlate foarte atent. Cu un spray de refrigerare, sistemele de imersiune au de obicei rate de refrigerare mult mai mari decât cele obținute din aer. În Statele Unite, refrigerarea prin imersiune în apa de răcire a fost preferată în anii 1930 și 1940. Cu toate acestea, la mijlocul anilor 1950, refrigerarea în aer și de contact a carcaserelor neeviscerate erau cele mai comune practici industriale din Regatul Unit. În acea perioadă, *Hannan și Shepherd (1956)* au comparat uscarea tipică, tehnicile de contact și diferitele metode de refrigerare. O placă de contact nu a răcit mai repede decât deplasarea aerului la 0°C. Pentru o carcasă neeviscerată de 2,5 până la 3,5 kg, perioadele de răcire în sistemele de contact au fost de aproximativ cinci ore la temperaturi de 4 până la 10°C. Perioadele de răcire au fost de 4,4, 3,1 și 2,1 ore în mișcările lente ale aerului cu suflu de aer (2,5 m/s).

Ratele de răcire în sistemele de imersiune sunt determinate de mai mulți factori, inclusiv temperatura sistemului de răcire, mărimea carcaserelor care urmează să fie răcite și dacă carcasa este împachetată sau despachetată. *Tabelul 2.5* prezintă timpurile tipice de refrigerare pentru o varietate de sisteme de imersiune. Scufundarea în gheață pisată este mult mai eficientă decât scufundarea în apă la temperaturi similare (*James, 2004*). În orice caz, carcaserelor neambalate s-au răcit mult mai repede decât cele ambalate. Puii despachetați s-au răcit cu 55 până la 71% din timpul necesar cocoșilor despachetați în aceleași condiții, ceea ce arată clar impactul mărimii carcaserelor asupra timpului de răcire.

Tabelul 2. 5/ *Table 2.5*
Refrigerarea la temperaturi de 4-5° C pentru carnea de pui și de găină în medii diferite de refrigerare
Refrigeration at temperatures of 4-5° C in different refrigeration environments (James, 2004)

Tipul carcaserelor și greutatea medie	Refrigerarea folosită	Timpul de refrigerare la 4-5 °C (minute)	
		Împachetate	Despachetate
Pui 0,9 kg	0° C gheață pisată	95	50
Pui 1,1 kg	0° C apă	105	60
Pui 1,0 kg	- 5° C saramură	70	27
Pui 0,9 kg	- 18° C saramură	42	24
Pui 1,3 kg	- 29° C saramură	35	16
Găină 2,0 kg	0° C gheață pisată	190	90
Găină 1,9 kg	0° C apă	195	100
Găină 1,6 kg	- 5° C saramură	105	38

Jeong ș.a. (2011) au investigat modul în care tipul de refrigerare (prin imersie, cu aer sau evaporativă) afectează calitatea carcaserelor de pui proaspete. Ei au examinat impactul evaporării în comparație cu aerul de refrigerare folosit ca o metodă de referință. Refrigerarea evaporativă a crescut eficacitatea și pierderea totală de căldură.

După refrigerarea evaporativă, culoarea carcaserelor a devenit mai deschisă, iar pe

partea din spate și sub aripi era mai multă apă. Metoda de refrigerare nu a avut niciun efect asupra umidității pielii și a cărnii, pierderilor la gătit și pH-ului. Caracteristicile mirosului și gustului cărnii de pui crude și ale puilor gătiți nu au demonstrat diferențe semnificative între metodele de refrigerare. Metoda de refrigerare nu a afectat semnificativ durata de valabilitate a puilor depozitați la temperaturi cuprinse între 4°C și -1°C. Calitatea senzorială și microbiologică a carcaselor de pui proaspete pare să fie influențată de temperatura și timpul de depozitare.

Allen ș.a. (2000) au examinat elementele care influențează contaminarea microbiană a carcaselor în șase sisteme de refrigerare a păsărilor comerciale. Între aceste sisteme se numără refrigerarea prin imersiune în apă, refrigerarea în aer și refrigerarea evaporativă în aer, care este realizată prin spray-uri de apă. Probe de piele de pe gât și din cavitatea corpului au fost luate de la carcace și au fost comparate cu probele din mediul de refrigerare. Acestea au fost examinate pentru stabilirea totală a aerobilor mezofili și pentru a determina numărul de bacterii coliforme și *Pseudomonas spp.* care ar putea fi prezente. Problemele au fost rezolvate la momente specifice ale procesului de refrigerare. Rezultatele de refrigerare prin imersiune în apă au confirmat experiențele anterioare cu privire la efectul de spălare care reduce contaminarea microbiană a carcaselor.

Deși designul și metodele lor de funcționare au fost schimbate, răcitoarele cu aer au avut un impact mai mic asupra contaminării microbiene a pielii. Un proces complet de uscare reduce proporția microbilor din cavitatea corpului cu aproximativ zece ori. Cu toate acestea, pulverizarea cu apă neclorurată a dus la o creștere semnificativă a numărului de *Pseudomonas*, în timp ce spray-urile cu apă tind să crească nivelul de contaminare a cavității. Într-un studiu similar, *Mead ș.a. (2000)* au descoperit că, deși transportul microbian din carcacele inoculate este ușor, contaminarea încrucișată în timpul refrigerării în aer este probabil mai mică decât în fazele anterioare de procesare a păsărilor, atunci când carcacele sunt mai contaminate.

2.2.2. Congelarea cărnii de pasăre

Carnea de pasăre se congelează în principal în formă de carcace eviscerate, dar poate fi congelată și pe bucăți tranșate (pulpe, piept, aripi și tacâm). Se poate congela cu sau fără refrigerare prealabilă. Pentru ca procesul de congelare să fie finalizat, carnea trebuie să atingă o temperatură de -18°C în centrul termic. În cea mai mare parte, congelarea cu aer răcit este utilizată ca metodă de congelare. Aceasta necesită o temperatură de -30 până la -40°C, o umiditate relativă a aerului de 90 până la 95% și o viteză de circulație a aerului rece de aproximativ 4 m/s. Carnea care este ambalată în pungi de plastic se pune pe rafturile cărucioarelor de rastel sau se pune în lăzi de lemn sau carton, care sunt acoperite cu hârtie pergaminată sau cerată. Durata de congelare a cărnii pe rafturile cărucioarelor de rastel este de 6 până la 10 ore, cu temperatura inițială de aproximativ -18°C. Carnea se congelează mai lent în varianta de depozitare în lăzi.

Procedura de congelare cu aer rece se realizează într-un tunel special care respectă standardele internaționale de congelare.

Congelarea prin imersie este mai puțin utilizată; cu toate acestea, este adesea preferată deoarece conferă carcaselor o culoare plăcută, albă cretoasă. Temperatura mediului de răcire prin imersie, care poate fi o soluție de clorură de sodiu sau de caclorhidrat de sodiu, este de obicei de -29°C . Acest proces de congelare a cărnii necesită de 7 până la 8 ori mai puțin timp decât congelarea în tunele cu circulație longitudinală a aerului. Carcasele congelate prin imersie se stropesc cu apă timp de două minute și apoi se zvântă cu aer rece timp de opt minute. Cu toate acestea, indiferent de metoda de congelare utilizată, carnea de pasăre congelată este păstrată la o temperatură de -18°C în locuri special amenajate, verificate din punct de vedere sanitar-veterinar. Carcasele de pasăre nu ar trebui să se pună în contact cu pavimentul sau alte suprafețe care nu sunt permise de legea sanitară veterinară. Acest lucru se poate face manual sau mecanizat, folosind paleți cu montanți demontabili.

Carnea de găină congelată poate fi păstrată în depozite la o temperatură de -18°C timp de cel mult șase luni. În conformitate cu termenele de valabilitate, carnea din depozit va fi livrată în ordinea vechimii sau a cerințelor. Transportul cărnii către beneficiar trebuie efectuat folosind mijloace de transport izoterme autorizate.

2.3. Efectele abatorizării asupra contaminării carcaselor

Procesul de abatorizare poate fi împărțit în patru etape, care au diverse implicații microbiologice și ar trebui să fie fizic distincte una de alta. Acestea includ descărcarea și agățarea păsărilor, care permite o răspândire aeriană a microbilor; asomarea, sângerarea, opărire și deplumarea, care sunt etape „murdare” ale procesului; eviscerarea și curățarea carcabei, care elimină de asemenea mulți microbi; refrigerarea și ambalarea carcaselor, în cazul în care este necesar, după răcire pentru a preveni proliferarea bacteriilor.

Starea microbiană a carcabei este în mare parte influențată de încărcătura microbiană a păsărilor vii, în ciuda faptului că procesarea tinde să schimbe microflora predominantă a carcabei, de la situațiile în care organismele principale reprezentau bacterii gram-pozitive la o floră dominată de bacterii gram-negative. Acest lucru este valabil în special pentru *Salmonella Spp.* și *Campylobacter*, care trebuie controlate la fermă, deoarece nu este sigur că aceste bacterii vor fi eliminate în timpul prelucrării (Marmion ș.a, 2021).

Utilizarea liniei de mare viteză de până la 9000 de păsări pe oră pentru puii de găină și 3000 de păsări pe oră pentru curcani și rațe este posibilă datorită mecanizării procesului de prelucrare în abatoarele de mari dimensiuni. Acest lucru creează o mai mare uniformitate în ceea ce privește calitatea produselor și starea microbiologică a acestora. Cu toate acestea, deși mașinile individuale trebuie să fie sigure de utilizat și ușor de curățat și dezinfectat pentru a nu avea un impact negativ asupra calității produselor, nu s-a făcut nicio încercare de a stabili standarde de performanță microbiologică. O astfel de abordare ar fi imposibil de realizat fără date suplimentare despre diferitele faze ale procesului. Evoluțiile în procesarea mecanizată au adus

economii de forță de muncă, îmbunătățiri operaționale și un control mai bun al rentabilității produsului, dar au avut un impact mai mic asupra răspândirii agenților microbieni în toate etapele procesului, pentru care măsurile de control sunt în prezent limitate. Utilizarea și dezvoltarea sistemelor de curățare a liniilor de procesare ar reduce răspândirea agenților patogeni alimentari de la un lot de carcase la altul, dar nu ar rezolva complet problema contaminării încrucișate (Song ș.a., 2021).

Descărcarea și imobilizarea păsărilor vii în abator este acum mai puțin stresantă datorită modului în care designul cuștilor a fost îmbunătățit. În plus, o iluminare adecvată calmează păsările în cârlige. În ciuda acestor îmbunătățiri, păsările lovesc puternic din aripi, în consecință praf și microorganisme se răspândesc în aer. Toate aceste lucruri sunt inevitabil legate de procesul de suspendare a păsărilor și de timpul necesar pentru a finaliza acest proces, chiar înainte de a asoma păsările. Tabelul 2.6 indică faptul că concentrația atmosferică cu microorganisme din abator este cea mai mare la agățare.

Tabelul 2. 6 / Table 2.6

Microorganisme aerobe din cadrul abatorului de păsări
Aerobic microorganisms in poultry slaughterhouses (Cegar et al., 2022)

<i>Etapa procesului</i>	<i>Numărul microbilor aerobi din abator, 32° C</i>	<i>Bacteria Coliform</i>
Agățarea	3.7 - 6.9	NF - 4.1
Deplumarea	NF - 5.2	NF - 3.2
Eviscerarea	1.5 - 4.8	NF - 3.0

NF - nu a fost găsit

Asomarea și sacrificarea

Există unele implicații microbiologice la aceste etape ale abatorizării. În cazul asomării în baie de apă, anumite păsări par să inhaleze o mică cantitate de apă contaminată (Shields și Raj, 2010), dar consecințele exacte ale acestei situații nu sunt încă cunoscute. Contaminarea încrucișată și introducerea bacteriilor în fluxul sanguin pot rezulta din tăierea gâtului manual sau cu o lamă rotativă pentru a permite sângerarea carcasei. Cu toate acestea, utilizarea unei lame rotative poate reduce contaminarea încrucișată prin tratament termic a lamei sau prin irigarea sa sub un jet de apă clorinată (Mead ș.a., 2000).

Opărirea

Deși scopul principal al opăririi este de a înmuia penele înainte de înlăturarea lor, procesul are și efecte microbiologice semnificative. Păsările au un număr mare de microorganisme pe pielea și penele lor, iar atunci când ajung în rezervor, va avea loc o defecare involuntară, ceea ce adaugă bacterii fecale suplimentare în apă. Condițiile ar trebui să fie astfel încât numărul organismelor prezente atât în apă, cât și pe pielea păsărilor care traversează sistemul să fie relativ constant. Multe organisme sunt îndepărtate de pe suprafața carcasei datorită utilizării apei caldă, care este în continuă agitație. Rata de distrugere ulterioară depinde de temperatura apei și de tipul de organism. La orice temperatură de opărire, deteriorarea *Pseudomonas* pare să fie ușor inactivată, iar sporii *Clostridium perfringens* sunt puțin probabile (Sevilla-

Navarro ș.a., 2020). Bacteriile care rămân pe piele sunt mai rezistente la căldură decât bacteriile din apă (Chen ș.a., 2020).

În funcție de tipul păsării și dacă produsul este vândut congelat sau proaspăt, temperatura de opărire poate varia de la 50 la 63°C. Pentru a înmuia penele mai greoaie, curcanii și rațele necesită o opărire „puternică”. Carcasele de pui care urmează să fie răcite în aer ar trebui să fie opărite la o temperatură de 50–52°C (opărire „lejeră”). Temperaturi mai ridicate ar putea afecta stratul superficial de piele, existând riscul unei parțiale eliminări în timpul procesului de jumulire. Răcirea uscată va crea apoi „scurtoase” pe suprafața carcasi, care sunt inestetice. Cu toate acestea, deoarece aspectul de suprafață este mai puțin important în acest caz, opărirea „puternică” este cea mai bună opțiune pentru carcasele care urmează a fi congelate. Este de așteptat că temperaturile opăririi „puternice” reduc mai multă încărcătură microbiană din apa de opărire, cu numărul total de *Enterobacteriaceae* de 100 până la 1000 de ori mai mic decât în opărirea „lejeră”, dar nu ajută la reducerea contaminării cu *Salmonella Spp.* și *Campylobacter* din carcase (Klaharn ș.a., 2022).

Există două motive pentru care încărcătura microbiană a apei de opărire este crucială. În primul rând, unele păsări au capacitatea de a inhala o mică cantitate de apă, ceea ce poate contamina sângele și ulterior sistemul respirator al păsării (Kumar ș.a., 2022), lăsând sporii de *Clostridium perfringens* să ajungă la ficat și la inimă. Astfel, înainte de a fi introduse în rezervorul de opărire, este esențial ca păsările să fie întotdeauna aliniate în mod corespunzător înainte de a fi sacrificate și sângerate pentru o perioadă de timp suficientă. O posibilă contaminare încrucișată între carcase în timpul procesului de opărire este al doilea motiv de îngrijorare pentru contaminarea microbiană în urma opăririi cu apă. Opărirea prin pulverizare și utilizarea de aburi sunt metode alternative pentru opărirea prin scufundare care au fost solicitate, parțial din cauza problemei contaminării încrucișate (Bolder, 1998). Cu toate acestea, în prezent, aceste metode nu sunt foarte populare în industrie din motive operaționale și de calitate a carcasi.

Deplumarea

Procesul de deplumare implică rotația la viteză mare a mai multor discuri de metal care au mai multe „degete” de cauciuc. Acest lucru provoacă o împrăștiere semnificativă a microbilor de pe suprafața carcasi, ceea ce face ca o contaminare încrucișată să fie un pericol semnificativ. În această etapă există riscul multiplicării microorganismelor din genul *Campylobacter* Hutchison ș.a. (2022). Ca parte a unui program de reducere a numărului de agenți patogeni la puii comercializați cu amănuntul, 22 de linii de procesare a cărnii de pui de carne, reprezentând peste 90% din producția din Regatul Unit, au fost caracterizate prin enumerarea *Campylobacter* pe probe de piele de la gât adunate după exsangvinare, opărire, deplumare, eviscerare, spălare interioară-exterioară și răcire la aer în etapele de procesare (Hutchison ș.a., 2022). Deși pentru 16 dintre liniile de procesare investigate s-au înregistrat reduceri semnificative ale numărului de *Campylobacter* din cauza opăririi carcasi, următoarea

etapă, cea de deplumare a cauzat o creștere semnificativă a contaminării cu *Campylobacter* care a anulat efectiv reducerile cauzate de opărire.

Deplumarea cauzează formarea unei cavități goale în țesutul pielii puiului, care este susceptibilă la contaminare bacteriană, ceea ce duce treptat la închiderea cavității datorită contracției stratului superficial al pielii în timpul răcirii. Acest proces sigilează cavitatea foliculară, favorizând rezistența bacteriilor la dezinfectanți și la curățare. Aceste fluide tisulare bogate în substanțe organice din foliculi oferă, de asemenea, protecție pentru bacteriile absorbite împotriva dezinfecției prin consumarea dezinfectantului, deoarece smulgerea penelor poate leza țesutul primar al foliculului, permițând scurgerea fluidului tisular (Zhang ș.a., 2020).

Eviscerarea și procesele asociate acestora

În acest proces, capul este îndepărtat, cavitatea abdominală este deschisă și sunt eliminate atât viscerele comestibile, cât și cele necomestibile. Fiecare pas al procesului de eviscerare poate fi finalizat fie manual, fie cu ajutorul unor mașini. Pentru a evita ruperea intestinelor în exces, acestea din urmă trebuie programate cu atenție. În cazul celor mai multe mașini, ruperea este inevitabilă din cauza variației naturale a mărimii animalelor, rezultând o deversare a conținutului intestinal. Prin transferul imediat al viscerelor la o linie paralelă, noile tipuri de mașini evită orice contact prelungit între carcasă și viscere. Cu toate acestea, există puține dovezi care indică o scădere a cantității de contaminare a carcasei cauzată de acest lucru (Chiarini ș.a., 2009).

Nivelurile microbiene de pe carcase vor crește în cazul unei eviscerări deficitare. Brizio ș.a. (2015) au efectuat cercetări pentru a stabili o relație între contaminarea vizibilă a carcaselor în timpul diferitelor etape de eviscerare și relaționarea acestor date cu viteza de sacrificare, greutatea medie și perioada de post alimentar la puii de carne. În acest scop, au fost analizate un total de 51 500 de carcase în două etape diferite de eviscerare: după îndepărtarea pachetului de viscere de către eviscerator și după separarea manuală a organelor comestibile. Rezultatele au arătat că cea mai mare incidență a contaminării în linia de eviscerare a fost cea fecală și biliară. Cifrele au evidențiat necesitatea de a standardiza greutatea loturilor de păsări sacrificate, de a adapta capacitatea/numărul angajaților în etapa de separare a organelor comestibile și adaptarea perioadei de post preabatorizare a păsărilor ca măsură de reducere a nivelurilor de contaminare vizibile constatate în acest studiu. Cu toate acestea, contaminarea încrucișată poate apărea inevitabil, prin mâinile, echipamentele și unelte ale operatorilor.

Spălarea și răcirea post-eviscerare

Este recomandabil ca, în prealabil răcirii, carcasele să fie curățate după finalizarea eviscerării și a procedurilor necesare pentru pregătirea carcaselor finite. Pentru a elimina petele de sânge și alte resturi organice, se folosește spălarea prin pulverizare. În acest fel, există o șansă de a reduce nivelul de contaminare microbiană. Cu toate acestea, această reducere va depinde de apa sub presiune, de

designul dispozitivului de spălare și de spălarea carcaselor în fazele anterioare ale procesului (*Smith ș.a., 2005*).

Reglementările de siguranță alimentară impun ca pe carcassele păsărilor de curte să nu existe contaminanți fecali atunci când acestea intră în rezervorul de răcire, din cauza riscului de contaminare încrucișată a agenților patogeni. *Lawrence ș.a. (2006)* au dezvoltat o metodă de identificare a contaminanților fecali pe carcassele de păsări de curte cu ajutorul unui sistem de imagistică hiperspectrală, și pentru detectarea reziduurilor de contaminanți și a petelor de pe carcassele spălate mecanic. Sistemul de imagistică a identificat cu ușurință contaminanții fecali în procent de 98% înainte de spălarea mecanică, dar a identificat, de asemenea, în mod incorect 196 de caracteristici ale carcasei care nu erau contaminanți (falsuri pozitive). Cu toate acestea, aproape jumătate dintre falsurile pozitive proveneau de la doar cinci carcasse. Rezultatele confirmă fezabilitatea utilizării unui astfel de sistem pentru detectarea contaminanților fecali. Pentru carcassele spălate, sistemul de imagistică hiperspectrală a detectat în mod semnificativ aproximativ 45% dintre petele cecale și 34% dintre petele din duoden.

Se consideră că răcirea joacă un rol major în reducerea contaminării microbiologice în timpul sacrificării puilor, fiind observate diferențe între sistemele care utilizează aer rece și scufundarea în apă rece (*Perez-Arnedo ș.a., 2020*). În Uniunea Europeană, produsele care sunt destinate exclusiv congelării sunt răcite cu apă. Acest mod de circulație a carcaselor prin apă rece și agitată are un efect de spălare, eliminând o parte a microorganismelor rămase în interiorul cavității abdominale și pe suprafața exterioară a carcasei. Prin urmare, este esențial să se împiedice acumularea microbilor în răcitor, iar utilizarea apei și temperatura sunt factori esențiali pentru acest lucru. Adăugarea continuă de apă curată ajută la răcirea carcasei și împiedică temperatura apei de răcire să ajungă la un punct în care proliferarea bacteriilor devine dăunătoare. Reglementările Uniunii Europene stabilesc nu numai cantitatea de apă necesară pentru o anumită dimensiune a carcasei, ci și temperatura maximă permisă în fiecare parte a sistemului. În plus, modul de funcționare contra-curent este necesar pentru a permite carcaselor să primească apă mai curată pe măsură ce trec prin fazele finale de răcire. Indiferent dacă apa din răcitor este sau nu superclorurată, numărul total de bacterii coliforme viabile este redus cu 50 până la 90% într-un sistem bine controlat. Unii autori au observat, însă, că contaminarea carcasei a crescut chiar și atunci când procesul de răcire a redus nivelul de contaminare (*Mikotajczyk și Radkowski, 2002*).

Carcassele răcite în aer sunt mai susceptibile de a transporta mai multe organisme decât cele răcite cu apă, iar răcirea în aer, fie ca proces discontinuu într-o cameră de răcire, fie printr-un suflu continuu de aer, nu are niciun efect de spălare. *Allen ș.a. (2000)* au confirmat că răcirea cu aer a avut un impact mai mic asupra nivelurilor de contaminare a pielii, dar au observat și o reducere a cantității de microorganisme în cavitate abdominală. Cu toate acestea, spray-urile de apă rece în

aer au crescut numărul bacteriilor din cavitatea abdominală, în special *Pseudomonas spp.* Dias ș.a. (2017) au raportat un număr de microorganism mezofile după răcire între $1,19 \pm 0,98$ și $3,67 \pm 0,32$, în timp ce numărul de *E. coli* a variat între $0,60 \pm 1,20$ și $2,33 \pm 0,90$, în funcție de abator. Numărul mai mic de mezofile raportat de Dias ș.a. (2017) după răcire ar putea fi explicat prin sistemul de răcire utilizat, deoarece acești autori au folosit imersia în apă corinată în loc de răcire cu aer. Cu toate acestea, o creștere semnificativă a incidenței *Salmonella* pe carcase poate apărea dacă se utilizează un sistem de răcire prin imersie (Arvanitoyannis și Varzakas, 2009).

Clasificarea, ambalarea și manipularea post-răcire

Chiar și după clasificarea, cântărirea și ambalarea cărnii de pasăre, carcasele trebuie răcite pentru o perioadă suplimentară de refrigerare la $0-2^{\circ}\text{C}$, pentru a asigura un nivel adecvat de conservare proaspătă și refrigerată. Pentru a proteja calitatea de păstrare a produsului, aceste procese de manipulare ar trebui finalizate imediat, așteptându-se o creștere minimă a nivelului microbial. Cu toate acestea, contaminarea încrucișată poate continua să apară din cauza manipulării produselor și a contactului cu suprafețele contaminate (Gill ș.a., 2006). Ambalarea protejează carnea, împiedică pierderea în greutate prin evaporare la suprafață și împiedică microbii să se răspândească (De Rezende ș.a., 2023). Nu este de dorit nici o schimbare parțială a temperaturii de mediu, deoarece condensul din ambalaj ar putea stimula dezvoltarea bacteriilor de alterare. În schimb, supunerea carcaselor la congelare rapidă reduce semnificativ numărul de microorganisme patogene, cum ar fi bacteriile psihrotrofe de alterare și *Campylobacter*.

2.4. Procesarea cărnii de pasăre: tratarea și înlăturarea deșeurilor

Capacitatea unui abator de prelucrare a cărnii de pasăre și tipul de pasăre pe care îl pot procesa diferă în funcție de specificul fiecărei unități. Cea mai mare fabrică de abatorizare procesează peste 10.000 de păsări pe oră, ceea ce înseamnă peste 1 milion de păsări pe săptămână. Cele mai mici fabrici pot menține doar câteva loturi de păsări pe săptămână și pot lucra pentru piețe sezoniere, cum ar fi curcanii de Crăciun. Aceste fabrici mici, care au adesea o bază agricolă, au capacitatea de a procesa mai multe tipuri de păsări și de a furniza diferite produse de la păsările comune sau din specii neobișnuite, cum ar fi bibilicile, pentru piețele specializate, cum ar fi sectorul ecologic. Abatoarele mai mari, cum ar fi cele pentru curcani și puii de găină, necesită o cantitate mare de capital, deoarece necesită multă mecanizare, inclusiv procesarea deșeurilor. Fabricile agricole mici au muncă manuală și folosesc doar o cantitate mică de echipamente electrice. Fabricile pot procesa mai multe specii destinate piețelor sezoniere și în același timp să fie rentabile datorită flexibilității oferite de munca manuală. Fabricile mai mari vor gestiona deșeurile mai eficient decât fabricile de mici dimensiuni (Burton ș.a., 2004).

Tipuri de materiale folosite pentru eliminarea reziduurilor provenite de la instalațiile de procesare asupra mediului înconjurător

Atunci când este posibil, orice material nedorit ar trebui să fie privit ca un posibil subprodus, mai degrabă decât ca un deșeu fără valoare. Acest lucru este valabil pentru pene, țesutul sangvin, grăsimi și carcasă. Marjele de profit sunt mici, așa că ar trebui examinată posibilitatea de a vinde aceste produse în loc să fie eliminate (Ciobanu ș.a., 2005). Abatoarele mari investesc în sisteme mecanizate de eliminare a deșeurilor care permit colectarea subproduselor și separă fluxurile de deșeuri. A obține o cantitate suficientă de subproduse necomenstibile pentru a realiza o valorificare superioară a acestora este o provocare pentru abatoarele mici, iar curățarea manuală a podelei la sfârșitul unei zile de muncă poate duce la amestecarea deșeurilor, care ar fi dificil de tratat separat.

Tipul sistemului de manipulare trebuie modificat în cazul în care este posibilă valorificarea unui subprodus. De exemplu, penele se pot folosi pentru perne, iar tacâmurile ar putea fi exportate către Africa de Vest, în condiții igienice de colectare. Operatorii din abatoare ar trebui să ia în considerare că gestionarea subproduselor ca deșeuri este un dezavantaj și o pierdere economică, în special în condițiile în care există posibilitatea unei valorificări superioare. *Tabelul 2.7* prezintă principalele tipuri de deșeuri și subproduse de la un abator de prelucrare a păsărilor. Pentru colectarea sângelui și a deșeurilor solide, se folosesc adesea vehicule de transport care separă sângele, penele și alte materiale. Eliminarea individuală a deșeurilor sau procesarea subproduselor pot fi realizate cu această acțiune (Burton ș.a., 2004).

Tabelul 2. 7/ Table 2.7

Tipuri de subproduse în diverse stadii de procesare a cărnii de pasăre
Types of by-products in various stages of poultry processing (Burton et al., 2004)

Stagiul de procesare	Tipul deșeurii sau a subprodusului
<i>Adăpostul și agățarea</i>	Gunoi, pene, epurarea apei, broiler mort la recepție
<i>Sacrificarea</i>	Sânge (subprodus), sânge / grăsimi, epurarea apei
<i>Opărire și jumulirea</i>	Pene (subprodus), sânge diluat și grăsime, epurarea apei
<i>Prelucrarea inițială</i>	Capete, gât, gheare (subprodus), epurarea apei
<i>Eviscerarea</i>	Viscere (subprodus), sânge, grăsimi, rămășițe de carne, gunoi, epurarea apei
<i>Refrigerarea</i>	Răcire umedă ÷ grăsime, sânge, resturi carne, și apă Răcire cu aer ÷ epurarea apei (inclusiv pulverizarea pe carcase)
<i>Inspecția, clasificarea, porționarea și ambalarea</i>	Carcase și organe improprii consumului uman, epurarea apei, deșeuri de ambalaje

Cantitatea mare de apă folosită pentru curățarea carcaselor și a echipamentului sau pentru transportul subproduselor este un aspect important în manipularea deșeurilor rezultate în urma prelucrării păsărilor. Păsările vii sunt transportate în lăzi care sunt înmuiate și apoi spălate pentru a elimina orice materii fecale. De asemenea, penele smulse și organele comestibile sunt transportate printr-un canal. Apa care este folosită pentru transportul deșeurilor poate fi refolosită, în special cea rezultată din fazele

următoare ale procesării, de exemplu cea colectată în urma spălării carcaselor și echipamentelor de prelucrare, și uneori folosită la răcirea carcaselor. Totuși, la sfârșitul zilei de procesare rezultă o cantitate de apă ce nu poate fi refolosită, și anume apa contaminată deversată din rezervoarele de opărire, răcitoarele de apă și sistemele de transport ale deșeurilor, apa folosită pentru spălarea fabricii (contaminată cu diferite substanțe de curățare).

Exploatarea animalelor, precum și industriile legate de procesarea cărnii, încep să fie examinate cu mai multă atenție din cauza percepțiilor publice crescute asupra problemelor de mediu. Această estimare arată că poluarea aerului provocată de această industrie reprezintă peste 47% din total. În schimb, emisiile de gaze cu efect de seră, în special metanul și protoxidul de azot, reprezintă cea mai mare parte a cheltuielilor legate de poluarea aerului. În plus, poluarea agricolă a cursurilor de apă și a apelor subterane, inclusiv a apei consumabile, este estimată să reprezinte aproape 10% din costurile totale anuale.

Apa. În procesul de prelucrare a păsărilor, concentrațiile excesive de ioni de azot, fostat și potasiu, materiile organice și agenții microbieni patogeni sunt principalii agenți poluanți.

În general, poluarea apei provine din scurgeri intermitente și acute din rezervoare, canalizare și alte sisteme; tratarea incompletă a efluenților înainte de descărcarea cursului de apă, scurgeri de suprafață necontrolate și contaminate de pe acoperișuri și grădini (*Teodosiu, 2002*), precum și din operațiunile de procesare industrială. În multe țări, toți cei care produc, manipulează și elimină sau utilizează deșeurile sunt responsabili pentru poluarea cauzată de aceste materiale. În consecință, operatorii din abatoarele de procesare a cărnii trebuie să fie conștienți de impactul deșeurilor lor, chiar dacă acestea au fost înlăturate de contractori (*Burton ș.a., 2004*).

Aerul. Principala cauză a nemulțumirilor în operațiunile de procesare a cărnii de pasăre este mirosul emanat în aer. Așadar, este necesar să se acorde o atenție deosebită emisiilor de amoniac (produs din orice fel de deșeu) și a gazelor cu efect de seră, cum ar fi metanul și oxidul de azot (produs de proasta construcție și gestionare a instalațiilor de tratare a deșeurilor). Cu toate acestea, mirosurile reprezintă un inconfort, poluarea apei fiind un pericol real pentru viața acvatică. Concentrațiile în produse chimice organice volatile, cum ar fi acidul acetic, mercaptani, indol și scatol, sunt de obicei responsabile pentru aceste mirosuri. Zona de recepție a păsărilor vii, zona de agățare, rezervoarele de opărire, sistemele de jumulire, zona de colectare a deșeurilor și zona de manipulare sunt câteva dintre sursele acestor substanțe.

Aerosolii sunt frecvent asociați cu mirosurile, iar cercetările au demonstrat o legătură complicată între aerosoli și miros. În timp ce minimizarea și/sau filtrarea aerosolilor pot ajuta la reducerea problemelor de miros, aceste măsuri nu vor garanta eliminarea completă a mirosului. Cu toate acestea, este posibil să se reducă intensitatea mirosului printr-un bun sistem de planificare și management, fără a folosi

tehnologii costisitoare. De exemplu, plantarea de arbori în apropierea diferitelor surse de mirosuri neplăcute, care pot împiedica curenții de aer să răspândească mirosurile în afara locației. Poluarea aerului de la animale poate fi mult mai gravă decât pur și simplu eliberarea unui miros neplăcut în anumite circumstanțe. De exemplu, există dovezi clare că amoniacul emanat de deșeurile animalelor joacă un rol semnificativ în problema ploii acide în Țările de Jos, unde există o densitate ridicată a populației în jurul fermelor de păsări. Acest lucru se datorează posibilității ca amoniacul să fie oxidat în atmosferă, rezultând oxizi de azot, NO și NO₂, care se comportă ca acizii atunci când se dizolvă în apă (Dalólio ș.a., 2015).

Solul. Termenul „poluare a solului” se referă în general la orice acumulare a unui material în sol până la o concentrație care poate afecta solul. De exemplu, concentrațiile ridicate de potasiu pot împiedica unele culturi de legume să absoarbă anumite substanțe nutritive, în special magneziu. Poluarea solului diferă de poluarea aerului și a apei într-un singur lucru: nu este mobilă și este foarte limitată la locul în care apare (Macoveanu, 2006). Astfel, poluarea solului este o problemă imediată pentru cei care lucrează terenul, în special atunci când este descoperită de către autoritățile de mediu, care pot lua măsuri specifice pentru a elimina pericolul. Aceasta este o problemă care apare în special în abatoarele de păsări, acolo unde remediarea poate fi extrem de costisitoare din cauza costurilor inerente de curățare a terenurilor contaminate, precum și a perioadei de închidere a abatoarelor. Conceptul de responsabilitate comună pentru poluarea provenită din deșeuri este extrem de relevant pentru poluarea solului. Poluarea solului persistă pe termen lung, indiferent de modul în care deșeurile sunt gestionate (Burton ș.a., 2004).

Pentru a preveni poluarea solului pe termen lung, utilizarea deșeurilor biologice este un exemplu excelent al unei operațiuni care necesită o monitorizare atentă și un management competent. De exemplu, utilizarea excesivă poate polua solul cu material organic, precum și cu potasiu, fosfor și metale grele. Toate aceste materiale sunt capabile să se acumuleze în sol și sunt capabile să reziste infiltrației. În plus, există pericole legate de diferiți agenți patogeni din sol care apar din deșeuri, ce pot afecta culturile agricole.

CAPITOLUL III. CALITATEA CĂRNII DE PASĂRE ȘI FACTORII DE INFLUENȚĂ AI ACESTEIA

CHAPTER III. QUALITY OF POULTRY AND ITS INFLUENCES FACTORS

Calitatea produselor este o combinație de caracteristici care reflectă cât de bine satisfac nevoile sociale în funcție de parametrii tehnico-economici, estetici, eficiență economică în exploatare, respectiv consum (Banu, 2000).

De fapt, calitatea poate fi integrată într-un concept amplu, cu caracter complex și dinamic, și anume „Conceptul de calitate a produselor alimentare” (Pop Cecilia, 2004). Calitatea este dinamică, deoarece conținutul se schimbă în funcție de cerințele consumatorului și de progresele tehnologice. Dinamismul calității se manifestă atât într-un sens larg, ca urmare a creșterii în timp a numărului proprietăților unui produs alimentar (de exemplu, prin extinderea gamei sortimentale), cât și într-un sens intensiv, ca urmare a îmbunătățirii însușirilor unui produs alimentar în sine.

Multitudinea de grupuri care trebuie luate în considerare atunci când se acordă un calificativ de calitate reflectă complexitatea conceptului. Aceste grupuri includ elemente tehnice și tehnologice, psihosenzoriale, nutriționale, sanitare (de inocuitate), estetice, sociale și economice. În plus, conceptul este complex din cauza varietății de factori care influențează calitatea produselor alimentare. Un criteriu care este folosit pentru sistematizarea factorilor calității este cel care clasifică factorii în funcție de natura lor: factorii naturali, factorii tehnici și tehnologici, factorii sociali și factorul uman.

Cu mult înainte de a fi dezvoltată, siguranța alimentelor reprezenta o componentă a calității produselor alimentare, ideea apărând din necesitatea naturală de a-i proteja pe consumatori. Aceasta înseamnă că produsele trebuie să fie sigure pentru a fi comercializate, o cerință care este îndeplinită atât la nivel comunitar, cât și național, printr-o serie de reglementări generale sau specifice pentru grupe de produse (de exemplu, Directivele 92 / 59 CEE, Directivele 93 / 43 CEE, Reg. 178 / 2002 UE, HG 1198 / 2002, Legea 150 / 2004 etc., în România) (Chira, 2004).

Siguranța alimentară a fost prima dată numită securitate a alimentelor, nu securitate alimentară. Cu toate acestea, în literatura de specialitate, termenul de securitate alimentară (food security) este adesea folosit împreună cu termenul de siguranță alimentară (food safety). Asigurarea unei alimentații adecvate pentru toată populația lumii pentru a putea avea o viață activă și sănătoasă este ceea ce înseamnă de fapt securitatea alimentară. Conceptul securității alimentare a evoluat în timp și spațiu și, în funcție de caracteristicile componentelor sale, a căpătat numeroase conotații. Prin urmare, pentru țările dezvoltate, prioritatea securității alimentare cade

pe calitatea alimentelor; siguranța alimentelor înseamnă asigurarea stării de sănătate a populației pe termen lung. Securitatea alimentară se concentrează pe protejarea grupurilor sociale defavorizate în țările subdezvoltate și unele dintre cele în curs de dezvoltare, asigurând că toată lumea are acces la hrană.

Există un raport de incluziune între cele două concepte, deoarece securitatea alimentară poate fi considerată o parte a calității vieții, în timp ce siguranța alimentară poate fi considerată o parte a calității produselor alimentare.

3.1. Factorii de ansamblu care influențează calitatea cărnii de pasăre

Factorii senzoriali, igienici și toxicologici, precum și tehnologia de prelucrare a cărnii de pasăre, influențează calitatea cărnii de pasăre (*Vacaru-Opriș, 2004; tab. 3.1*). Conceptul de calitate a cărnii este interpretat într-un mod diferit în funcție de nivelul de pregătire al celor care discută acest subiect. Calitatea cărnii este definită de *Georgescu (2000)* ca un set de caracteristici fizice, structurale și chimice care influențează aspectul exterior al cărnii și gradul de preferință al consumatorilor.

Prin calitatea cărnii trebuie să se înțeleagă însușirile organoleptice, nutritiv-fiziologice, igienico-toxicologice și de prelucrare tehnologică ale acesteia (*Becker, 2002*). *Grunert ș.a. (2004)* completează definiția pentru calitatea cărnii, arătând că aceasta se află și sub influența unor factori subiectivi, cum sunt preferințele și interesele consumatorilor.

Termenul „calitatea cărnii de pasăre” nu este standardizat și există multe definiții în interpretarea acestui concept. Conform *Duclos ș.a. (2007)*, pentru a produce o carcasă de bună calitate, aceasta trebuie să aibă un randament maxim de carne cu un conținut scăzut de grăsime.

Le Bihan-Duval ș.a. (2008) au afirmat că modificările pH-ului postmortem sunt responsabile pentru variațiile în calitatea cărnii. În timp ce *Sokolowicz ș.a. (2016)* au sugerat că totalitatea caracteristicilor de calitate a cărnii de pasăre se referă la siguranța, valoarea nutritivă și caracteristicile senzoriale ale acesteia. Cu toate acestea, *Baracho ș.a. (2006)* au definit într-un notă diferită calitatea cărnii de pasăre, și anume ca necesitatea de a satisface cererea consumatorilor și acest lucru poate fi realizat prin controlul lanțului de producție de la fermă la unitatea de procesare și prin utilizarea tehnologiilor pentru a reduce factorii de risc de-a lungul întregului lanț de producție, pentru a permite producerea de carne de pasăre de calitate superioară și, în consecință, reducerea pierderilor. De asemenea, calitatea cărnii poate fi determinată de factori științifici, inclusiv compoziția, nutrienții, coloranții, capacitatea de reținere a apei (WHC), frăgezimea, funcționalitatea, aromele, deteriorarea, contaminarea etc.

Tabelul 3. 1 / Table 3.1

Factorii care definesc noțiunea de calitate a cărnii
Factors define the notion of meat quality (Vacaru-Opriș, 2004)

<i>Factori</i>	<i>Specificații</i>
Senzoriali	- culoarea cărnii (nuanța și luminozitatea); - gradul de marmorare (modul de degradare a grăsimii în carne); - structura (felul țesutului muscular); - forma asigurată la parcelare; - mirosul; - gustul; - frăgezimea; - consistența; - suculența (dependentă de conținutul în apă legată și în grăsimi).
Factorii legați de valoarea nutritivă	- conținutul în proteine (cu o mare valoare biologică); - conținutul în vitamine (în primul rând din grupa B); - conținutul în grăsimi; - conținutul în hidrați de carbon (neânsemnat); - conținutul în substanțe minerale ; - mirosul și gustul (influența asupra secrețiilor digestive).
Factorii legați de tehnologia de prelucrare	- apa de legare; - consistența; - aciditatea (valoarea pH); - conținutul în țesut conjunctiv; - conținutul în grăsimi și starea grăsimilor.
Factorii igienici și toxicologici	- conținutul în agenți patogeni; - valoarea pH; - activitatea apei ; - potențialul redox; - reziduri: antibiotice, hormoni, Pb, Ag, As, Se, Zn etc.

3.2. Compoziția chimică a cărnii de pasăre și factorii de influență

Structura chimică a cărnii de pasăre variază în funcție de specie, rasă, linie, hibrid, regiune anatomică. De exemplu, pieptul de găină și curcă are mai multe proteine decât restul corpului, care are mai puține grăsimi. Carnea de pasăre este în general formată din apă și substanță uscată, care conține proteine, substanțe extractive, lipide, vitamine, minerale, enzime, hormoni și pigmenți.

Apa este componenta preponderentă dintre constituenții chimici ai cărnii. Valoarea sa variază de la 48,9% la găștele adulte cu o stare bună de îngrășare până la 72,1% la puii broiler de găină de calitate a II-a (tab. 3.2) (Vacaru-Opriș, 2004).

Apa, ca solvent, facilitează procesele chimice intercelulare și plasmatic. Apa poate fi, de asemenea, implicată direct în anumite reacții, deoarece are capacitatea de a se descompune în ioni de H și OH⁻. „Apă liberă” și „apă legată coloidală” sunt modurile în care apa este prezentă în organismele animale. Din cantitatea totală de apă liberă care există în musculatură, 70% se află în miofibrile, 20% în sarcolemă și 10% în spațiile interstițiale. Apa legată coloidal este prezentă în proporție de 65% în miozină, actină și proteinele structurale, 5% în proteinele solubile în apă și 30% în

substanțele neproteice (Ahmad ș.a., 2018).

Tabelul 3. 2/ Table 3.2

Compoziția chimică a cărnii la diferite specii de păsări

The chemical composition of meat in different species of birds (Vacaru-Opriș, 2000; Usturoi, 2008)

Nr. crt.	Specia și categoria de vârstă	Clasa de calitate în viu	Constituienți chimici (%):				Calorii/ 100g
			Apă	Proteine	Lipide	Substanțe minerale	
1	Găini	I	65.5	19.8	13.7	1.0	208.6
		a II-a	70.9	21.4	6.8	0.9	151.0
2	Broiler de găină	I	67.5	19.8	11.5	1.2	188.1
		a II-a	72.1	22.8	4.0	1.1	130.6
3	Curceni	I	60.0	19.9	19.1	1.0	259.2
		a II-a	68.8	22.0	8.0	1.2	172.8
4	Rațe	I	49.4	13.0	37.0	0.6	397.4
		a II-a	58.7	17.5	22.9	0.9	300.4
5	Broiler de rață	I	56.6	15.8	26.8	0.8	314.0
		a II-a	63.0	16.9	19.2	0.9	247.8
6	Gâște	I	48.9	12.2	38.1	0.8	404.8
		a II-a	59.4	16.9	22.8	0.9	281.3
7	Broiler de gâscă	I	52.9	16.8	29.8	0.5	346.0
		a II-a	67.6	20.3	11.4	0.7	189.2

Componenta nutritivă a cărnii este formată din proteine, lipide, substanțe minerale și vitamine (tab. 3.3).

Proteinele animale. Conținutul în proteine al cărnii de pasăre variază de la 12,2% în găștele adulte de calitate I la 22,0% în carnea provenită de la curci. Proteinele musculare includ proteinele miofibrilare, care includ actina, miozina și tropozomina, care reprezintă 55 până la 60% din proteine, precum și proteinele sarcoplasmice, care includ mioalbumina, mioglobina și miogenul, precum și proteinele conjunctive-stromale, care includ colagenul, reticulina și elastina, care reprezintă 25 până la 30% din proteine (Lee ș.a., 2010).

Dacă păsările au o stare de îngrășare bună, conținutul de proteine din carne scade și conținutul de grăsimi crește.

Tabelul 3. 3/ Table 3.3

Conținutul cărnii de pasăre în proteine, grăsimi, substanțe extractive neazotate și substanțe minerale

The content of poultry meat in proteins, fats, non-nitrogenous extractive substances and mineral substances (Vacaru-Opriș, 2004)

Nr. crt.	Specificare	Componente (%)			
		Proteine	Grăsimi	Extractive neazotate	Substanțe minerale
1	Boboci rață Pekin (60 zile)	19,08	1,35	1,26	1,37
2	Curcă	23,50	8,50	0,50	0,30
3	Găini rase grele	22,00	1,07	0,45	0,98
4	Găini rase ușoare	22,49	0,96	0,83	1,10
5	Gâscă	16,00	43,00	0,20	0,50
6	Pui broiler de 35 zile	23,83	1,12	0,72	1,31
7	Pui broiler de 56 zile	24,50	1,14	0,75	1,38
8	Porumbel	21,00	1,00	0,80	1,20
9	Rață	19,40	9,00	0,40	0,30

Proteinele miofibrilare joacă un rol atât în activitatea mușchiului în timpul vieții, cât și în comportamentul după sacrificare, în faza de rigiditate musculară și în faza de maturare a cărnii. Toți aminoacizii esențiali sunt prezenți în aceste proteine; 42% dintre aceste proteine sunt acizi monoamino dicarboxilici, iar 19,3% sunt acizi diaminomono carboxilici (Lee ș.a., 2010).

Principalele proteine miofibrilare sunt actina și miozina. Actina este localizată în miofibrilele subțiri. Se găsește combinată cu lipidele din mușchiul striat. Ea există în același timp în două forme: actina globulară (G) și actina fibrilară (F). Principala componentă a miofibrilelor groase este miozina; având următoarele caracteristici principale:

- joacă un rol esențial în contracțiile musculare;
- are activitate enzimatică similară cu cea a adenozin-trifosfatazei, catalizând hidroliza ATP în acid fosforic și acid adenozin difosforic (ADP). În prezența Ca, această acțiune este stimulată, iar în prezența Mg, este oprită.
- capacitatea de a se uni cu actina pentru a crea actomiozina, care menține activitatea ATP-azică, stimulată în prezența magneziului și calciului. În mușchiul relaxat, actomiozina nu este prezentă;
- capacitatea de a forma miofilamente.

Proteine sarcoplasmice. Punctul izoelectric al albuminei este la pH de 3,00 până la 3,35, și temperatura sa de congelare este de +45 până la +47°C. Cantitativ, această proteină reprezintă aproximativ 0,06 grame pe 100 grame de țesut muscular striat proaspăt.

Mioglobina este un cromatoproteid cu componentă prostetică cu masa moleculară de 16.000-17.000. Ea reprezintă atât culoarea țesutului muscular striat, cât și rezerva de oxigen a acestuia. Mioglobina este prezentă într-o cantitate de 0,05 mg/g de țesut muscular striat în mușchii pectorali ai puilor de găină.

Miogenul, un grup complex de proteine, reprezintă 20% din fibra musculară. Cantitatea de miogen în fiecare 100 de grame de țesut muscular striat este de 2,8 g. Întrucât conține toți aminoacizii esențiali, este o proteină completă. Miogenul se coagulează și se transformă în miogenfibrină prin fierbere. În soluție salină, miogenul disociază în miogenul A (20%), miogenul B (70%) și miogenul C (10%).

Proteine conjunctivo-stromale. Colagenul este principala proteină care este prezentă în țesuturile conjunctive și este un component al fibrelor conjunctive de colagen. Datorită lipsei de aminoacizi esențiali și a proporțiilor insuficiente și neechilibrate ale acestora, este considerată o scleroproteină cu valoare biologică scăzută. Din punct de vedere chimic, molecula de colagen se împarte într-o fracțiune numită precolagen (cantitatea acestuia scade odată cu vârsta) și o altă fracțiune numită colastromină. Colastromina reprezintă aproximativ 70–80% din masa colagenului. Compoziția în aminoacizi a colagenului include 15,5% hidroxiaminoacizi, 34% glicină, 12% prolină și o cantitate mică de acizi aminați

aromatici.

Când este fiert în apă pentru o perioadă lungă de timp, collagenul se transformă în gelatină sau clei. Acest proces implică o schimbare profundă a proprietăților fizico-chimice și biologice ale proteinei native.

Proprietățile reticulinei sunt similare cu cele ale collagenului. Deși conține mai puțin sulf și mai puțin azot, reticulina conține și acizi grași, cum ar fi acidul miristic, glucidele și hexozamina.

O structură similară cu collagenul, elastina conține aproximativ 78% din resturile de aminoacizi (alanina, valina, leucina, izoleucina și fenilalanina) care au catene laterale nepolare. În apă, elastina nu se descompune la fierbere. În plus, este rezistentă la hidroliza acidă și alcalină, precum și la influența enzimelor digestive, cum ar fi pepsina (Guo și Greaser, 2022).

Tabelul 3.4 prezintă conținutul în principalii aminoacizi al cărnii de pasăre în comparație cu carnea de bovine, porcine și ovine, subliniind valoarea trofico-biologică a proteinelor din carnea de pasăre.

Substanțele extractive. În carne pot fi găsite o varietate de substanțe extractive, atât azotate, cât și neazotate.

Tabelul 3. 4 / Table 3.4

Conținutul cărnii de pasăre în aminoacizi comparativ cu cel din carnea altor specii de animale
The amino acid content of poultry meat compared to the meat of other animal species (Banu et al., 1980)

Specificare	100 g carne conține (în g)			
	Păsări	Bovine	Porcine	Ovine
Aminoacizi esențiali				
Arginină	1,40	1,32	1,28	1,38
Histidină	1,06	0,58	0,64	0,54
Izoleucină	1,06	1,02	0,98	0,96
Leucină	1,40	1,68	1,50	1,48
Lizină	1,50	1,78	1,56	1,52
Metionină	0,42	0,46	0,50	0,46
Fenilalanină	0,76	0,80	0,82	0,78
Treonină	0,86	0,80	1,02	0,98
Triptofan	0,24	0,22	0,28	0,26
Valină	0,94	1,14	1,10	1,10
Total aminoacizi esențiali	9,64	9,80	9,68	9,46
Aminoacizi neesențiali				
Alanină	1,28	1,28	1,26	1,26
Acid aspartic	1,73	1,76	1,78	1,70
Cistină	0,27	0,28	0,26	0,26
Acid glutamic	2,90	2,88	2,90	2,88
Glicină	1,50	1,42	1,22	1,60
Prolină	0,70	1,08	0,92	0,16
Serină	0,76	0,76	0,80	0,78
Tirozină	0,64	0,64	0,60	0,64
Total aminoacizi neesențiali	9,78	10,10	9,74	9,28
Total aminoacizi	19,42	19,90	19,42	18,74

Conform Banu ș.a. (2008), substanțele extractive azotate din mușchiul striat

care produc azotul neproteic se clasifică în următoarele: nucleotide: acid adenilic (AMP), acid inozinic (IMP), acid guanilic (GMP), acid uridilic (UMP), fosfocreatina (PC) și acizii adenzinotriofosforic și difosforic (ATP și ADP); baze purinice și derivații de dezaminare și oxidare, cum ar fi adenina, guanina, xantina, hipoxantina și acidul uric; colina, creatina, carnitina și creatinina; dipeptide: carnozina și anserina; glutatationul (o tripeptidă); aminoacizi liberi; azot din uree și azot amoniacal. Azotul din mușchiul striat imediat după sacrificare reprezintă între 10 și 11% din azotul total.

Grupa substanțelor extractive neazotate include glicogenul, tri- și hexozofosfații, inozitolul, zaharurile simple, acidul lactic, acidul piruvic, acidul malic, acidul fumaric și acidul formic. Acești produși sunt esențiali pentru realizarea a două procese biochimice distincte: maturarea cărnii și instalarea rigidității musculare după sacrificare (Georgescu ș.a., 2000).

Glicogenul este componenta principală a mușchiului viu, deoarece servește ca rezervă energetică pentru organism. Specia, vârsta, starea fiziologică, nivelul de îngrășare și alți factori influențează cantitatea de glicogen. Animalele slabe și obosite au o cantitate mai mică de glicogen, dar animalele sănătoase au cantități mai mari, de 3 până la 22 g/kg. Cantitatea de glicogen din mușchi scade semnificativ după tăiere, o dată cu scurgerea timpului (tab. 3.5).

După moartea animalelor, scindarea glicogenului (glicoliza) în acid lactic (glicogen → glucoză → compuși fosforici → acid lactic) duce la o scădere a pH-ului în carne, de la 7,1 - 7,2 în mușchiul viu la 5,4 până la 5,6, condiție esențială pentru instalarea rigidității musculare. Înainte de sacrificarea animalelor, trebuie să existe un nivel ridicat de glicogen în mușchiul viu pentru a favoriza obținerea unei cărnii de calitate.

Lipidele din carne. Specia, rasa, vârsta, starea de îngrășare, felul mușchiului și alți factori afectează cantitatea de lipide din țesutul muscular striat al păsărilor. Carnea de găină are cel mai mic conținut de lipide, conform datelor prezentate în tabelul 3.3, cu valori de la 4,0 până la 11,5% la păsările tinere și 6,8 până la 13,7 la cele adulte. Carnea de curcă (8,0 până la 19,1%) și carnea de palmipede urmează în ordine crescătoare, cu valori de 19,2 până la 26,8% la tineret și 22,9 până la 37,0% la adulte, respectiv 11,4 până la 29,8 la tineret și 22,8 până la 38,1% la adulți.

Tabelul 3. 5/ Table 3.5

Variația conținutului în glicogen, glucoză și acid lactic din musculatura striată, în funcție de timpul scurs de la sacrificarea animalelor

Variation of glycogen, glucose and lactic acid content in striated muscles, depending on the time elapsed since the slaughter of animals (Vacaru-Opriș, 2004)

Timpul scurs de la sacrificarea animalelor (ore)	Glicogen (mg/g)	Glucoză (mg/g)	Ac. Lactic (mg/g)
1	14,670	3,080	14,620
3	13,510	-	-
6	9,464	3,520	14,960
24	1,799	4,110	17,200

Conținutul total de lipide (% din substanța uscată) în mușchii roșii este mai mare (12,67%) decât în mușchii albi (6,95%). Lipidele din mușchi sunt încorporate

în fibrele musculare sau în proteinele stromale. Acestea sunt compuse din grăsimi neutre (gliceride), fosfolipide (sfingomieline, cefalina și lecitina) și steride.

Lipidele neutre se găsesc sub formă de picături fine, fiind prezente în sarcoplasmă și îndeplinesc funcția energetică (*Mountney et al., 1995*).

Cu unele excepții, fosfolipidele sunt legate de unele proteine din sarcoplasmă și sarcolemă sau fac parte din mitocondrii și nuclei. În aceste formațiuni, cantitatea de fosfolipide (% din substanța uscată) este de 2,72% în mușchii albi și 4,36% în mușchii roșii. În mod normal, conținutul de fosfolipide din mușchi nu suferă modificări semnificative; cu toate acestea, atunci când mușchii sunt epuizați, ponderea lor scade, ceea ce servește ca sursă de energie.

Proteinele sarcoplasmice sunt legate de colesterol în proporție de 63,8-109,4 mg%, iar proteinele miofibrilare, de 113,6-213,5 mg% (*Vacaru-Opriș et al., 2000*). Lipidele totale, raportate la substanța uscată, reprezintă 16% din nucleii fibrei musculare striate. 93% din lipidele nucleilor sunt fosfolipide, 4,5% sunt colesterol și 2,5% sunt grăsimi neutre.

Vitaminele. În carne se pot găsi vitamine hidrosolubile, cum ar fi B6 (35 mcg/g), B12 (0,2-5,3 mcg/g) și PP (248 mcg/g), precum și vitaminele B3, B9 și C (aceasta din urmă în cantități scăzute). În schimb, în carne nu există multe vitamine liposolubile (*Bordoni și Danesi, 2017*).

Enzimele. Multe enzime pot fi găsite în carne, inclusiv enzime glicolitice, catepsinaze, fosfataze, lipaze, catalaze, peroxidaze, fosfataze, adenozintrifosfataze și multe altele. Ele sunt necesare pentru formarea rigidității musculare și pentru maturarea cărnii. În același timp, ca urmare a modificării substanțelor proteice, enzimele îmbunătățesc gustul, aroma, frăgezimea și suculența cărnii.

Substanțele minerale. Există o mulțime de macro- și microelemente în mușchiul striat. În medie, substanțele minerale din carne reprezintă 1% din mușchi, dar acest procent variază între specii și rase, starea de îngrășare și chiar felul mușchiului. Substanțele minerale joacă un rol important în diferite procese, cum ar fi reglarea presiunii osmotice a fibrei musculare și balanța electrolitică în interiorul și în afara fibrei musculare; tamponarea țesutului muscular striat; contracția musculară; stimularea enzimelor care ajută la metabolismul hidraților de carbon.

Aciditatea cărnii este datorată cantității de acizi organici, inclusiv substanțe cu caracter acid, care sunt prezente în carne. După ce animalul este tăiat, fluxul de oxigen și circulația sanguină sunt întrerupte, ceea ce duce la anaerobioză a țesutului muscular. Glicoliza se transformă în acid lactic, care se acumulează treptat în carne, influențând valoarea pH-ului. Acesta va scădea mai mult sau mai puțin repede până când va atinge o valoare minimă de 5,4-5,5 în stare de rigiditate musculară completă. La această valoare a pH-ului, carnea are o capacitate redusă de reținere a apei și hidratare. Carnea este mai conservabilă dacă este obținută normal și păstrată în condiții ideale la aceste valori ale pH-ului. Practic, carnea cu un pH ridicat (egal sau mai mare de 6) este mai vulnerabilă la bacterii, în special cele de putrefacție.

Banu ș.a. (2008) demonstrează că o varietate de factori influențează aciditatea cărnii, cum ar fi:

- specia, compoziția chimică variată a cărnii diferitelor specii de animale este reflectată în valoarea pH-ului;
- tratamentul și efortul fizic ale animalului înainte de sacrificare (activitatea intensă, extenuantă, epuizează rezervele de glicogen, iar stresul, lipsa dietei și alți factori provoacă o creștere a pH-ului mușchilor);
- timpul scurs după tăiere și temperatura mediului ambiant (în primele 20 de ore, pH-ul scade brusc la temperaturi de 14–30°C, dar la 0,5°C scade treptat);
- în faza biochimică, pH-ul scade brusc în faza de prerigiditate și rigiditate, de la 7,0 la 5,4, și rămâne relativ constant în timpul maturării;
- durata de păstrare (o perioadă mai lungă de păstrare indică o creștere a pH-ului);
- categoria de carne (pH-ul cărnii proaspete se schimbă în mod normal; al cărnii alterate crește în timp, în timp ce carnea exudativă revine la pH-ul de 5,5 imediat după sacrificare).

3.3. Condiții tehnice de calitate pentru carnea de pasăre

Conform legislației românești, carnea de pasăre refrigerată și congelată este caracterizată prin proprietăți organoleptice și fizico-chimice specificate în *Monitorului Oficial, Partea I-nr. 999 din 24.09.2002 (tab. 3.6)*.

Tabelul 3. 6 / Table 3.6

Proprietăți organoleptice ale cărnii de pasăre

Organoleptic properties of poultry meat (Official Gazette, Part I- no. 999 of 24.09.2002)

Nr. crt.	Caracteristici	Condiții de admisibilitate	Metoda de analiză
Carne refrigerată			
1	Aspect	Carcase sau organe curate, fără resturi de conținut intestinal sau impurități mecanice; suprafață netedă, nelipicioasă	STAS 7031-83 A1:1997 pct. 4
2	Culoare	Caracteristică speciei	
3	Consistența musculaturii	Fermă și elastică	
4	Miros	Caracteristic, fără miros străin	
5	Bulionul, după fierbere și sedimentare	Curat, transparent, cu nuanță opalescentă, fără flocoane sau sediment, cu grăsime topită la suprafață sub formă de pelicule sau insule, în funcție de starea de îngrășare, cu gust și miros plăcut, caracteristic cărnii proaspete de pasăre	
Carne congelată			
1	Aspect și culoare	La suprafață, culoare cu o nuanță mai închisă, consistență tare, tendoane de culoare albă cu reflexe sidefii, grăsimea de culoare specifică, glazură de gheață curată, transparentă. După decongelare lentă la maximum +5°C caracteristicile organoleptice sunt asemănătoare cărnii refrigerate; culoarea lichidului rezultat (după decongelare) alb-gălbui; se admite o nuanță roz-roșiatică a țesutului conjunctiv lax.	STAS 7031-83 A1:1997 pct. 4

Carnea de pasăre separată mecanic prezintă câteva mențiuni specific, întrucât aceasta trebuie să fie obținută în conformitate cu reglementările legale în vigoare (*Bondoc și Șindilar, 2002*). Este interzisă utilizarea pielii gâtului, a ghearelor, a capului și a organelor ca materie primă pentru obținerea cărnii de pasăre separate mecanic. Carnea separată mecanic de pasăre este obținută și utilizată în unitățile sanitare veterinare autorizate, care respectă standardele sanitare veterinare și sanitare. Pentru fabricarea produselor din carne, carnea de pasăre separată mecanic trebuie să fie supusă unui tratament termic de cel puțin 72°C, menținută timp de 20 de minute în centrul geometric al produsului sau o altă combinație de timp și temperatură care garantează aceeași securitate a produsului. În unitățile de abatorizare a păsărilor care produc carne separată mecanic, nu trebuie să treacă mai mult de 48 de ore între recoltarea carcaselor și utilizarea acestora pentru a produce carne separată mecanic. În cazul în care carnea de pasăre separată mecanic este produsă și utilizată în aceeași locație, ea se depozitează la o temperatură de -12°C, cu informații despre data de abatorizare și dezosare.

Carnea de pasăre separată mecanic care provine din alte locații decât cele în care este folosită ca materie primă trebuie să fie ambalată, etichetată și însoțită de documente în conformitate cu reglementările în vigoare (Ordinul 206/2002). *Tabelul 3.7* prezintă proprietățile organoleptice necesare pentru acest tip de materie primă.

Tabelul 3. 7 /Table 3.7

Proprietăți organoleptice ale cărnii de pasăre separate mecanic
Organoleptic properties of mechanically separated poultry meat (Official Gazette, Part I - No. 999 of 24.09.2002)

Nr. crt.	Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metoda de analiză
		Carne refrigerată	Carne congelată	
1	Aspect	Pastă cu granulație fină, fără corpuri străine	Bloc compact acoperit cu cristale fine de gheață; în secțiune aceleași caracteristici ca cea refrigerată	STAS 7031-83 A1:1997 pct.4
2	Culoare	De la roz la roz-gălbui		
3	Consistență	Moale-păstoasă	Tare	
4	Miros și gust	Caracteristic, fără gust sau miros străin	Caracteristic, fără gust sau miros străin, după decongelare	

Proprietăți fizico-chimice:

a) Carnea de pasăre

În *tabelul 3.8* sunt redate condițiile de admisibilitate ale cărnii de pasăre în ceea ce privește proprietățile fizico-chimice. Aceste condiții impun ca reacțiile pentru hidrogen sulfurat și Kreis să fie negative atât pentru carnea de pasăre proaspătă cât și pentru cea congelată, precum și o valoare pH cuprinsă între 5,8 – 6 și un maxim al conținutului de NH_3 / 100 g, de 35mg.

b) Carnea de pasăre separată mecanic

Cerințele de admisibilitate pentru carnea de pasăre separată mecanic sunt mai

numeroase (tab. 3.9), fiind impuși parametri pentru conținutul în proteină, grăsime, conținutul în collagen.

Tabelul 3. 8 / Table 3.8

Proprietăți fizico-chimice ale cărnii de pasăre
Physico-chemical properties of poultry meat (Official Gazette, Part I- no. 999 of 24.09.2002)

Nr. crt.	Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metoda de analiză
		Carne refrigerată	Carne congelată	
1	Reacția pentru hidrogenul sulfurat	Negativă	Negativă	STAS 9065/11-75
2	Reacția Kreis	Negativă	Negativă	STAS 9065/10-75
3	pH	5,8-6	5,8-6	STAS 9065/8-74
4	Azot ușor hidrolizabil, mg NH ₃ /100 g, maxim	25	35	STAS 9065/7-74

Tabelul 3. 9/ Table 3.9

Proprietăți fizico-chimice ale cărnii de pasăre separate mecanic
Physico-chemical properties of mechanically separated poultry meat (Official Gazette, Part I- no. 999 of 24.09.2002)

Nr. crt.	Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metoda de analiză
		Carne refrigerată	Carne congelată	
1	Proteină, minimum,%	13,6		STAS 9065/4-81
2	Substanțe grase, maximum, %	20		STAS 9065/2-73
3	Umiditate, maximum, %	70		STAS 9065/3-73
4	Colagen, raportat la proteină totală, maximum, %	20		STAS 9065/13-81
5	Calciu, maximum, %	1,3		-
6	Reacția Kreis	Negativă		STAS 9065/10-75
7	Reacția pentru hidrogen sulfurat	Negativă		STAS 9065/11-75
8	Azot ușor hidrolizabil, NH ₃ /100g, maximum	25	35	STAS 9065/7-74

Proprietăți microbiologice și toxicologice. Carnea de pasăre, inclusiv carnea de pasăre care a fost separată mecanic, trebuie să aibă niveluri microbiologice și toxicologice scăzute (metale grele și reziduuri chimice). Limitele maxime admise sunt stabilite de legislația sanitară și veterinară în vigoare.

Loturile de produse sunt verificate pentru a atesta calitatea cărnii. Lotul include de regulă cantitatea de carne de pasăre care a fost cumpărată de același furnizor în aceeași zi de fabricație, din aceeași specie, tip de prelucrare, clasă de calitate și temperatură, care provine de la același producător. Recoltarea probelor din fiecare lot care va fi inspectat în abatoare, ateliere de tranșare, depozite en-gros și en-detail sau, în cazul importului, în momentul efectuării formalităților vamale, se efectuează pentru a obține un eșantion de produse individuale ce vor fi analizate în vederea stabilirii calității (tab. 3.10).

Tabelul 3. 10/ *Table 3.10*

Modalitatea de prelevare a eșantioanelor de analizat
Method of sampling for analysis (Official Gazette, Part I-no. 999 of 24.09.2002)

Nr. crt.	Dimensiunea lotului	Dimensiunea probei	Numărul tolerabil de bucăți necorespunzătoare
1	100-500	30	5
2	501-3200	50	7
3	>3200	80	10

Un lot de carne de pasăre din clasa A poate fi considerat corespunzător, chiar dacă prezintă următoarele aspecte neconforme limitate:

a. prezintă tăieturi neefectuate la îmbinare pentru aripi, pulpe superioare sau inferioare;

b. în cazul pieptului dezosat, prezintă maximum 2% cartilaje (extremitatea flexibilă a sternului);

c. prezintă contuzii, deteriorări, decolorări ușoare, puțin vizibile sau urme de ars de la congelare pe piept sau pulpă.

Numărul de bucăți necorespunzătoare admise cu privire la abaterile menționate la lit. a) și b) se dublează în timpul verificării unui lot de carne de pasăre din clasa B. În cazul în care lotul de carne care a fost controlat nu îndeplinește standardele, este interzisă comercializarea sau importul până la intrarea în conformitate cu reglementările legale (*Norme privind comercializarea cărnii de pasăre - 2002*).

3.4. Calitatea cărnii și cerințele consumatorilor

3.4.1. Calitatea cărnii: concept și caracteristici

Orice interpretare a termenului „calitate” trebuie să ia în considerare mai multe elemente care o încalcă, precum și faptul că fiecare etapă a lanțului de aprovizionare o va defini în mod diferit în funcție de nevoi. *Becker (2002)* a studiat în detaliu acest subiect, definind calitatea din perspectiva consumatorilor. Este evident că, asemănător celorlalte alimente, prețul joacă un rol esențial în succesul comercializării produselor din carne de pasăre; acesta este indisolubil legat de calitate, de fapt, prețul poate fi considerat o măsură a calității. Cu toate acestea, clienții moderni au nevoi diverse, care pot include nu numai prețul și calitatea vizuală a produselor alimentare, ci și confortul, siguranța produsului, calitatea nutrițională și procesul de fabricare. În țările dezvoltate, legislația controlează, cel puțin parțial, producerea și procesarea preparatelor din carne de pasăre. Există o serie de sisteme de calitate care își propun să coordoneze standardele de calitate în etape specifice ale lanțului de aprovizionare. Producătorii, comercianții cu amănuntul, asociațiile industriale sau agențiile guvernamentale pot avea o influență asupra acestor sisteme.

Deși consumatorii se bazează pe propriile percepții, obiective și preferințe, „calitatea” este în realitate alcătuită din elemente subiective și obiective încadrate în „indici de calitate” și „atribute de calitate” (*Becker, 2002*). Prima categorie se bazează pe ceea ce un client vede la punctul de vânzare pentru a prezice performanța calității

produsului în locația în care este consumat. „Indicii de calitate” includ reputația unui magazin care vinde produse și mărfuri din gama liberă sau din păsările crescute organic. În schimb, „atributele de calitate” reprezintă dorințele clienților în ceea ce privește calitatea produsului. Acestea includ arome, textură (care include suculența și frăgezimea), culoare și aspect.

Aspectul și culoarea sunt cruciale în perceperea calității de către consumatori (Fletcher, 2002). Culoarea pielii este esențială pentru comercializarea păsărilor proaspete întregi sau a bucăților tranșate, iar culoarea cărnii este mai importantă atunci când se comercializează carne brută, dezosată sau fără piele. Este deosebit de importantă pentru produsele preparate, atunci când culoarea roz sau roșie este legată de o preparare inadecvată. Produsele care au fost înghețate înainte de a fi preparate pot avea oase închise la culoare sau negre. Vânățiile și hemoragiile de diferite grade de severitate sunt alte defecte vizuale.

Conform lui Fletcher (2002), vânățiile și hemoragiile sunt defectele vizuale cele mai grave. Ambele sunt mai vizibile atunci când pielea este eliminată. Diferența dintre cele două este că vânățiile provoacă ruperea vaselor de sânge capilare și nu provoacă sfâșiere; hemoragiile, pe de altă parte, aduc sânge din sistemul circulator către țesuturile înconjurătoare și sunt adesea văzute ca pete de sânge de diferite dimensiuni în zonele fără piele. În timp ce gustul și textura cărnii pot fi simțite doar atunci când produsul este consumat, de obicei nu există indicii chimice sau microbiologice ale calității produsului care trebuie luate în considerare. Aici sunt incluse și contaminările chimice și microorganismele care provin din mediul de creștere și procesare. Există două motive pentru care încărcătura microbiană este importantă. În primul rând, microorganismele sunt responsabile de alterarea finală în cazul produselor la care creșterea microbiană este accentuată; acest lucru este valabil în special pentru produsele stocate la rece și produsele brute din carne, iar durata de valabilitate depinde în parte de numărul organismelor de alterare prezente inițial. În al doilea rând, agenții microbieni pot conține uneori un număr mai mic de agenți patogeni care pot provoca toxiiinfecții alimentare. Problemele legate de aceste aspecte, împreună cu alte amenințări potențiale, sunt considerate mai puțin frecvente datorită măsurilor de igienă impuse, respectate și menținute pe întreg procesul de abatorizare, până la obținerea produsului final ce ajunge la consumator.

3.4.2. Preocupări de ordin etic: bunăstarea animalelor

Bunăstarea animalelor este o preocupare pentru mulți consumatori, în special atunci când puii sunt crescuți, transportați și sacrificați. Unii oameni nu acceptă creșterea intensivă a animalelor pentru îmbunătățirea performanțelor de producție în sistemele de creștere și le compară cu „fabrica agricolă”. Cu toate că opiniile cu privire la aceste aspecte variază foarte mult de la națiune la națiune, poate exista o mică îndoială cu privire la importanța considerentelor legate de bunăstarea animalelor din lumea întreagă și de rolul acestora în modelarea practicilor agricole moderne (Thaxton ș.a., 2016).

Multe persoane simt o responsabilitate morală pentru modul în care sunt tratate animalele. Ipoteza că oamenii au dreptul să mănânce carne și alte alimente de origine animală, deoarece au evoluat pentru a face acest lucru, este perspectivă dificil de înțeles, în special în condițiile în care este neînțeles modul în care animalele percep stimulii externi și circumstanțele în care pot suferi.

Deși oamenii nu știu toate nevoile păsărilor, acestea pot simți durere, arată semne de suferință și se comportă agresiv, pot suferi în cazul lipsei de hrană, apă sau frică. Consiliul privind Bunăstarea Animalelor din Regatul Unit a susținut cele cinci „libertăți” într-un efort pragmatic de a stabili condițiile potrivite pentru creșterea și manipularea animalelor. Libertatea de la sete, foame și malnutriție; libertatea de la disconfort; libertatea de la durere, boli și leziuni; libertatea de la frică și suferință; și libertatea de a se comporta într-un mod normal sunt toate incluse în această categorie (NDARSA, 2007; Mellor, 2016).

Deși primele patru cerințe pot fi îndeplinite cu succes, a cincea este mai controversată. Domesticirea a schimbat natura animalelor vii, ceea ce este un factor care poate complica lucrurile. Puiul crescut în sistem industrial este foarte diferit de pasărea naturală din junglă din cauza presiunilor selective care le-au schimbat morfologia, fiziologia și comportamentul. Este posibil ca pasărea să se fi adaptat mai bine la condițiile de creștere în care este acum (Siegel, 2002). În ultimii patruzeci de ani, performanța păsărilor și utilizarea hranei pentru animale au fost îmbunătățite semnificativ prin programele de reproducere selectivă și tehnicile moderne de creștere. Puii cresc până la 2 kg în mai puțin de patruzeci de zile. Cu toate acestea, densitatea mare de stocare și necesitatea îmbunătățirii caracteristicilor de producție au avut unele efecte secundare neplăcute, pe care adversarii agriculturii intensive le-au acoperit în mod eficient. Aceste probleme includ problemele circulatorii, cazurile de insuficiență cardiacă și ascită, precum și o varietate de afecțiuni ale scheletului, inclusiv dereglări ale picioarelor. Industria face progrese semnificative și abordează cu succes principalele probleme (Bessei, 2018).

PARTEA a II-a
CERCETĂRI PROPRII

PART II
PERSONAL RESEARCHES

CAPITOLUL IV. PROIECTAREA PROTOCOLULUI EXPERIMENTAL PENTRU REALIZAREA TEMEI PROPUSE

CHAPTER IV. DESIGN OF THE EXPERIMENTAL PROTOCOL FOR THE REALIZATION OF THE PROPOSED THEME

4.1. Scopul și obiectivele cercetării

Nivelul cantitativ și calitativ al alimentației omului reprezintă un indicator esențial în aprecierea gradului de bunăstare al unei populații. Pentru stabilirea unei rații alimentare optime pentru consumatorul uman se au în vedere atât cantitățile de nutrienți și raportul dintre aceștia cât și factorii psihologici ce țin de preferințele consumatorului pentru caracteristicile senzoriale ale alimentelor și inocuitatea lor.

Industria de prelucrare a materiilor prime de origine animală se regăsește într-o continuă căutare și modelare a metodelor de îmbunătățire a valorii nutritive a alimentelor cu scopul diversificării și identificării unor soluții ce satisfac cerințele consumatorilor.

Analiza produselor alimentare reprezintă o preocupare a tehnologilor implicați în domeniul procesării materiilor carnată în sensul îmbunătățirii parametrilor de calitate și inocuitate, în condiții de rentabilitate economică. Obținerea produselor de origine animală se poate realiza prin valorificarea eficientă a materiilor prime vegetale prin transformarea acestora în produse cu valoare trofico-biologică ridicată, cu un important rol plastic și energetic.

Beneficiile pe care le prezintă carnea, ca aliment indispensabil alimentației umane, au condus la adâncirea cercetărilor privind caracterizarea multivectorială a acesteia. În prezent, cercetările citate în literatura de specialitate și consultarea ultimelor informații științifice din bazele de date online relevă o multitudine de date în ceea ce privește calitatea cărnii de pasăre. Se necesită însă o cercetare amplă în ceea ce privește influența condițiilor de abatorizare asupra calității cărnii de pasăre, oportună în vederea determinării condițiilor optime de abatorizare ce ar putea influența pozitiv calitatea.

Scopul principal al cercetării urmărește evidențierea relației dintre anumiți parametri de abatorizare și corelația acestora cu calitatea cărnii. În vederea evidențierii calității cărnii s-au efectuat o serie de analize specifice și anume: determinarea valorii nutritive (proteină, lipide, substanțe extractive neazotoase, substanțe minerale, apă) determinarea statusului microbiologic în diferite puncte ale fluxului de abatorizare, urmărirea unor factori legați de prelucrare (aciditate, forțe de forfecare, pierderi prin refrigerare) urmărirea unor factori senzoriali (culoare, miros, gust, frăgezime), influența proceselor tehnologice asupra calității cărnii.

Principalul obiectiv a fost stabilirea influenței condițiilor de abatorizare asupra calității cărnii, ipoteza de lucru formulată fiind următoarea: „Factorul de

microclimat temperatură din unele puncte cheie critice ale fluxului tehnologic de abatorizare a puilor broiler de găină influențează inocuitatea și calitatea fizico-chimică și senzorială a produsului finit”.

Cercetările proprii au fost efectuate conform unui plan bine structurat, care are ca scop organizarea experimentelor în vederea atingerii obiectivelor prezentate în scopul lucrării. Îndeplinirea fiecărui obiectiv este asigurată prin desemnarea unor activități laborioase pentru fiecare etapă de lucru.

4.2. Cadrul organizatoric

Unitatea de proveniență a materialul biologic – pui broiler hibridul ROSS 308 - este Grupul de firme ”Safir”, care comercializează carnea de pasăre sub forma mai multor produse, reunite sub umbrela a trei mărci comerciale renumite: ”*Deliciosul de Vaslui*”, ”*Fomică*” și ”*Zdravăn Moldovenesc*”.

Grupul de firme Safir a început să activeze pe piața din România încă din anul 1991. Pentru modernizarea sistemului propriu de producție, firma a investit continuu într-un modern abator de păsări, ferme de creștere a păsărilor, o fabrică de făinuri proteice, o fabrică de nutrețuri combinate și o fabrică de preparate și semipreparate. Una dintre cele mai importante componente ale Grupului de firme Safir este abatorul de păsări. Achiziționat în anul 2000, acesta a fost modernizat în scopul creșterii capacității de abatorizare până la 4.000 de capete/h.

Pentru a atinge standardele de calitate cele mai înalte, s-au realizat investiții importante în valoare de peste 5.000.000 €, întreaga tehnologie de fabricație fiind înlocuită și amenajată conform legislației europene în domeniu: au fost achiziționate și puse în funcțiune mașini moderne de ambalat, cântărit, etichetat, mașini de dezosat pulpe și piept, utilaje pentru dezosarea mecanică a cărnii și pentru carne tocată.

Toate produsele abatorului Safir se află sub controlul permanent al autorităților sanitar-veterinare și de mediu și sunt realizate în conformitate cu standardele europene în domeniu.

Abatorul de păsări Safir are implementat un sistem de management integrat în conformitate cu standardele ISO 9001:2015, SR EN ISO 14001:2015 și SR EN ISO 22000:2005, ISO 18001:2007 certificate de QS Cert și BRC, IFS.

În grupa ”Deliciosul de Vaslui” intră peste 30 de produse grupate în funcție de modul de conservare (refrigerate și congelate) sau de ambalare (la pungă sau caserolă, în atmosferă protejată, sub vid).

Determinările privind compoziția chimică a cărnii de pasăre au fost efectuate în laboratorul de cercetare al Facultății de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare din cadrul Universității pentru Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” Iași.

În cadrul Facultății funcționează un centru de cercetări zootehnice, profilat pe următoarele subdomenii:

- fiziologia producțiilor animale
- nutriție și alimentație animală

- ameliorarea genetică a populațiilor de animale,
- tehnologii de creștere și exploatare a animalelor
- controlul și îmbunătățirea calității produselor de origine animală.

Lista echipamentelor și a analizelor disponibile a fi efectuate este disponibilă pe platforma guvernamentală dedicată popularizării infrastructurilor de cercetare din România (ERRIS): <https://erris.gov.ro/animalscienceiasi>.

Protocoalele analitice privind calitatea fizico-chimică și texturală a cărnii de pasăre au fost implementate în trei din laboratoarele dotate cu echipamente moderne: Laboratorul de control al calității nutrețurilor, Laboratorul pentru controlul calității laptelui și a produselor din lapte, Iași-Rediu, Laboratorul pentru controlul calității cărnii și a produselor din carne, Iași - Rediu.

Laboratorul pentru controlul calității cărnii și a produselor din carne este specializat în efectuarea de analize fizico-chimice și microbiologice pe probe de carne și produse din carne, aceste servicii fiind un suport real pentru activitățile didactice, de formare continuă, de cercetare și extensie. Laboratorul face parte din infrastructura de cercetare a Universității pentru Științele Vieții "Ion Ionescu de la Brad" din Iași și este administrat de o echipă din cadrul Facultății de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare Iași.

Analizele microbiologice ale cărnii au fost efectuate pe baza unui program de rutină de apreciere a stării de inocuitate a produselor obținute în unitatea de lucru, derulat în parteneriat cu Direcția Sanitar Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor Vaslui.

4.3. Planul experimental al cercetării

Pentru măsurarea variațiilor factorului de microclimat temperatură, s-au monitorizat 6 fluxuri tehnologice de abatorizare și procesare a păsărilor în cadrul abatorului „Safir”. În cadrul fiecărui lot s-au indus modificări experimentale ale factorului temperatură în unele puncte de control, pentru a urmări modificările de ordin calitativ ale cărnii.

Pentru fiecare flux studiat, s-au format câte trei loturi (unul de control și două experimentale), această organizare fiind respectată și pentru recoltarea de probe de material biologic pentru controlul calității cărnii. Așadar, cele șase fluxuri tehnologice au fost formate din trei fluxuri de obținere a cărnii de pui refrigerate (sub formă de carcase, piese tranșate cu os și piese tranșate și dezosate, conform planului experimental din *fig. 4.1*) și trei fluxuri de obținere a cărnii de pui congelate (sub formă de carcase, piese tranșate cu os și piese tranșate și dezosate, conform planului experimental din *fig. 4.2*).

Factorul experimental a fost reprezentat de temperatura de lucru din punctele de control Opărire, Răcire, Sortare/Tranșare/Ambalare/Dezosare, Depozitare intermediară, Congelare, Depozitare finală.

Factorul experimental a fost păstrat în conformitate cu tehnologia de abatorizare actuală în lotul de control și va fi modificat punctual în cadrul a două

loturi experimentale, după cum urmează:

- creșteri în trepte de câte 2°C pe lot la Punctul de control Opărire;
- reducere în trepte de câte 2-3°C pe lot la Punctele de control Sortare /Tranșare /Ambalare /Dezosare;
- reducere în trepte de câte 1°C în Punctele de control de Depozitare prin refrigerare;
- reducere în trepte de câte 2°C în Punctul de control Congelare;
- reducere în trepte de câte 1-2°C în Punctul de control Depozitare prin congelare.

Factorul experimental a fost înregistrat în 20 de citiri succesive pe lot, pe serie experimentală, pe parcursul unei zile de lucru, în intervalul orar 8-20.

Codificarea loturilor experimentale formate, în relație cu fluxul tehnologic studiat, a fost următoarea:

- carcase refrigerate: control – LC-CR; L1E-CR; L2E-CR;
- carcase congelate: control – LC-CC; L1E-CC; L2E-CC;
- piese tranșate cu os, refrigerate: control – LC-TR; L1E-TR; L2E-TR;
- piese tranșate cu os, congelate: control – LC-TC; L1E-TC; L2E-TC;
- piese tranșate dezosate, refrigerate: control – LC-TDR; L1E-TDR; L2E-TDR;
- piese tranșate dezosate, congelate: control – LC-TDC; L1E-TDC; L2E-TDC.

Eșantionarea și recoltarea de probe din fiecare flux tehnologic și lot de experiență s-a realizat prin reținerea pentru analize a câte 10 unități de produs (carcase întregi și porțiuni tranșate, cu os și dezosate).

Probele de analize microbiologice au fost recoltate imediat după încheierea fluxului, după 48 ore de depozitare și la încheierea perioadei de valabilitate comercială a produselor.

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA CONDIȚIILOR DE ABATORIZARE ASUPRA CALITĂȚII CĂRNII DE PASĂRE

MODIFICAREA FACTORULUI EXPERIMENTAL **TEMPERATURĂ** ÎN PUNCTELE DE CONTROL SPECIFICE FLUXULUI TEHNOLOGIC DE OBTINERE A CĂRNII DE PASĂRE **REFRIGERATE**

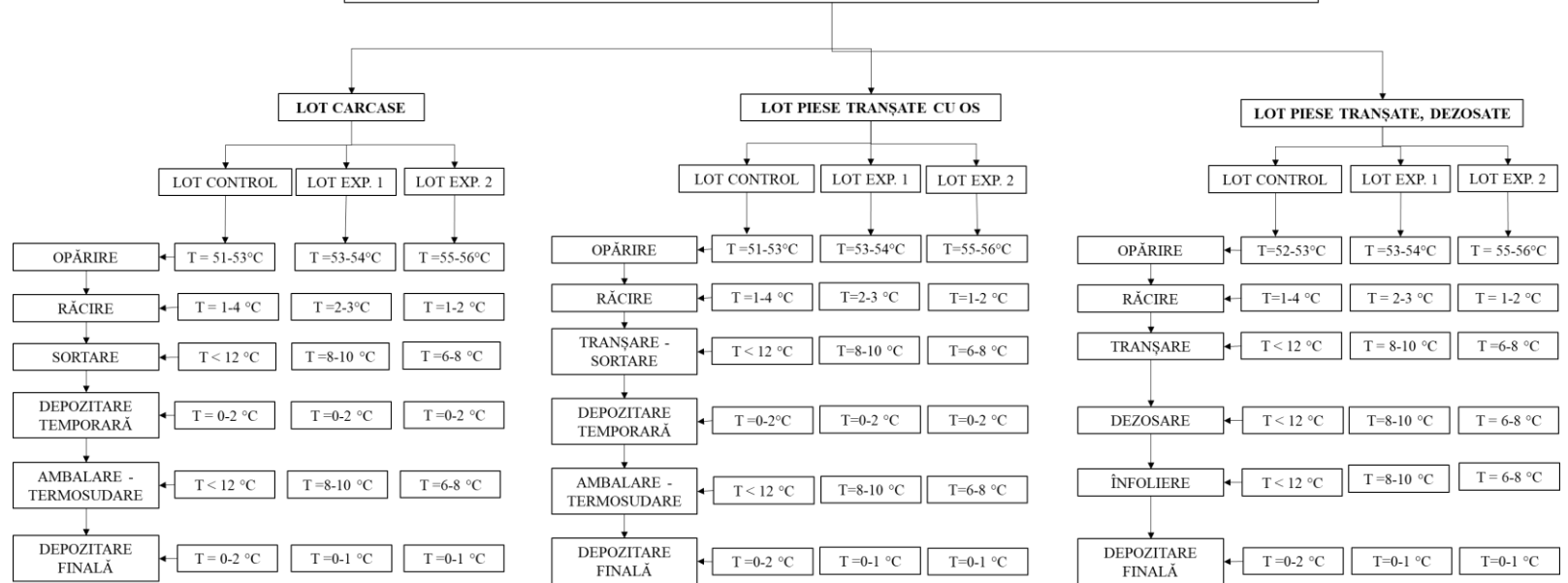


Figura 4. 1 Plan experimental pentru obținerea loturilor de carne de pui refrigerată

Figure 4.1 Experimental plan for obtaining batches of chilled chicken meat

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA CONDIȚIILOR DE ABATORIZARE ASUPRA CALITĂȚII CĂRNII DE PASĂRE

MODIFICAREA FACTORULUI EXPERIMENTAL **TEMPERATURĂ** ÎN PUNCTELE DE CONTROL SPECIFICE FLUXULUI TEHNOLOGIC DE OBTINERE A CĂRNII DE PASĂRE **CONGELATE**

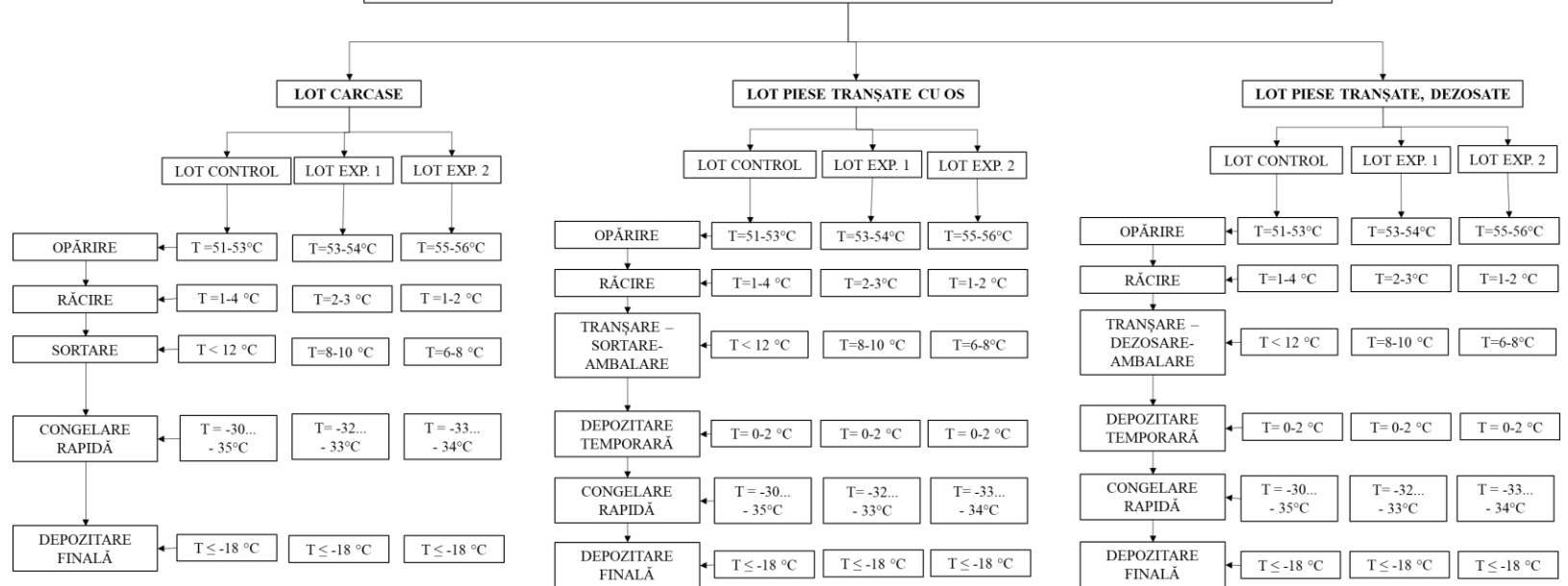


Figura 4. 2 Plan experimental pentru obținerea loturilor de carne de pui congelată
 Figure 4.2 Experimental plan for obtaining batches of frozen chicken meat

Probele pentru analize fizico-chimice și texturale au fost conservate în condiții de temperatură joasă (refrigerare sau congelare) până în momentul efectuării testelor de laborator.

Parametri investigați și metodologie propusă (*fig. 4.3*):

- stare de prospețime (20 repetiții/flux tehnologic/lot/parametru):
 - valoare pH (metoda potențiometrică);
 - azot ușor hidrolizabil (metoda titrimetrică).
- compoziție chimică și valoare nutrițională (20 repetiții / flux tehnologic / lot / parametru):
 - conținut de apă și substanță uscată (metoda uscării la etuvă, la 105°C);
 - conținut de substanțe minerale totale (metoda calcinării, la 550°C);
 - conținut de substanțe organice totale (metoda algebrică);
 - conținut de lipide totale (metoda de extracție cu solvenți organici Soxhlet sau Randall);
 - conținut de materii azotate totale (metoda Kjeldahl);
 - conținut de substanțe extractive neazotate (metoda algebrică);
 - conținut energetic brut (metoda algebrică, utilizând coeficienți standardizați de echivalare a conținutului de substanțe organice în conținut caloric).
- analiză profil textural (20 repetiții/flux tehnologic/lot/parametru):
 - direct (analiza forței de forfecare la texturometru cu celulă Warner Bratzler);
 - indirect (analiza proporției de collagen din carne prin spectroscopie cu lungime de undă apropiată de infraroșu - NIRS).
- analiză proprietăți tehnologice ale cărnii (20 repetiții / flux tehnologic / lot / parametru):
 - capacitate de reținere a apei;
 - randamentul la preparare.

Procesare și interpretare date:

- analiză algebrică (utilizare formule pentru conversie date analitice brute în rezultate de tip buletin de analiză);
- statistică descriptivă (medie, varianță, deviație standard, eroare standard a mediei, distribuție gaussiană – skewness și kurtosis, coeficient de variație pentru testarea omogenității);
- statistică de analiză a varianței privind diferențele între mediile loturilor de experiență, raportat la capacitatea de influență a factorilor experimentali asupra parametrilor calitativi ai cărnii (teste ANOVA unifactoriale și multifactoriale, după caz);
- statistică de tip corelațional și regresional privind relațiile de directă sau inversă proporționalitate între graduările factorului experimental și parametrii calitativi ai cărnii și posibilitatea de predicție a calității ultime a cărnii în raport cu variația microclimatului de pe fluxul tehnologic de abatorizare.

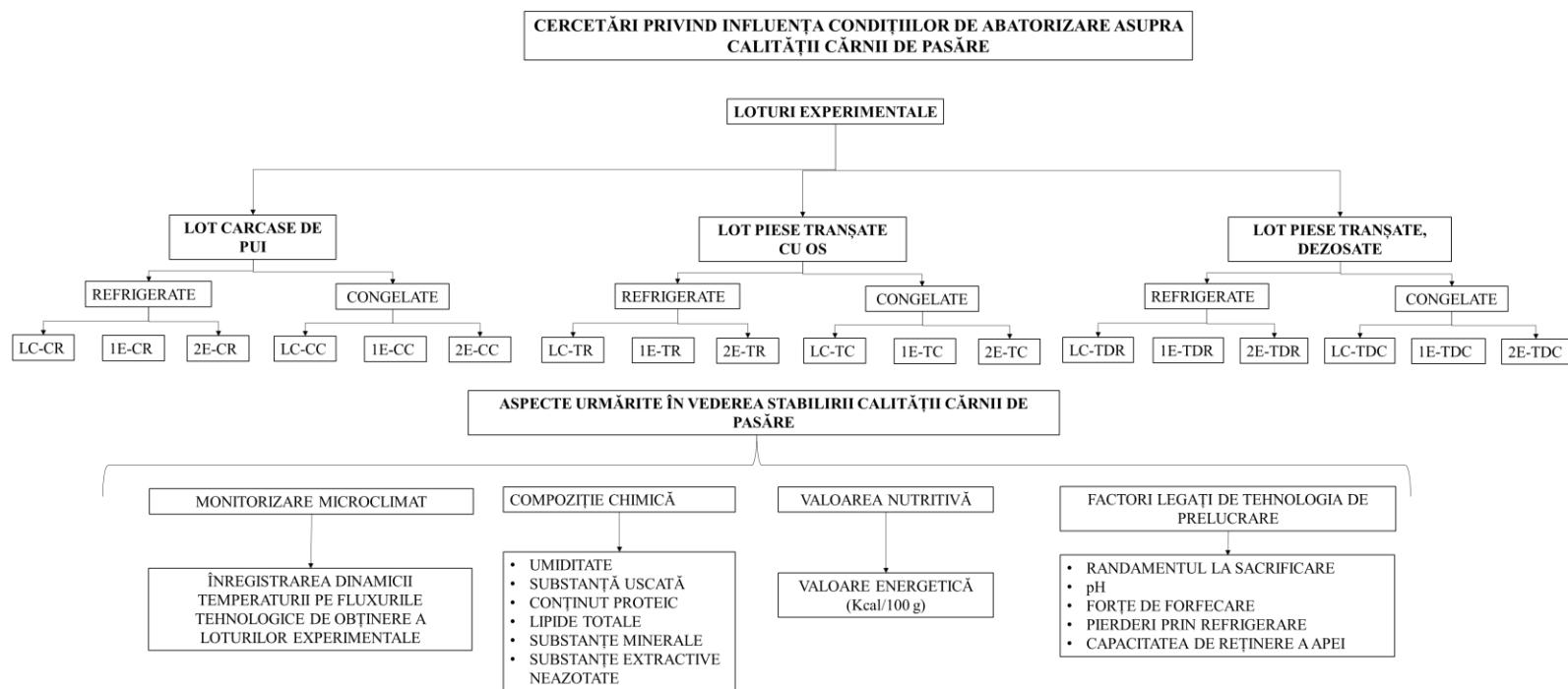


Figura 4.3 Schema generală de organizare a cercetărilor
Figure 4.3 General scheme of research organisation

Din fiecare lot s-au utilizat câte 20 carcase pentru a recolta carnea de la nivelul pieptului și a pulpelor superioare, formându-se probe medii de carne dezosată și fără piele, utilizate în mod diferit după cum urmează:

- sub formă de carne porționată, așa cum se utilizează în scop gastronomic, pentru aprecierea proprietăților tehnologice (câte 20 repetiții per lot și zonă de elecție);
- fasonare în piese rectangulare de circa 1 cm grosime și 4 cm lungime, pentru analiza instrumentală a forței de forfecare (câte 20 repetiții per lot și zonă de elecție);
- carnea rămasă după fasonare a fost omogenizată prin tocare mărunță la blender, formându-se o pastă uniformă, utilizată imediat pentru determinarea valorii pH și, după o conservare temporară, prin refrigerare sau congelare, după caz, pentru efectuarea de analize chimice (câte 20 repetiții per lot/parametru investigat și zonă de elecție).

Metodele de cercetare ce au fost utilizate în elaborarea tezei de doctorat intitulată **”Cercetări privind influența condițiilor de abatorizare asupra calității cărnii de pasăre”**, sunt colectarea datelor din literatura de specialitate, analiza parametrilor chimici și fizici ai cărnii, interpretarea rezultatelor prin calculul parametrilor statistici (media aritmetică, variația, abaterea standard, abaterea standard a mediei, coeficientul de variație, etc) și stabilirea în urma analizei datelor astfel obținute a condițiilor de abatorizare ce pot influența pozitiv calitatea cărnii de pasăre. Materialul biologic a fost constituit din mușchi a diferitelor părți anatomice din carcase rezultate în urma recoltării puilor din cadrul unității unde s-au desfășurat experiențele, prin raportarea la datele existente în literatura de specialitate.

Metode de investigație a proprietăților fizico-chimice ale cărnii

Aprecierile gravimetrice s-au efectuat la o balanță tehnică digitală Shimadzu UX4200H scale (pentru valori peste 210 g, precizie de măsurare 0,01 g) și la o balanță analitică digitală Denver Instruments Pinnacle 214 (pentru valori sub 210 g, precizie de măsurare 0,0001 g).

Pre-condiționare probe pentru analize chimice. În continuare, probele de carne omogenizate pentru fiecare porțiune tranșată (piept și pulpe superioare) au fost supuse uscării preliminare la 60°C într-o etuvă cu convecție forțată (Memmert IFE 500), timp de 48 ore. În continuare, pe pulberea omogenă rezultată s-au efectuat analize de chimie analitică pentru identificarea și cuantificarea apei, substanței uscate, mineralelor, proteinelor (materii azotate totale), lipidelor și a substanțelor extractive neazotate și, pornind de la aceste rezultate, s-a procedat la calculul valorii calorice (energie brută). S-au efectuat câte 20 repetiții analitice pentru fiecare parametru studiat.

Aprecierea cantității de apă și substanță uscată (SU) din carne a fost efectuată prin metoda uscării la etuvă. Astfel, în fiole joase de cântărire individualizate, umplute cu nisip și aduse la greutate constantă au fost adăugate probe cu masa de $\approx 2,5$ g, peste care s-au adăugat câte 5 ml alcool etilic absolut, cunoscute

fiind proprietățile desicative ale acestui reactiv. Fiolele cu probă și capac au fost introduse în etuva termoreglabilă, setată pentru a atinge temperatura de +105°C, parametru menținut timp de ≈24h, până la evaporarea completă a apei din piese, fapt confirmat de greutatea constantă obținută la finalul determinării.

Fiolele au fost menținute în continuare în exsicator în vederea răcirii, iar apoi au fost cântărite, fiind utilizată următoarea relație de calcul:

$$\% \text{ Apă} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

în care:

m_1 =masă fiolă + probă umedă;

m_2 =masă fiolă+probă uscată;

m =masa probei.

Proporția de substanță uscată (%SU) s-a calculat prin diferență, conform relației:

$$\% \text{ SU} = 100 - \% \text{ Apă}$$

În vederea **măsurării cantității de substanțe minerale (cenușă)** existente în mușchii studiați, s-a utilizat metoda calcinării. Astfel, creuzetele de porțelan au fost individualizate și aduse la greutate constantă, după care au fost umplute cu probele de analizat, care au avut fiecare masa aproximativă de 3 g. Înainte de a fi introduse la calcinat, creuzetele au fost menținute în nișă, la flacăra unor becuri Bunsen, în vederea carbonizării substanțelor organice. Atunci când arderea a fost completă, recipientele au fost introduse în incinta cuptorului de calcinare, care a fost programat să atingă o temperatură de lucru de 550°C, această valoare fiind menținută pentru o durată de 5h. Din momentul în care în masa cenușii nu s-au mai semnalat urme de substanțe organice, creuzetele s-au menținut în exsicator și s-au cântărit succesiv, până la atingerea masei constante. Datele obținute în urma cântăririlor au fost introduse în următoarea relație de calcul:

$$\% \text{ Cenușă} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

în care:

m_1 =masă creuzet + cenușă;

m_2 =masă creuzet gol;

m =masă probă.

Probele de carne au fost omogenizate cu un blender de laborator, după etichetarea prealabilă în funcție de apartenența la lot și porțiune tranșată.

Probele de carne fin măcinate, fiecare cu o masă de 50 g, sunt așezate pe un platou de sticlă, care ulterior va fi introdus în aparat în vederea analizării. Rezultatele obținute sunt afișate pe ecran.

Conținutul de proteine, collagen, grăsime și apă din mușchii studiați au fost determinați cu ajutorul analizorului Food Check, metoda de lucru corespunzând

manualului standard de utilizare al spectrofotometru (fig. 4.4).



Figura 4. 4 Aprecierea cantității de proteine, collagen, lipide și apă la Analizorul Food – Check

Figure 4.4 Assess the amount of protein, collagen, lipids and water in the Food - Check Analyzer

Aprecierea cantității de grăsimi din mușchii studiați s-a efectuat atât prin metoda spectrofotometrică cât și prin utilizarea metodei clasice, Soxhlet directe, la aparatul de extracție pentru separare cantitativă a substanțelor dintr-un amestec, prin utilizarea unui solvent organic, modelul Velp Scientific – SER 148. Metoda de lucru corespunde standardului manualului de utilizare al extractorului utilizat. Probele de carne, fiecare cu masa cuprinsă în intervalul $2.5 \div 3$ g au fost ambalate în pliculețe din hârtie de filtru, acestea fiind apoi introduse în cartușele aparatului, ce vor fi atașate ulterior la cele 3 coloane de extracție. În vasele de fierbere a solventului, după ce au fost curățate și aduse la greutate constantă prin uscare la etuvă, a fost adăugat eter de petrol $30 - 60^{\circ}\text{C}$ (80 mL/pahar) și chipsuri de uniformizare a fierberii (pietricele). Cele trei pahare au fost așezate pe placa de încălzire și s-a lansat în execuție programul aparatului. În momentul debutului fierberii solventului, cartușele au fost imersate în vase, fiind menținute în această poziție aproximativ 30 minute, timp în care temperatura din baia de solvent a atins 111°C (Immersion Phase).

În următoarea etapă a programului, cu o durată de 120 minute, cartușele cu probă au fost ridicate din vasele cu solvent, având loc spălarea continuă a probelor în vaporii de eter care circulă în circuit închis (Washing Phase) (fig. 4.5). În această etapă, grăsimile din probă, solvite în prealabil în perioada de imersie, se scurg în vasele de extracție împreună cu solventul. După încheierea celor două ore, programul intră în faza de recuperare (Recover Phase), cu o durată de 30 minute, în care ultimele resturi de substanțe grase împreună cu solventul se scurg din cartușe în vasele de extracție iar reactivul este recuperat într-un vas colector, în proporție de $\sim 60\%$ din cantitatea introdusă inițial. În momentul în care vasele de extracție se golesc complet de eter (prin volatilizare sub influența temperaturii de pe placa de fierbere), programul de extracție se întrerupe. Vasele de extracție se retrag din coloanele aparatului și se introduc în etuvă, pentru uscarea completă și aducerea la greutatea constantă.



Figura 4. 5 Extracția grăsimilor la sistemul VELP Scientifica – SER 148. Faza de spălare

Figure 4.5 Grease extraction at the VELP Scientifica system - SER 148. Washing phase

Diferența dintre masa vaselor după extracție și masa acestora dinainte de extracție reprezintă cantitatea de grăsimi extrasă din probă. Această cantitate se raportează la masa probei și se exprimă procentual, conform formulei:

$$\% \text{ Grăsimi} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100,$$

în care:

m_2 =masa finală a vasului de extracție(g);

m_1 =masa inițială a vasului de extracție(g);

m =masa probei, (g S.U.)

Pentru determinarea **conținutului de proteine** din regiunile musculare analizate a fost utilizată atât metoda clasică Kjeldahl adaptată sistemului VelpScientifica, alcătuit din Unitate de digestie DK6 și unitate de distilare UDK7 (fig. 4.6), cât și cea spectrofotometrică, cu ajutorul aparatului Food Check.

Probele, cântărite la ~1 g, s-au transferat cantitativ în fiecare din cele 6 tuburi de digestie, adăugându-se apoi 3 ÷ 4 g din amestecul catalizator ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$) și 25 mL H_2SO_4 96%. Tuburile s-au introdus în alveolele unității de digestie, cuplându-se apoi sistemul de colectare a vaporilor de fierbere pentru a fi lansat în execuție programul aparatului DK6. Astfel, digestia probelor s-a desfășurat într-un interval de 210 minute, timp în care amestecul eșantion + catalizator + reactiv a atins succesiv 3 paliere de temperatură: 120° C, 240° C, respectiv 420° C. La finalul programului, stativul cu tuburi a fost ridicat pentru răcire, iar înainte de a trece la etapa de distilare, în fiecare fiolă s-a introdus 20 mL apă bidistilată.

Pentru fiecare distilare, modulul UDK7 consumă 50 mL NaOH 33% și 50 mL apă bidistilată, aceste cantități fiind asigurate prin alimentare din recipiente Erlenmeyer externe. Fiecare tub de digestie, după răcire, a fost preluat și atașat la portul de distilare. Paharul final de captare a soluției azotate s-a umplut cu 25 mL H_3BO_3 4%, peste care s-au adăugat 5 picături de indicator Tashiro, ce virează în verde în mediu alcalin și de la roz pal până la roșu intens în mediu acid. În urma lansării programului, distilarea a durat 3 minute pentru fiecare probă. În etapa următoare, soluția din paharul de captare a fost supusă titrării cu H_2SO_4 0.1 N, până la virarea culorii din verde în roz pal. Volumul de H_2SO_4 0.1 N utilizat la titrare, precum și celelalte cantități de reactivi

utilizate au fost introduse în următoarea relație de calcul:

$$\% \text{ proteine} = \frac{0,0014 \times 2 \times \left(v_1 - \frac{v_2}{2} \times f \right) \times 6,25}{m} \times 100$$

în care:

v_1 =volumul de H_3BO_3 4% introdus în paharul colector (25mL);

v_2 =volumul de H_2SO_4 0.1N folosit la titrare (mL);

f = factorul soluției de H_2SO_4 (1.1);

m = masa probei (g).



Figura 4. 6 Aprecierea cantității de proteine totale din mușchii studiați, prin aplicarea metodei Kjeldahl la sistemul VelpScientifica DK6+UDK127

Figure 4.6 Assessment of the amount of total protein in the studied muscles, by applying the Kjeldahl method to the VelpScientifica DK6 + UDK127 system

Aciditatea cărnii se determină, prin metode clasice și moderne. Cele clasice folosesc un extract de carne, prin titrare cu NaOH 0,1N în prezența fenolftaleinei, determinându-se așa-zisa aciditate titrabilă pe când metode moderne, obiective, de măsurare a acidității constau în măsurarea electrometrică, prin utilizarea pH – metrului sau ionometrului.

pH–metrul digital (*fig. 4.7*) realizează o citire automată a pH–ului și a temperaturii la care se realizează citirea, în funcție de temperatură aplicându-se corecțiile pentru o determinare exactă a pH–ului. Măsurarea se efectuează prin etalonarea pH–metrului cu două soluții tampon de pH cunoscut. După echilibrarea aparatului, electrodul de citire se introduce în bulionul de carne preparat anterior și se realizează citirea pH–ului. Bulionul de carne se prepară prin adăugarea a 10 g probă fin mărunțită în 100 mL apă distilată, fierberea acestui amestec timp de 15 minute și filtrarea.



Figura 4. 7 pH-metru digital

Figure 4.7 Digital pH-meter

Conținutul cărnii în **substanțe extractive fără azot (SEN)** a reieșit prin calcul matematic, fiind de fapt diferența rămasă după ce, din SU (%) s-au scăzut proporțiile celorlalte componente chimice, de natură minerală sau organică, respectiv:

$$\% \text{ SEN} = \% \text{ SU} - \% \text{ Cenușă} - (\% \text{ Grăsime} + \% \text{ Proteine})$$

Caloricitatea cărnii a fost evaluată prin aprecierea conținutului în energie brută, utilizând relația teoretică bazată pe energia brută degajată de combustia a 1 g de proteine, lipide și SEN din carne în bomba calorimetrică (FAO, 2003):

$$\text{Energie brută} \left(\frac{\text{Kcal}}{100\text{g}} \right) = 4,27\text{Kcal} \times \text{g}\% \text{ Proteine} + 9,02\text{Kcal} \times \text{g}\% \text{ Lipide} + 4,11\text{Kcal} \times \text{g}\% \text{ SEN}$$

Pentru analiza elementelor de profil textural s-au utilizat probe de carne din toate cele 4 loturi, pentru a observa cum modul de conservare influențează morfostructura cărnii în relație cu frăgezimea finală și forța opusă la masticăție. S-au efectuat câte 10 repetiții pentru fiecare parametru analizat, fiind alese la întâmplare porțiuni tranșate (piept și pulpe superioare) din 50% din totalul carcaselor existente în fiecare lot.

Măsurarea forței de forfecare a cărnii la dispozitivul Warner – Bratzler. Metodele instrumentale cele mai utilizate pentru măsurarea proprietăților mecanice ale mușchiului se bazează pe forțele de forfecare. De regulă, se folosesc dispozitive de tip Allo-Kramer, Warner-Bratzler sau lamă simplă pentru predicția texturii cărnii. Din punct de vedere reologic, forțele de frecare se referă numai la forțele paralele cu suprafața pe care ele acționează producând deformări în același plan. Aparatura pentru forfecare de tip Warner – Bratzler este unul din cele mai utilizate instrumente prin care se realizează aceste măsurători. Partea principală a acestui instrument este formată dintr-o lamă de oțel, groasă de 1 mm din care este decupat un orificiu de formă triunghiulară. Pe fiecare parte a lamei se află două bare metalice care au un rol dublu și anume: orientează lama și apasă proba testată în deschiderea triunghiulară. Se înregistrează apoi forța maximă necesară tăierii probei. Valori mari ale acestei forțe sunt asociate cu o creștere a rezistenței probei. Acest aparat este foarte des folosit pentru a evalua atât textura cărnii crude cât și a cărnii tratate termic.

Deformarea care se produce duce la o geometrie complexă a forțelor, deoarece pe lângă forțele de forfecare intervin și cele de întindere și compresie.

Interpretarea curbelor obținute se poate simplifica dacă considerăm ca proprietățile fizice ale țesutului muscular derivă doar din componente independente: proteinele miofibrilare și țesutul conjunctiv. Se poate considera că primul maxim al forței de forfecare reflectă în cea mai mare parte contribuția componentei miofibrilare. Examinarea curbei forța – deformare permite din aspectul curbelor, separarea contribuției celor două componente independente. Inflexiunea inițială este caracteristică componentei miofibrilare, iar inflexiunea finală se poate atribui țesutului conjunctiv.

Măsurarea capacității de reținere a apei. S-a utilizat metoda propusă de *Radwuken ș.a. (2013)*. Eșantioanele de carne corespunzătoare fiecărui factor experimental aplicat au fost tocate, omogenizate și dispuse în tuburi de sticlă în cantitate de 20g/recipient, în vederea centrifugării. În prealabil, în tuburile respective s-a introdus o soluție NaCl 6% (30ml). Proba de carne s-a amestecat cu soluția salină timp de 1 minut, cu ajutorul unei baghete de sticlă, după care tuburile au fost răcite la 4°C, timp de 15 minute. S-a măsurat volumul amestecului rezultat în fiecare tub, apoi acestea au fost introduse la centrifugă, unde s-au menținut timp de 25 minute, la o viteză de lucru de 3000 rotații pe minut. La finalul centrifugării s-a măsurat volumul de supernatant și cel de precipitat rezultat și valorile au fost raportate la volumul inițial al amestecului. Procentajul ce reprezenta volumul de precipitat umed, după scurgerea exsudatului, exprimat în raport cu volumul inițial al probei, a fost considerat valoarea individuală a capacității de reținere a apei pentru fiecare probă analizată.

Măsurarea randamentului la preparare a utilizat metoda propusă de *Ketnawa și Radwuken (2011)*. Probele supuse acțiunii factorului experimental și cele din loturile de control au fost introduse la etuva termoreglabilă, la temperatura de 170°C, unde au fost menținute 30 minute, pentru a simula condiții reale de preparare în cuptor. S-a măsurat masa inițială a probelor și masa finală a acestora după ce au fost extrase din etuvă și răcite. Masa finală a probelor, exprimată ca procent din masa inițială a acestora, a reprezentat randamentul la preparare.

Datele culese au fost reprezentate sub formă tabelară și grafică, procedându-se la efectuarea unui calcul statistic primar, pentru aflarea descriptorilor (medie, varianță, deviație standard, eroare standard a mediei, coeficient de variație). S-a utilizat softul de calcul biostatistic GraphPad Prism 8. Aceleași șiruri de variație (câte 20 valori/lot/flux tehnologic/parametru) au fost utilizate în analiză statistică de analiză a varianței și corelațională-regresională, consecutiv obținerii datelor de laborator legate de calitatea cărnii de pasăre provenită de pe cele 6 fluxuri tehnologice.

CAPITOLUL V. REZULTATE PRIVIND MONITORIZAREA MICROCLIMATULUI ÎN FLUXUL DE ABATORIZARE A PUILOR BROILER DE GĂINĂ

CHAPTER V. RESULTS REGARDING THE MONITORING OF MICROCLIMATE IN THE FLOW OF SLAUGHTERING OF CHICKEN BROILER

5.1 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor de pui refrigerate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50-53°C, limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-CR), în care valorile minime și maxime înregistrate în procesul de monitorizare a temperaturii au fost de 51,50 – 52,90°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 52,16±0,09°C (tab. 5.1).

Tabelul 5. 1/ *Table 5.1*

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de opărire
Temperature dynamics on the technological flow for obtaining chilled carcasses, in the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
10:00	52.4	54.2	55.8
10:15	52.1	53.9	56.3
10:30	52.5	54.1	55.7
10:45	52.3	54.9	55.4
12:00	51.9	53.6	56.2
12:15	51.5	54.1	56.7
12:30	52.1	54.5	55.9
12:45	51.7	53.9	56.3
14:00	52.6	54.2	56.9
14:15	52.2	54.6	56.1
14:30	52.6	54.3	55.7
14:45	52.9	53.9	55.8
16:00	51.8	53.7	56.1
16:15	51.5	53.5	56.4
16:30	52.1	53.9	55.7
16:45	52.4	54.2	55.9
18:00	51.9	54.6	56.6
18:15	52.3	54.8	56.1
18:30	52.6	53.9	55.9
18:45	51.8	53.5	56.4
Media ($\bar{X}$), n=20	52.16	54.12	56.10
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.09	0.09	0.09
Coeficientul de variație (%)	0.75	0.76	0.68
Valoare minimă	51.50	53.50	55.40
Valoare maximă	52.90	54.90	56.90

În loturile experimentale 1E-CR și 2E-CR, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice

a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 53,5-54,9°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 55,40-56,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 54,12±0,09°C la lotul 1E-CR, respectiv de 56,10±0,09°C la lotul 2E-CR (tab. 5.1).

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 1-4°C, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de 2,10 și 3,50 °C), rezultând o medie termică la răcire de 2,84±0,07°C (tab. 5.2).

Tabelul 5. 2 / Table 5.2

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de răcire
Temperature dynamics on the technological flow for obtaining chilled carcasses, in the cooling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
10:00	2.7	2.4	1.8
10:15	2.1	2.8	1.5
10:30	2.8	2.5	1.9
10:45	3.2	2.7	2
12:00	2.9	2.4	1.7
12:15	3.1	2.3	2.1
12:30	3.5	2.1	1.9
12:45	2.9	2.5	1.6
14:00	2.7	2.7	1.5
14:15	3.1	2.3	1.4
14:30	2.8	2.6	1.6
14:45	2.4	2.5	1.3
16:00	2.7	2.8	1.2
16:15	2.9	2.6	1.5
16:30	3.1	2.9	1.8
16:45	2.6	2.1	1.6
18:00	2.5	2.8	1.7
18:15	2.9	3	1.6
18:30	3.2	2.5	1.3
18:45	2.7	2.4	1.5
Media ($\bar{X}$), n=20	2.84	2.55	1.63
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.07	0.06	0.05
Coeficientul de variație (%)	11.16	9.75	14.79
Valoare minimă	2.10	2.10	1.20
Valoare maximă	3.50	3.00	2.10

În loturile experimentale 1E-CR și 2E-CR, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității fizico-chimice și tehnologice a acesteia. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 2,1-3,0°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,2-2,1°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 2,55±0,06°C la lotul 1E-CR, respectiv de 1,63±0,05°C la lotul 2E-CR (tab. 5.2).

În al III-lea punct de control – etapa de sortare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie inferioară valorii de 12°C în hala de prelucrare. În cazul lotului de

control (Lot C-CR), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 8,90-11,30°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,15±0,16°C (tab. 5.3). În loturile experimentale 1E-CR și 2E-CR, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic, dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,10-9,70°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,30-7,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 8,85±0,11°C la lotul 1E-CR, respectiv de 7,14±0,10°C la lotul 2E-CR (tab. 5.3).

Tabelul 5. 3 / Table 5.3

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de sortare
Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the sorting stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
10:00	11.2	9.5	7.4
10:15	10.5	9.1	7.6
10:30	10.4	8.6	7.2
10:45	9.8	8.3	7.1
12:00	9.3	8.5	6.9
12:15	10.1	8.1	6.9
12:30	9.6	8.4	6.7
12:45	9.1	8.9	6.3
14:00	8.9	9.3	6.8
14:15	9.8	9.6	7.2
14:30	10.4	8.9	7.6
14:45	10.9	9.4	7.4
16:00	11.3	9.7	7.8
16:15	10.8	9.1	7.9
16:30	11.1	8.7	7.5
16:45	10.6	8.6	7.4
18:00	10.1	8.3	7.1
18:15	9.8	8.1	6.8
18:30	9.7	8.6	6.5
18:45	9.5	9.2	6.6
Media ($\bar{X}$), n=20	10.15	8.85	7.14
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.16	0.11	0.10
Coeficientul de variație (%)	6.95	5.64	6.21
Valoare minimă	8.90	8.10	6.30
Valoare maximă	11.30	9.70	7.90

La al IV-lea punct de control, depozitarea intermediară a carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 0-2°C, limita superioară fiind ușor depășită într-un moment de monitorizare la lotul de control (extreme de 1,20 și 2,10°C), rezultând totuși o medie termică la depozitarea intermediară de 1,66±0,05°C (tab. 5.4). În loturile experimentale 1E-CR și 2E-CR, temperatura în spațiul de depozitare temporară s-a situat în intervalul 1,20-1,80°C la primul lot experimental, respectiv între limitele mai largi, de 0,50-1,90°C la al doilea

lot studiat, rezultând medii de $1,47 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-CR, respectiv de $1,23 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-CR (tab. 5.4).

Tabelul 5. 4/ Table 5.4

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de depozitare temporară

Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the temporary storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 1E-CR ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 2E-CR ($^{\circ}\text{C}$)
10:00	1.8	1.3	1.2
10:15	1.6	1.5	1.1
10:30	1.7	1.2	1.4
10:45	1.9	1.4	1.3
12:00	1.7	1.6	1.5
12:15	1.4	1.7	1.2
12:30	1.6	1.8	1.1
12:45	1.2	1.5	1.3
14:00	1.5	1.4	0.9
14:15	1.8	1.5	1.1
14:30	1.7	1.6	1
14:45	2	1.5	1.3
16:00	2.1	1.3	1.2
16:15	1.8	1.4	1.4
16:30	1.9	1.6	1.5
16:45	1.7	1.3	1.3
18:00	1.6	1.4	1.2
18:15	1.2	1.5	0.9
18:30	1.4	1.3	1.4
18:45	1.6	1.5	1.3
Media ($\bar{X}$), n=20	1.66	1.47	1.23
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.03	0.04
Coefficientul de variație (%)	14.42	10.21	14.23
Valoare minimă	1.20	1.20	0.90
Valoare maximă	2.10	1.80	1.50

La al V-lea punct de control, ambalare-termosudare, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze sub 12°C , rezultând totuși o medie termică la ambalare-termosudare de $9,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, la lotul de control (tab. 5.5). În loturile experimentale 1E-CR și 2E-CR, temperatura în spațiul de ambalare-termosudare s-a situat în intervalul $7,80-9,30^{\circ}\text{C}$ la primul lot experimental, respectiv între limitele de $6,40-7,60^{\circ}\text{C}$ la al doilea lot studiat, rezultând medii de $8,60 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-CR, respectiv de $6,90 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-CR (tab. 5.5).

În al VI-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie situată între valorile de $0-2^{\circ}\text{C}$ în spațiul de stocare, interval respectat în cazul lotului de control (Lot C-CR), pentru care s-au înregistrat valori limită de $0,20-1,20^{\circ}\text{C}$, reieșind o temperatură medie asigurată de lucru de

0,82±0,07°C (tab. 5.6).

Tabelul 5. 5 / Table 5.5

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de ambalare – termosudare

Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the packaging - heat-sealing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
10:00	10.8	9.1	6.9
10:15	10.3	8.9	7.4
10:30	10.1	8.4	6.8
10:45	9.6	8.1	6.9
12:00	9.5	8.1	7.1
12:15	9.8	7.8	7.2
12:30	9.7	8.2	6.5
12:45	9.3	8.6	6.4
14:00	9.4	9.1	6.5
14:15	9.2	9.3	7.0
14:30	9.8	9.1	7.3
14:45	9.7	9.2	7.1
16:00	8.3	8.7	7.6
16:15	8.5	8.4	7.1
16:30	8.7	8.2	7.2
16:45	8.2	8.5	7.1
18:00	9.1	7.9	6.8
18:15	9.6	8.3	6.6
18:30	9.9	8.5	6.7
18:45	10.1	9.1	6.4
Media ($\bar{X}$), n=20	9.5	8.6	6.9
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.2	0.1	0.1
Coeficientul de variație (%)	7.1	5.4	4.9
Valoare minimă	8.2	7.8	6.4
Valoare maximă	10.8	9.3	7.6

Tabelul 5. 6/ Table 5.6

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
10:00	1.1	0.5	0.2
10:15	0.9	0.7	0.1
10:30	1.3	0.2	-0.3
10:45	0.7	0.1	-0.1
12:00	0.6	-0.2	-0.5
12:15	0.9	0.1	-0.2
12:30	1.2	-0.3	0.1
12:45	1.4	-0.1	-0.3
14:00	1.1	0.2	-0.5
14:15	0.9	0.3	-0.4
14:30	0.7	0.4	-0.1
14:45	1.1	0.6	0.1

Tabelul 5. 6/ Table 5.6 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CR (T°C)	Lot 1E-CR (T°C)	Lot 2E-CR (T°C)
16:00	0.9	0.2	0.3
16:15	0.7	-0.1	0.1
16:30	0.5	-0.3	-0.2
16:45	0.3	0.1	-0.1
18:00	0.8	0.4	-0.3
18:15	0.6	0.2	-0.5
18:30	0.5	0.1	-0.4
18:45	0.2	-0.2	-0.1
Media ($\bar{X}$), n=20	0.82	0.15	-0.16
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.07	0.06	0.06
Coeficientul de variație (%)	39.29	66.24	76.62
Valoare minimă	0.20	-0.30	-0.50
Valoare maximă	1.40	0.70	0.30

5.2 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor de pui congelate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50-53 °C, limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-CC), în care valorile minime maxime înregistrate în procesul de monitorizare a temperaturii au fost de 51,40-52,60 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de 52,10±0,07°C (tab. 5.7). În loturile experimentale 1E-CC și 2E-CC, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 53,6-54,8°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 55,40-56,80°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 54,14±0,07°C la lotul 1E-CC, respectiv de 56,26±0,08°C la lotul 2E-CC (tab. 5.7).

Tabelul 5. 7/ Table 5.7

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de opărire
Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC (T°C)	Lot 1E-CC (T°C)	Lot 2E-CC (T°C)
10:00	51.6	53.8	56.3
10:15	51.9	54.1	55.8
10:30	52.3	53.6	55.4
10:45	51.8	53.9	55.9
12:00	51.9	54	56.2
12:15	51.4	54.4	56.6
12:30	52.1	54.1	56.3
12:45	52.5	53.9	56.4
14:00	52.3	54.8	56.7
14:15	52.1	54.7	56.2
14:30	51.8	54.5	56.5
14:45	52.4	54.1	56.4
16:00	52.6	53.9	56.8

Tabelul 5. 7/ Table 5.7 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC (T°C)	Lot 1E-CC (T°C)	Lot 2E-CC (T°C)
16:15	52.2	54.2	56.5
16:30	52.5	54.6	56.3
16:45	52.3	54.3	56.1
18:00	52.4	54.1	55.9
18:15	52.1	53.8	55.9
18:30	51.8	53.7	56.3
18:45	52	54.2	56.6
Media ($\bar{X}$), n=20	52.10	54.14	56.26
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.07	0.07	0.08
Coeficientul de variație (%)	0.62	0.61	0.61
Valoare minimă	51.40	53.60	55.40
Valoare maximă	52.60	54.80	56.80

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 1-4 °C, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de 2,70 și 3,70 °C, rezultând o medie termică la răcire de 3,11±0,06°C (tab. 5.8).

Tabelul 5. 8/ Table 5.8

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de răcire
Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcass production at the chilling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC (T°C)	Lot 1E-CC (T°C)	Lot 2E-CC (T°C)
10:00	3.1	2.8	2.1
10:15	2.8	2.6	1.8
10:30	2.8	2.9	1.5
10:45	2.7	2.5	1.4
12:00	3.1	2.3	1.7
12:15	3.4	2.2	1.3
12:30	3.3	2.5	1.6
12:45	3.1	2.6	1.8
14:00	2.9	2.9	1.9
14:15	3.4	2.7	1.6
14:30	2.9	2.5	1.5
14:45	2.7	2.4	1.5
16:00	2.9	2.6	1.4
16:15	3.1	2.5	1.6
16:30	3.3	2.2	1.3
16:45	2.9	2.3	1.4
18:00	3.2	2.1	1.5
18:15	3.3	2	1.7
18:30	3.5	2.4	1.8
18:45	3.7	2.3	1.6
Media ($\bar{X}$), n=20	3.11	2.47	1.60
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.06	0.06	0.05
Coeficientul de variație (%)	9.02	10.13	12.98
Valoare minimă	2.70	2.00	1.30
Valoare maximă	3.70	2.90	2.10

În loturile experimentale 1E-CC și 2E-CC, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității senzoriale, fizico-chimice și tehnologice a acesteia. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 2,0-2,9°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,3-2,1°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 2,47±0,06°C la lotul 1E-CC, respectiv de 1,60±0,05°C la lotul 2E-CC (tab. 5.8).

În al III-lea punct de control – etapa de sortare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie inferioară valorii de 12 °C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-CC), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,30-11,60 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,17±0,13°C (tab. 5.9).

Tabelul 5. 9 / Table 5.9

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de sortare
Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the sorting stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC (T°C)	Lot 1E-CC (T°C)	Lot 2E-CC (T°C)
10:00	10.9	8.7	6.9
10:15	11.3	8.9	7.2
10:30	10.8	8.1	7.6
10:45	11.6	8.4	7.1
12:00	10.3	8.6	6.8
12:15	9.8	8.9	7
12:30	9.7	9.1	6.7
12:45	9.4	8.8	7.1
14:00	10.1	9.3	7.4
14:15	9.9	9.5	6.9
14:30	9.6	8.7	6.5
14:45	9.3	8.9	6.8
16:00	10.2	9.2	7.2
16:15	10.4	8.4	7.6
16:30	10.1	9.1	7.9
16:45	9.9	8.6	7.4
18:00	9.8	9.3	7.5
18:15	10.2	8.9	6.9
18:30	10.4	8.6	6.5
18:45	9.7	8.5	7.1
Media ($\bar{X}$), n=20	10.17	8.83	7.11
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.13	0.08	0.08
Coeficientul de variație (%)	5.93	4.03	5.30
Valoare minimă	9.30	8.10	6.50
Valoare maximă	11.60	9.50	7.90

În loturile experimentale 1E-CC și 2E-CC, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de

maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,10-9,50°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,50-7,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 8,82±0,08°C la lotul 1E-CC, respectiv de 7,11±0,08°C la lotul 2E-CC (tab. 5.9).

La al IV-lea punct de control, congelare rapidă, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul -30...-35°C, limitele fiind respectate la lotul de control (extreme de 1,20 și 2,10°C), rezultând o medie termică la congelarea rapidă de -31,01±0,09°C (tab. 5.10).

În loturile experimentale 1E-CC și 2E-CC, temperatura în tunelul de congelare rapidă s-a situat în intervalul -31,20...-33,10°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de -32,96-34,40°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de -32,26±0,11°C la lotul 1E-CC, respectiv de -33,80±0,08°C la lotul 2E-CC (tab. 5.10).

Tabelul 5. 10 / Table 5.10

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de congelare rapidă

Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses in the rapid-freezing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC (T°C)	Lot 1E-CC (T°C)	Lot 2E-CC (T°C)
10:00	-30.4	-31.2	-33.0
10:15	-30.8	-31.6	-33.4
10:30	-30.5	-31.7	-33.3
10:45	-30.9	-31.9	-33.6
12:00	-31.1	-32.1	-33.8
12:15	-31.4	-31.8	-33.8
12:30	-30.8	-32.3	-33.8
12:45	-31.7	-32.6	-34.4
14:00	-31.3	-32.7	-34.2
14:15	-31.4	-32.4	-34.1
14:30	-31.5	-32.6	-34.3
14:45	-30.9	-32.1	-33.7
16:00	-31.1	-31.9	-33.7
16:15	-31.5	-31.8	-33.9
16:30	-30.8	-32.3	-33.8
16:45	-30.7	-32.7	-33.9
18:00	-30.6	-33.1	-34.1
18:15	-30.5	-32.9	-33.9
18:30	-30.9	-32.6	-34.0
18:45	-31.4	-32.8	-34.3
Media ($\bar{X}$), n=20	-31.01	-32.26	-33.8
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.09	0.11	0.08
Coeficientul de variație (%)	-1.25	-1.55	-1.08
Valoare minimă	-31.70	-33.10	-34.40
Valoare maximă	-30.40	-31.20	-32.96

În al V-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul

Safir, trebuie să fie inferioară valorii de -18°C în spațiul de stocare a produselor congelate, valori atinse în cazul lotului de control (Lot C-CC), pentru care s-au înregistrat limite de $-18,10$ - $-18,90^{\circ}\text{C}$, reieșind o temperatură medie asigurată de lucru de $-18,46 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$ (tab. 5.11).

În loturile experimentale 1E-CC și 2E-CC, temperatura în spațiul de stocare a oscilat în intervalul $-18,30$... $-18,90^{\circ}\text{C}$ la primul lot experimental, respectiv între limitele de $-18,60$... $-19,10^{\circ}\text{C}$, la al doilea lot studiat, rezultând medii de $-18,59 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-CC, respectiv de $-18,89 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-CC (tab. 5.11).

Tabelul 5. 11 / Table 5.11

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-CC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 1E-CC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 2E-CC ($^{\circ}\text{C}$)
10:00	-18.3	-18.5	-18.8
10:15	-18.4	-18.7	-18.9
10:30	-18.9	-18.4	-19.0
10:45	-18.1	-18.9	-18.9
12:00	-18.4	-18.6	-18.9
12:15	-18.5	-18.6	-18.9
12:30	-18.7	-18.4	-18.9
12:45	-18.5	-18.3	-18.8
14:00	-18.1	-18.7	-18.8
14:15	-18.4	-18.5	-18.8
14:30	-18.3	-18.6	-18.8
14:45	-18.6	-18.4	-18.9
16:00	-18.1	-18.3	-18.6
16:15	-18.3	-18.8	-18.9
16:30	-18.4	-18.6	-18.9
16:45	-18.5	-18.9	-19.1
18:00	-18.7	-18.5	-19.0
18:15	-18.9	-18.4	-19.0
18:30	-18.7	-18.7	-19.1
18:45	-18.4	-18.9	-19.0
Media ($\bar{X}$), n=20	-18.46	-18.59	-18.89
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.04	0.03
Coeficientul de variație (%)	-1.28	-1.04	-0.66
Valoare minimă	-18.90	-18.90	-19.10
Valoare maximă	-18.10	-18.30	-18.60

5.3 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a specialităților tranșate cu os, refrigerate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50 - 53°C , limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-TR), în care valorile minime-maxime înregistrate în procesul de monitorizare a

temperaturii au fost de 51,70-52,90°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 52,29±0,08°C (tab. 5.12). În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 53,9-54,9°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 55,80-56,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 54,39±0,06°C la lotul 1E-TR, respectiv de 56,23±0,08°C la lotul 2E-TR (tab. 5.12).

Tabelul 5. 12/ Table 5.12

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de opărire

Temperature dynamics in the technological flow of obtaining chilled sliced portions, at the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	52.6	54.9	56.2
10:15	52.4	54.2	56.5
10:30	52.8	53.9	55.9
10:45	52.6	54.7	55.8
12:00	52.9	54.3	56.4
12:15	52.3	54.5	56.6
12:30	52.1	54.7	55.8
12:45	51.9	54.3	56.9
14:00	52.2	54.4	56.8
14:15	51.8	54.8	56.7
14:30	52.2	54.2	56.4
14:45	51.9	54.1	56.1
16:00	52.3	54.4	56.3
16:15	52.7	54.6	56.1
16:30	52.8	54.6	55.8
16:45	52.3	54.3	55.9
18:00	51.7	54.7	56
18:15	51.9	54.1	56.4
18:30	52.1	54.2	56.1
18:45	52.3	53.9	55.9
Media ($\bar{X}$), n=20	52.29	54.39	56.23
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.08	0.06	0.08
Coeficientul de variație (%)	0.68	0.53	0.62
Valoare minimă	51.70	53.90	55.80
Valoare maximă	52.90	54.90	56.90

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 1-4°C, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de 2,30 și 3,70°C, rezultând o medie termică la răcire de 3,00±0,08°C (tab. 5.13). În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității fizico-chimice, nutriționale și

tehnologice a acesteia. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 2,2-2,9°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,3-2,1°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $2,58 \pm 0,05^\circ\text{C}$ la lotul 1E-TR, respectiv de $1,70 \pm 0,05^\circ\text{C}$ la lotul 2E-TR (tab. 5.13).

Tabelul 5. 13/ Table 5.13

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de răcire
Temperature dynamics of the technological flow for obtaining chilled sliced portions at the cooling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	2.9	2.6	1.7
10:15	2.3	2.7	1.8
10:30	2.8	2.9	2
10:45	3.4	2.6	2.1
12:00	2.8	2.5	1.9
12:15	3.4	2.4	1.8
12:30	3.7	2.3	1.7
12:45	3.1	2.6	1.7
14:00	2.8	2.5	1.8
14:15	3.4	2.4	1.6
14:30	2.9	2.4	1.5
14:45	2.7	2.6	1.3
16:00	2.9	2.7	1.4
16:15	3.4	2.8	1.6
16:30	3.2	2.6	1.7
16:45	2.8	2.2	1.9
18:00	2.6	2.3	1.6
18:15	2.9	2.9	1.9
18:30	3.1	2.7	1.4
18:45	2.8	2.9	1.6
Media ($\bar{X}$), n=20	3.00	2.58	1.70
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.08	0.05	0.05
Coeficientul de variație (%)	11.28	8.01	12.22
Valoare minimă	2.30	2.20	1.30
Valoare maximă	3.70	2.90	2.10

În al III-lea punct de control – etapa de tranșare-sortare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie inferioară valorii de 12 °C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-TR), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,30-11,30 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de $10,34 \pm 0,12^\circ\text{C}$ (tab. 5.14). În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic, dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,10-9,40°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,10-7,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $8,82 \pm 0,10^\circ\text{C}$ la lotul 1E-TR, respectiv de $7,01 \pm 0,09^\circ\text{C}$ la lotul 2E-CR (tab. 5.14).

Tabelul 5. 14/ Table 5.14

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de tranșare-sortare

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled sliced portions, in the slicing-sorting stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	10.9	8.9	7.3
10:15	10.6	9.4	7.1
10:30	10.8	9.1	7.6
10:45	10.1	8.7	7.2
12:00	9.6	8.3	7.4
12:15	10.2	8.1	7.1
12:30	9.8	9.2	6.9
12:45	9.4	9.4	6.6
14:00	9.3	9.1	6.1
14:15	10.1	8.6	6.7
14:30	10.2	8.7	6.8
14:45	9.9	8.3	7.2
16:00	10.6	8.1	7.9
16:15	10.9	8.2	7.3
16:30	10.8	9.1	7.1
16:45	11.3	8.9	6.8
18:00	10.9	8.7	6.5
18:15	10.2	8.9	7.2
18:30	10.4	9.4	6.8
18:45	10.7	9.3	6.5
Media ($\bar{X}$), n=20	10.34	8.82	7.01
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.12	0.10	0.09
Coeficientul de variație (%)	5.31	5.00	5.99
Valoare minimă	9.30	8.10	6.10
Valoare maximă	11.30	9.40	7.90

La al IV-lea punct de control, depozitarea intermediară carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 0-2°C, rezultând o medie termică $1,64 \pm 0,04^\circ\text{C}$ la lotul de control (tab. 5.15). În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, temperatura în spațiul de depozitare temporară s-a situat în intervalul 1,10-1,80°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,00-1,50°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $1,45 \pm 0,04^\circ\text{C}$ la lotul 1E-TR, respectiv de $1,22 \pm 0,03^\circ\text{C}$ la lotul 2E-TR (tab. 5.15).

La al V-lea punct de control, ambalare-termosudare, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul de sub 12 °C, în timp ce la lotul de control, extremele au fost de 8,60 și 10,60°C, rezultând o medie termică la ambalare-termosudare de $9,59 \pm 0,13^\circ\text{C}$ (tab. 5.16). În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, temperatura în spațiul de ambalare-termosudare s-a situat în intervalul 7,80-9,40°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,10-7,50°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $8,43 \pm 0,10^\circ\text{C}$ la lotul 1E-TR, respectiv de

6,97±0,08°C la lotul 2E-TR (tab. 5.16).

Tabelul 5. 15/ Table 5.15

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de depozitare temporară

Temperature dynamics of the technological flow of obtaining chilled sliced portions, in the temporary storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	1.7	1.6	1.2
10:15	1.9	1.4	1.3
10:30	1.5	1.1	1.1
10:45	1.6	1.5	1.2
12:00	1.8	1.7	1.4
12:15	1.6	1.3	1.5
12:30	1.5	1.4	1.2
12:45	1.9	1.3	1.1
14:00	1.8	1.6	1
14:15	1.7	1.7	1.3
14:30	1.4	1.8	1.2
14:45	1.5	1.6	1.1
16:00	1.6	1.5	1.1
16:15	1.9	1.4	1.3
16:30	1.7	1.3	1.4
16:45	1.4	1.2	1.5
18:00	1.9	1.1	1.1
18:15	1.3	1.5	1
18:30	1.7	1.4	1.2
18:45	1.3	1.6	1.1
Media ($\bar{X}$), n=20	1.64	1.45	1.22
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.04	0.04	0.03
Coefficientul de variație (%)	12.12	13.52	12.32
Valoare minimă	1.30	1.10	1.00
Valoare maximă	1.90	1.80	1.50

Tabelul 5. 16 / Table 5.16

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de ambalare – termosudare

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining refrigerated sliced portions, in the packaging - thermosealing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	9.9	8.7	6.3
10:15	10.4	9.2	7.1
10:30	9.7	8.6	6.9
10:45	10.3	8.3	7.2
12:00	10.6	8	6.7
12:15	10.1	7.9	6.4
12:30	9.9	8.1	7.1
12:45	9.5	8.8	6.9

Tabelul 5. 16 / Table 5.16 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
14:00	9.6	9.2	6.8
14:15	9.3	9.4	7.2
14:30	9.8	8.4	7.4
14:45	9.9	7.9	7.3
16:00	9.1	8.1	7.5
16:15	8.9	8.6	7.4
16:30	8.6	8.1	7.2
16:45	8.9	8.3	7.3
18:00	9.2	7.8	6.9
18:15	9.1	8.1	6.8
18:30	8.9	8.4	6.9
18:45	10.1	8.6	6.1
Media ($\bar{X}$), n=20	9.59	8.43	6.97
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.13	0.10	0.08
Coeficientul de variație (%)	5.95	5.47	5.45
Valoare minimă	8.60	7.80	6.10
Valoare maximă	10.60	9.40	7.50

În al VI-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie situată între valorile de 0-2 °C în spațiul de stocare, interval respectat în cazul lotului de control (Lot C-TR), pentru care s-au înregistrat valori limită de 0,30-1,20 °C, reieșind o temperatură medie asigurată de lucru de $0,78 \pm 0,05^\circ\text{C}$. În loturile experimentale 1E-TR și 2E-TR, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a fi testate efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul -0,60...+0,80°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de -0,60...+0,40°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $0,03 \pm 0,09^\circ\text{C}$ la lotul 1E-CR, respectiv de $-0,14 \pm 0,06^\circ\text{C}$ la lotul 2E-CR (tab. 5.17).

Tabelul 5. 17/ Table 5.17

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining refrigerated sliced portions, at the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
10:00	0.8	0.4	0.1
10:15	0.7	0.8	0.3
10:30	0.5	0.1	-0.1
10:45	0.7	0.1	-0.4
12:00	1.1	-0.3	-0.3
12:15	0.8	-0.5	-0.5
12:30	0.9	-0.1	-0.2
12:45	1.2	-0.2	-0.4
14:00	0.9	-0.1	-0.3

Tabelul 5. 17 / Table 5.17 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TR (T°C)	Lot 1E-TR (T°C)	Lot 2E-TR (T°C)
14:15	0.7	0.2	-0.2
14:30	0.9	0.3	-0.2
14:45	1.1	0.4	0.1
16:00	0.8	0.7	-0.2
16:15	0.9	0.3	0.2
16:30	0.6	0.1	0.4
16:45	0.4	-0.2	0.3
18:00	0.9	-0.2	-0.2
18:15	0.7	-0.3	-0.6
18:30	0.6	-0.4	-0.2
18:45	0.3	-0.6	-0.3
Media ($\bar{X}$), n=20	0.78	0.03	-0.14
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.09	0.06
Coeficientul de variație (%)	29.57	65.37	48.46
Valoare minimă	0.30	-0.60	-0.60
Valoare maximă	1.20	0.80	0.40

5.4 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor tranșate cu os, congelate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50-53 °C, limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-TC), în care valorile minime maxime înregistrate în procesul de monitorizare a temperaturii au fost de 51,90-52,60 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de 52,32±0,05°C. În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 53,9-54,9°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 56,10-56,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 54,43±0,07°C la lotul 1E-TC, respectiv de 56,52±0,05°C la lotul 2E-TC (tab. 5.18).

Tabelul 5. 18/ Table 5.18

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de opărire
Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
10:00	52.1	54.1	56.9
10:15	52.4	54.5	56.4
10:30	52	54.8	56.7
10:45	52.5	54.9	56.7
12:00	52.6	54.8	56.3
12:15	52.3	54.5	56.5
12:30	52.5	54.6	56.2
12:45	52.1	54.1	56.4
14:00	51.9	53.9	56.2

Tabelul 5. 18 / Table 5.18 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
14:15	52.2	54.4	56.5
14:30	52.4	53.9	56.7
14:45	52.1	54	56.9
16:00	52.6	54.8	56.8
16:15	52.5	54.6	56.3
16:30	52.5	54.3	56.1
16:45	52.3	54.5	56.7
18:00	52.4	54.5	56.8
18:15	52.1	54.7	56.4
18:30	52.5	54.3	56.5
18:45	52.4	54.4	56.3
Media ($\bar{X}$), n=20	52.32	54.43	56.52
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.07	0.05
Coeficientul de variație (%)	0.40	0.56	0.43
Valoare minimă	51.90	53.90	56.10
Valoare maximă	52.60	54.90	56.90

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 1-4°C, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de 2,80 și 3,60 °C, rezultând o medie termică la răcire de 3,19±0,06°C (*tab. 5.19*).

În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității fizico-chimice, nutriționale și tehnologice a acestora. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 2,1-3,0°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,2-2,1°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 2,55±0,06°C la lotul 1E-TC, respectiv de 1,63±0,05°C la lotul 2E-TC (*tab. 5.19*).

Tabelul 5. 19/ Table 5.19

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de răcire
Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the chilling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
10:00	2.9	2.1	1.9
10:15	3.1	2.5	2.1
10:30	3.4	2.3	1.8
10:45	3.1	2.7	2.2
12:00	3.3	2.8	2.2
12:15	3.1	2.6	2.3
12:30	2.8	2.4	2.1
12:45	3.5	2.3	1.8
14:00	3.6	2.5	1.7
14:15	3.2	2.6	1.6
14:30	3.1	2.8	1.5
14:45	2.8	2.1	1.3

Tabelul 5. 19 / Table 5.19 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
16:00	2.9	2.3	1.5
16:15	3	2.4	1.6
16:30	2.9	2.6	1.4
16:45	3.4	2.8	1.6
18:00	3.1	2.7	1.5
18:15	3.5	2.9	1.5
18:30	3.4	3.1	1.4
18:45	3.6	3.1	1.3
Media ($\bar{X}$), n=20	3.19	2.58	1.72
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.06	0.06	0.07
Coeficientul de variație (%)	8.23	11.22	18.56
Valoare minimă	2.80	2.10	1.30
Valoare maximă	3.60	3.10	2.30

În al III-lea punct de control – etapa de tranșare-sortare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie inferioară valorii de 12 °C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-TC), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,50-11,20 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,28±0,09°C. În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,50-9,60°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 7,40-8,60°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 9,11±0,07°C la lotul 1E-TC, respectiv de 8,14±0,08°C la lotul 2E-TC (tab. 5.20).

Tabelul 5. 20 / Table 5.20

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de tranșare-sortare
Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the slicing-sorting stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
10:00	10.4	9.4	8.4
10:15	10.9	9.6	8.6
10:30	10.7	9.2	8.4
10:45	11.2	9.1	8.1
12:00	10.1	9.5	7.8
12:15	10.5	9.3	7.6
12:30	10.2	9.6	7.4
12:45	9.5	9.2	7.5
14:00	10.2	8.8	7.9
14:15	9.8	8.9	8.3
14:30	9.5	8.6	8
14:45	10.2	8.7	7.9
16:00	10.4	8.5	8.2
16:15	10.1	8.8	8.4

Tabelul 5. 20/ Table 5.20 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
16:30	10.2	9.1	8.6
16:45	9.8	9.3	8.5
18:00	10.4	9.1	8.1
18:15	10.5	9.4	8.3
18:30	10.3	9.1	8.6
18:45	10.6	8.9	8.1
Media ($\bar{X}$), n=20	10.28	9.11	8.14
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.09	0.07	0.08
Coeficientul de variație (%)	4.13	3.54	4.48
Valoare minimă	9.50	8.50	7.40
Valoare maximă	11.20	9.60	8.60

La al IV-lea punct de control, depozitarea intermediară carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 0-2°C, limita superioară fiind ușor depășită într-un moment de monitorizare la lotul de control (extreme de 1,10 și 1,80°C), rezultând totuși o medie termică la depozitarea intermediară de 1,50±0,05°C. În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, temperatura în spațiul de depozitare temporară s-a situat în intervalul 1,10-1,60°C la primul lot experimental, respectiv între limitele mai largi, de 0,80-1,30°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 1,34±0,03°C la lotul 1E-TC, respectiv de 1,09±0,03°C la lotul 2E-TC (tab. 5.21).

Tabelul 5. 21 /Table 5.21

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de depozitare temporară

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions in the temporary storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
10:00	1.6	1.2	1.1
10:15	1.4	1.3	0.9
10:30	1.5	1.1	1.2
10:45	1.7	1.2	1.3
12:00	1.8	1.5	1.3
12:15	1.3	1.5	1.1
12:30	1.4	1.6	1
12:45	1.1	1.4	1.1
14:00	1.3	1.3	0.8
14:15	1.5	1.3	1
14:30	1.5	1.4	0.9
14:45	1.8	1.3	1.1
16:00	1.8	1.2	1.1
16:15	1.6	1.3	1.1
16:30	1.6	1.5	1.3
16:45	1.5	1.4	1.2
18:00	1.5	1.3	1.1
18:15	1.1	1.4	0.9

Tabelul 5. 21 /Table 5.21 (continuare)

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
18:30	1.3	1.2	1.1
18:45	1.7	1.3	1.2
Media ($\bar{X}$), n=20	1.50	1.34	1.09
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.03	0.03
Coeficientul de variație (%)	14.02	9.50	12.94
Valoare minimă	1.10	1.10	0.80
Valoare maximă	1.80	1.60	1.30

La al V-lea punct de control, congelare rapidă, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se afle în intervalul -30...-35°C, obținându-se la lotul de control extreme de -30,30 și -31,60°C, rezultând o medie termică la congelarea rapidă de -30,84±0,08°C. În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, temperatura în spațiul de congelare rapidă s-a situat în intervalul -33,00...-31,40°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de -34,50-32,90°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de -32,07±0,1°C la lotul 1E-TC, respectiv de 33,70±0,09°C la lotul 2E-TC (tab. 5.22).

Tabelul 5. 22 / Table 5.22

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de congelare rapidă

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions, rapid freezing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC (T°C)	Lot 1E-TC (T°C)	Lot 2E-TC (T°C)
10:00	-30.8	-31.4	-32.9
10:15	-31	-31.5	-33.1
10:30	-30.8	-31.9	-33.3
10:45	-30.6	-31.8	-33.1
12:00	-30.9	-32	-33.4
12:15	-31.1	-31.7	-33.2
12:30	-30.5	-31.6	-33.5
12:45	-31.4	-32.4	-33.8
14:00	-31	-32.1	-33.9
14:15	-31.2	-32.5	-34.2
14:30	-30.5	-32.1	-34.5
14:45	-30.8	-31.9	-33.6
16:00	-31.2	-31.8	-33.9
16:15	-31.6	-32	-33.8
16:30	-30.4	-32.1	-33.5
16:45	-30.6	-32.4	-33.3
18:00	-30.4	-32.9	-33.8
18:15	-30.3	-33	-33.6
18:30	-30.7	-32.4	-33.6
18:45	-30.9	-31.9	-33.8
Media ($\bar{X}$), n=20	-30.84	-32.07	-33.7
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.08	0.10	0.09
Coeficientul de variație (%)	-1.13	-1.33	-1.16
Valoare minimă	-31.60	-33.00	-34.50
Valoare maximă	-30.30	-31.40	-32.90

În al VI-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie situată sub valoarea prag de -18°C în spațiul de stocare, în cazul lotului de control (Lot C-TC), înregistrându-se valori limită de $-18,90$ – $-18,10^{\circ}\text{C}$, reieșind o temperatură medie asigurată de lucru de $18,45\pm0,05^{\circ}\text{C}$ (tab. 5.23).

În loturile experimentale 1E-TC și 2E-TC, s-a scăzut temperatura în spațiul depozitare. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul $-19,10$... $-18,40^{\circ}\text{C}$ la primul lot experimental, respectiv între limitele de $-19,50$... $-18,40^{\circ}\text{C}$ la al doilea lot studiat, rezultând medii de $-18,63\pm0,05^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-TC, respectiv de $-18,95\pm0,06^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-TC (tab. 5.23).

Tabelul 5. 23/ Table 5.23

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions in the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 1E-TC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 2E-TC ($^{\circ}\text{C}$)
10:00	-18.4	-18.6	-19.1
10:15	-18.1	-18.4	-18.8
10:30	-18.7	-18.5	-19.0
10:45	-18.3	-18.7	-18.7
12:00	-18.1	-18.4	-18.7
12:15	-18.9	-18.7	-19.1
12:30	-18.3	-18.4	-19.0
12:45	-18.4	-18.9	-18.9
14:00	-18.6	-18.6	-18.7
14:15	-18.3	-18.4	-19.2
14:30	-18.2	-18.5	-18.8
14:45	-18.7	-18.6	-19.0
16:00	-18.2	-18.4	-18.4
16:15	-18.4	-18.7	-18.7
16:30	-18.5	-18.5	-19.1
16:45	-18.4	-18.9	-19.0
18:00	-18.6	-19.1	-18.8
18:15	-18.8	-18.7	-19.2
18:30	-18.7	-18.9	-19.3
18:45	-18.3	-18.7	-19.5
Media ($\bar{X}$), n=20	-18.45	-18.63	-18.95
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.05	0.06
Coeeficientul de variație (%)	-1.26	-1.09	-1.35
Valoare minimă	-18.90	-19.10	-19.50
Valoare maximă	-18.10	-18.40	-18.40

5.5 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor tranșate, dezosate, refrigerate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50-53 °C, limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-TDR), în care valorile minime maxime înregistrate în procesul de monitorizare a temperaturii au fost de 51,10-52,90 °C, reieșind o temperatură medie de lucru de $52,43 \pm 0,09$ °C. În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 53,9-54,8°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 55,10-56,80°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de $54,41 \pm 0,06$ °C la lotul 1E-TDR, respectiv de $56,12 \pm 0,10$ °C la lotul 2E-TDR (tab. 5.24).

Tabelul 5. 24/ Table 5.24

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de opărire
Temperature dynamics of the technological flow for obtaining chilled boneless sliced portions at the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	52.8	53.9	55.1
10:15	52.6	54.3	55.6
10:30	52.9	54.7	55.3
10:45	52.1	54.5	55.4
12:00	52.4	54.1	55.8
12:15	52.1	54.6	56.1
12:30	51.9	54.4	56.5
12:45	51.7	54.5	56.3
14:00	52	54.1	56.4
14:15	52.3	53.9	56.8
14:30	52.6	54.3	56.3
14:45	52.8	54.2	56.1
16:00	52.9	54.1	56.5
16:15	52.7	54.5	56.7
16:30	52.3	54.7	56.4
16:45	51.8	54.8	56.2
18:00	52.3	54.7	55.9
18:15	52.6	54.4	56.1
18:30	52.8	54.6	56.5
18:45	52.9	54.8	56.3
Media ($\bar{X}$), n=20	52.43	54.41	56.12
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.09	0.06	0.10
Coeficientul de variație (%)	0.74	0.52	0.83
Valoare minimă	51.70	53.90	55.10
Valoare maximă	52.90	54.80	56.80

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 1-4°C, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de 2,60 și 3,40 °C), rezultând o medie termică la răcire de 3,01±0,05°C (tab. 5.25).

În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității fizico-chimice, nutriționale și tehnologice a acesteia. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 1,7-2,6°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 1,2-2,1°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 2,19±0,06°C la lotul 1E-TDR, respectiv de 1,59±0,06°C la lotul 2E-TDR (tab. 5.25).

Tabelul 5. 25/Table 5.25

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de răcire

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled boneless sliced portions at the chilling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	2.9	2.1	1.7
10:15	3.3	2.5	1.4
10:30	3.1	2.3	1.3
10:45	3.4	2	1.6
12:00	2.8	2.6	1.8
12:15	2.6	2.2	2
12:30	3.1	2.5	1.9
12:45	2.7	2.1	1.7
14:00	3.4	1.9	1.9
14:15	3.1	1.7	2.1
14:30	3.2	2.1	1.8
14:45	2.8	2.1	1.6
16:00	2.9	2.2	1.4
16:15	2.6	1.9	1.3
16:30	2.8	1.7	1.5
16:45	3.1	2.3	1.4
18:00	3.2	2.3	1.3
18:15	3	2.6	1.2
18:30	2.9	2.2	1.5
18:45	3.2	2.4	1.4
Media ($\bar{X}$), n=20	3.01	2.19	1.59
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.06	0.06
Coefficientul de variație (%)	8.11	12.09	16.44
Valoare minimă	2.60	1.70	1.20
Valoare maximă	3.40	2.60	2.10

În al III-lea punct de control – etapa de tranșare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie

inferioară valorii de 12°C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-TDR), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,70-11,30°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,71±0,08°C (tab. 5.26).

În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,20-9,40°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 7,10-8,10°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 8,79±0,07°C la lotul 1E-TDR, respectiv de 7,47±0,06°C la lotul 2E-TDR (tab. 5.26).

Tabelul 5. 26/ Table 5.26

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de tranșare

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining boneless, chilled, sliced portions at the slicing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	9.7	9.3	7.1
10:15	10.2	8.9	7.4
10:30	10.6	9.1	7.3
10:45	10.4	9.4	7.5
12:00	10.7	8.7	7.7
12:15	10.9	8.6	7.6
12:30	11.1	8.4	7.4
12:45	10.8	8.7	7.8
14:00	11.3	8.4	7.1
14:15	10.7	8.2	7.6
14:30	10.9	8.5	7.9
14:45	10.6	8.7	8.1
16:00	11.3	8.8	7.7
16:15	11	8.6	7.4
16:30	10.9	8.7	7.1
16:45	10.6	8.9	7.5
18:00	10.8	9.1	7.6
18:15	10.5	9.3	7.3
18:30	10.4	8.9	7.2
18:45	10.7	8.6	7.1
Media ($\bar{X}$), n=20	10.71	8.79	7.47
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.08	0.07	0.06
Coeficientul de variație (%)	3.46	3.69	3.81
Valoare minimă	9.70	8.20	7.10
Valoare maximă	11.30	9.40	8.10

În al IV-lea punct de control – etapa de dezosare, temperatura standard, trebuie să fie inferioară valorii de 12°C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-TDR), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,80-11,40°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,43±0,11°C (tab. 5.27).

În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, s-a scăzut temperatura în

spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,10-9,20°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,70-8,10°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 8,63±0,07°C la lotul 1E-TDR, respectiv de 7,27±0,08°C la lotul 2E-TDR (*tab. 5.27*).

Tabelul 5. 27/*Table 5.27*

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de dezosare

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled boneless boneless portions at the deboning stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	10.3	9.1	7.9
10:15	9.9	9.2	8.1
10:30	10.1	8.9	7.7
10:45	9.9	9	7.5
12:00	10.6	8.6	7.6
12:15	10.7	8.4	7.3
12:30	9.8	8.1	7.4
12:45	10.2	8.5	7.2
14:00	9.9	8.7	7.1
14:15	10.1	8.3	7.6
14:30	10.3	8.6	7.3
14:45	10.4	8.4	7.1
16:00	9.8	8.7	6.9
16:15	10.5	8.3	7.2
16:30	10.8	8.5	7.1
16:45	10.9	8.4	6.8
18:00	11.1	8.9	6.9
18:15	11.4	8.7	6.9
18:30	11.2	8.4	7.1
18:45	10.7	8.8	6.7
Media ($\bar{X}$), n=20	10.43	8.63	7.27
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.11	0.07	0.08
Coeficientul de variație (%)	4.65	3.38	5.13
Valoare minimă	9.80	8.10	6.70
Valoare maximă	11.40	9.20	8.10

La al V-lea punct de control, ambalare prin înfoliere, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se sub 12°C, obținându-se la lotul de control extreme de 9,30 și 10,40 °C, rezultând totuși o medie termică la înfoliere de 9,90±0,06°C (*tab. 5.28*).

În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, temperatura în spațiul de ambalare-înfoliere s-a situat în intervalul 7,80-8,70°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 6,60-7,80°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 8,27±0,06°C la lotul 1E-TDR, respectiv de 7,13±0,08°C la lotul 2E-TDR (*tab. 5.28*).

Tabelul 5. 28/ Table 5.28

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de înfoliere

Temperature dynamics in the technological flow of obtaining chilled boneless sliced portions at the packaging stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	9.3	8.7	6.6
10:15	9.6	8.4	6.9
10:30	9.7	8.5	7.2
10:45	9.9	8.2	7.1
12:00	10.2	8.6	6.8
12:15	10.4	8.1	7.1
12:30	10	7.9	6.9
12:45	9.9	8.4	6.6
14:00	10.3	8	7.2
14:15	10.1	7.8	7.5
14:30	9.8	8.3	7.3
14:45	10.2	8.1	7.4
16:00	9.7	8.5	7.5
16:15	9.9	8.3	7.6
16:30	9.6	7.9	7.8
16:45	9.9	8.2	7.4
18:00	10.1	8.4	7.1
18:15	9.8	8.5	6.8
18:30	9.9	8.1	7
18:45	9.6	8.4	6.8
Media ($\bar{X}$), n=20	9.90	8.27	7.13
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.06	0.06	0.08
Coeficientul de variație (%)	2.75	3.02	4.71
Valoare minimă	9.30	7.80	6.60
Valoare maximă	10.40	8.70	7.80

În al VI-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie situată între valorile de 0-2°C în spațiul de stocare, interval respectat în cazul lotului de control (Lot C-TDR), pentru care s-au înregistrat valori limită de 0,80-1,40°C, reieșind o temperatură medie asigurată de lucru de 1,03±0,04°C (tab. 5.29).

În loturile experimentale 1E-TDR și 2E-TDR, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a fi testate efectul bacteriostatic dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul -0,50...+0,60°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de -0,40...+0,30°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 0,14±0,07°C la lotul 1E-TDR, respectiv de -0,5±0,05°C la lotul 2E-TDR (tab. 5.29).

Tabelul 5. 29/ Table 5.29

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining the sliced, boned, chilled portions at the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDR (T°C)	Lot 1E-TDR (T°C)	Lot 2E-TDR (T°C)
10:00	1.2	0.4	-0.1
10:15	0.9	0.5	-0.3
10:30	1	0.2	-0.1
10:45	0.8	0.4	0.1
12:00	1.1	0.1	0.2
12:15	0.9	-0.2	0.1
12:30	1	-0.1	0.2
12:45	0.8	0.2	0.2
14:00	1.3	-0.4	-0.1
14:15	1.1	-0.5	-0.3
14:30	0.9	-0.1	-0.2
14:45	0.8	-0.2	0.1
16:00	1.2	0.1	-0.2
16:15	1.1	0.4	0.3
16:30	1.4	0.5	0.1
16:45	1.2	0.3	-0.1
18:00	0.8	0.3	-0.3
18:15	1.1	0.2	0.1
18:30	0.9	0.6	-0.2
18:45	1	0.1	-0.4
Media ($\bar{X}$), n=20	1.03	0.14	-0.05
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.04	0.07	0.05
Coeficientul de variație (%)	17.30	55.83	89.97
Valoare minimă	0.80	-0.50	-0.40
Valoare maximă	1.40	0.60	0.30

5.6 Monitorizarea microclimatului pe fluxul tehnologic de obținere a pieselor tranșate, dezosate, congelate

În primul punct de control – etapa de opărire, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie cuprinsă între 50-53°C, limite critice respectate în cadrul lotului de control (Lot C-TDC), în care valorile minime maxime înregistrate în procesul de monitorizare a temperaturii au fost de 52,42-53,20°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 52,76±0,04°C (tab. 5.30).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, s-a crescut treptat temperatura la opărire, pentru a testa efectul bacteriostatic al acestui factor asupra calității igienice a cărnii rezultate. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 54,49-55,45°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 56,46-57,27°C la al

doilea lot studiat, rezultând medii de $54,84 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-TDC, respectiv de $56,87 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-TDC (tab. 5.30).

Tabelul 5. 30/ Table 5.30

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, congelate, în etapa de opărire

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining sliced, boned, frozen portions at the scalding stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 1E-TDC ($^{\circ}\text{C}$)	Lot 2E-TDC ($^{\circ}\text{C}$)
10:00	52.8	54.7	56.9
10:15	52.6	54.6	56.9
10:30	52.8	55.0	56.8
10:45	52.9	55.4	56.6
12:00	52.8	54.7	56.8
12:15	52.4	54.8	57.2
12:30	52.8	55.1	56.6
12:45	52.4	54.5	56.9
14:00	52.8	54.6	57.1
14:15	52.7	55.0	56.9
14:30	53.2	55.2	56.8
14:45	53.0	54.5	56.9
16:00	52.7	54.8	57.0
16:15	52.5	54.6	56.9
16:30	52.8	54.6	56.5
16:45	52.9	54.9	56.9
18:00	52.7	55.1	57.3
18:15	52.7	55.3	56.8
18:30	53.1	54.6	56.8
18:45	52.6	54.5	56.9
Media ($\bar{X}$), n=20	52.76	54.84	56.87
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.04	0.06	0.04
Coeficientul de variație (%)	0.38	0.52	0.33
Valoare minimă	52.42	54.49	56.46
Valoare maximă	53.20	55.45	57.27

La al II-lea punct de control, răcirea carcaselor, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul $1-4^{\circ}\text{C}$, limitele fiind respectate în cazul lotului de control (extreme de $2,39$ și $3,37^{\circ}\text{C}$, rezultând o medie termică la răcire de $2,97 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$ (tab. 5.31).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, s-a redus experimental intervalul de variație pentru temperatura de răcire, pentru a testa efectul unei temperaturi de refrigerare mai apropiate de 0°C asupra procesului de maturare a cărnii și, implicit, asupra calității senzoriale, fizico-chimice și tehnologice a acesteia. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul $2,3-3,0^{\circ}\text{C}$ la primul lot experimental, respectiv între limitele de $1,3-2,2^{\circ}\text{C}$ la al doilea lot studiat, rezultând medii de $2,59 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-TDC, respectiv de $1,71 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-TDC (tab. 5.31).

Tabelul 5. 31/ Table 5.31

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, congelate, în etapa de răcire

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining sliced, boned, frozen portions at the chilling stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC (T°C)	Lot 1E-TDC (T°C)	Lot 2E-TDC (T°C)
10:00	2.8	2.3	1.9
10:15	2.4	2.7	1.8
10:30	3.0	2.4	1.9
10:45	3.2	2.7	2.1
12:00	3.0	2.6	2.0
12:15	3.1	2.5	2.2
12:30	3.4	2.3	2.0
12:45	3.1	2.4	1.7
14:00	3.0	2.6	1.6
14:15	3.2	2.5	1.5
14:30	2.9	2.7	1.6
14:45	2.5	2.3	1.3
16:00	2.8	2.6	1.4
16:15	3.0	2.5	1.6
16:30	3.1	2.8	1.8
16:45	2.8	2.5	1.7
18:00	2.7	2.8	1.6
18:15	3.1	3.0	1.8
18:30	3.3	2.8	1.4
18:45	3.0	2.8	1.4
Media ($\bar{X}$), n=20	2.97	2.59	1.71
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.04	0.06
Coeficientul de variație (%)	8.28	7.59	15.02
Valoare minimă	2.39	2.27	1.31
Valoare maximă	3.37	2.98	2.22

În al III-lea punct de control – etapa de tranșare-sortare-ambalare, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie inferioară valorii de 12°C în hala de prelucrare. În cazul lotului de control (Lot C-TDC), s-au înregistrat valori limită apropiate de această maximă, respectiv de 9,4-11,0°C, reieșind o temperatură medie de lucru de 10,31±0,10°C (tab. 5.32).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, s-a scăzut temperatura în spațiul de sortare, pentru a testa efectul bacteriostatic, dar și influența asupra proceselor de maturare a cărnii. Astfel, temperaturile înregistrate au oscilat în intervalul 8,8-9,5°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de 7,0-8,2°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 9,06±0,5°C la lotul 1E-TDC, respectiv de 7,71±0,08°C la lotul 2E-TDC (tab. 5.32).

Tabelul 5. 32/ Table 5.32

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de tranșare-sortare-ambalare

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining frozen boneless sliced portions at the slicing-sorting-packing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC (T°C)	Lot 1E-TDC (T°C)	Lot 2E-TDC (T°C)
10:00	10.9	9.5	8.0
10:15	10.8	9.4	8.2
10:30	10.7	9.0	7.9
10:45	10.6	8.8	7.7
12:00	9.8	9.1	7.4
12:15	10.4	8.8	7.3
12:30	10.0	9.1	7.1
12:45	9.4	9.1	7.0
14:00	9.6	9.1	7.4
14:15	9.9	9.3	7.8
14:30	10.0	8.8	7.9
14:45	10.7	9.1	7.7
16:00	11.0	9.2	8.1
16:15	10.6	9.0	8.2
16:30	10.8	9.0	8.1
16:45	10.3	9.0	8.0
18:00	10.4	8.8	7.7
18:15	10.3	8.8	7.6
18:30	10.1	8.9	7.6
18:45	10.2	9.1	7.4
Media ($\bar{X}$), n=20	10.31	9.06	7.71
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.10	0.05	0.08
Coeficientul de variație (%)	4.21	2.34	4.57
Valoare minimă	9.39	8.79	6.97
Valoare maximă	10.96	9.54	8.23

La al IV-lea punct de control, depozitarea intermediară a porțiunilor tranșate, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se situeze în intervalul 0-2°C (tab. 5.33), limita superioară fiind ușor depășită într-un moment de monitorizare la lotul de control (extreme de 1,20 și 2,0°C), rezultând totuși o medie termică la depozitarea intermediară de 1,60±0,05°C (tab. 5.33).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, temperatura în spațiul de depozitare temporară s-a situat în intervalul 1,20-1,70°C la primul lot experimental, respectiv între limitele mai largi, de 0,90-1,40°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de 1,41±0,03°C la lotul 1E-TDC, respectiv de 1,17±0,03°C la lotul 2E-TDC (tab. 5.33).

Tabelul 5. 33/ Table 5.33

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de depozitare temporară

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen boneless portions in temporary storage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC (T°C)	Lot 1E-TDC (T°C)	Lot 2E-TDC (T°C)
10:00	1.7	1.3	1.2
10:15	1.5	1.4	1.0
10:30	1.6	1.2	1.3
10:45	1.8	1.3	1.3
12:00	1.8	1.6	1.4
12:15	1.4	1.6	1.2
12:30	1.5	1.7	1.1
12:45	1.2	1.5	1.2
14:00	1.4	1.4	0.9
14:15	1.7	1.4	1.1
14:30	1.6	1.5	1.0
14:45	1.9	1.4	1.2
16:00	2.0	1.3	1.2
16:15	1.7	1.4	1.3
16:30	1.8	1.6	1.4
16:45	1.6	1.4	1.3
18:00	1.6	1.4	1.2
18:15	1.2	1.5	0.9
18:30	1.4	1.3	1.3
18:45	1.7	1.4	1.3
Media ($\bar{X}$), n=20	1.60	1.41	1.17
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.03	0.03
Coeficientul de variație (%)	13.83	9.56	13.24
Valoare minimă	1.16	1.16	0.86
Valoare maximă	1.97	1.72	1.41

La al V-lea punct de control, congelare rapidă, temperaturile standard din fluxul tehnologic trebuie să se afle în intervalul -30...-35°C, obținându-se la lotul de control extreme de -31,9 și -31,60°C, rezultând o medie termică la congelarea rapidă de -31,14±0,08°C (tab. 5.34).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, temperatura în spațiul de congelare rapidă s-a situat în intervalul -33,30...-31,70°C la primul lot experimental, respectiv între limitele de -34,9...-33,2°C la al doilea lot studiat, rezultând medii de -32,39±0,1°C la lotul 1E-TDC, respectiv de 34,0±0,09°C la lotul 2E-TDC (tab. 5.34).

Tabelul 5. 34/ Table 5.34

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de congelare rapidă

Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen boneless sliced portions in the rapid freezing stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC (T°C)	Lot 1E-TDC (T°C)	Lot 2E-TDC (T°C)
10:00	-31.1	-31.7	-33.2
10:15	-31.3	-31.8	-33.4
10:30	-31.1	-32.2	-33.6
10:45	-30.9	-32.1	-33.4
12:00	-31.2	-32.3	-33.7
12:15	-31.4	-32.0	-33.5
12:30	-30.8	-31.9	-33.8
12:45	-31.7	-32.7	-34.1
14:00	-31.3	-32.4	-34.2
14:15	-31.5	-32.8	-34.5
14:30	-30.8	-32.4	-34.8
14:45	-31.1	-32.2	-33.9
16:00	-31.5	-32.1	-34.2
16:15	-31.9	-32.3	-34.1
16:30	-30.7	-32.4	-33.8
16:45	-30.9	-32.7	-33.6
18:00	-30.7	-33.2	-34.1
18:15	-30.6	-33.3	-33.9
18:30	-31.0	-32.7	-33.9
18:45	-31.2	-32.2	-34.1
Media ($\bar{X}$), n=20	-31.14	-32.39	-34.0
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.08	0.10	0.09
Coeficientul de variație (%)	-1.13	-1.33	-1.16
Valoare minimă	-31.92	-33.33	-34.85
Valoare maximă	-30.60	-31.71	-33.23

În al VI-lea punct de control – etapa de depozitare finală, temperatura standard, conform programului HACCP și a fluxului tehnologic standard din abatorul Safir, trebuie să fie situată sub valoarea prag de -18°C în spațiul de stocare, în cazul lotului de control (Lot C-TC), înregistrându-se valori limită de $-19,1...-18,3^{\circ}\text{C}$, reieșind o temperatură medie asigurată de stocare de $-18,63\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ (tab. 5.35).

În loturile experimentale 1E-TDC și 2E-TDC, s-a scăzut temperatura în spațiul depozitare, temperaturile înregistrate oscilând în intervalul $-19,3...-18,6^{\circ}\text{C}$ la primul lot experimental, respectiv între limitele de $-19,7...-18,6^{\circ}\text{C}$ la al doilea lot studiat. Mediile obținute s-au situat la un nivel de $-18,82\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ la lotul 1E-TC, respectiv de $-19,14\pm 0,06^{\circ}\text{C}$ la lotul 2E-TC (tab. 5.35).

Tabelul 5. 35/ Table 5.35

Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de depozitare finală

Temperature dynamics on the technological flow of obtaining frozen boneless sliced portions at the final storage stage

Momentul monitorizării (h:min)	Lot C-TDC (T°C)	Lot 1E-TDC (T°C)	Lot 2E-TDC (T°C)
10:00	-18.6	-18.8	-19.3
10:15	-18.3	-18.6	-19.0
10:30	-18.9	-18.7	-19.2
10:45	-18.5	-18.9	-18.9
12:00	-18.3	-18.6	-18.9
12:15	-19.1	-18.9	-19.3
12:30	-18.5	-18.6	-19.2
12:45	-18.6	-19.1	-19.1
14:00	-18.8	-18.8	-18.9
14:15	-18.5	-18.6	-19.4
14:30	-18.4	-18.7	-19.0
14:45	-18.9	-18.8	-19.2
16:00	-18.4	-18.6	-18.6
16:15	-18.6	-18.9	-18.9
16:30	-18.7	-18.7	-19.3
16:45	-18.6	-19.1	-19.2
18:00	-18.8	-19.3	-19.0
18:15	-19.0	-18.9	-19.4
18:30	-18.9	-19.1	-19.5
18:45	-18.5	-18.9	-19.7
Media ($\bar{X}$), n=20	-18.63	-18.82	-19.14
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0.05	0.05	0.06
Coeficientul de variație (%)	-1.26	-1.09	-1.35
Valoare minimă	-19.09	-19.29	-19.70
Valoare maximă	-18.28	-18.58	-18.58

CAPITOLUL VI. REZULTATE PRIVIND CALITATEA FIZICO-CHIMICĂ, TEXTURALĂ, TEHNOLOGICĂ ȘI NUTRIȚIONALĂ A CĂRNII, ÎN FUNCȚIE DE FLUXUL DE ABATORIZARE A PUILOR BROILER DE GĂINĂ

CHAPTER VI. RESULTS REGARDING THE PHYSICO-CHEMICAL, TEXTURAL, TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL QUALITY OF THE MEAT, ACCORDING TO THE FLOW OF SLAUGHTERING OF BROILER CHICKENS

6.1. Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din carcasele de pui refrigerate

6.1.1. Valoarea pH

Dinamica valorii pH a fost una normală și, într-o oarecare măsură, predictibilă, în raport cu factorii experimentali, obținându-se valori care au indicat o eficiență mai bună a tratamentelor termice modificate la opărire, răcire, sortare-ambalare și sortare, deci valori pH de 6,11-6,08-6,03 pentru probele de carne de la nivelul pieptului și de 6,26-6,17-6,09 pentru probele din pulpele superioare (*tab. 6.1*), sugerând o ușoară acidifiere pe baza reducerii încărcăturii microbiene de pe carcase. De asemenea, se poate observa predispoziția spre valori pH mai reduse a mușchilor pieptului, care prezintă metabolism preponderent glicolitic, în comparație cu musculatura pulpelor superioare, care prezintă metabolism preponderent oxidativ.

Tabelul 6. 1/ Table 6.1

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase refrigerate
pH value of meat from breast and upper thighs, samples from chilled carcasses

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpe superioare (UpH)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	6,11	6,26
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,01	0,02
	CV%	4,30	5,25
Lotul experimental 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	6,08	6,17
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02-
	CV%	5,79	5,58
Lotul experimental 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	6,03	6,09
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	6,32	5,84

6.1.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

În probele de carne de la nivelul pieptului (*tab. 6.2*), s-a observat o dinamică ușor descendentă a conținutului de apă, respectiv ascendentă a celui de substanță uscată, pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control), ceea ce a condus la creșteri sesizabile ale conținutului de

lipide totale (1,32 g/100 g și 1,43 g/100 g față de 1,13 g/100 g), respectiv la modificarea conținutului proteic (22,39 g/100 g și 22,41 g/100 g, față de 22,52 g/100 g), dar și a celui de extractive neazotate, conducând, în cele din urmă, la modificarea caloricității cărnii obținute de la loturile experimentale.

Tabelul 6. 2/ Table 6.2

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din carcasse refrigerate
Chemical composition of breast meat, samples from chilled carcasses

Proba:		Subst. uscată (g/100 g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100 g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Subst. extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	25,57	74,43	1,18	1,13	22,52	0,73
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,10	0,10	0,01	0,02	0,10	0,02
	CV%	1,32	0,45	4,34	5,13	1,50	7,57
Lot exp. 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	25,87	74,13	1,22	1,32	22,39	0,94
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,03	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01
	CV%	2,10	1,84	2,59	2,16	3,02	4,57
Lot exp. 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	26,04	73,96	1,28	1,43	22,41	0,92
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,03	0,08	0,01	0,01	0,04	0,01
	CV%	2,42	2,19	2,66	2,43	3,19	4,62

În probele de carne de la nivelul pulpelor (tab. 6.3), efectele factorului experimental testat, reprezentat de temperaturi mai ridicate la opărire și mai scăzute la răcire, sortare, ambalare și stocare în loturile experimentale față de lotul de control, au determinat o dinamică ușor descendentă a conținutului de apă, respectiv ascendentă a celui de substanță uscată. Aceste modificări în conținutul de apă și substanță uscată au dus la creșteri sesizabile ale conținutului de lipide totale (8,69g/kg și 8,86 g/100 g în cele două loturi experimentale, față de 8,51 g/100 g în lotul de control), respectiv la modificarea conținutului proteic (18,64 g/100 g și 18,92 g/100 g în loturile experimentale, față de 18,34 g/100 g în lotul martor), conducând, în cele din urmă, la creșterea caloricității cărnii obținute de la loturile experimentale.

Tabelul 6. 3/ Table 6.3

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din carcasse refrigerate
Chemical composition of meat from the upper thighs, samples from chilled carcasses

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Subst. extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	28,31	71,69	0,97	8,51	18,34	0,48
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,12	0,12	0,02	0,04	0,15	0,02
	CV%	1,46	0,58	6,59	1,58	2,80	14,10
Lot exp. 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	28,82	71,18	0,97	8,86	18,64	0,35
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,04	0,08	0,01	0,01	0,03	0,01
	CV%	2,68	2,32	2,81	2,66	3,42	4,69
Lotul exp. 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	28,96	71,04	0,98	8,69	18,92	0,37
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,04	0,08	0,01	0,01	0,03	0,01
	CV%	2,68	2,32	2,81	2,66	3,42	4,69

Referitor la modificarea conținutului caloric al cărnii sub influența factorilor

experimental (tab. 6.4), s-a observat că, în cazul loturilor de control, 100 g de produs au conținut 109,40 Kcal (piept) – 157,08 Kcal (pulpe superioare). Caloricitatea a crescut cu 1,8-2,7% în cazul probelor din loturile experimentale, pe baza pierderilor de apă și a concentrării substanțelor organice la 100 g substanță uscată a produsului, induse de tratamentul termic mai intens la opărire și de temperaturile mai joase de la răcire, sortare, ambalare și stocare.

Tabelul 6. 4/ Table 6.4

Valoarea energetică a cărnii din carcasele de pui refrigerate
Energy value of meat from chilled chicken carcasses

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	109,40	157,08
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,44	0,51
	CV%	1,41	1,12
Lotul experimental 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	111,38	160,95
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,47
	CV%	3,07	5,83
Lotul experimental 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	112,37	160,69
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,47
	CV%	3,07	5,83

6.1.3. Textura – forța de forfecare

Analizând datele din tabelul 6.5, putem observa că forța de forfecare (Nm) Warner Bratzler a atins o medie de 64,20 $\pm$ 0,14 Nm (piept) și de 52,80 $\pm$ 0,14 Nm (pulpe) în cazul cărnii din lotul de control (carcase refrigerate) și s-a redus în probele prelevate de la loturile experimentale, respectiv cu 3,6-10%, atât pentru carnea din piept (61,92-58,39 Nm), cât și pentru cea din pulpe (50,09-49,27 Nm), sugerând că atât intensificarea temperaturii de opărire, cât și scăderea temperaturilor în punctele de răcire, sortare-ambalare, stocare, a condus la existența unor modificări structurale în carne, cel mai probabil asupra țesutului conjunctiv și a membranelor celulelor musculare, sugerând obținerea unei frăgezimi îmbunătățite.

Tabelul 6. 5 / Table 6.5

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate
Shear force values for meat samples from chilled chicken carcasses

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	64,20	52,80
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,14	0,14
	CV%	4,24	5,18
Lotul experimental 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	61,92	50,09
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,62	5,42
Lotul experimental 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	58,39	49,27
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,81	5,65

6.1.4. Calitatea tehnologică

Potrivit tabelului 6.6, în ceea ce privește capacitatea de reținere a apei (%)

pentru proba de carne din piept, s-a obținut o medie de $26,66 \pm 0,07\%$ în LC-CR, față de probele din loturile experimentale, respectiv $25,49 \pm 0,08\%$ la lotul 1E-CR și $24,81 \pm 0,09\%$ la lotul 2E-CR (reducându-se cu circa 4,5-7,5% față de control, sub influența factorului temperatură modificat pe flux). În cazul cărnii prelevate din pulpele superioare, capacitatea de reținere a apei s-a diminuat sub influența temperaturii modificate experimental pe fluxul de abatorizare a puilor, variind între $25,10 \pm 0,07\%$ (lot control carcase refrigerate) și $24,26 \pm 0,08\%$ (lot experimental 2 carcase refrigerate), dinamica abaterilor procentuale fiind aproximativ identică situației întâlnită la carnea de la nivelul pieptului.

Tabelul 6. 6 / Table 6.6

Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate
Water holding capacity for meat samples from chilled chicken carcasses

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	26,66	25,10
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,07
	CV%	5,62	5,79
Lotul experimental 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	25,49	24,73
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,07
	CV%	6,03	5,84
Lotul experimental 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	24,81	24,26
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,08
	CV%	7,11	6,89

În urma analizelor efectuate, putem observa din *tabelul 6.7* că randamentul la preparare (%) cel mai bun l-a obținut proba de control și anume o medie de $86,92 \pm 0,21\%$ (piept), respectiv de $84,12 \pm 0,24\%$ (pulpe), reducându-se cu 0,5-1,4% în cazul probelor din loturile experimentale, sugerând și de această dată că tratamentul termic mai intens la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au produs modificări în structura tisulară a cărnii, implicit asupra texturii și, în cele din urmă au intensificat pierderile de apă din țesuturi. Rămâne de investigat dacă această reducere a randamentului a preparare se corelează și în ce fel cu forța de forfecare, respectiv cu frăgezimea cărnii.

Tabelul 6. 7 / Table 6.7

Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate
Cooking yield values for meat samples from chilled chicken carcasses

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-CR	$\bar{X}$	86,92	84,12
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,21	0,24
	CV%	4,81	5,62
Lotul experimental 1 Lot 1E-CR	$\bar{X}$	86,42	84,00
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,24	0,24
	CV%	5,57	5,73
Lotul experimental 2 Lot 2E-CR	$\bar{X}$	85,73	83,81
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,28	0,25
	CV%	6,49	6,02

6.2. Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din carcasele de pui congelate

6.2.1. Valoarea pH

Tabelul 6.8 prezintă valorile pH ale cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, prelevate din carcase congelate, pentru lotul de control și cele două loturi experimentale. Pentru lotul de control (LC-CC), valorile medii ale pH-ului au fost de 5,84 pentru carnea de piept și de 5,98 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și coeficienți de variație de 5,89% și respectiv 5,32%. Lotul experimental 1 (Lot1E-CC) a prezentat valori medii ale pH-ului de 5,79 pentru carnea de piept și de 5,84 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și 0,01, și coeficienți de variație de 5,98% și respectiv 5,91%. În cazul lotului experimental 2 (Lot2E-CC), valorile medii ale pH-ului au fost de 5,62 pentru carnea de piept și de 5,75 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și 0,01, și coeficienți de variație de 5,94% și respectiv 5,19%. Aceste rezultate sugerează o ușoară acidifiere a cărnii, probabil datorată reducerii încărcăturii microbiene pe carcase, cu o tendință mai pronunțată de scădere a pH-ului în cazul mușchilor pieptului, care au un metabolism predominant glicolitic, comparativ cu musculatura pulpelor superioare, care are un metabolism predominant oxidativ.

Tabelul 6. 8/ Table 6.8

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate
pH value of meat from breast and upper thighs samples from frozen carcasses

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpe superioare (UpH)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	5,84	5,98
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,89	5,82
Lotul experimental 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	5,79	5,84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,98	5,91
Lotul experimental 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	5,62	5,75
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,01
	CV%	5,94	5,19

6.2.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

În probele de carne de la nivelul pieptului (*tab. 6.9*), efectele factorului experimental testat (temperaturi mai ridicate la opărire și mai scăzute la răcire, sortare, ambalare și stocare în loturile experimentale față de lotul de control) au dus la creșteri sesizabile ale conținutului de lipide totale, 1,28 g/100g (L1E-CC) și 1,85g/100/kg (L2E-CC), față de lotul de control (1,15 g/100g), asociate cu scăderea umidității probelor. În cele din urmă, carnea din loturile experimentale a prezentat, datorită acestor modificări ale compoziției chimice, o capacitate calorică superioară lotului de control.

Tabelul 6. 9 / Table 6.9

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din carcase congelate
Chemical composition of breast meat, samples from frozen carcasses

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100 g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	24,81	75,19	1,20	1,15	21,91	0,56
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,09	0,01	0,03	0,11	0,03
	CV%	1,24	0,41	2,99	8,82	1,79	18,60
Lot exp. 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	24,96	75,04	0,92	1,28	22,12	0,64
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,03	0,08	0,01	0,01	0,04	0,01
	CV%	2,43	2,25	2,83	2,46	3,29	4,51
Lot exp. 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	25,39	74,61	0,98	1,85	22,34	0,22
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,16	0,01	0,01	0,05	0,01
	CV%	3,85	4,38	3,61	5,82	4,28	5,32

În probele de carne de la nivelul pulpelor (tab. 6.10), s-a observat o tendință inversă a conținutului de lipide, ce a scăzut în lotul experimental 1 (8,41g/100g), comparativ cu lotul de control (8,59 g/100g), însă a crescut în lotul experimental 2 până la o valoare de 8,64 g/100g. Acest lucru se datorează efectelor factorului experimental care a fost testat: loturile experimentale au avut temperaturi mai ridicate la opărire și mai scăzute la răcire față de lotul de control. Pe lângă tendința de creștere sesizabilă a conținutului de lipide totale în lotul experimental 2, au fost înregistrate și modificări pozitive ale conținutului de proteine în ambele loturi experimentale (18,25-18,27 g/100 g față de 17,85 g/100 g în lotul de control). Ca urmare, s-a observat o creștere a caloricității probelor de pulpe superioare din loturile experimentale.

Tabelul 6. 10 / Table 6.10

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate
Chemical composition of meat from upper thighs, samples from frozen carcasses

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	27,80	72,20	0,94	8,59	17,85	0,42
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,13	0,13	0,03	0,06	0,12	0,02
	CV%	1,64	0,63	10,26	2,48	2,41	14,85
Lotul exp. 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	28,16	71,84	0,98	8,41	18,27	0,50
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,09	0,01	0,01	0,05	0,01
	CV%	3,24	2,61	3,09	2,81	4,95	4,71
Lotul exp. 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	28,41	71,59	0,87	8,64	18,25	0,65
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,19	0,01	0,01	0,05	0,01
	CV%	3,20	5,24	3,65	3,42	5,95	5,64

În ceea ce privește modificarea conținutului caloric al cărnii ca urmare a influenței factorilor experimentali (tab. 6.11), s-a observat că, pentru 100 de grame de produs, conținutul caloric în lotul de control pentru pieptului a fost de 106,17 kcal și, pentru pulpa superioară, 155,43 kcal. Pe baza pierderilor de apă și a concentrației

substanțelor organice la 100 g substanță uscată a produsului, precum și a temperaturilor mai scăzute la răcire, sortare, ambalare și stocare, caloricitatea probelor experimentale a crescut cu 2,3-6,4%.

Tabelul 6. 11/ *Table 6.11*

Valoarea energetică a cărnii din carcasele de pui congelate
Energy value of meat from frozen chicken carcasses

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	106,17	155,43
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,35	0,83
	CV%	1,14	1,85
Lotul experimental 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	108,63	155,93
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,32	0,49
	CV%	5,92	6,29
Lotul experimental 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	112,98	158,53
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,32	0,49
	CV%	5,58	6,18

6.2.3 Textura – forța de forfecare

Tabelul 6.12 prezintă valorile forței de forfecare pentru probele de carne de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, prelevate din carcase de pui congelate. Pentru lotul de control (LC-CC), valorile medii ale forței de forfecare au fost de 61,74 N/m pentru carnea de piept și de 51,27 N/m pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,18 și 0,15 și coeficienți de variație de 5,81% și respectiv 5,74%. Lotul experimental 1 a prezentat valori medii ale forței de forfecare de 59,24 N/m pentru carnea de piept și de 49,82 N/m pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,16 pentru ambele tipuri de carne și coeficienți de variație de 5,81% și respectiv 5,74%. În cazul lotului experimental 2, valorile medii ale forței de forfecare au fost de 56,39 N/m pentru carnea de piept și de 47,69 N/m pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,16 și 0,14 și coeficienți de variație de 5,81% și respectiv 5,74%. Aceste rezultate indică o scădere a forței de forfecare pentru ambele tipuri de carne în loturile experimentale, sugerând o posibilă îmbunătățire a frăgezimii cărnii în urma tratamentelor aplicate determinată de scăderea temperaturilor în punctele de răcire, sortare-ambalare, stocare.

Tabelul 6. 12 / *Table 6.12*

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din carcasele de pui
Shear force values for meat samples from frozen chicken carcasses

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	61,74	51,27
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,15
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	59,24	49,82
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	56,39	47,69
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,16	0,14
	CV%	5,81	5,74

6.2.4 Calitatea tehnologică

Potrivit tabelului 6.13, proba de carne din piept a avut o capacitate de reținere a apei (%) de $22,34 \pm 0,06\%$ în LC-CC, iar probele din loturile experimentale au înregistrat valori de $22,08 \pm 0,07\%$, respectiv $21,73 \pm 0,07\%$, capacitate de reținere a apei ce a scăzut cu circa 1-2,8 % față de control, sub influența factorului temperatură modificat pe flux.

În cazul cărnii de la nivelul pieptului, capacitatea de reținere a apei a scăzut ca urmare a temperaturilor modificate experimentale pe fluxul de abatorizare a puilor, cu o dinamică a abaterilor procentuale aproximativ similară cu cea a cărnii de la nivelul pieptului. Astfel, impactul a fost descendent de la $21,08 \pm 0,06\%$ pentru lotul control de carcase congelate, până la $20,25 \pm 0,07\%$ pentru lotul experimental 2 de carcase congelate.

Tabelul 6. 13/ Table 6.13
Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din carcasele de pui congelate
Water holding capacity for meat samples from frozen chicken carcasses

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	22,34	21,08
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,06
	CV%	5,54	5,62
Lotul experimental 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	22,08	20,67
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,07
	CV%	5,92	6,57
Lotul experimental 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	21,73	20,25
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,07
	CV%	6,81	6,92

În ceea ce privește randamentul la tratamentul termic (%), tabelul 6.14 arată că cele mai bune rezultate au fost obținute de proba de control, cu o medie de $78,19 \pm 0,20\%$ pentru piept și $75,23 \pm 0,20\%$ pentru pulpe. Randamentul s-a redus cu 0,3-0,8% în cazul probelor din loturile experimentale, ceea ce sugerează că tratamentul termic mai intens la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au determinat modificări în structura tisulară a cărnii. Aceste modificări au afectat textura și au intensificat pierderile de apă din țesuturi.

Tabelul 6. 14/ Table 6.14
Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din carcasele de pui congelate
Cooking yield values for meat samples from frozen chicken carcasses

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-CC	$\bar{X}$	78,19	75,23
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,20	0,20
	CV%	5,18	5,39
Lotul experimental 1 Lot 1E-CC	$\bar{X}$	77,95	75,08
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,22	0,20
	CV%	5,56	5,29
Lotul experimental 2 Lot 2E-CC	$\bar{X}$	77,58	74,92
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,23	0,23
	CV%	5,87	6,18

6.3 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din specialitățile tranșate cu os, refrigerate

6.3.1. Valoarea pH

În dinamica valorii pH a probelor de control și a loturilor experimentale s-a observat o tendință normală în raport cu factorii experimentali, respectiv o ușoară acidifiere, obținându-se valori care au indicat o eficiență mai bună a tratamentelor termice modificate la opărire, răcire, sortare-ambalare și sortare (valori pH de 5,76-5,69-5,62 pentru probele de carne de la nivelul pieptului și de 5,84-5,81-5,79 pentru probele din pulpele superioare, *tab. 6.15*). Mai mult decât atât, asemănător probelor de carne din carcasa refrigerată, se poate observa predispoziția unui pH mai redus în musculatura pieptului, care prezintă metabolism preponderent glicolitic, în comparație cu musculatura pulpelor superioare, care prezintă metabolism preponderent oxidativ.

Tabelul 6. 15/ Table 6.15

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, congelate

pH value of meat samples from frozen breast and upper thighs, samples taken from sliced, bone-in portions

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpe superioare (UpH)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	5,76	5,84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,89	5,82
Lotul exp. 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	5,69	5,81
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	6,02	5,84
Lotul exp. 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	5,62	5,79
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,01	0,02
	CV%	5,27	6,08

6.3.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

Rezultatele privind compoziția chimică a probelor de carne recoltate din porțiuni tranșate, cu os și congelate de la nivelul pieptului (*tab. 6.16*), au raportat o dinamică descendentă a conținutului de apă odată cu modificarea factorului experimental (creșterea temperaturii la opărire și scăderea temperaturii la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control), respectiv ascendentă a celui de substanță uscată. Modificările factorului experimental au condus la creșteri ale conținutului de lipide totale (1,31 g/100 g și 1,29 g/100 g față de 1,28 g/100 g), la modificarea conținutului proteic (22,24 g/100 g și 22,32 g/100 g, față de 22,08 g/100 g), respectiv la modificarea substanțelor extractive neazotate (0,50 g/100g și 0,55 g/100g, față de 0,64g/100g în lotul de control). Toate aceste diferențe în conținutul substanțelor organice au determinat, în cele din urmă, modificarea caloricității cărnii obținute de la loturile experimentale.

Tabelul 6. 16/ Table 6.16

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, congelate
Chemical composition of breast meat, samples taken from sliced, bone-in, frozen portions

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100 g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Subst. extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	25,09	74,91	1,09	1,28	22,08	0,64
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,20	0,01	0,01	0,06	0,01
	CV%	5,03	5,29	4,91	5,37	5,41	5,62
Lot exp. 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	25,17	74,83	1,12	1,31	22,24	0,50
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,24	0,01	0,01	0,06	0,01
	CV%	4,98	6,38	4,81	5,42	5,67	5,81
Lot exp. 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	25,24	74,76	1,08	1,29	22,32	0,55
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,21	0,01	0,01	0,06	0,01
	CV%	4,72	5,73	5,09	5,57	5,48	5,63

În cazul probelor de carne de la nivelul pulpelor (tab. 6.17), conținutul de apă și substanță uscată nu au variat semnificativ, înregistrându-se însă creșteri ușoare ale conținutului de lipide totale (8,81 g/100 g și 8,88 g/100 g față de 8,71 g/100 g), precum și în conținutului proteic (18,64 g/100 g și 18,72 g/100 g, față de 18,52 g/100 g), în timp ce substanțele extractive neazotate au înregistrat scăderi sesizabile (0,56 g/100 g și 0,35g/100 g, față de 0,83 g/100 g în lotul de control).

Tabelul 6. 17/ Table 6.17

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, congelate

Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced, bone-in, frozen portions

Proba:		Subst. uscată (g/100 g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	28,97	71,03	0,91	8,71	18,52	0,83
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,20	0,00	0,02	0,05	0,00
	CV%	3,72	5,69	4,18	4,62	5,72	6,63
Lot exp. 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	28,98	71,02	0,97	8,81	18,64	0,56
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,18	0,00	0,02	0,05	0,00
	CV%	4,41	5,19	4,37	4,20	5,82	6,91
Lot exp. 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	28,96	71,04	1,01	8,88	18,72	0,35
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,22	0,00	0,02	0,05	0,00
	CV%	5,08	6,27	5,61	4,89	5,76	7,34

În ceea ce privește variația conținutului caloric al cărnii ca urmare a influenței factorului experimental temperatură pe fluxul tehnologic (tab. 6.18), s-a constatat că, pentru 100 de grame de produs, conținutul caloric al pieptului a fost de 108,46 kcal și, pentru pulpa superioară, 161,06 kcal. Pe baza creșterii concentrațiilor de lipide totale și materii azotate totale în loturile experimentale, precum și a temperaturilor mai scăzute la răcire, sortare, ambalare și stocare, caloricitatea probelor din loturile experimentale a crescut cu 0,4-0,7%, comparativ cu lotul de control.

Tabelul 6. 18/ Table 6.18

Valoarea energetică a cărnii din porțiuni tranșate, cu os, congelate
Energy value of meat from sliced, bone-in, frozen portions

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	108,46	161,06
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,30	0,52
	CV%	5,49	6,48
Lotul experimental 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	108,84	161,36
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,35	0,55
	CV%	6,37	6,76
Lotul experimental 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	109,20	161,47
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,34	0,55
	CV%	6,24	6,81

6.3.3 Textura – forța de forfecare

Conform datelor din *tabelul 6.19*, putem observa că forța de forfecare (Nm) Warner Bratzler a atins în medie $61,28 \pm 0,18$ Nm (piept) și $51,09 \pm 0,15$ Nm (pulpe) în lotul de control (carcase congelate). În schimb, în probele experimentale, forța de forfecare a scăzut cu 4-9,2% atât în cazul probelor de piept ($58,94 \pm 0,17$ Nm pentru lotul experimental 1 și $56,09 \pm 0,16$ Nm pentru lotul experimental 2), cât și în cazul probelor de pulpe superioare ($49,19 \pm 0,14$ Nm pentru lotul experimental 1 și $47,21 \pm 0,14$ Nm pentru lotul experimental 2), ceea ce indică faptul că modificarea temperaturilor în etapele de opărire, răcire, sortare-ambalare, stocare a determinat o creștere a frăgezimii cărnii, prin modificări structurale la nivelul țesutului conjunctiv și muscular.

Tabelul 6. 19/ Table 6.19

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate
Shear force values for meat samples from frozen sliced bone-in portions

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	61,28	51,09
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,15
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	58,94	49,19
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	56,09	47,21
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,16	0,14
	CV%	5,81	5,74

6.3.4 Calitatea tehnologică

Conform *tabelului 6.20*, capacitatea de reținere a apei (%) pentru proba de carne din piept a fost de $25,42 \pm 0,07\%$ în LC-TC, mai mare față de probele din loturile experimentale; pentru lotul 1E-TC, s-a obținut o medie de $25,26 \pm 0,07\%$ și pentru lotul 2E-TC, s-a obținut o medie de $24,82 \pm 0,07\%$ (reducându-se cu aproximativ 0,6-2,4% față de control, sub influența factorului experimental).

Pentru carnea de la nivelul pieptului, capacitatea de reținere a apei a scăzut

ca urmare a temperaturilor experimentale modificate pe fluxul de abatorizare a puilor, variind între $20,26 \pm 0,06\%$ (lot control pulpe congelate) și $19,37 \pm 0,08\%$ (lot experimental 2 pulpe congelate). Dinamica abaterilor procentuale a fost aproximativ similară cu cea a cărnii de la nivelul pieptului.

Tabelul 6. 20/ Table 6.20

Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate
Water holding capacity for meat samples from frozen bone-in sliced portions

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	25,42	20,26
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,06
	CV%	5,57	5,73
Lotul experimental 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	25,26	19,83
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,06
	CV%	5,84	6,27
Lotul experimental 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	24,82	19,37
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,08
	CV%	6,74	8,22

Intervențiile asupra temperaturii în etapele fluxului de abatorizare au determinat modificări în randamentul la tratament termic (tab. 6.21) în sensul redicerii cu 2,7-4% în cazul probelor din loturile experimentale, comparativ cu proba de control, ce a obținut cel mai bun randament la tratamentul termic ($77,24 \pm 0,21\%$ pentru proba de piept, respectiv de $74,61 \pm 0,20\%$ pentru proba de pulpe).

Aceste rezultate sugerează și de această dată că temperaturile mai ridicate aplicate la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au produs modificări în structura tisulară a cărnii, implicit asupra texturii și, în cele din urmă au intensificat pierderile de apă din țesuturi. Rămâne de investigat dacă această reducere a randamentului a preparare se corelează și în ce fel cu forța de forfecare, respectiv cu frăgezimea cărnii.

Tabelul 6. 21 / Table 6.21

Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate
Cooking yield values for meat samples from frozen sliced bone-in portions

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TC	$\bar{X}$	77,24	74,61
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,21	0,20
	CV%	5,37	5,43
Lotul experimental 1 Lot 1E-TC	$\bar{X}$	75,18	73,82
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,20	0,21
	CV%	5,32	5,76
Lotul experimental 2 Lot 2E-TC	$\bar{X}$	74,29	72,56
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,22	0,22
	CV%	6,03	5,99

6.4 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din specialitățile tranșate cu os, congelate

6.4.1. Valoarea pH

În tabelul 6.22 sunt prezentate valorile pH ale cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, prelevate din specialități tranșate, cu os și congelate. Pentru lotul de control (LC-TR), valorile medii ale pH-ului au fost de 5,91 pentru carnea de piept și de 5,96 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și respectiv 0,03 și coeficienți de variație de 5,12% și respectiv 5,65%. Lotul experimental 1 (Lot1E-TR) a prezentat valori medii ale pH-ului de 5,84 pentru carnea de piept și de 5,88 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și respectiv 0,03 și coeficienți de variație de 5,02% și respectiv 5,73%. În cazul lotului experimental 2 (Lot2E-TR), valorile medii ale pH-ului au fost de 5,76 pentru carnea de piept și de 5,84 pentru carnea din pulpele superioare, cu deviații standard de 0,02 și coeficienți de variație de 5,09% și respectiv 5,52%. Aceste rezultate sugerează o acidifiere a cărnii, cu o tendință mai pronunțată de scădere a pH-ului în cazul mușchilor pieptului, care au un metabolism predominant glicolitic, comparativ cu musculatura pulpelor superioare, care are un metabolism predominant oxidativ.

Tabelul 6. 22/ Table 6.22

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate
pH values of meat from breast and upper thighs meat cuts, samples from frozen carcasses

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpe superioare (UpH)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	5,91	5,96
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,19	5,99
Lotul experimental 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	5,84	5,88
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,98	5,91
Lotul experimental 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	5,76	5,84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,62	5,97

6.4.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

Tabelul 6.23 prezintă rezultatele referitoare la compoziția chimică pentru probele de carne de la nivelul pieptului. Pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control) s-a observat o scădere a conținutului de apă și o creștere a conținutului de substanță uscată. Aceste modificări au condus la o creștere a conținutului de lipide totale în lotul experimental 2 (1,32g/100 g comparativ cu 1,21 g/100 g) și o scădere în cazul lotului experimental 1 (1,18 g/100 g comparativ cu 1,21 g/100 g), precum și la o ușoară modificare a conținutului proteic (21,99 g/100 g comparativ cu 21,95 g/100 g).

Tabelul 6. 23/ Table 6.23.

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate
Chemical composition of breast meat, samples from sliced, bone-in, chilled portions

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100 g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	24,95	75,05	1,26	1,21	21,95	0,53
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,16	0,01	0,01	0,05	0,01
	CV%	3,62	4,29	3,72	5,71	4,35	5,21
Lotul exp. 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	25,02	74,98	1,28	1,18	21,99	0,57
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,04	0,16	0,02	0,01	0,04	0,01
	CV%	3,57	4,29	3,61	5,84	4,08	5,61
Lotul exp. 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	25,06	74,94	1,15	1,32	21,99	0,60
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,17	0,01	0,01	0,06	0,01
	CV%	4,08	4,51	4,81	5,92	5,39	5,40

Probele de carne recoltate de la nivelul pulpelor (tab 6.24) au relevat o dinamică descendentă a conținutului de apă, respectiv ascendentă a celui de substanță uscată, pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control), ceea ce a condus la creșteri ale conținutului de lipide totale, însă doar pentru lotul experimental 2 (8,64 g/100 g față de 8,59 g/100 g), respectiv la modificarea conținutului proteic în sens pozitiv (18,21 g/100 g și 18,42 g/100 g, față de 17,85 g/100 g în lotul de control), dar și a celui de extractive neazotate (0,44 g/100 g, respectiv 1,04 g/100 g, comparativ cu 0,42 g/100 g în lotul de control).

Tabelul 6. 24/ Table 6.24

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate

Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced portions, bone-in, chilled

Proba:		Subst. uscată (g/100 g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100 g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	27,80	72,20	0,94	8,59	17,85	0,42
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,13	0,13	0,03	0,06	0,12	0,02
	CV%	1,64	0,63	10,26	2,48	2,41	14,85
Lot exp. 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	28,03	71,97	0,79	8,59	18,21	0,44
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,22	0,01	0,02	0,06	0,01
	CV%	3,40	6,10	3,94	4,08	6,39	5,81
Lot exp. 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	28,93	71,07	0,83	8,64	18,42	1,04
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,05	0,20	0,01	0,02	0,05	0,01
	CV%	3,63	5,49	4,09	4,27	5,81	6,38

Valoarea calorică a probelor analizate a suferit modificări în sensul creșterii odată cu creșterea intensității modificării factorului experimental (tab. 6.25). Astfel, s-a observat că, în cazul loturilor de control, 100 g de produs au conținut 106,82 Kcal (piept) – 154,03 Kcal (pulpe superioare), în timp ce valoarea calorică a crescut cu 0,2-1,3% în

cazul probelor din loturile experimentale, pe baza pierderilor de apă și a concentrării substanțelor organice la 100 g substanță uscată a produsului, induse de tratamentul termic mai intens la opărire și de temperaturile mai joase de la răcire, sortare, ambalare și stocare.

Tabelul 6. 25 / Table 6.25

Valoarea energetică a cărnii din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate
Energy value of meat from sliced, bone-in, chilled portions

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	106,82	154,03
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,29	0,38
	CV%	5,39	5,18
Lotul experimental 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	106,88	157,05
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,41	0,49
	CV%	5,82	6,29
Lotul experimental 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	108,27	160,86
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,34	0,50
	CV%	6,37	6,19

6.4.3 Textura – forța de forfecare

Datele din tabelul 6.26 arată că forța de forfecare (Nm) Warner Bratzler a atins o medie de $63,16 \pm 0,18$ Nm (piept) și de $52,61 \pm 0,15$ Nm (pulpe) în cazul cărnii din lotul de control (porțiuni tranșate cu os, refrigerate) și s-a redus în probele prelevate de la loturile experimentale, respectiv cu 2-9%, atât pentru carnea din piept (61,72-57,81 Nm), cât și pentru cea din pulpe (49,37-48,29 Nm), sugerând că atât intensificarea temperaturii de opărire, cât și scăderea temperaturilor în punctele de răcire, sortare-ambalare, stocare, a condus la existența unor modificări structural în carne, cel mai probabil asupra țesutului conjunctiv și a membranelor celulelor musculare, indicând obținerea unei frăgezimi îmbunătățite.

Tabelul 6. 26 / Table 6.26

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate
Shear force values for meat samples from chilled bone-in sliced portions

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	63,16	52,64
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,15
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	61,72	49,37
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,14
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	57,81	48,29
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,81	5,74

6.4.4 Calitatea tehnologică

Tabelul 6.27 prezintă rezultate referitoare la capacitatea de reținere a apei pentru probele de piept și pulpă superioară din porțiunile tranșate cu os, refrigerate. În ceea ce privește capacitatea de reținere a apei (%) pentru proba de control din piept (LC-TR), s-a obținut o medie de $25,89 \pm 0,06\%$, față de probele din loturile

experimentale, respectiv $25,61 \pm 0,08\%$ la lotul 1E-TR și $25,43 \pm 0,09\%$ la lotul 2E-TR (reducându-se cu circa 1-2% față de control, sub influența factorului temperatură modificat pe fluxul de abatorizare).

În cazul probelor prelevate din pulpele superioare tranșate cu os și refrigerate, capacitatea de reținere a apei s-a diminuat sub influența temperaturii modificate experimental pe fluxul de abatorizare a puilor, variind între $20,83 \pm 0,05\%$ (lot control) și $20,19 \pm 0,06\%$ (lot experimental 2), modificările procentuale fiind asemănătoare cu cele întâlnite la carnea de la nivelul pieptului.

Tabelul 6. 27 / Table 6.27

Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate
Water holding capacity for meat samples from chilled bone-in sliced portions

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	25,89	20,83
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,05
	CV%	4,99	5,09
Lotul experimental 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	25,61	20,48
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,06
	CV%	5,91	6,21
Lotul experimental 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	25,43	20,19
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,06
	CV%	7,24	6,19

În urma analizelor efectuate, putem observa din tabelul 6.28 că randamentul la preparare termică (%) cel mai bun l-a obținut proba de control și anume o medie de $85,18 \pm 0,18\%$ (piept), respectiv de $83,24 \pm 0,19\%$ (pulpe), reducându-se cu 3,8-1,3% în cazul probelor din loturile experimentale sugerând și de această dată că temperatura mai intensă la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au produs modificări în structura tisulară a cărnii, implicit asupra texturii, modificări ce au condus la intensificarea perderilor de apă în timpul gătirii.

Tabelul 6. 28 / Table 6.28

Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate
Cooking yield values for chilled bone-in sliced meat samples

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TR	$\bar{X}$	85,18	83,24
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,19
	CV%	4,28	4,67
Lotul experimental 1 Lot 1E-TR	$\bar{X}$	84,85	82,79
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,21	0,22
	CV%	4,95	5,32
Lotul experimental 2 Lot 2E-TR	$\bar{X}$	84,06	82,36
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,24	0,22
	CV%	5,74	5,28

6.5 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din piesele tranșate dezosate, refrigerate

6.5.1. Valoarea pH

pH-ul probelor analizate a variat în limite normale în raport cu factorii experimentali (tab. 6.29), indicând o influență pozitivă a eficienței tratamentelor termice modificate la opărire, răcire, sortare-ambalare și sortare. Așadar, s-a înregistrat o acidifiere a probelor experimentale, comparativ cu loturile de control, atât în cazul loturilor de piept (5,62-5,58 pentru loturile experimentale 1 și 2, comparativ cu 5,70 în cel de control), cât și în cazul loturilor de pulpă superioară (5,64-5,61 pentru loturile experimentale 1 și 2, comparativ cu 5,73 în cel de control).

Tabelul 6. 29 / Table 6.29

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, refrigerate
pH values of meat from breast and upper meat cuts, samples from sliced, boneless, chilled cuts

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpă superioară (UpH)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	5,70	5,73
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,43	5,67
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	5,62	5,64
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,92	6,04
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	5,58	5,61
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,61	5,99

6.5.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

În probele de carne de la nivelul pieptului (tab. 6.30), dinamica în ceea ce privește conținutul de apă a fost una descendentă, respectiv ascendentă în cazul celui de substanță uscată.

Tabelul 6. 30 / Table 6.30

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, refrigerate

Chemical composition of breast meat, samples from sliced, boneless, chilled cuts

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	25,21	74,79	0,99	1,32	22,40	0,50
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,20	0,00	0,00	0,06	0,00
	CV%	5,28	5,41	5,68	5,67	5,39	5,71
Lotul exp.1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	25,34	74,66	1,18	1,43	22,51	0,22
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,06	0,19	0,00	0,00	0,07	0,00
	CV%	4,86	5,09	5,97	6,07	5,83	6,21
Lotul exp. 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	25,48	74,52	0,99	1,48	22,54	0,47
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,20	0,00	0,00	0,06	0,00
	CV%	7,21	5,41	6,34	6,28	5,61	6,49

Modificările menționate au apărut pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control), conducând la creșteri ale conținutului de lipide totale (1,43 g/100 g și 1,48 g/100 g față de 1,32 g/100 g), respectiv la modificarea conținutului proteic (22,51 g/100 g și 22,54 g/100 g, față de 22,40 g/100g), dar și a celui de extractive neazotate, ceea ce a condus la modificări ale valorii calorice a cărnii obținute de la loturile experimentale.

În probele de carne de la nivelul pulpelor (*tab. 6.31*), s-a observat aceeași dinamică descendentă a conținutului de apă, respectiv ascendentă a celui de substanță uscată, însă nu la fel de intensă precum în loturile de piept. Astfel, conținutul de apă a scăzut de la o valoare de 71,11 g/100g în lotul de control, până la o valoare minimă de 71,03 g/100g în lotul experimental 2. Aceste modificări ale conținutului de substanțe uscate au condus la creșteri în conținutul de lipide totale (8,84 g/100 g și 8,87 g/100 g față de 8,74 g/100 g), respectiv la modificarea conținutului proteic (18,69 g/100 g și 18,92 g/100 g, față de 18,67 g/100 g), dar și a celui de extractive neazotate, conducând, în cele din urmă, la creșterea caloricității cărnii obținute de la loturile experimentale.

Tabelul 6. 31 / Table 6.31

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezodate, refrigerate

Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced, boned, chilled cuts

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	28,89	71,11	0,98	8,74	18,67	0,50
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,23	0,00	0,02	0,06	0,00
	CV%	5,19	6,47	5,63	4,91	5,94	7,53
Lotul exp. 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	28,92	71,08	1,03	8,84	18,69	0,36
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,21	0,00	0,02	0,06	0,00
	CV%	6,20	5,90	5,80	4,99	6,18	7,04
Lotul exp. 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	28,97	71,03	1,01	8,87	18,92	0,17
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,20	0,00	0,02	0,06	0,00
	CV%	5,81	5,63	6,04	5,29	6,47	6,82

Rezultatele privind conținutul caloric al probelor recoltate din cele două regiuni anatomice analizate (piept și pulpă superioară), sub influența factorilor experimentali (*tab. 6.32*), au relevat că, în cazul loturilor de control, 100 g de produs au conținut 109,61 Kcal (piept) – 160,61 Kcal (pulpe superioare), în timp ce în cazul probelor din loturile experimentale caloricitatea a crescut cu 2,8-1,7%, pe baza pierderilor de apă și a concentrării substanțelor organice la 100 g substanță uscată a produsului, atingând valori de 109,92 Kcal – 111,53 Kcal pentru loturile experimentale 1 și 2 din musculatura pieptului, respectiv 161,02 Kcal – 161,49 Kcal pentru loturile experimentale 1 și 2 din musculatura pulpelor superioare.

Tabelul 6. 32 / Table 6.32

Valoarea energetică a cărnii din piese tranșate, dezosate, refrigerate
Energy value of meat from sliced, boneless, chilled cuts

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	109,61	160,61
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,34	0,50
	CV%	6,27	6,27
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	109,92	161,02
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,35	0,51
	CV%	6,32	6,37
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	111,53	161,49
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,35	0,50
	CV%	6,22	6,16

6.5.3 Textura – forța de forfecare

Pentru evaluarea texturii a fost determinată forța de forfecare (Nm) Warner Bratzler, rezultatele fiind centralizate în *tabelul 6.33*. Valorile medii înregistrate în cazul loturilor de control (piese tranșate dezosate, refrigerate) au fost de $62,48 \pm 0,18$ Nm (piept) și de $52,27 \pm 0,14$ Nm (pulpe), în timp ce în probele prelevate de la loturile experimentale s-au înregistrat scăderi ale forței de forfecare, respectiv cu 3-9%, atât pentru carnea din piept (60,98-57,42 Nm), cât și pentru cea din pulpe (49,28-47,84 Nm), sugerând că atât intensificarea temperaturii de opărire, cât și scăderea temperaturilor în punctele de răcire, sortare-ambalare, stocare, a condus la existența unor modificări structurale în carne, cel mai probabil asupra țesutului conjunctiv și a membranelor celulelor musculare, sugerând o îmbunătățire a texturii prin creșterea frăgezimii cărnii.

Tabelul 6. 33 / Table 6.33

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate
Shear force values for meat samples from sliced, boned, chilled cuts

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	62,84	52,27
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,15
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	60,98	49,28
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,18	0,14
	CV%	5,81	5,74
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	57,42	47,84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,17	0,14
	CV%	5,81	5,74

6.5.4 Calitatea tehnologică

Rezultatele privind privește capacitatea de reținere a apei (%) a probelor analizate sunt prezentate în *tabelul 6.34*. Proba de carne din musculatura pieptului a obținut o medie de $25,08 \pm 0,07\%$ în lotul de control (LC-TDR), față de probele din loturile experimentale, respectiv $24,67 \pm 0,07\%$ la lotul 1E-TDR și $24,09 \pm 0,09\%$ la lotul 2E-TDR (reducându-se cu circa 1,6-4% față de control, sub influența factorului

temperatură modificat pe fluxul tehnologic de abatorizare).

În cazul cărnii prelevate din musculatura pulpelor superioare, capacitatea de reținere a apei s-a diminuat sub influența temperaturii modificate experimental pe fluxul de abatorizare a puilor, variind între $19,94 \pm 0,06\%$ (lot control pulpe dezosate refrigerate) și $19,51 \pm 0,06\%$ (lot experimental 2 pulpe dezosate refrigerate).

Tabelul 6. 34 / Table 6.34

Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate
Water holding capacity for meat samples from sliced, boneless, chilled cuts

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	25,08	19,94
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,06
	CV%	5,84	5,91
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	24,67	19,51
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,06
	CV%	5,91	6,39
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	24,09	19,12
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,07
	CV%	7,39	7,78

În urma analizelor efectuate referitoare la randamentul la tratament termic, putem observa din tabelul 6.35, că proba de control a obținut cel mai bun randament la preparare (%), și anume o medie de $83,81 \pm 0,24\%$ (piept), respectiv de $81,35 \pm 0,24\%$ (pulpe). Randamentul la tratament termic s-a redus cu 1,6-2,4% în cazul probelor din loturile experimentale, ajungând până la valori minime de 81,83% în lotul experimental 2 de piept și 79,62% în lotul experimental 2 de pulpă, sugerând că tratamentul termic mai intens la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au produs modificări în structura tisulară a cărnii, ce au intensificat pierderile de apă din țesuturi.

Tabelul 6. 35 / Table 6.35

Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate
Cooking yield values for meat samples from sliced, boneless, chilled cuts

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TDR	$\bar{X}$	83,81	81,35
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,24	0,24
	CV%	5,69	6,01
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDR	$\bar{X}$	82,49	80,91
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,23	0,24
	CV%	5,65	6,00
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDR	$\bar{X}$	81,83	79,62
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,25	0,23
	CV%	6,18	5,72

6.6 Rezultate privind calitatea fizico-chimică a cărnii din piesele tranșate, dezosate, congelate

6.6.1. Valoarea pH

Valorile de pH pentru probele de carne de la nivelul pieptului au fost de 5,63-5,59-5,55 și 5,69-5,66-5,62 pentru probele de pulpă superioară (tab. 6.36), ceea ce

indică o eficiență mai bună a tratamentelor termice modificate la opărire, răcire, sortare-ambalare și sortare. Aceste valori indică o ușoară acidifiere care se bazează pe reducerea încărcăturii microbiene de pe carcase, un aspect esențial pentru menținerea calității și siguranței produselor din carne. În plus, mușchii pieptului, care au un metabolism predominant glicolitic, sunt mai predispuși la valori pH mai scăzute în comparație cu mușchii pulpelor superioare, care au un metabolism predominant oxidativ. Metabolismul glicolitic al mușchilor pieptului determină o acumulare mai rapidă a acidului lactic postmortem, ceea ce contribuie la scăderea pH-ului. Pe de altă parte, mușchii pulpelor superioare, având un metabolism oxidativ, produc mai puțin acid lactic, menținând astfel valori pH mai ridicate. Aceste aspecte sunt cruciale pentru industria cărnii, deoarece influențează procesarea ulterioară și acceptabilitatea produsului final de către consumatori.

Tabelul 6. 36 / Table 6.36

Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, congelate

pH value of meat from breast and upper thigh meat cuts, samples from sliced, boned, frozen cuts

Proba:		Valoare pH carne piept (UpH)	Valoare pH carne pulpe superioare (UpH)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	5,63	5,69
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	6,04	5,37
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	5,59	5,66
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	5,81	7,02
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	5,55	5,62
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,02	0,02
	CV%	6,18	5,84

6.6.2 Compoziția chimică și valoarea energetică

Probele de carne de la nivelul pieptului au înregistrat o ușoară scădere a conținutului de apă (tab. 6.37), corelată cu creșterea celui de substanță uscată, pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control). Creșterea conținutului de substanță uscată s-a datorat unor creșteri sesizabile ale conținutului de lipide totale (1,42 g/100 g și 1,51 g/100 g față de 1,39g/100 g), respectiv modificărilor apărute în conținutul proteic (22,53 g/100 g și 22,48 g/100 g, față de 22,44 g/100 g) și a celui de extractive neazotate.

În probele de carne de la nivelul pulpelor (tab. 6.38), s-a observat o dinamică ușor descendentă a conținutului de apă, respectiv ascendentă a celui de substanță uscată, pe fondul acțiunii factorului experimental testat (temperatura mai ridicată la opărire și mai scăzută la răcire, sortare, ambalare, stocare în loturile experimentale față de lotul de control). Acestea au condus la creșteri sesizabile ale conținutului de lipide totale (8,87g/100 g și 8,93 g/100 g față de 8,83 g/100 g), respectiv la modificarea conținutului proteic (18,79 g/100 g și 18,82 g/100 g, față de 18,84 g/100 g), dar și a celui de extractive neazotate, conducând, în cele din urmă, la creșterea caloricității cărnii obținute de la

loturile experimentale.

Tabelul 6. 37 / Table 6.37

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din piese tranșate, dezodate, congelate

Chemical composition of breast meat, samples from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	25,37	74,63	1,02	1,39	22,44	0,52
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,21	0,00	0,00	0,07	0,00
	CV%	6,83	5,57	6,09	7,18	5,84	6,53
Lotul exp. 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	25,41	74,59	0,99	1,42	22,53	0,47
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,23	0,00	0,01	0,08	0,00
	CV%	5,92	6,09	6,27	7,24	6,71	6,29
Lotul exp. 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	25,53	74,47	1,02	1,51	22,48	0,52
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,07	0,21	0,00	0,01	0,07	0,00
	CV%	5,81	5,74	6,03	7,28	6,57	6,41

Tabelul 6. 38 / Table 6.38

Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezodate, congelate

Chemical composition of meat from upper thighs, samples from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Subst. uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100 g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100 g)	Substanțe extractive neazotate (g/100 g)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	28,91	71,09	0,98	8,83	18,84	0,26
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,19	0,00	0,02	0,06	0,00
	CV%	6,02	5,28	6,34	5,61	6,59	7,02
Lotul exp. 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	28,94	71,06	1,03	8,87	18,79	0,25
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,20	0,00	0,03	0,06	0,00
	CV%	5,81	5,62	6,01	5,83	6,27	8,24
Lotul exp. 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	28,99	71,01	0,99	8,93	18,82	0,25
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,09	0,20	0,00	0,03	0,06	0,00
	CV%	6,02	5,71	6,23	5,71	6,82	7,89

Valoarea energetică a înregistrat modificări pe baza creșterilor concentrației nutrienților calorici din probele analizate (tab. 6.39).

Tabelul 6. 39 / Table 6.39

Valoarea energetică a cărnii din piese tranșate, dezodate, congelate

Energy value of meat from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Valoare energetică mușchi piept (Kcal/100 g)	Valoare energetică mușchi pulpe superioare (Kcal/100 g)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	110,49	161,16
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,38	0,51
	CV%	6,81	6,35
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	110,94	161,27
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,39	0,52
	CV%	7,08	6,49
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	111,75	161,94
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,41	0,57
	CV%	7,28	7,06

În acest sens, sub influența factorilor experimentali, s-a observat că valoare calorică a crescut cu 0,4-11,4%, de la medii de 110,49 Kcal/100 g de produs (piept) – 161,16 Kcal/100 g de produs (pulpe superioare) în cazul loturilor de control, până la valori medii de 110,94 – 111,75Kcal / 100 g în cazul loturilor experimentale 1 și 2 de piept, respectiv 161,27 – 161,94 Kcal / 100 g în cazul loturilor experimentale 1 și 2 de pulpă superioară.

6.6.3 Textura – forța de forfecare

Datele din *tabelul 6.40* arată că forța de forfecare (Nm) Warner Bratzler a atins o medie de $61,06 \pm 0,18$ Nm (piept) și de $50,76 \pm 0,15$ Nm (pulpe) în cazul cărnii din lotul de control (piese tranșate dezosate, congelate) și s-a redus în probele prelevate de la loturile experimentale, respectiv cu 4,4-9,7%, atât pentru carnea din piept (58,45-55,63 Nm), cât și pentru cea din pulpe (48,91-46,84 Nm). Aceste rezultate sugerează că atât creșterea temperaturii de opărire, cât și scăderea temperaturilor în punctele de răcire, sortare-ambalare și stocare ale fluxului de abatorizare, a condus la existența unor modificări structural în carne, cel mai probabil asupra țesutului conjunctiv și a membranelor celulelor musculare, sugerând o îmbunătățire a frăgezimii.

Tabelul 6. 40 / Table 6.40

Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, congelate
Shear force values for meat samples from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Forță de forfecare carne piept (Nm)	Forță de forfecare carne pulpe superioare (Nm)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	61.06	50.76
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.18	0.15
	CV%	5.81	5.74
Lotul exp. 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	58.45	48.91
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.17	0.14
	CV%	5.81	5.74
Lotul exp. 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	55.63	46.84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.16	0.13
	CV%	5.81	5.74

6.6.4 Calitatea tehnologică

În ceea ce privește capacitatea de reținere a apei (%), pentru probele de carne prelevate din musculatura pieptului, potrivit *tabelului 6.41*, s-a obținut o medie mai ridicată în LC-TDC, de $24,29 \pm 0,08\%$, față de probele din loturile experimentale, respectiv $23,58 \pm 0,08\%$ la lotul 1E-TDC și $23,02 \pm 0,08\%$ la lotul 2E-TDC (reducându-se cu circa 3-5,5% față de control, sub influența factorului temperatură modificat pe flux).

Pentru probele prelevate din pulpele superioare, capacitatea de reținere a apei s-a diminuat sub influența temperaturii modificate experimental pe fluxul de abatorizare a puilor, variind între $19,43 \pm 0,06\%$ (lot control pulpe dezosate congelate) și $18,73 \pm 0,06\%$ (lot experimental 2 pulpe dezosate congelate). Dinamica modificărilor înregistrate a fost asemănătoare celei prezentate pentru la carnea de la

nivelul pieptului. Totodată, s-a constatat o mai bună capacitate de reținere a apei în carnea provenită de la regiunea piept, comparativ cu probele prelevate de la nivelul pulpelor superioare.

Tabelul 6. 41 / Table 6.41

Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din piese tranșate, dezodate, congelate
Water holding capacity of meat samples from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Capacitate reținere apă carne piept (%)	Capacitate reținere apă carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	24,29	19,43
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,06
	CV%	6,22	6,00
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	23,58	19,08
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,06
	CV%	6,42	5,96
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	23,02	18,73
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,08	0,08
	CV%	7,29	8,02

În urma centralizării rezultatelor obținute, s-a constatat că randamentul la preparare (%) cel mai bun l-a obținut proba de control și anume o medie de $75,82 \pm 0,24\%$ (piept), respectiv de $72,18 \pm 0,21\%$ (pulpe), reducându-se cu 2,3-2,9% în cazul probelor din loturile experimentale (tab. 6.42). Aceste rezultate sugerează că tratamentul termic mai intens la opărire și temperaturile mai joase la răcire, sortare, ambalare și stocare au produs modificări în structura tisulară a cărnii, implicit asupra texturii și, în cele din urmă au intensificat pierderile de apă din țesuturi. Rămâne de investigat dacă această reducere a randamentului a preparare se corelează și în ce fel cu forța de forfecare, respectiv cu frăgezimea cărnii.

Tabelul 6. 42 / Table 6.42

Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din piese tranșate, dezodate, congelate
Cooking yield values for meat samples from sliced, boneless, frozen cuts

Proba:		Randament la preparare carne piept (%)	Randament la preparare carne pulpe superioare (%)
Lotul de control LC-TDC	$\bar{X}$	75,82	72,18
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,24	0,21
	CV%	6,21	5,84
Lotul experimental 1 Lot 1E-TDC	$\bar{X}$	74,18	71,72
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,23	0,21
	CV%	6,20	5,84
Lotul experimental 2 Lot 2E-TDC	$\bar{X}$	73,65	70,84
	$\pm s_{\bar{x}}$	0,23	0,22
	CV%	6,24	6,31

6.7 Rezultate privind elementele de profil textural al cărnii de pasăre, în funcție de metoda de conservare utilizată

În ceea ce privește caracterizarea profilului textural se pot lua în calcul elemente de analiză senzorială și elemente de analiză texturală. În prezenta lucrare s-a procedat la măsurarea gradului de deformare a cărnii fiind cunoscut faptul că starea de

prospețime se corelează invers proporțional cu gradul de deformare al acesteia sau direct proporțional cu fermitatea, pentru carnea care a fost maturată corespunzător, pe un interval de cel puțin 48 ore post-abatorizare, în condiții de refrigerare.

Scopul investigațiilor este acela de a identifica modul în care metoda de conservare și, în special, congelarea și decongelarea afectează gradul de deformare și fermitate a cărnii, în corelație cu modificările morfo-structurale la care sunt supuse țesuturile moi la temperaturi scăzute, respectiv la revenirea spre temperatura de refrigerare.

Astfel, pe măsurătorile efectuate la nivelul pieptului, au fost notate deformări maxime pentru carnea congelată și apoi decongelată în apă caldă ($11,08 \pm 0,03$ mm) și minime pentru eşantioanele refrigerate ($9,83 \pm 0,02$ mm), ceea ce a însemnat o fermitate redusă la decongelarea în apă caldă ($0,90 \pm 0,01$), față de cea efectuată cu ajutorul microundelor ($0,93 \pm 0,01$) sau în apă rece ($0,96 \pm 0,01$), respectiv față de valoarea supraunitară a cărnii refrigerate ($1,02 \pm 0,01$) (tab. 6.43). Abaterile dintre fermitatea cărnii refrigerate și cea a cărnii congelate și condiționate diferit la decongelare s-au situat între 5,88 și 11,76%, în sens negativ pentru carnea congelată.

Tabelul 6. 43 / Table 6.43

Valorile analitice și parametrii statistici pentru fermitatea cărnii de la nivelul pieptului, în funcție de metoda de conservare aplicată (refrigerare sau congelare, urmată de metode diferite de decongelare)
Analytical values and statistical parameters for firmness of breast meat according to the preservation method applied (chilling or freezing followed by different thawing methods)

Proba	Refrigerare		Carne decongelată AR		Carne decongelată AC		Carne decongelată MW	
	DEF	FER M	DEF	FERM	DEF	FER M	DEF	FER M
1	9,70	1,03	10,40	0,96	11,50	0,87	10,80	0,93
2	10,10	0,99	10,60	0,94	11,20	0,89	11,10	0,90
3	9,90	1,01	10,50	0,95	11,30	0,88	10,70	0,93
4	10,20	0,98	11,10	0,90	10,90	0,92	10,60	0,94
5	9,80	1,02	10,80	0,93	10,80	0,93	10,90	0,92
6	9,90	1,01	10,30	0,97	11,30	0,88	11,20	0,89
7	9,60	1,04	10,20	0,98	10,80	0,93	10,60	0,94
8	9,80	1,02	10,10	0,99	10,70	0,93	10,50	0,95
9	9,70	1,03	10,30	0,97	11,10	0,90	10,40	0,96
10	9,60	1,04	10,20	0,98	11,20	0,89	10,50	0,95
Media (X)	9,83	1,02	10,45	0,96	11,08	0,90	10,73	0,93
Varianța (S ²)	0,040 11	0,000 42	0,0961 1	0,0007 7	0,070 67	0,000 47	0,071 22	0,000 52
Deviația standard (s)	0,20	0,02	0,31	0,03	0,27	0,02	0,27	0,02
Eroarea standard a mediei ($\pm s_x$)	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01
Coef. de variație (CV)	2,04	2,01	2,97	2,89	2,40	2,40	2,49	2,45

*AR – apă rece; *AC – apă caldă; *MW – microunde;

*DEF – deformarea cărnii; *FERM – fermitatea cărnii

Pentru masa musculară prelevată de la nivelul pulpei superioare (tab. 6.44), s-au observat deformări medii de $10,17 \pm 0,22$ mm (carne refrigerată), de $10,72 \pm 0,20$ mm (carne decongelată în apă rece), de $11,12 \pm 0,21$ mm (carne decongelată la microunde), respectiv de $11,37 \pm 0,32$ mm (carne decongelată în apă caldă), rezultate care au generat

valori recalculate de 0,98 pentru carnea refrigerată, respectiv de 0,88 - 0,90 - 0,93 pentru carnea congelată (AC – MW – AR). În ceea ce privește abaterile, acestea au înregistrat valori de -5,10% ... -10,20% față de carnea refrigerată.

Tabelul 6. 44 / Table 6.44

Valorile analitice și parametrii statistici pentru fermitatea cărnii de la nivelul pulpelor, în funcție de metoda de conservare aplicată (refrigerare sau congelare, urmată de metode diferite de decongelare)
Analytical values and statistical parameters for the firmness of meat from the flesh, depending on the preservation method applied (chilling or freezing followed by different thawing methods)

Proba	Refrigerare		Carne decongelată AR		Carne decongelată AC		Carne decongelată MW	
	DEF	FER M	DEF	FER M	DEF	FER M	DEF	FER M
1	10,20	0,98	10,80	0,93	11,40	0,88	11,10	0,90
2	10,00	1,00	10,90	0,92	11,80	0,85	11,30	0,88
3	10,30	0,97	10,60	0,94	11,30	0,88	10,90	0,92
4	10,40	0,96	11,10	0,90	11,10	0,90	11,20	0,89
5	9,90	1,01	10,80	0,93	10,90	0,92	11,00	0,91
6	10,20	0,98	10,70	0,93	11,20	0,89	11,40	0,88
7	9,80	1,02	10,50	0,95	11,40	0,88	11,30	0,88
8	10,50	0,95	10,60	0,94	11,10	0,90	10,90	0,92
9	10,30	0,97	10,80	0,93	11,60	0,86	10,80	0,93
10	10,10	0,99	10,40	0,96	11,90	0,84	11,30	0,88
Media (X)	10,17	0,98	10,72	0,93	11,37	0,88	11,12	0,90
Varianța (S ²)	0,049 00	0,000 46	0,041 78	0,000 31	0,102 33	0,000 60	0,044 00	0,000 29
Deviația standard (s)	0,22	0,02	0,20	0,02	0,32	0,02	0,21	0,02
Eroarea standard a mediei ($\pm s_x$)	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
Coef. de variație (%)	2,18	2,19	1,91	1,90	2,81	2,79	1,89	1,89

*AR – apă rece; *AC – apă caldă; *MW – microunde; *DEF – deformarea cărnii; *FERM – fermitatea cărnii

Pentru a valida datele înregistrate mai sus, au fost realizate măsurători referitoare la forța de forfecare, cu ajutorul instrumentului Warner-Bratzler, atât pentru probele prelevate de la nivelul pieptului (*tab. 6.45*), cât și în cazul probelor prelevate de la nivelul pulpelor superioare (*tab. 6.46*).

Astfel, în cazul eșantioanelor prelevate prin dezosarea pieptului, s-au calculat, în ordine crescătoare, valori medii ale forței necesare forfecării de 73,50±0,48N la carnea decongelată în apă caldă, de 75,10±0,57 N la carnea decongelată la microunde, de 79,10±0,57 N la carnea decongelată în apă rece, respectiv de 81,50±0,48 N pentru carnea refrigerată. Astfel, forțele necesare forfecării pentru probele de carne congelată au fost cu 3,03% ... 10,88% mai reduse față de cele pentru forfecarea probelor de carne refrigerată, acest aspect indicând o textură mai coezivă respectiv un grad de fermitate mai puternic la aceasta din urmă.

Pentru carnea prelevată de la nivelul pulpelor superioare, s-au calculat, în ordine crescătoare, valori medii ale forței necesare forfecării de 72,70±0,56N la carnea decongelată în apă caldă, de 74,80±0,55 N la carnea decongelată la microunde, de 78,70±0,45 N la carnea decongelată în apă rece, respectiv de 80,50±0,43 N pentru

carnea refrigerată (tab. 6.46). Astfel, forțele necesare forfecării cărnii congelate de la nivelul pulpelor superioare au fost cu 2,29% ... 10,73% mai reduse față de cele aplicate pentru forfecarea cărnii refrigerate, sugerând o textură mai coezivă și o fermitate mai puternică la aceasta din urmă.

Tabelul 6. 45 / Table 6.45

Valorile pentru forța de forfecare a cărnii de pasăre de la nivelul pieptului, în funcție de metoda de conservare și reconstituire în vederea preparării

Values for shear strength of poultry breast meat according to method of preservation and reconstitution for preparation

Proba	Refrigerare	Carne decongelată AR	Carne decongelată AC	Carne decongelată MW
1	82,00	78,00	74,00	76,00
2	81,00	79,00	75,00	76,00
3	83,00	81,00	73,00	77,00
4	79,00	77,00	71,00	72,00
5	82,00	80,00	73,00	74,00
6	81,00	77,00	71,00	73,00
7	83,00	78,00	75,00	74,00
8	82,00	82,00	74,00	77,00
9	79,00	81,00	74,00	75,00
10	83,00	78,00	75,00	77,00
Media (X)	81,50	79,10	73,50	75,10
Varianța (S ²)	2,27778	3,21111	2,27778	3,21111
Deviația standard (s)	1,51	1,79	1,51	1,79
Eroarea standard a mediei (±sx)	0,48	0,57	0,48	0,57
Coef. de variație (CV)	1,85	2,27	2,05	2,39

*AR – apă rece; *AC – apă caldă; *MW – microunde;

Tabelul 6. 46 / Table 6.46

Valorile pentru forța de forfecare a cărnii de pasăre de la nivelul pulpei superioare, în funcție de metoda de conservare și reconstituire în vederea preparării

Values for shear strength of poultry meat from the upper leg depending on the method of preservation and reconstitution for preparation

Proba	Refrigerare	Carne decongelată AR	Carne decongelată AC	Carne decongelată MW
1	79,00	77,00	75,00	75,00
2	82,00	80,00	73,00	77,00
3	80,00	77,00	72,00	76,00
4	78,00	79,00	74,00	77,00
5	81,00	79,00	71,00	74,00
6	80,00	78,00	74,00	72,00
7	81,00	77,00	75,00	76,00
8	82,00	81,00	71,00	75,00
9	80,00	80,00	70,00	73,00
10	82,00	79,00	72,00	73,00
Media (X)	80,50	78,70	72,70	74,80
Varianța (S ²)	1,83333	2,01111	3,12222	3,06667
Deviația standard (s)	1,35	1,42	1,77	1,75
Eroarea standard a mediei (±sx)	0,43	0,45	0,56	0,55
Coef. de variație (CV)	1,68	1,80	2,43	2,34

*AR – apă rece; *AC – apă caldă; *MW – microunde.

CAPITOLUL VII. INTERPRETAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR

CHAPTER VII. STATISTICAL INTERPRETATION OF RESULTS

7.1 Rezultate privind compoziția chimică cărnii de pasăre, în funcție de metoda de conservare

Cu excepția conținutului de apă, valorile medii pentru principalii constituenți chimici ai cărnii congelate au prezentat abateri, în sens inferior, de 0,5-1,5 puncte procentuale, comparativ cu parametri identici cuantificați pentru carnea refrigerată. Diferențele înregistrate între mediile calculate au generat grade de semnificație statistică diferite atunci când a fost aplicat testul de omogenitate a mediilor și de analiză a varianței, pentru a vedea gradul de probabilitate în care factorii experimentali influențează compoziția chimică a cărnii de pasăre.

Astfel, pentru probele de carne de la nivelul musculaturii pectorale (*tab. 7.1*), au rezultat diferențe statistice foarte semnificative ($P < 0.001$) între carnea congelată și cea refrigerată privind conținutul în apă, substanță uscată, materii azotate totale, respectiv substanțe extractive neazotate, ceea ce indică faptul că, atunci când se utilizează procesul de congelare ca metodă de conservare în detrimentul refrigerării, deși se pleacă de la carne de aceeași calitate chimică, există probabilitatea de peste 99,99% ca proporția unor nutrienți (proteine și extractive fără azot – în speță glicogen și vitamine hidrosolubile) să fie afectată în sens negativ. Pentru conținutul de cenușă respectiv conținutul de lipide au fost înregistrate diferențe ne semnificative din punct de vedere statistic ($P > 0,05$).

În cazul aripilor (*tab. 7.2*), diferențele dintre medii s-au dovedit a trece doar pragul de probabilitate de 0,05, ceea ce înseamnă că s-au înregistrat doar semnificații semnificative pentru constituenții chimici ai cărnii precum conținutul de apă, conținutul de substanță uscată, materii azotate totale și substanțe extractive fără azot. Se poate spune că în cazul aplicării congelării, aceasta va conduce, în 95% din cazuri, la reducerea proporției de proteine și SEN din carne, comparativ cu carnea conservată prin refrigerare. Având în vedere faptul că pragul minim de semnificație statistică în cazul diferențelor privind conținutul mineral și lipidic al cărnii de la nivelul aripilor, conservată prin cele două metode nu a fost atins, se poate menționa că factorii experimentali nu afectează în mod relevant cele două categorii de constituenți chimici.

De asemenea, nivelurile mai reduse de probabilitate sugerează stabilitatea chimică mai mare a acestor porțiuni tranșate (aripi) la conservarea prin congelare, probabil datorită raportului destul de strâns între țesutul muscular și baza anatomică, de unde și o capacitate mai redusă de hidratare a întregii porțiuni tranșate, deși din punct de vedere senzorial calitatea unor aripi congelate și decongelate pentru consum este net inferioară celor refrigerate.

Tabelul 7. 1 / Table 7.1

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (piept) conservată prin refrigerare și congelare
Statistical significance of differences in mean values of main chemical constituents of poultry meat (breast) preserved by chilling and freezing

Congelare→ Refrigerare↓		Substanță uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100g)	Substanțe extractive neazotate (g/100g)
		24,81	75,18	1,20	1,15	21,90	0,54
Substanță uscată (g/100 g)	25,57	Dif. foarte semnificativă $P(0,000008) < 0,001$	-	-	-	-	
Apă (g/100 g)	74,42	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,000008) < 0,001$	-	-	-	
Cenușă (g/100 g)	1,18	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,343) > 0,05$	-	-	
Lipide totale (g/100 g)	1,13	-	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,515) > 0,05$	-	
Materii azotate totale (g/100g)	22,52	-	-	-	-	Dif. foarte semnificativă $(0,0004) < 0,001$	
Substanțe extractive neazotate (g/100g)	0,79	-	-	-	-	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000037) < 0,001$

Tabelul 7. 2 / Table 7.2

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (aripi) conservată prin refrigerare și congelare
Statistical significance of differences in mean values of the main chemical constituents of poultry meat (wings) preserved by chilling and freezing

Congelare→ Refrigerare↓		Substanță uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100g)	Substanțe extractive neazotate (g/100g)
		26,90	73,09	1,11	4,27	20,83	0,63
Substanță uscată (g/100 g)	27,46	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,024) < 0,05$	-	-	-	-	
Apă (g/100 g)	72,53	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,024) < 0,05$	-	-	-	
Cenușă (g/100 g)	1,13	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,302) > 0,05$	-	-	
Lipide totale (g/100 g)	4,25	-	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,828) > 0,05$	-	
Materii azotate totale (g/100g)	21,39	-	-	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,018) < 0,05$	
Substanțe extractive neazotate (g/100g)	0,67	-	-	-	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,037) < 0,05$

Tabelul 7. 3 / Table 7.3

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (pulpe superioare) conservată prin refrigerare și congelare

Statistical significance of the differences in the mean values of the main chemical constituents of poultry meat (upper thighs) preserved by chilling and freezing

Congelare→ Refrigerare↓		Substanță uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100g)	Substanțe extractive neazotate (g/100g)
		27,80	72,19	0,93	8,58	17,85	0,42
Substanță uscată (g/100 g)	28,30	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,009) < 0,01$	-	-	-	-	-
Apă (g/100 g)	71,69	-	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,009) < 0,01$	-	-	-	-
Cenușă (g/100 g)	0,97	-	-	Dif. ne semnificativ $P(0,295) > 0,05$	-	-	-
Lipide totale (g/100 g)	8,51	-	-	-	Dif. ne semnificativ $P(0,321) > 0,05$	-	-
Materii azotate totale (g/100g)	18,33	-	-	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,021) < 0,05$	-
Substanțe extractive neazotate (g/100g)	0,48	-	-	-	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,026) < 0,05$

Tabelul 7. 4 / Table 7.4

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (pulpe inferioare) conservată prin refrigerare și congelare

Statistical significance of differences in mean values of the main chemical constituents of poultry meat (drumstick) preserved by chilling and freezing

Congelare→ Refrigerare↓		Substanță uscată (g/100g)	Apă (g/100g)	Cenușă (g/100g)	Lipide totale (g/100g)	Materii azotate totale (g/100g)	Substanțe extractive neazotate (g/100g)
		26,98	73,01	0,93	7,34	18,29	0,41
Substanță uscată (g/100 g)	27,85	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,0017) < 0,01$	-	-	-	-	-
Apă (g/100 g)	72,14	-	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,0017) < 0,01$	-	-	-	-
Cenușă (g/100 g)	0,98	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,073) > 0,05$	-	-	-
Lipide totale (g/100 g)	7,47	-	-	-	Dif. neseemnificative $P(0,071) > 0,05$	-	-
Materii azotate totale (g/100g)	18,86	-	-	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,020) < 0,05$	-
Substanțe extractive neazotate (g/100g)	0,53	-	-	-	-	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,00000001) < 0,001$

În cazul pulpelor superioare, semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii conservată prin refrigerare și congelare este prezentată în *tabelul 7.3*. În acest caz, diferențele au fost distinct semnificative ($P < 0.01$) pentru conținutul de apă și cel de substanță uscată, ceea ce semnifică probabilitate de modificare de peste 99,9% sub acțiunea congelării; ne semnificative pentru conținutul de cenușă și cel al lipidelor totale ($P > 0.05$) (valori nemodificate semnificativ la congelarea cărnii, comparativ cu carnea conservată prin refrigerare), respectiv semnificative pentru constituenții ce se găsesc cel mai frecvent în exsudatul cărnii decongelate (proteină și SEN, $P < 0.05$).

Referitor la comparațiile efectuate între mediile privind compoziția chimică a pulpelor inferioare (*tab. 7.4*) conservate fie prin refrigerare, fie prin congelare urmată de o decongelare în apă rece, au fost înregistrate diferențe statistice ne semnificative ($P > 0,05$) pentru indicatorii chimici invariabili în raport cu procesul de congelare (conținut de cenușă, respectiv conținutul de lipide totale). Diferențe distinct semnificative au fost calculate pentru conținutul de apă și cel de substanță uscată ($P < 0,01$), semnificative ($P < 0,05$) pentru materii azotate totale și foarte semnificative ($P < 0,001$) pentru conținutul de substanțe extractive neazotate.

Probabilitatea mai redusă de influență a procesului de congelare asupra conținutului proteic al cărnii poate fi explicat și prin complexarea grupărilor aminice în structura stromei conjunctivo-tendinoasă, bogată în collagen, a musculaturii gambelor, respectiv a inserțiilor ligamentare ce comandă flexia și extensia metatarsului și a falangelor, situate distal față de această zonă anatomică, imediat sub articulația tibio-tarso-metatarsiană.

7.2 Rezultate privind valoarea energetică a cărnii de pasăre, în funcție de modalitatea de conservare utilizată

Datele referitoare la compoziția chimică a cărnii au condus la obținerea valorilor privind caloricitatea acesteia, în urma aplicării unei formule de calcul recomandată de experții în nutriție umană a F.A.O.

Așadar, *tabelul 7.5* prezintă datele comparative privind rezultatele obținute pentru valoarea calorică a cărnii de pasăre, divizată în patru regiuni anatomice, musculatura pieptului, aripi, pulpe superioare și pulpe inferioare, pe cele două metode de conservare studiate (refrigerare și congelare).

În cazul pieptului, se observă oscilații între valorile minime de 107,32 Kcal/100 g (carne refrigerată), respectiv de 105,36 Kcal/100 g (carne congelată) și cele maxime de 111,48 Kcal/100 g (carne refrigerată), respectiv de 108,57 Kcal/100 g (carne refrigerată). Abaterile procentuale pentru mediile calculate au fost de 2,26%, în favoarea valorii calorice a musculaturii pectorale refrigerate; de asemenea, au fost înregistrate diferențe statistice foarte semnificative ($P < 0.001$), respectiv probabilitatea de aproape 100% ca energia brută a 100 g de piept congelat să fie cu 3% mai redusă

decât a aceleași cantități de piept de pasăre, conservat prin refrigerare (tab. 7.6).

Tabelul 7. 5 / Table 7.5

Date comparative privind valoarea calorică a cărnii de pasăre conservată prin refrigerare și congelare
Comparative data on the caloric value of chilled and frozen poultry meat

Proba	Piept (Kcal/100 g)		Aripi (Kcal/100 g)		Pulpe superioare (Kcal/100 g)		Pulpe inferioare (Kcal/100 g)	
	*ref.	*cong.	ref.	cong.	ref.	cong.	ref.	cong.
1	111,48	108,57	136,28	129,07	160,02	158,65	156,51	152,67
2	110,74	107,25	129,45	125,28	157,04	155,34	153,47	150,06
3	107,32	108,35	132,44	128,82	154,36	153,26	153,82	148,54
4	108,76	107,58	130,83	126,68	154,59	152,73	148,85	144,99
5	107,85	105,36	133,04	130,94	157,90	155,95	150,80	146,51
6	111,08	107,65	128,81	130,01	158,42	156,32	148,68	144,31
7	110,13	106,98	131,06	126,64	157,24	155,12	146,24	141,98
8	110,27	107,37	135,00	132,15	155,89	156,54	146,11	143,01
9	106,96	104,14	133,15	129,34	158,48	156,84	150,75	143,04
10	109,59	106,89	134,08	136,31	156,11	154,15	149,85	147,39
11	110,47	107,51	133,10	135,09	159,01	157,34	147,37	143,44
12	108,14	105,36	133,12	136,04	155,93	153,21	150,03	146,60
Media ($\bar{X}$)	109,40	106,92	132,53	130,53	157,08	155,45	150,21	146,05
Varianța (S^2)	2,37	1,73	4,76	13,78	3,10	3,36	9,91	10,39
Deviația standard (s)	1,54	1,31	2,18	3,71	1,76	1,83	3,15	3,22
Eroarea standard a mediei ($\pm s_{\bar{x}}$)	0,44	0,38	0,63	1,07	0,51	0,53	0,91	0,93
Coefficientul de variație (CV%)	1,41	1,23	1,65	2,84	1,12	1,18	2,10	2,21

*ref – carne refrigerată; *cong – carne congelată

În cazul aripilor, respectiv pulpelor superioare, abaterile procentuale privind caloricitatea, funcție de modul de conservare, au fost mai reduse (-1,50% pentru aripi: 132,53 față de 130,53 Kcal/100 g carne respectiv 1,04% pentru pulpe superioare: 157,08 față de 155,45 kcal/100 g), fiind înregistrate diferențe nesemnificative, de unde reiese faptul că modalitatea de conservare prin frig nu prezintă relevanță în ceea ce privește modificarea conținutului energetic al cărnii de la nivelul aripilor și pulpelor superioare.

În schimb, pentru probele recoltate de la nivelul pulpelor inferioare a existat o diferență de 2,76% între media valorii calorice a cărnii conservate prin refrigerare (150,21 Kcal/100 g) și a celei conservate prin congelare (146,05 Kcal/100 g), fapt care sugerează că, în 99% din cazuri ($P < 0.01$), există probabilitatea ca procesul de refrigerare să mențină un nivel caloric mai ridicat cu circa 2,7% față metoda de conservare prin congelare.

De asemenea, se mai poate afirma faptul că procesul de congelare a condus la obținerea unor cărnuri ușor mai sărace energetic, datorită pierderilor de constituenți chimici organici prin exsudare, în momentul decongelării.

Tabelul 7. 6 / Table 7.6

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale caloricității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare
Statistical significance of differences between mean calorific values of chilled and frozen poultry meat samples

Refrigerare↓ Congelare→		Piept (Kcal/100 g)	Aripi (Kcal/100 g)	Pulpe superioare (Kcal/100 g)	Pulpe Inferioare (Kcal/100 g)
		106,92	130,53	155,45	146,05
Piept (Kcal/100g)	109,40	Dif. foarte semnificativă $P(0,00001) < 0,001$	-	-	-
Aripi (Kcal/100g)	132,53	-	Dif. nesemnificativă $P(0,121) > 0,05$	-	-
Pulpe superioare (Kcal/100g)	157,08	-	-	Dif. nesemnificativă $P(0,104) > 0,05$	-
Pulpe inferioare (Kcal/100g)	150,21	-	-	-	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,004) < 0,01$

7.3 Rezultate privind unele elemente de profil textural al cărnii de pasăre, în funcție de modalitatea de conservare utilizată

În urma aplicării testelor de analiză a varianței (*tab. 7.7*), pentru a testa probabilitatea ca factorii experimentali să influențeze gradul de fermitate a cărnii, pentru probele recoltate de la nivelul pieptului, s-au înregistrat următoarele situații:

- diferențe foarte semnificative ($P < 0.001$) – probabilitate de 99,99% ca fermitatea cărnii să fie influențată în cazul următoarelor situații comparative:
 - refrigerare vs. congelare urmată de toate categoriile de decongelare;
 - decongelare în apă rece vs. decongelare în apă caldă.
- diferențe distinct semnificative ($P < 0.01$), deci probabilitate de 99% ca fermitatea cărnii să fie influențată în cazul următoarei situații comparative:
 - decongelare în apă caldă vs. decongelare la microunde.
- diferențe semnificative ($P < 0.05$), deci probabilitate de 95% ca fermitatea cărnii să fie influențată în cazul următoarei situații comparative:
 - decongelare în apă rece x decongelare la microunde.

În urma aplicării testelor de analiză a varianței (*tab. 7.8*), pentru a testa probabilitatea ca factorii experimentali să influențeze gradul de fermitate a cărnii, pentru probele recoltate de la nivelul pulpelor superioare, s-au constatat următoarele:

- diferențe foarte semnificative ($P < 0.001$), deci probabilitate de 99,99% ca fermitatea cărnii să fie influențată de toate modalitățile de conservare, cu excepția comparației dintre decongelarea efectuată în apă caldă și cea cu ajutorul microundelor, care a generat diferențe nesemnificative ($P > 0.05$).

Tabelul 7. 7 / Table 7.7

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale fermității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare
Statistical significance of differences between mean firmness values of chilled and frozen poultry meat samples

CARNE PIEPT		Decongelare în apă rece	Decongelare în apă caldă	Decongelare la microunde
		0,96	0,90	0,93
Refrigerare	1,02	Dif. foarte semnificativă $P(0,00003) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000004) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,000006) < 0,001$
Decongelare în apă rece	0,96	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,0001) < 0,001$	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,039) < 0,05$
Decongelare în apă caldă	0,90	-	-	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,008) < 0,01$

Tabelul 7. 8 / Table 7.8

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale fermității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare
Statistical significance of differences between mean firmness values of chilled and frozen poultry meat samples

CARNE PULPE		Decongelare în apă rece	Decongelare în apă caldă	Decongelare la microunde
		0,93	0,88	0,90
Refrigerare	0,98	Dif. foarte semnificativă $P(0,000002) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000008) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,000001) < 0,001$
Decongelare în apă rece	0,93	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,00002) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,0004) < 0,01$
Decongelare în apă caldă	0,88	-	-	Dif. nesemnificativă $P(0,054) > 0,05$

Dinamica deformării, respectiv a fermității a evidențiat diferențe de diferite grade pentru probele recoltate de la nivelul musculaturii pectorale care este mai rezistentă în fața degradărilor fizice și morfostructurale pe parcursul congelării prin frig, datorită unei strome conjunctive mai bogate, dar și a unor miocite mai voluminoase, atât în plan transversal, cât și longitudinal, ceea ce permite modificări volumetrice mai importante în momentul modificărilor stărilor de agregare ale citoplasmei.

În ceea ce privește măsurătorile privind forța de forfecare, cu ajutorul instrumentului Warner-Bratzler, testele de analiză a varianței indică existența unor diferențe distinct semnificative la comparațiile dintre refrigerare și decongelare în apă rece ($P < 0,01$). De asemenea, consecințe mai apropiate asupra forței opuse de țesutul muscular la forfecare au avut-o metodele de conservare prin congelare urmate de condiționare prin decongelare în apă caldă și microunde, deși există probabilitatea de 95% ca în urma utilizării în paralel a acestor două metode să obținem o frăgezime

mai accentuată prin decongelarea în apă caldă (tab. 7.9, 7.10).

Pentru restul de comparații efectuate (refrigerare vs. decongelare în apă caldă și microunde; decongelare în apă rece vs. decongelare în apă caldă și microunde), diferențele identificate au fost foarte semnificative atât în probele de piept de pasăre (tab. 7.9), cât și pentru probele de pulpă (tab. 7.10), ceea ce înseamnă că aproape întotdeauna, aplicarea diferențiată a acestor metode de conservare pe aceeași carne va genera o frăgezime mai accentuată la carnea decongelată prin apă caldă sau microunde, față de cea decongelată în apă rece sau față de cea refrigerată.

Tabelul 7. 9 / Table 7.9

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale forței de forfecare Warner-Bratzler pentru carnea de pasăre conservată prin refrigerare și congelare

Statistical significance of differences in mean Warner-Bratzler shear strength values for chilled and frozen poultry meat

CARNE PIEPT		Decongelare în apă rece	Decongelare în apă caldă	Decongelare la microunde
		79,10 N	73,50 N	75,10 N
Refrigerare	81,50 N	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,004) < 0,01$	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000006) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,00000008) < 0,001$
Decongelare în apă rece	79,10 N	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,000005) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,00003) < 0,001$
Decongelare în apă caldă	73,50 N	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,044) < 0,05$

Tabelul 7. 10/ Table 7.10

Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale forței de forfecare Warner-Bratzler pentru carnea de pasăre conservată prin refrigerare și congelare

Statistical significance of differences in mean Warner-Bratzler shear strength values for chilled and frozen poultry meat

CARNE PULPE		Decongelare în apă rece	Decongelare în apă caldă	Decongelare la microunde
		78,70 N	72,70 N	74,80 N
Refrigerare	80,50 N	Dif. distinct semnificativă $0,001 < P(0,009) < 0,05$	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000001) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,000000001) < 0,001$
Decongelare în apă rece	78,70 N	-	Dif. foarte semnificativă $P(0,0000001) < 0,001$	Dif. foarte semnificativă $P(0,00003) < 0,01$
Decongelare în apă caldă	72,70 N	-	-	Dif. semnificativă $0,01 < P(0,015) < 0,05$

CONCLUZII

În ultimii ani calitatea a reprezentat o deosebită importanță, ceea ce a condus la elaborarea unei legislații în domeniul ce guvernează toate aspectele privind condițiile ce trebuie respectate pentru a oferi consumatorilor produse din carne superioare calitativ, salubre și apreciate prin prisma inocuității acestora.

În ceea ce privește calitatea cărnii aceasta este influențată de o serie de factori ce depind atât de animal, mediu, dar și de condițiile de exploatare, abatorizare și procesare. Desideratul calității poate fi satisfăcut respectând o serie de norme și reguli stabilite, însă poate fi continuu îmbunătățită, deoarece reprezintă un element aflat în permanentă dinamică.

Carnea, în general, este o sursă vitală de proteină în alimentația umană, iar în particular carnea de pasăre este o sursă relativ ieftină și ușor de obținut în comparație cu alte resurse, fapt ce face ca îndeplinirea și îmbunătățirea parametrilor de calitate a acesteia să fi o tematică larg dezbătută și cercetată.

Majoritatea cercetărilor în ceea ce privește carnea de pasăre se axează pe cantitate, prin sporirea producției, creșterea precocității și scăderea indicilor de consum, dar și pe îmbunătățirea calității acesteia, în general prin alimentație și tehnologii de creștere. Sectorul de abatorizare este una din verigile ce conduc la realizarea produsului finit, unde se poate interveni prin modificarea unor parametri în vederea obținerii dezideratului final și anume creșterea calității cărnii ce ajunge la consumator.

Prezenta lucrare urmărește stabilirea unei corelații între condițiile de abatorizare și calitatea cărnii, încercându-se stabilirea sau determinarea principalelor condiții regăsite pe un flux tehnologic, coroborate cu date din literatura de specialitate pentru a se evidenția care este defapt relația dintre calitatea finală a produsului regăsit pe raft și modificările, în vederea îmbunătățirii calității, unor parametri din fluxul tehnologic de abatorizare.

Stabilirea calității cărnii de pasăre din prezenta lucrare a fost realizată printr-o serie de analize specifice și anume: determinarea valorii nutritive (conținut de: proteină, lipide, substanțe minerale, apă și substanțe extractive neazotate), determinarea statusului microbiologic în diferite puncte ale fluxului de abatorizare, urmărirea unor factori determinați de prelucrare (aciditate, forțe de forfecare, pierderi prin tratament termic și capacitatea de reținere a apei).

Elaborarea unui protocol general experimental a condus la stabilirea obiectivelor și activităților asociate pentru îndeplinirea scopului propus. Identificarea condițiilor de obținere a carcaselor de pasăre încadrate în clasa de calitate superioară impune analiza etapelor de flux tehnologic și implementarea unor metode de control pentru a evita deprecierea calitativă a produselor obținute. Monitorizarea N.T.G-ului pe etape de flux tehnologic va conduce la creșterea inocuității produselor și

posibilitatea prelucrării acestora în vederea creșterii parametrilor de calitate.

În prima etapă a cercetărilor proprii, au fost analizate șase fluxuri tehnologice de obținere a cărnii de pasăre, sub formă refrigerată sau congelată și au fost stabilite câteva puncte de control al temperaturii pentru fiecare flux, după cum urmează:

- fluxul de obținere a carcaselor de pui refrigerate: opărire, răcire, sortare, depozitare temporară, ambalare, depozitare finală înainte de livrare;

- fluxul de obținere a carcaselor de pui congelate: opărire, răcire, sortare, congelare rapidă, depozitare finală înainte de livrare;

- fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, cu os, refrigerate: răcire, sortare-tranșare, depozitare temporară, ambalare, depozitare finală înainte de livrare;

- fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, cu os, congelate: opărire, răcire, tranșare-sortare-ambalare, congelare rapidă, depozitare finală înainte de livrare;

- fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, dezosate, refrigerate: opărire, răcire, sortare-tranșare-dezosare, depozitare temporară, ambalare, depozitare finală înainte de livrare;

- fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, dezosate, congelate: opărire, răcire, tranșare-dezosare-ambalare, congelare rapidă, depozitare finală înainte de livrare.

S-a decis modificarea factorului experimental temperatură în sensul creșterii la punctul de control opărire cu 2-3°C peste standardul din flux (lotul de control), în sensul reducerii la punctele de control sortare-tranșare-ambalare cu 2-5°C sub standardul din flux, respectiv la celelalte puncte cu 0,5-1°C pentru stocarea la refrigerare și congelare, respective cu 2-3 °C pentru temperatura de congelare rapidă, urmărind efectele asupra calității cărnii produse.

Rezultatele privind dinamica factorului de microclimat – temperatură se prezintă, sumativ, după cum urmează:

- *la fluxul de obținere a carcaselor de pui refrigerate:*

- o opărire: LC-CR= 52,16°C; L1E-CR= 54,12°C; L2E-CR= 56,1°C;
- o răcire: LC-CR= 2,84°C; L1E-CR= 2,55°C; L2E-CR= 1,63°C;
- o sortare: LC-CR= 10,15°C; L1E-CR= 8,85°C; L2E-CR= 7,14°C;
- o depozitare temporară: LC-CR= 1,66°C; L1E-CR= 1,47°C; L2E-CR= 1,23°C;
- o ambalare: LC-CR= 9,5°C; L1E-CR= 8,6°C; L2E-CR= 6,9°C;
- o depozitare finală înainte de livrare: LC-CR= 0,8°C; L1E-CR= 0,2°C; L2E-CR= -0,2°C;

- *la fluxul de obținere a carcaselor de pui congelate:*

- o opărire: LC-CC= 52,1°C; L1E-CC= 54,14°C; L2E-CC= 56,26°C;
- o răcire: LC-CC= 3,11°C; L1E-CC= 2,47°C; L2E-CC= 1,60°C;
- o sortare: LC-CC= 10,17°C; L1E-CC= 8,83°C; L2E-CC= 7,11°C
- o congelare rapidă LC-CC= -31,01°C; L1E-CC= -32,26°C; L2E-CC= -33,80°C;
- o depozitare finală înainte de livrare; LC-CC= -18,4°C; L1E-CC= -18,6°C; L2E-

CC= -18,9°C.

- *la fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, cu os, refrigerate:*

- opărire: LC-CC= 52,29°C; L1E-CC= 54,39°C; L2E-CC= 56,23°C;
- răcire: LC-TR= 3,00°C; L1E-TR= 2,58°C; L2E-TR= 1,70°C;
- sortare-tranșare: LC-TR= 10,34°C; L1E-TR= 8,82°C; L2E-TR= 7,01°C;
- depozitare temporară: LC-TR= 1,64°C; L1E-TR= 1,45°C; L2E-TR= 1,22°C;
- ambalare: LC-TR= 9,59°C; L1E-TR= 8,43°C; L2E-TR= 6,97°C;
- depozitare finală înainte de livrare: LC-TR= 0,78°C; L1E-TR= 0,03°C; L2E-TR= -0,14°C.

- *la fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, cu os, congelate:*

- opărire: LC-TC= 52,32°C; L1E-TC= 54,43°C; L2E-TC= 56,52°C;
- răcire: LC-TC= 3,19°C; L1E-TC= 2,58°C; L2E-TC= 1,72°C;
- tranșare-sortare-ambalare: LC-TC=10,28°C; L1E-TC=9,11°C; L2E-TC= 8,14°C;
- depozitare temporară: LC-TR= 1,50°C; L1E-TR= 1,34°C; L2E-TR= 1,09°C;
- congelare rapidă: LC-TC= -30,84°C; L1E-TC= -32,07°C; L2E-TC= -33,70°C;
- depozitare finală înainte de livrare: LC-TC= -18,45°C; L1E-TC= -18,63°C; L2E-TC= -18,95°C.

- *la fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, dezosate, refrigerate:*

- opărire: LC-TDR= 52,43°C; L1E-TDR= 54,41°C; L2E-TDR= 56,12°C;
- răcire: LC-TDR= 3,01°C; L1E-TDR= 2,19°C; L2E-TDR= 1,59°C;
- tranșare: LC-TDR= 10,71°C; L1E-TDR=8,79°C; L2E-TDR=7,47°C;
- dezosare: LC-TDR= 10,43°C; L1E-TDR= 8,63°C; L2E-TDR= 7,27°C;
- ambalare: LC-TDR= 9,90°C; L1E-TDR= 8,27°C; L2E-TDR= 7,13°C;
- depozitare finală înainte de livrare: LC-TDR= 1,03°C; L1E-TDR= 0,14°C; L2E-TDR= -0,05°C.

- *la fluxul de obținere a pieselor tranșate de pui, dezosate, congelate:*

- opărire: LC-TDC= 52,76°C; L1E-TDC= 54,84°C; L2E-TDC= 56,87°C;
- răcire: LC-TDC= 2,97°C; L1E-TDC= 2,59°C; L2E-TDC= 1,71°C;
- tranșare-dezosare-ambalare: LC-TDC= 10,31°C; L1E-TDC= 9,06°C; L2E-TDC= 7,71°C;
- depozitare temporară: LC-TDC= 1,60°C; L1E-TDC= 1,41°C; L2E-TDC= 1,17°C;
- congelare rapidă: LC-TDC= -31,14°C; L1E-TDC= -32,39°C; L2E-TDC= -34,0°C;
- depozitare finală înainte de livrare: LC-TDC= -18,6°C; L1E-TDC= -18,8°C; L2E-TDC= -19,1°C.

În a doua etapă a cercetărilor proprii, au fost analizați parametrii calitativi ai cărnii de pasăre obținute prin aplicarea a șase fluxuri tehnologice la abatorizare, sub formă refrigerată sau congelată.

Principalul factor experimental a fost temperatura aplicată în diferite cheie ale fluxului tehnologic, știut fiind faptul că acest factor poate influența încărcătura

microbiană a cărnii, dar și eventual compoziția chimică, valoarea nutrițională, proprietățile texturale și tehnologice ale cărnii.

În urma efectuării cercetărilor s-au observat, în dinamică, următoarele tendințe de modificare a parametrilor calitativi ai cărnii, în raport cu acțiunea factorilor experimentali (variația temperaturii în puncte cheie pe flux, modul de tranșare/ambalare și modul de conservare a cărnii):

- asupra valorii pH, temperatura mai ridicată de la punctul de opărire și cele mai scăzute de la răcire, sortare, ambalare, stocare, în loturile experimentale față de cele de control, au avut efect de reducere, probabil datorită scăderii gradului de contaminare a carcaselor cu diferite specii bacteriene comune pe aceste fluxuri, chiar dacă la niveluri scăzute (*Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*)

- s-a observat o tendință generală de reducere a conținutului de apă din carne și a concentrării substanței uscate pe 100 g produs, în special a conținutului de substanțe organice (lipide, proteine, SEN), ceea ce dus la îmbunătățirea nutrițională a produsului finit (la 100 g carne), dar și la creșteri cu 1-4% a conținutului energetic.

- asupra proprietăților texturale, măsurate instrumental la texturometru prin metoda de forfecare, s-a observat o reducere, ceea ce sugerează o îmbunătățire a frăgezimii și masticabilității;

- din punctul de vedere a însușirilor tehnologice ale cărnii (capacitatea de reținere a apei și randamentul la gătire prin fierbere), s-a observat o ușoară reducere (0,5-3%) a acestora, posibil datorită unor fenomene de modificare a structurii tisulare a cărnii, pe baza factorului temperatură.

Utilizarea congelării, urmată de condiționarea cărnii prin decongelare în apă rece, caldă sau cu ajutorul microundelor a generat pierderi de nutrienți sub formă de exsudat, cel mai mult reducându-se (cu circa 0,5-2 puncte procentuale) componentele hidrosolubile (proteine, substanțe extractive neazotate – glicogen și vitamine), comparativ cu situația aplicării refrigerării ca metodă de conservare.

Eșantioanele de carne de pasăre congelată, fie de la nivelul pieptului, fie de la nivelul pulpelor sau aripilor au prezentat un conținut energetic mai redus per 100g produs.

Din punct de vedere textural, carnea congelată și apoi decongelată în vederea utilizării a prezentat valori mai reduse pentru fermitate și pentru forța de forfecare Warner-Bratzler, indicând o frăgezime mai accentuată față de carnea refrigerată.

Prin urmare, metodele de conservare a cărnii prin frig, aplicate diferențiat (congelarea timp de 3 luni la -18 °C, urmată de decongelare în apă rece, caldă sau la microunde, în comparație cu refrigerare timp de 5 zile la +4°C) afectează atât valoarea chimico-nutrițională a cărnii de pasăre (în principal reduceri ale proporțiilor de substanță uscată și materii azotate totale și ale conținutului în energie brută) cât și profilul textural (reducerea fermității și a forțelor de forfecare, cu îmbunătățirea frăgezimii), aceste modificări apărând cu o probabilitate de cel puțin 95%.

CONCLUSIONS

In recent years, quality has become of particular importance, leading to the elaboration of legislation governing all aspects of the conditions required to offer consumers higher quality meat products that are both healthy and appreciated for their safety. The quality of meat is influenced by numerous factors including those related to the animal itself, its environment, and the conditions during rearing, slaughter, and processing. While adherence to established rules and regulations can satisfy the desire for quality, continuous improvement is essential as it is a dynamic element.

Meat, in general, serves as a vital source of protein in human nutrition, with poultry meat being a relatively inexpensive and easily accessible source compared to other options. Thus, efforts to fulfill and enhance its quality parameters are widely debated and researched.

Although much research on poultry meat focuses on increasing production efficiency, reducing consumption indices, and improving quality through technological advancements in both food and breeding practices, the slaughter sector remains crucial in achieving the desired final product quality for consumers.

This paper aims to establish a correlation between slaughter conditions and meat quality by examining the main conditions present in a technological stream, supported by literature data to highlight the relationship between the final product quality found on shelves and the modifications made to certain parameters in the slaughter process to enhance quality.

The determination of poultry meat quality in this study involved specific analyses including the determination of nutritional value (protein, lipids, minerals, water, and fat-soluble vitamins such as A and E), assessment of microbiological status at various points in the slaughter process, tracking of specific processing factors (acidity, forging forces, cooling losses), and sensory evaluations (color, odor, taste, texture).

The development of a comprehensive experimental protocol included establishing the objectives and associated activities necessary to achieve the proposed goals. Identifying conditions for obtaining poultry carcasses classified in higher quality categories involves analyzing the stages of the technological flow and implementing control measures to prevent quality deterioration of the products obtained. Monitoring the technological flow stages will enhance product safety and provide opportunities for processing to improve quality parameters.

In the initial phase of our research, six technological flows for poultry meat production in refrigerated or frozen forms were analyzed, with several temperature control points established for each flow as follows:

- refrigerated chicken carcass production flow: scalding, chilling, sorting, temporary storage, packaging, final storage before delivery.;
- frozen chicken carcass production flow: scalding, chilling, sorting, rapid

freezing, final storage prior to shipment;

- refrigerated chopped chicken cuts (bone-in) production flow: chilling, slicing-sorting, temporary storage, packaging, final storage before delivery;
- frozen chopped chicken cuts (bone-in) production flow: scalding, chilling, slicing-sorting, packaging, rapid freezing, final storage prior to delivery;
- boneless, chilled chicken cuts production flow for: scalding, chilling, slicing-sorting-deboning, temporary storage, packing, final storage before delivery;
- frozen boneless chicken cuts production flow of: scalding, chilling, slicing-deboning-packaging, quick-freezing, final storage before delivery.

It was decided to alter the experimental temperature factor by increasing the temperature at the scalding control point by 2-3°C above the standard in the flow (control batch), while reducing the temperatures at the sorting-slicing-packing checkpoints by 2-5 degrees below the standard of the flow, and by 0.5-1°C for refrigeration and freezing storage, respectively, as well as by 2-3°C for the temperature of rapid freezing, to observe the effects on the quality of the produced meat.

The results regarding the dynamics of the temperature microclimate factor are summarized as follows:

- In the production flow of chilled chicken carcasses:
 - scalding: LC-CR=52.16°C; L1E-CR=54.12°C; L2E-CR=56.1°C;
 - cooling: LC-CR=2.84°C; L1E-CR= 2,55°C; L2E-CR= 1,63°C;
 - sorting: LC-CR= 10.15°C; L1E-CR= 8.85°C; L2E-CR= 7.14°C;
 - temporary storage: LC-CR= 1.66°C; L1E-CR= 1.47°C; L2E-CR= 1.23°C;
 - packaging: LC-CR= 9.5°C; L1E-CR= 8.6°C; L2E-CR= 6.9°C;
 - final storage before delivery: LC-CR= 0.8°C; L1E-CR= 0.2°C; L2E-CR= -0.2°C;
- The flow of frozen chicken carcasses:
 - scalding: LC-CC= 52.1°C; L1E-CC= 54.14°C; L2E-CC= 56.26°C;
 - chilling: LC-CC= 3.11°C; L1E-CC= 2.47°C; L2E-CC= 1.60°C;
 - sorting: LC-CC= 10.17°C; L1E-CC= 8.83°C; L2E-CC= 7.11°C
 - quick freezing LC-CC= -31.01°C; L1E-CC= -32.26°C; L2E-CC= -33.80°C;
 - final storage before delivery; LC-CC = -18.4°C; L1E-CC = -18.6°C; L2E-CC = -18.9°C.
- The flow of obtaining chilled, bone-in chicken cuts:
 - scalding: LC-CC= 52.29°C; L1E-CC= 54.39°C; L2E-CC= 56.23°C;
 - chilling: LC-TR= 3.00°C; L1E-TR= 2.58°C; L2E-TR= 1.70°C;
 - sorting-slicing: LC-TR= 10.34°C; L1E-TR= 8.82°C; L2E-TR= 7.01°C;
 - temporary storage: LC-TR= 1.64°C; L1E-TR= 1.45°C; L2E-TR= 1.22°C;
 - packaging: LC-TR= 9.59°C; L1E-TR= 8.43°C; L2E-TR= 6.97°C;
 - final storage before delivery: LC-TR = 0.78°C; L1E-TR = 0.03°C; L2E-TR = -0.14°C.

- The flow of obtaining frozen, bone-in chicken cuts:
 - scalding: LC-TC= 52.32°C; L1E-TC= 54.43°C; L2E-TC= 56.52°C;
 - chilling: LC-TC= 3.19°C; L1E-TC= 2.58°C; L2E-TC= 1.72°C;
 - slicing-sorting-packing: LC-TC=10.28°C; L1E-TC=9.11°C; L2E-TC= 8.14°C;
 - temporary storage: LC-TR= 1.50°C; L1E-TR= 1.34°C; L2E-TR= 1.09°C;
 - rapid freezing: LC-TC= -30.84°C; L1E-TC= -32.07°C; L2E-TC= -33.70°C;
 - final storage before delivery: LC-TC = -18.45°C; L1E-TC = -18.63°C; L2E-TC = -18.95°C.
- The flow of obtaining chilled boneless chicken cuts:
 - scalding: LC-TDR= 52.43°C; L1E-TDR= 54.41°C; L2E-TDR= 56.12°C;
 - chilling: LC-TDR= 3.01°C; L1E-TDR= 2.19°C; L2E-TDR= 1.59°C;
 - slicing: LC-TDR= 10.71°C; L1E-TDR=8.79°C; L2E-TDR=7.47°C;
 - deboning: LC-TDR= 10.43°C; L1E-TDR= 8.63°C; L2E-TDR= 7.27°C;
 - packing: LC-TDR= 9.90°C; L1E-TDR= 8.27°C; L2E-TDR= 7.13°C;
 - final storage before delivery: LC-TDR = 1.03°C; L1E-TDR = 0.14°C; L2E-TDR = -0.05°C.
- The flow of obtaining frozen boneless chicken cuts:
 - scalding: LC-TDC= 52.76°C; L1E-TDC= 54.84°C; L2E-TDC= 56.87°C;
 - chilling: LC-TDC= 2.97°C; L1E-TDC= 2.59°C; L2E-TDC= 1.71°C;
 - slicing-deboning-packing: LC-TDC= 10.31°C; L1E-TDC= 9.06°C; L2E-TDC= 7.71°C;
 - temporary storage: LC-TDC= 1.60°C; L1E-TDC= 1.41°C; L2E-TDC= 1.17°C;
 - rapid freezing: LC-TDC= -31.14°C; L1E-TDC= -32.39°C; L2E-TDC= -34.0°C;
 - final storage before delivery: LC-TDC= -18.6°C; L1E-TDC= -18.8°C; L2E-TDC= -19.1°C.

In the second phase of our research, we analyzed the qualitative parameters of poultry meat obtained by applying six technological flows for slaughter, in refrigerated or frozen form.

The main experimental factor was the temperature applied in different key points of the technological flow, it is known that this factor can influence the microbial load of the meat, but also possibly the chemical composition, nutritional value, textural and technological properties of meat.

Following the research, the following trends were observed in the dynamics of changing the qualitative parameters of meat, in relation to the action of experimental factors (variation of temperature in key points on flow, cutting/packaging mode and meat conservation method):

- on the pH value, the higher temperature at the point of scalding and the lowest from cooling, sorting, packing, storage, in the experimental lots compared to the control, had a reduction effect, probably due to the decrease in the degree of contamination of carcasses with different bacterial species common to these streams,

even if at low levels (*Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*);

- a general trend of reduction of the water content in meat and the concentration of dry substance per 100 g produced, especially the content of organic substances (lipids, proteins, SEN), which resulted in the nutritional improvement of the finished product (on 100 g meat), but also to an increase of 1-4% of the energy content;

- on the textural properties, measured instrumentally at the texturometer by the shearing method, a reduction was observed, which suggests an improvement in the fragility and masticability;

- from the point of view of the technological properties of the meat (water retention capacity and cooking yield by boiling), a slight reduction (0.5-3%) was observed, possibly due to phenomena of changing the tissue structure of meat, based on the temperature factor.

The utilization of freezing, followed by meat conditioning through defrosting in cold, hot water, or with the aid of microwaves, resulted in nutrient losses in the form of exudate, particularly reducing water-soluble components (such as proteins, non-nitrogen extractive substances like glycogen and vitamins) by approximately 0.5-2 percentage points compared to the application of refrigeration as a preservation method.

Frozen poultry meat samples, whether from breast, thigh, or wings, exhibited lower energy content per 100 grams of product.

From a textural standpoint, meat that had been frozen and subsequently defrosted for consumption displayed lower values for firmness and Warner-Bratzler shear force, indicating greater fragility compared to refrigerated meat.

Therefore, cold meat preservation methods, applied differentially (freezing for 3 months at -18°C, followed by defrosting in cold, hot, or microwave water, in contrast to cooling for 5 days at +4°C), affect both the chemical-nutritional value of poultry meat (mainly resulting in reductions in the proportions of dry matter and total nitrogenated materials, as well as the content of raw energy) and the textural profile (reduction in firmness and shear forces, with an enhancement of fridity). These changes are supported with a probability of at least 95%.

BIBLIOGRAFIE

BIBLIOGRAPHY

1. Abidin Z. Z., Idris F. H., Ramiah S. K., Awad E. A., Zakaria Z., & Idrus Z., 2023 - *The effects of feed withdrawal, transport and lairage on intestinal microflora in broiler chickens, Egypt*. Journal of Animal Health and Production, 11(1): 68-72.
2. AFNOR 1995 - *Controle de la qualite des produits alimentaires - Analyse sensorielle*, Association Francaise de Normalisation, St Denis la Plaine, p. 420.
3. Aghwan Z. A., & Mac Regenstein J., 2019 - *Slaughter practices of different faiths in different countries*. Journal of animal science and technology, 61(3): 111.
4. Ahmad R. S., Imran A., & Hussain M. B., 2018 - *Nutritional composition of meat*. Meat science and nutrition, 61(10.5772): 61-75.
5. Ali A. S., Lawson M. A., Tauson A. H., Fris Jensen J., & Chwalibog A., 2007 - *Influence of electrical stunning voltages on bleed out and carcass quality in slaughtered broiler chickens*. Archiv fur Geflugelkunde, 71(1): 35-40.
6. Ali M. S., Kang G. H., & Joo S. T., 2008 - *A review: Influences of pre-slaughter stress on poultry meat quality*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 21(6): 912-916.
7. Allen V. M., Burton C. H., Wilkinson D. J., Whyte R. T., Harris J. A., Howell M., & Tinker D. B., 2008 - *Evaluation of the performance of different cleaning treatments in reducing microbial contamination of poultry transport crates*. British Poultry Science, 49(3): 233-240.
8. Allen V. M., Corry J. E. L., Burton C. H., Whyte R. T. and Mead G. C., 2000 - *Hygiene aspects of modern poultry chilling*, International Journal of Food Microbiology, 58: 39-48.
9. Allen V. M., Whyte R., Domingue G., Bull S. A., Tinker D. B., Frost J. A., Corry J. E. L. and Humphrey T. J., 2003 - *Campylobacter spp. in air on poultry farms and processing plants: a study undertaken in three UK companies*, International Journal of Medical Microbiology, 293: 143.
10. Arian M. S., Akin A. C., Akcay A., Aral Y., Sariozkan S., Cevrimli M. B., & Polat M., 2017 - *Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens*. Brazilian Journal of Poultry Science, 19: 421-428.
11. Arvanitoyannis I.S. & Varzakas T.H., 2009 - *Poultry*. In: HACCP and ISO 22000. Application to foods of animal origin (edited by I.S. Arvanitoyannis): pp 277-308, Oxford, U.K.: WileyBlackwell.
12. Atterbury R. J., Gigante A. M., Tinker D., Howell M., & Allen V. M., 2020 - *An improved cleaning system to reduce microbial contamination of poultry transport crates in the United Kingdom*. Journal of applied microbiology, 128(6): 1776-1784.
13. Baéza E., Guillier, L., & Petracci M., 2022 - *Production factors affecting*

poultry carcass and meat quality attributes. Animal, 16: 100331.

14. Bailey J. S., Lyon B. G., Lyon C. E. and Windham W. R., 2000 - *The microbiological profile of chilled and frozen chicken*, Journal of Food Protection, 63: 1228-1230.

15. Banu C. și col., 1980 - *Tehnologia cărnii și a produselor de abator*, Editura Didactică și Pedagogică, București.

16. Banu C. și col., 2008 - *Tratat de industrie alimentară*. Editura ASAB, București.

17. Banu C., Alexe P., Vizireanu C., 2000 - *Procesarea industrial a cărnii*, Editura Tehnică, București.

18. Baracho M., Camargo G., Lima A., Mentem J., Moura D., Moreira J., Nääs I., 2006 - *Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: A review*. Rev. Bras. Cienc. Avic. 8: 201–212.

19. Barbut S., 2010 - *Past and future of poultry meat harvesting technologies*. World's poultry science journal, 66(3): 399-410.

20. Barker D., 2004 - *Primary processing of poultry* In: *Poultry meat processing and quality*, ch. 5, p. 90 – 107, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.

21. Becker T., 2002 - *Defining meat quality*. In: *Meat Processing: Improving Quality*, eds: Kerry J, Kerry J and Ledward D, Cambridge, Woodhead Publishing, 3-24.

22. Berg C., & Raj M., 2015 - *A review of different stunning methods for poultry—animal welfare aspects (stunning methods for poultry)*. Animals, 5(4): 1207-1219.

23. Berg C., & Raj M., 2020 - *Review of scientific research studies on poultry stunning methods*. In: *The slaughter of farmed animals: practical ways of enhancing animal welfare*. Wallingford UK: CABI, pp. 111-122.

24. Berrang M. E., Northcutt J. K. and Cason J. A., 2004 - *Recovery of Campylobacter from broiler feces during extended storage of transport cages*, Poultry Science, 83: 1213-1217.

25. Bessei W., 2018 - *Impact of animal welfare on worldwide poultry production*. World's Poultry Science Journal, 74(2): 211-224.

26. Bilgili S. F., 2002 - *Poultry meat processing and marketing - what does the future hold?* Poultry International, September, 12-22.

27. Bilgili S. F., 2002 - *Slaughter quality as influenced by feed withdrawal*. World's Poultry Science Journal, 58(2): 123-130.

28. Bolder N. M., 1998 - *The microbiology of the slaughter and processing of poultry*, in *The Microbiology of Meat and Poultry*, eds Davies A and Board R, London, Blackie Academic & Professional, 158-173.

29. Bondoc, I., Șindilar, E.V., 2002 - *Controlul sanitar veterinar al calității și salubrității alimentelor*, vol. I. Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași.

30. Bordoni A., & Danesi F., 2017 - *Poultry meat nutritive value and human*

health. In: Poultry quality evaluation, pp. 279-290. Woodhead Publishing.

31. Bourbab M., & Idaomar M., 2012 - *The effects of residual blood of carcasses on poultry technological quality*. Food and Nutrition Sciences.

32. Buhr R. J., 2009 - *Why poultry should be stunned at slaughter and the welfare advantages and challenges of electrical and gas stunning*.

33. Burton C. H., Cumby T. R., and Tinker D. B., 2004 - *Treatment and disposal of poultry processing waste*, Poultry meat processing and quality: 345-375.

34. Cegar S., Kuruca L., Vidovic B., Antic D., Hauge S. J., Alvseike O., & Blagojevic B., 2022 - *Risk categorisation of poultry abattoirs on the basis of the current process hygiene criteria and indicator microorganisms*. Food control, 132: 108530.

35. Chen S. H., Fegan N., Kocharunchitt C., Bowman J. P., & Duffy L. L., 2020 - *Impact of poultry processing operating parameters on bacterial transmission and persistence on chicken carcasses and their shelf life*. Applied and Environmental Microbiology, 86(12): e00594-20.

36. Chiarini E., Tyler K., Farber J. M., Pagotto F., & Destro M. T., 2009 - *Listeria monocytogenes in two different poultry facilities: Manual and automatic evisceration*. Poultry Science, 88(4): 791-797.

37. Chira A., 2004 - *Calitatea produselor agricole și alimentare*, Editura Ceres, București.

38. Chowdhury E. U., & Morey A., 2020 - *Application of optical technologies in the US poultry slaughter facilities for the detection of poultry carcass condemnation*. British Poultry Science, 61(6): 646-652.

39. Ciobanu D., Nedeff V., Leonte M., 2005 - *Minimizarea scăzământelor tehnologice în industria alimentară prin valorificarea subproduselor și deșeurilor*, vol II, Editura Ecozone, Iași.

40. Corry J. E. L., Allen V. M., Hudson W. R., Breslin M. F. and Davies R. H., 2002 - *Sources of Salmonella on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control*, Journal of Applied Microbiology, 92: 424-432.

41. da Silva M. V., 2013 - *Poultry and poultry products—Risks for human health*. Poultry Development Review, FAO.

42. Dalólio F. S., da Silva J. N., Albino L. F. T., Moreira J., & Mendes L. B., 2015 - *Air pollution and their mitigation measures in Brazilian poultry production*. African Journal of Agricultural Research, 10(50): 4522-4531.

43. De Rezende H. C., De Lima M., & Santos L. D., 2023 - *Peracetic acid application as an antimicrobial and its residual (HEDP): A holistic approach on the technological characteristics of chicken meat*. Poultry Science, 102(10): 103003.

44. Dias M.R., Dianin K.C.S., Bersot L.S. & Nero L.A., 2017 - *Self-monitoring microbiological criteria for the assessment of hygienic procedures during chicken slaughtering*. Revista Brasileira de Ciencia Avicola, 19: 317-324

45. Duclos M. J., Berri C., Le Bihan-Duval E., 2007 - *Muscle Growth and Meat*

Quality. Journal of Applied Poultry Research. 16: 107–112.

46.EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW): Nielsen S. S., Alvarez J., Bicot D. J., Calistri P., Depner K., ... & Michel V., 2019 - *Slaughter of animals: poultry*. EFSA Journal, 17(11): e05849.

47.Elwinger K., Fisher C., Jeroch H., Sauveur B., Tiller H., & Whitehead C. C., 2016 - *A brief history of poultry nutrition over the last hundred years*. World's poultry science journal, 72(4): 701-720.

48.Fletcher D. L., 2002 - *Poultry meat quality*, World's Poultry Science Journal, 58: 131-145.

49.Fletcher D. L., 2004 - *Further processing of poultry*, Poultry meat processing and quality: 108- 134.

50.Georgescu Gh., 2000 - *Tratat de producerea, procesarea și valorificarea cărnii*, Editura Ceres, București.

51.Gill C. O., Moza L. F., Badoni M., & Barbut S., 2006 - *The effects on the microbiological condition of product of carcass dressing, cooling, and portioning processes at a poultry packing plant*. International journal of food microbiology, 110(2): 187-193.

52.Godley A. C., & Hamilton S., 2019 - *Different expectations: A comparative history of structure, experience, and strategic alliances in the U.S. and U.K. poultry sectors, 1920–1990*. Strategic Entrepreneurship Journal. doi:10.1002/sej.1334

53.Gregory N. G. and Austin S. D., 1992 - *Causes of trauma in broilers arriving dead at poultry processing plants*, Veterinary Record, 131: 501-503.

54.Grunert K. G., Bredahl L., & Brunsø K., 2004 - *Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review*. Meat science, 66(2): 259-272.

55.Guo W., & Greaser M. L., 2022 - *Muscle structure, proteins, and meat quality*. In: New aspects of meat quality, pp. 15-37. Woodhead Publishing.

56.Hahn G., Spindler M., 2002 - *Method of dissection of turkey carcasses*, World's Poultry Science Journal, 58 (2): 179-197.

57.Hannan R. S. and Shepherd H. J., 1956 - *Cooling of the uneviscerated poultry carcass by various methods in common use*, Department of Science and Industrial Research Food Investigation Technical Paper no. 4. London, Her Majesty's Stationery Office.

58.Hemsworth P., & Coleman G., 2010 - *Managing poultry: human–bird interactions and their implications*. The Welfare of Domestic Fowl and Other Captive Birds, 219-235.

59.Humane Slaughter Association (HSA) UK., 1993 - *Slaughter by Religious Methods*.

60.Humphrey T. J., Lanning D. G. and Leeper D., 1984 - *The influence of scald water pH on the death rates of Salmonella typhimurium and other bacteria attached to chicken skin*, Journal of Applied Bacteriology 57: 355-359.

- 61.Hutchison M. L., Harrison D., Tchorzewska M. A., Gonzalez-Bodi S., Madden R. H., Corry J. E. L., & Allen V. M., 2022 - *Quantitative determination of Campylobacter on broilers along 22 United Kingdom processing lines to identify potential process control points and cross-contamination from colonized to uncolonized flocks*. Journal of food protection, 85(12): 1696-1707.
- 62.Ingmer I., 2004 – *Personal communication, Dept of Veterinary Microbiology*. Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark.
- 63.James C., Vincent C., De Andrade Lima T., & James S., 2006 - *The primary chilling of poultry carcasses—A review*. International Journal of Refrigeration, 29(6): 847-862.
- 64.James S. J., 2004 - *Poultry refrigeration. Poultry meat processing and quality*, 164-185.
- 65.Jeong J. Y., Janardhanan K. K., Booren A. M., Karcher D. M., & Kang I., 2011 - *Moisture content, processing yield, and surface color of broiler carcasses chilled by water, air, or evaporative air*. Poultry science, 90(3): 687-693.
- 66.Keener K. M., Bashor M. P., Curtis P. A., Sheldon B. W., & Kathariou S., 2004 - *Comprehensive review of Campylobacter and poultry processing*. Comprehensive reviews in food science and food safety, 3(2): 105-116.
- 67.Kettlewell P. J. and Mitchell M. A., 2001 – *Mechanical ventilation: improving the welfare of broiler chickens in transit*, Journal of the Royal Agricultural Society of England, 162: 175-184.
- 68.Klaharn K., Pichpol D., Meeyam T., Harintharanon T., Lohaankul P., & Punyapornwithaya V., 2022 - *Bacterial contamination of chicken meat in slaughterhouses and the associated risk factors: A nationwide study in Thailand*. Plos one, 17(6): e0269416.
- 69.Kumar P., Verma A. K., Umaraw P., Mehta N., & Sazili A. Q., 2022 - *Processing and preparation of slaughtered poultry. In: Postharvest and Postmortem Processing of Raw Food Materials*. Woodhead Publishing, pp. 281-314.
- 70.Lawrence K. C., Windham W. R., Smith D. P., Park B., & Feldner P. W., 2006 - *Effect of broiler carcass washing on fecal contaminant imaging*. Transactions of the ASABE, 49(1): 133-140.
- 71.Lazaro C., Conte-Junior C. A., Medina-Vara M., Mota-Rojas D., Cruz-Monterrosa R., & Guerrero-Legarreta I., 2019 - *Effect of pre-slaughter confinement stress on physicochemical parameters of chicken meat*. Ciência Animal Brasileira, 20: e-38059.
- 72.Le Bihan-Duval É., Berri C., Baéza É., Santé V., Astruc T., Rémignon H., Le Pottier G., Bentley J., Beaumont C., Fernandez X., 2003 - *Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey*. Genetics, Selection, Evolution: GSE. 35: 623–635.
- 73.Lee S. H., Joo S. T., & Ryu Y. C., 2010 - *Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality*. Meat science, 86(1): 166-170.

74. Lister S., 2001 – *The importance of vehicle disinfection in the poultry industry*, [http:// www.antecint.co.uk/main/livhaua3.htm](http://www.antecint.co.uk/main/livhaua3.htm), Antec International Ltd.
75. Macoveanu M., 2006 - *Metode și tehnici de evaluare a impactului ecologic*, Editura Ecozone, Iași.
76. Magdelaine P., Philippot J. B., 2000 – *Segmentation du marche francais du poulet: differenciation qualitative et developpement des produits elabores*, Viandes et Produits Carnes, 21 (1): 31-37.
77. Magdelaine P., Spiess M. P., & Valceschini E., 2008 - *Poultry meat consumption trends in Europe*. World's Poultry Science Journal, 64(1): 53-64.
78. Mainali C., Gensler G., McFall M., King R., Irwin R., & Senthilselvan A., 2009 - *Evaluation of associations between feed withdrawal and other management factors with Salmonella contamination of broiler chickens at slaughter in Alberta*. Journal of food protection, 72(10): 2202-2207.
79. Manral M., & Bawa A. S., 2010 - *Refrigeration equipment and operations*. Handbook of Poultry Science and Technology, 1, 325-347.
80. Marmion M., Ferone M. T., Whyte P., & Scannell A. G. M., 2021 - *The changing microbiome of poultry meat; from farm to fridge*. Food microbiology, 99: 103823.
81. Mead G. C., Allen V. M., Burton C. H. and Corry J. E. L., 2000 – *Microbial cross contamination during air chilling of poultry*, British Poultry Science, 41: 158-162.
82. Mellor D. J., 2016 - *Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “a Life Worth Living”*. Animals, 6(3): 21.
83. Mota-Rojas D., Maldonado M. J., Becerril M. H., Flores S. C. P., González-Lozano M., Alonso-Spilsbury M., ... & Morfin-Loyden L., 2008 - *Welfare at slaughter of broiler chickens: a review*. Int J Poultry Sci, 7: 1-5.
84. Mottet A., & Tempio G., 2017 - *Global poultry production: current state and future outlook and challenges*. World's Poultry Science Journal, 73(02): 245–256.
85. Mountney G. J., Parkhurst C.R., 1995 – *Poultry Products Technology*; 3rd Edition. Food Products Press, New York, USA.
86. OECD/FAO, 2020 - *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029*, OECD Publishing, Paris/FAO, Rome, <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>.
87. Perez-Arnedo I., Cantalejo M. J., Martínez-Laorden A., & Gonzalez-Fandos E., 2020 - *Effect of processing on the microbiological quality and safety of chicken carcasses at slaughterhouse*. International Journal of Food Science & Technology. doi:10.1111/ijfs.14815
88. Petracci M., Bianchi M., & Cavani C., 2010 - *Pre-slaughter handling and slaughtering factors influencing poultry product quality*. World's Poultry Science Journal, 66(1): 17-26.
89. Pop Cecilia, 2004 – *Merceologia produselor alimentare*, Editura Tipo Moldova, Iași.
90. Radakrishna K., Sohlia V., & Bawa A. S., 2010 - *Refrigeration and Freezing in Central Facilities and Retail Stores*. Handbook of Poultry Science and

Technology, 1: 377-395.

91. Raj A. B. M. and Johnson S. P., 1997 – *Effect of the method of killing, interval between killing and neck cutting and blood vessels cut on the blood loss in broilers*, British Poultry Science, 38: 190-194.

92. Raj A. B. M., 2003 – *A critical appraisal of electrical stunning in chickens*, World's Poultry Science Journal, 59: 87-96.

93. Raj A. B. M., 2006 - *Recent developments in stunning and slaughter of poultry*. World's Poultry Science Journal, 62(3): 467-484.

94. Raj A. M., 2004 – *Stunning and slaughter of poultry In: Poultry meat processing and quality*, ch. 4, p. 65-85, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.

95. Raj M., 2010 - *Stunning and slaughter*. The welfare of domestic fowl and other captive birds, 259-277.

96. Rasschaert G., De Zutter L., Herman L., & Heyndrickx M., 2020 - *Campylobacter contamination of broilers: the role of transport and slaughterhouse*. International journal of food microbiology, 322: 108564.

97. Rasschaert G., Houf K., Godard C., Wildemaue C., Pastuszczak-Frak M., & De Zutter L., 2008 - *Contamination of carcasses with Salmonella during poultry slaughter*. Journal of Food Protection, 71(1): 146-152.

98. Ridley A., Morris V., Gittins J., Cawthraw S., Harris J., Edge S., & Allen V., 2011 - *Potential sources of Campylobacter infection on chicken farms: contamination and control of broiler-harvesting equipment, vehicles and personnel*. Journal of applied microbiology, 111(1): 233-244.

99. Sabow A. B., Nakyinsige K., Adeyemi K. D., Sazili A. Q., Johnson C. B., Webster J., & Farouk M. M., 2017 - *High frequency pre-slaughter electrical stunning in ruminants and poultry for halal meat production: A review*. Livestock Science, 202: 124-134.

100. Scanes C. G., & Christensen K. D., 2019 - *Poultry science*. Waveland Press.

101. Sevilla-Navarro S., Marin C., Cortés V., García C., & Catalá-Gregori P., 2020 - *Campylobacter prevalence and risk factors associated with exceeding allowable limits in poultry slaughterhouses in Spain*. Veterinary Record, 186(13): 415-415.

102. Shahdan I. A., Regenstein J. M., Shahabuddin A. S. M., & Rahman M. T., 2016 - *Developing control points for halal slaughtering of poultry*. Poultry science, 95(7): 1680-1692.

103. Shields S. J., & Raj A. B. M., 2010 - *A critical review of electrical water-bath stun systems for poultry slaughter and recent developments in alternative technologies*. Journal of Applied Animal Welfare Science, 13(4): 281-299.

104. Siegel P. B., 2002 - *Interpretation of behaviour*, Archiv fur Geflugelkunde, 66: 27.

105. Silbergeld E. K., 2016 - *Chickenizing farms and food: How industrial meat production endangers workers, animals, and consumers*. JHU Press.

106. Silva J. A., Patarata L., Martins C. 1999 - *Influence of ultimate pH on*

bovine meat tenderness during ageing, Meat Science, 52 (4): 453-459.

107. Slader J., Domingue G., Jorgensen F., Mcalpine K., Owen R. J., Bolton F. J. and Humphrey T. J., 2002 - *Impact of transport crate reuse and of catching and processing on Campylobacter and Salmonella contamination of broiler chickens*, Applied and Environmental Microbiology, 68, 713-719.

108. Smith D. P., Northcutt J. K., & Musgrove M. T., 2005 - *Microbiology of contaminated or visibly clean broiler carcasses processed with an inside-outside bird washer*. International Journal of Poultry Science, 4(9): 55-958.

109. Sokołowicz Z., Krawczyk J., Świątkiewicz S., 2016 - *Quality of poultry meat from native chicken breeds - A review*. Ann. Anim. Sci. 16: 347–368.

110. Song X., Wang H., & Xu X., 2021 - *Investigation of microbial contamination in a chicken slaughterhouse environment*. Journal of Food Science, 86(8): 3598-3610.

111. Soyer A., Özalp B., Dalmış Ü., & Bilgin V., 2010 - *Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat*. Food chemistry, 120(4): 1025-1030.

112. Stănescu V. și Apostu S., 2010 - *Igiena, inspecția și siguranța alimentelor de origine animală, vol. II*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca.

113. Stefani L. M., Backes R. G., Faria G. A., Biffi C. P., de Almeida J. M., da Silva H. K., ... & Langaro A., 2014 - *Trimming and washing poultry carcass to reduce microbial contamination: A comparative study*. Poultry Science, 93(12): 3119-3122.

114. Stern N. J. and Robach M. C., 2003 - *Enumeration of Campylobacter spp. in broiler feces and in corresponding processed carcasses*, Journal of Food Protection, 66: 1557-1563.

115. Szafraniec G. M., Szeleszczuk P., & Dolka B., 2020 - *A review of current knowledge on Staphylococcus agnetis in poultry*. Animals, 10(8): 1421.

116. Teodosiu C., 2002 - *Tehnologia apei potabile și industriale*, Editura MatrixRom, București.

117. Tessari A., & Godley A., 2014 - *Made in Italy. Made in Britain. Quality, brands and innovation in the European poultry market, 1950–80*. Business history, 56(7): 1057-1083.

118. Thaxton Y. V., Christensen K. D., Mench J. A., Rumley E. R., Daugherty C., Feinberg B., ... & Scanes C. G., 2016 - *Symposium: Animal welfare challenges for today and tomorrow*. Poultry science, 95(9): 2198-2207.

119. Tinker D.B., Burton C.H., 2005 - *Catching, transporting and lairage of live poultry In: Food safety control in the poultry industry*, ch. 6 p, 153-173, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.

120. Usturoi M. G., 2008 - *Creșterea păsărilor*, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași.

121. Vacaru-Opriș I., (coordonator), 2000 - *Tratat de Avicultură*. vol. I. Editura Ceres, București.

122. Vacaru-Opriș I., (coordonator), 2004 - *Tratat de Avicultură*. vol. III. Editura Ceres, București.

123. Vaziri E., Maghsoudi A., Feizabadi M., Faraji-Arough H., & Rokouei M., 2022 - *Scientometric evaluation of 100-year history of Poultry Science (1921–2020)*. Poultry Science, 101(11): 102134.

124. Warriss P. D., Wilkins L. J., Brown S. N., Phillips A. J. and Allen V., 2004 - *Defaecation and weight of the gastrointestinal tract contents after feed and water withdrawal in broilers*, British Poultry Science, 45: 61-66.

125. Wilkins L. J., Brown S. N., Phillips A. J. and Warriss P. D., 2003 - *Cleanliness of broilers when they arrive at poultry processing plants*, Veterinary Record, 153: 701-703.

126. Wilkins L. J., Brown S. N., Phillips A. J. and Warriss P. D., 2000 - *Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK*, British Poultry Science, 41: 308-312.

127. Zhang X., Peng Z., Li P., Mao Y., Shen R., Tao R., ... & Luo X., 2020 - *Complex internal microstructure of feather follicles on chicken skin promotes the bacterial cross-contamination of carcasses during the slaughtering process*. Frontiers in Microbiology, 11: 571913.

***Academia Română, 2009 - DEX (Dicționarul explicativ al limbii române), Ediția a III- a revăzută și adăugită, Universul Enciclopedic.

***National Department of Agriculture Republic of South Africa, 2007 - *Meat Inspectors Manual Poultry, Part II - Meat Inspection, Abattoir layout and construction specific requirements for poultry abattoirs and cutting plants*, available online at: <http://www.nda.agric.za/vetweb/VPH/Manuals/PoultryManual.pdf>.

***Ordinul 206/2002, pentru aprobarea Normei sanitar-veterinare privind comercializarea cărnii de pasăre.

***Ordinul 999/2002, pentru aprobarea Normelor cu privire la comercializarea cărnii de pasăre.

***Reg. sanitar veterinar 402/2002 privind problemele de sănătate care reglementează producerea și comerțul cu carne proaspătă de pasăre, publicat în Monitorul Oficial al României nr. 71/2003, available online at: http://www.dsclex.ro/legislatie/2003/februarie2003/mo2003_71.htm#o402.

***<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

***<https://www.fao.org/home/en>

***<https://www.statista.com/statistics/237637/production-of-poultry-meat-worldwide-since-1990/>

LISTA TABELELOR

Tabelul 1. 1 Evoluția utilizării cărnii de pasăre în cele mai importante țări consumatoare (mii tone)	21
Tabelul 1. 2 Consumul de carne de pasăre în țările selectate (kg/ cap de locuitor/ an)	22
Tabelul 1. 3 Evoluția producției de carne de pasăre în principalele țări producătoare (mii tone)	23
Tabelul 1. 4 Primii cinci lideri mondiali ai industriei păsărilor	24
Tabelul 1. 5 Tendința mondială de export a cărnii de pasăre și principalele țări exportatoare (mii tone).....	26
Tabelul 1. 6 Importurile mondiale de carne de pasăre și principalele țări importatoare (mii tone)	27
Tabelul 2. 1 Efectul cantității de sânge pierdut la sacrificare asupra congestionării sângelui în principalele zone de mușchi la păsări.....	41
Tabelul 2. 2 Metoda și timpul de sângerare la păsări	49
Tabelul 2. 3 Rezultatele tranșării și dezosării carcaselor de pui Broiler de găină	56
Tabelul 2. 4 Componentele principale ale carcasei de găină, în raport de calitate	57
Tabelul 2. 5 Refrigerarea la temperaturi de 4-5° C pentru carnea de pui și de găină în medii diferite de refrigerare	60
Tabelul 2. 6 Microorganisme aerobe din cadrul abatorului de păsări.....	63
Tabelul 2. 7 Tipuri de subproduse în diverse stadii de procesare a cărnii de pasăre	68
Tabelul 3. 1 Factorii care definesc noțiunea de calitate a cărnii	73
Tabelul 3. 2 Compoziția chimică a cărnii la diferite specii de păsări	74
Tabelul 3. 3 Conținutul cărnii de pasăre în proteine, grăsimi, substanțe extractive neazotate și substanțe minerale.....	74
Tabelul 3. 4 Conținutul cărnii de pasăre în aminoacizi comparativ cu cel din carnea altor specii de animale	76
Tabelul 3. 5 Variația conținutului în glicogen, glucoză și acid lactic din musculatura striată, în funcție de timpul scurs de la sacrificarea animalelor	77
Tabelul 3. 6 Proprietăți organoleptice ale cărnii de pasăre.....	79
Tabelul 3. 7 Proprietăți organoleptice ale cărnii de pasăre separate mecanic.....	80
Tabelul 3. 8 Proprietăți fizico-chimice ale cărnii de pasăre	81
Tabelul 3. 9 Proprietăți fizico-chimice ale cărnii de pasăre separate mecanic	81
Tabelul 3. 10 Modalitatea de prelevare a eșantioanelor de analizat	82
Tabelul 5. 1 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de opărire.....	102
Tabelul 5. 2 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de răcire	103
Tabelul 5. 3 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de sortare	104
Tabelul 5. 4 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de depozitare temporară.....	105
Tabelul 5. 5 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de ambalare – termosudare	106
Tabelul 5. 6 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor refrigerate, în etapa de depozitare finală.....	106
Tabelul 5. 7 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de opărire	107
Tabelul 5. 8 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de răcire	108

Tabelul 5. 9 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de sortare	109
Tabelul 5. 10 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de congelare rapidă.....	110
Tabelul 5. 11 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a carcaselor congelate, în etapa de depozitare finală.....	111
Tabelul 5. 12 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de opărire	112
Tabelul 5. 13 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de răcire.....	113
Tabelul 5. 14 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de tranșare-sortare	114
Tabelul 5. 15 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de depozitare temporară	115
Tabelul 5. 16 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de ambalare – termosudare.....	115
Tabelul 5. 17 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate refrigerate, în etapa de depozitare finală	116
Tabelul 5. 18 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de opărire.....	117
Tabelul 5. 19 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de răcire	118
Tabelul 5. 20 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de tranșare-sortare	119
Tabelul 5. 21 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de depozitare temporară	120
Tabelul 5. 22 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de congelare rapidă.....	121
Tabelul 5. 23 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate congelate, în etapa de depozitare finală	122
Tabelul 5. 24 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de opărire	123
Tabelul 5. 25 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de răcire	124
Tabelul 5. 26 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de tranșare.....	125
Tabelul 5. 27 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, refrigerate, în etapa de dezosare	126
Tabelul 5. 28 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de înfoliere.....	127
Tabelul 5. 29 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, refrigerate, în etapa de depozitare finală.....	128
Tabelul 5. 30 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, congelate, în etapa de opărire	129
Tabelul 5. 31 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate, dezosate, congelate, în etapa de răcire	130
Tabelul 5. 32 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de tranșare-sortare-ambalare	131
Tabelul 5. 33 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de depozitare temporară.....	132
Tabelul 5. 34 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate	

dezosate, congelate, în etapa de congelare rapidă	133
Tabelul 5. 35 Dinamica temperaturii pe fluxul tehnologic de obținere a porțiunilor tranșate dezosate, congelate, în etapa de depozitare finală	134
Tabelul 6. 1 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase refrigerate	135
Tabelul 6. 2 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din carcase refrigerate	136
Tabelul 6. 3 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din carcase refrigerate	136
Tabelul 6. 4 Valoarea energetică a cărnii din carcasele de pui refrigerate	137
Tabelul 6. 5 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate	137
Tabelul 6. 6 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate	138
Tabelul 6. 7 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din carcasele de pui refrigerate	138
Tabelul 6. 8 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate	139
Tabelul 6. 9 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din carcase congelate	140
Tabelul 6. 10 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate	140
Tabelul 6. 11 Valoarea energetică a cărnii din carcasele de pui congelate	141
Tabelul 6. 12 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din carcasele de pui congelate	141
Tabelul 6. 13 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din carcasele de pui congelate	142
Tabelul 6. 14 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din carcasele de pui congelate	142
Tabelul 6. 15 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, congelate	143
Tabelul 6. 16 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, congelate.....	144
Tabelul 6. 17 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din din porțiuni tranșate, cu os, congelate	144
Tabelul 6. 18 Valoarea energetică a cărnii din porțiuni tranșate, cu os, congelate	145
Tabelul 6. 19 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate	145
Tabelul 6. 20 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate.....	146
Tabelul 6. 21 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, congelate	146
Tabelul 6. 22 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din carcase congelate	147
Tabelul 6. 23 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate	148
Tabelul 6. 24 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate.....	148
Tabelul 6. 25 Valoarea energetică a cărnii din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate	149
Tabelul 6. 26 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate	149

Tabelul 6. 27 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate	150
Tabelul 6. 28 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din porțiuni tranșate, cu os, refrigerate.....	150
Tabelul 6. 29 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, refrigerate.....	151
Tabelul 6. 30 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, refrigerate	151
Tabelul 6. 31 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, refrigerate.....	152
Tabelul 6. 32 Valoarea energetică a cărnii din piese tranșate, dezosate, refrigerate	153
Tabelul 6. 33 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate	153
Tabelul 6. 34 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate	154
Tabelul 6. 35 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, refrigerate	154
Tabelul 6. 36 Valoarea pH a cărnii de la nivelul pieptului și pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, congelate	155
Tabelul 6. 37 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pieptului, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, congelate	156
Tabelul 6. 38 Compoziția chimică a cărnii de la nivelul pulpelor superioare, probe recoltate din piese tranșate, dezosate, congelate	156
Tabelul 6. 39 Valoarea energetică a cărnii din piese tranșate, dezosate, congelate	156
Tabelul 6. 40 Valorile forței de forfecare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, congelate	157
Tabelul 6. 41 Capacitatea de reținere a apei pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, congelate.....	158
Tabelul 6. 42 Valorile randamentului la preparare pentru probele de carne din piese tranșate, dezosate, congelate.....	158
Tabelul 6. 43 Valorile analitice și parametrii statistici pentru fermitatea cărnii de la nivelul pieptului, în funcție de metoda de conservare aplicată (refrigerare sau congelare, urmată de metode diferite de decongelare).....	159
Tabelul 6. 44 Valorile analitice și parametrii statistici pentru fermitatea cărnii de la nivelul pulpelor, în funcție de metoda de conservare aplicată (refrigerare sau congelare, urmată de metode diferite de decongelare).....	160
Tabelul 6. 45 Valorile pentru forța de forfecare a cărnii de pasăre de la nivelul pieptului, în funcție de metoda de conservare și reconstituire în vederea preparării.....	161
Tabelul 6. 46 Valorile pentru forța de forfecare a cărnii de pasăre de la nivelul pulpei superioare, în funcție de metoda de conservare și reconstituire în vederea preparării	161
Tabelul 7. 1 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (piept) conservată prin refrigerare și congelare.....	163
Tabelul 7. 2 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (aripi) conservată prin refrigerare și congelare	164
Tabelul 7. 3 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (pulpe superioare) conservată prin refrigerare și congelare.....	165
Tabelul 7. 4 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale principalilor constituenți chimici ai cărnii de pasăre (pulpe inferioare) conservată prin refrigerare și congelare.....	166
Tabelul 7. 5 Date comparative privind valoarea calorică a cărnii de pasăre conservată prin	

refrigerare și congelare.....	168
Tabelul 7. 6 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale caloricității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare	169
Tabelul 7. 7 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale fermității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare	170
Tabelul 7. 8 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale fermității probelor de carne de pasăre conservată prin refrigerare și congelare	170
Tabelul 7. 9 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale forței de forfecare Warner-Bratzler pentru carnea de pasăre conservată prin refrigerare și congelare	171
Tabelul 7. 10 Semnificația statistică a diferențelor dintre valorile medii ale forței de forfecare Warner-Bratzler pentru carnea de pasăre conservată prin refrigerare și congelare	171

ANNEX I

LIST OF TABLES

Table 1.1 Evolution of the use of poultry meat in the most important consuming countries (thousand tonnes)	21
Table 1.2 Poultry meat consumption in selected countries (kg/capita/year)	22
Table 1.3 Evolution of poultry meat production in the main producing countries (thousand tonnes)	23
Table 1.4 Top five world leaders in the poultry industry	24
Table 1.5 Global poultry meat export trend and main exporting countries (thousand tonnes)	26
Table 1.6 Global poultry meat imports and main importing countries (thousand tonnes)	27
Table 2.1 The effect of the amount of blood lost at slaughter on blood congestion in the main areas of muscle in bird	41
Table 2.2 Method and time of bleeding in birds	49
Table 2.3 Results of broiler chicken carcass cutting and deboning	56
Table 2.4 The main components of the hen carcass, in relation to quality	57
Table 2.5 Refrigeration at temperatures of 4-5°C in different refrigeration environments	60
Table 2.6 Aerobic microorganisms in the poultry slaughterhouse	63
Table 2.7 Types of by-products at different stages of poultry meat processing	68
Table 3.1 Factors defining the notion of meat quality	73
Table 3.2 Chemical composition of meat in different poultry species	74
Table 3.3 Poultry meat content in proteins, fats, non-nitrogenous extractives and minerals	74
Table 3.4 Poultry meat content in amino acids compared to that of meat from other animal species	76
Table 3.5 Variation in glycogen, glucose and lactic acid content in striated musculature, depending on the time elapsed since animal slaughtering	77
Table 3.6 Organoleptic properties of poultry meat	79
Table 3.7 Organoleptic properties of mechanically separated poultry meat	80
Table 3.8 Physicochemical properties of poultry meat	81
Table 3.9 Physicochemical properties of mechanically separated poultry meat	81
Table 3.10 Method for sampling samples for analysis	82
Table 5.1 Temperature dynamics on the technological flow for obtaining chilled carcasses, in the scalding stage	102
Table 5.2 Temperature dynamics on the technological flow for obtaining chilled carcasses, in the cooling stage	103
Table 5.3 Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the sorting stage	104

Table 5. 4 Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the temporary storage stage	105
Table 5. 5 Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the packaging - heat-sealing stage	106
Table 5. 6 Temperature dynamics of the technological flow of chilled carcass production at the final storage stage	106
Table 5. 7 Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the scalding stage	107
Table 5. 8 Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcass production at the chilling stage	108
Table 5. 9 Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the sorting stage	109
Table 5. 10 Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses in the rapid-freezing stage	110
Table 5. 11 Temperature dynamics of the technological flow of frozen carcasses at the final storage stage	111
Table 5. 12 Temperature dynamics in the technological flow of obtaining chilled sliced portions, at the scalding stage	112
Table 5. 13 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining chilled sliced portions at the cooling stage	113
Table 5. 14 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled sliced portions, in the slicing-sorting stage	114
Table 5. 15 Temperature dynamics of the technological flow of obtaining chilled sliced portions, in the temporary storage stage	115
Table 5. 16 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining refrigerated sliced portions, in the packaging - thermosealing stage	115
Table 5. 17 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining refrigerated sliced portions, at the final storage stage	116
Table 5. 18 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the scalding stage	117
Table 5. 19 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the chilling stage	118
Table 5. 20 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions at the slicing-sorting stage	119
Table 5. 21 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions in the temporary storage stage	120
Table 5. 22 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions, rapid freezing stage	121
Table 5. 23 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen sliced portions in the final storage stage	122
Table 5. 24 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining chilled boneless sliced portions at the scalding stage	123
Table 5. 25 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled boneless sliced portions at the chilling stage	124
Table 5. 26 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining boneless, chilled, sliced portions at the slicing stage	125
Table 5. 27 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining chilled boneless boneless portions at the deboning stage	126
Table 5. 28 Temperature dynamics in the technological flow of obtaining chilled boneless sliced portions at the packaging stage	127
Table 5. 29 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining the sliced, boned, chilled portions at the final storage stage	128
Table 5. 30 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining sliced, boned, frozen portions at the scalding stage	129

Table 5. 31 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining sliced, boned, frozen portions at the chilling stage	130
Table 5. 32 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining frozen boneless sliced portions at the slicing-sorting-packing stage	131
Table 5. 33 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen boneless portions in temporary storage	132
Table 5. 34 Temperature dynamics of the technological flow for obtaining frozen boneless sliced portions in the rapid freezing stage	133
Table 5. 35 Temperature dynamics on the technological flow of obtaining frozen boneless sliced portions at the final storage stage	134
Table 6. 1 pH value of meat from breast and upper thighs, samples from chilled carcasses	135
Table 6. 2 Chemical composition of breast meat, samples from chilled carcasses	136
Table 6. 3 Chemical composition of meat from the upper thighs, samples from chilled carcasses	136
Table 6. 4 Energy value of meat from chilled chicken carcasses	137
Table 6. 5 Shear force values for meat samples from chilled chicken carcasses	137
Table 6. 6 Water holding capacity for meat samples from chilled chicken carcasses	138
Table 6. 7 Cooking yield values for meat samples from chilled chicken carcasses	138
Table 6. 8 pH value of meat from breast and upper thighs samples from frozen carcasses	139
Table 6. 9 Chemical composition of breast meat, samples from frozen carcasses	140
Table 6. 10 Chemical composition of meat from upper thighs, samples from frozen carcasses	140
Table 6. 11 Energy value of meat from frozen chicken carcasses	141
Table 6. 12 Shear force values for meat samples from frozen chicken carcasses	141
Table 6. 13 Water holding capacity for meat samples from frozen chicken carcasses	142
Table 6. 14 Cooking yield values for meat samples from frozen chicken carcasses	142
Table 6. 15 pH value of meat samples from frozen breast and upper thighs, samples taken from sliced, bone-in portions	143
Table 6. 16 Chemical composition of breast meat, samples taken from sliced, bone-in, frozen portions	144
Table 6. 17 Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced, bone-in, frozen portions	144
Table 6. 18 Energy value of meat from sliced, bone-in, frozen portions	145
Table 6. 19 Shear force values for meat samples from frozen sliced bone-in portions	145
Table 6. 20 Water holding capacity for meat samples from frozen sliced bone-in portions	146
Table 6. 21 Cooking yield values for meat samples from frozen sliced bone-in portions	146
Table 6. 22 pH values of meat from breast and upper thighs meat cuts, samples from frozen carcasses	147
Table 6. 23 Chemical composition of breast meat, samples from sliced, bone-in, chilled portions	147
Table 6. 24 Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced portions, bone-in, chilled	148
Table 6. 25 Energy value of meat from sliced, bone-in, chilled portions	149
Table 6. 26 Shear force values for meat samples from chilled bone-in sliced portions	149
Table 6. 27 Water holding capacity for meat samples from chilled bone-in sliced portions	150
Table 6. 28 Cooking yield values for chilled bone-in sliced meat samples	150
Table 6. 29 pH values of meat from breast and upper meat cuts, samples from sliced, boneless, chilled cuts	151
Table 6. 30 Chemical composition of breast meat, samples from sliced, boneless, chilled cuts	151
Table 6. 31 Chemical composition of meat from upper thighs, samples taken from sliced, boned, chilled cuts	152
Table 6. 32 Energy value of meat from sliced, boneless, chilled cuts	153
Table 6. 33 Shear force values for meat samples from sliced, boned, chilled cuts	153

Table 6. 34 Water holding capacity for meat samples from sliced, boneless, chilled cuts	154
Table 6. 35 Cooking yield values for meat samples from sliced, boneless, chilled cuts	154
Table 6. 36 pH value of meat from breast and upper thigh meat cuts, samples from sliced, boned, frozen cuts	155
Table 6. 37 Chemical composition of breast meat, samples from sliced, boneless, frozen cuts	156
Table 6. 38 Chemical composition of meat from upper thighs, samples from sliced, boneless, frozen cuts	156
Table 6. 39 Energy value of meat from sliced, boneless, frozen cuts	156
Table 6. 40 Shear force values for meat samples from sliced, boneless, frozen cuts	157
Table 6. 41 Water holding capacity of meat samples from sliced, boneless, frozen cuts ...	158
Table 6. 42 Cooking yield values for meat samples from sliced, boneless, frozen cuts	158
Table 6. 43 Analytical values and statistical parameters for firmness of breast meat according to the preservation method applied (chilling or freezing followed by different thawing methods)	159
Table 6. 44 Analytical values and statistical parameters for the firmness of meat from the flesh, depending on the preservation method applied (chilling or freezing followed by different thawing methods)	160
Table 6. 45 Values for shear strength of poultry breast meat according to method of preservation and reconstitution for preparation	161
Table 6. 46 Values for shear strength of poultry meat from the upper leg depending on the method of preservation and reconstitution for preparation	161
Table 7. 1 Statistical significance of differences in mean values of main chemical constituents of poultry meat (breast) preserved by chilling and freezing	163
Table 7. 2 Statistical significances of differences in mean values of the main chemical constituents of poultry meat (wings) preserved by chilling and freezing	164
Table 7. 3 Statistical significance of the differences in the mean values of the main chemical constituents of poultry meat (upper thighs) preserved by chilling and freezing	165
Table 7. 4 Statistical significance of differences in mean values of the main chemical constituents of poultry meat (drumstick) preserved by chilling and freezing	166
Table 7. 5 Comparative data on the caloric value of chilled and frozen poultry meat	168
Table 7. 6 Statistical significance of differences between mean calorific values of chilled and frozen poultry meat samples	169
Table 7. 7 Statistical significance of differences between mean firmness values of chilled and frozen poultry meat samples	170
Table 7. 8 Statistical significance of differences between mean firmness values of chilled and frozen poultry meat samples	170
Table 7. 9 Statistical significance of differences in mean Warner-Bratzler shear strength values for chilled and frozen poultry meat	171
Table 7. 9 Statistical significance of differences in mean Warner-Bratzler shear strength values for chilled and frozen poultry meat	171

LISTA FIGURILOR

Figura 1. 1 Tendința de creștere a producției de carne de pasăre la nivel mondial (în milioane tone)	21
Figura 1. 2 Ponderi ale principalelor țări în consumul mondial de carne de pasăre, 2020	22
Figura 1. 3 Principalii producători de carne de pasăre și cota lor în producția mondială, 2020	23
Figura 1. 4 Principalii exportatori de carne de pasăre și ponderea lor în comerțul mondial, 2020	26
Figura 1. 5 Principalii importatori de carne de pasăre și ponderea lor în comerțul mondial, 2020	27
Figura 2. 1a Schemă tehnologică de prelucrare a păsărilor	30
Figura 2. 2 Lăzi cu pardoseala deschisă (a) și cu pardoseala închisă (b)	36
Figura 2. 3 Prezentarea schematică a procesului de spălare a sertarelor	37
Figura 2. 4 Agățarea păsărilor pe conveyer	40
Figura 2. 5 Echipamente folosite pentru asomarea păsărilor în lăzile de transport	45
Figura 2. 6 Dispozitiv automat pentru sângerare	47
Fig. 2. 7 Sângerarea manuală	47
Figura 2. 8a Exemplu de mașină cu două lame, folosită pentru secționarea tuturor vaselor de sânge de la nivelul gâtului;	48
Figura 2. 9 Instalația de opărire a păsărilor	50
Figura 2. 10 Instalație pentru deplumarea păsărilor	51
Figura 2. 11 Dispozitiv pentru tăierea și desprinderea picioarelor din conveyer	52
Figura 2. 12 Instalația pentru detașarea gâturilor	53
Figura 2. 13 Sistem automat de eviscerare	53
Figura 2. 14 Tunel de refrigerare a carcaselor	55
Figura 2. 15 Părțile componente ale carcasei de pasăre	57
Figura 2. 16 Instalație pentru tranșarea carcaselor	58
Figura 4. 1 Plan experimental pentru obținerea loturilor de carne de pui refrigerată	91
Figura 4. 2 Plan experimental pentru obținerea loturilor de carne de pui congelată	92
Figura 4. 3 Schema generală de organizare a cercetărilor	94
Figura 4. 4 Aprecierea cantității de proteine, collagen, lipide și apă la Analizorul Food – Check	97
Figura 4. 5 Extracția grăsimilor la sistemul VELP Scientifica – SER 148. Faza de spălare	98
Figura 4. 6 Aprecierea cantității de proteine totale din mușchii studiați, prin aplicarea metodei Kjeldahl la sistemul VelpScientifica DK6+UDK127	99
Figura 4. 7 pH-metru digital	100

LIST OF FIGURES

Figure 1. 1 Growth trend in world poultry meat production (in million tonnes).....	21
Figure 1. 2 Shares of major countries in world poultry meat consumption, 2020...	22
Figure 1. 3 Main poultry meat producers and their share in world production, 2020..	23
Figure 1. 4 Main poultry meat exporters and their share in world trade, 2020	26
Figure 1. 5 Main importers of poultry meat and their share in world trade, 2020...	27
Figure 2. 1a Poultry processing plant flow sheet	30
Figure 2.1b Detailing the technological flow of poultry processing in slaughterhouses	31
Figure 2. 2 Open-top (a) and closed-top (b) crates	36
Figure 2. 3 Schematic presentation of the drawer washing process	37
Figure 2. 4 Hanging birds on the conveyor	40
Figure 2. 5 Equipment used for stunning birds in transport crates	45
Figure 2. 6 Automatic bleeding device / Fig. 2. 7 Manual bleeding	47
Figure 2. 8a Example of a machine with two blades, used for cutting all blood vessels in the neck	48
Figure 2. 9 Bird drenching plant	50
Figure 2. 10 Bird plucking plant	51
Figure 2. 11 Device for cutting and detaching legs from the conveyor belt	52
Figure 2. 12 Installation for detaching necks	53
Figure 2. 13 Automatic evisceration system	53
Figure 2. 14 Carcass cooling tunnel	55
Figure 2. 15 Parts of the poultry carcass	57
Figure 2. 16 Carcass cutting plant	58
Figure 4. 1 Experimental plan for obtaining batches of chilled chicken meat	91
Figure 4. 2 Experimental plan for obtaining batches of frozen chicken meat	92
Figure 4. 3 General scheme of research organisation	94
Figure 4. 4 Assessment of protein, collagen, lipid and water content in the Food- Check Analyser	97
Figure 4. 5 Fat extraction at the VELP Scientifica - SER system 148. Washing phase	98
Figure 4. 6 Estimation of the amount of total protein in the studied muscles by applying the Kjeldahl method to the VelpScientifica DK6+UDK127 system	99
Figure 4. 7 Digital pH meter	100

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE
în perioada stagiului de doctorat

LIST OF SCIENTIFIC PUBLISHED PAPERS
during Ph.D .internship

1. **Solomon L.**, Ciobanu M.M., Munteanu M., Boișteanu P.C., 2021 - *Broiler meat Water Holding Capacity in industrial refrigerated conditions*, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, vol. 35: sup 1, pg. S67, Praga, Cehia, doi.org/10.1080/13102818.2020.1871545, Factor de impact 2,029.
2. **Solomon, L.**, Boișteanu, P. C., Ciobanu, M. M., Lazăr, R., & Radu-Rusu, R. M. (2020). *Influence of temperature during slaughter on the chemical composition and gross energy of refrigerated broiler breast meat*. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXIII, No. 1, 462-466.
3. **Solomon L.**, Boișteanu P.C., Radu-Rusu R.M., Roxana Lazăr, Ciobanu M.M. 2020 - *Dynamics of broilers thighs chemical composition and energy content, under the influence of different technological temperatures during slaughter*, *Lucrări Științifice, Seria Zootehnie*, vol. 73 (25), Iași, pg. 260 - 264, Print ISSN 1454-7368;
4. **Solomon, L.**, Boișteanu, P. C., Ciobanu, M. M., Lazăr, R., & Radu-Rusu, R. M. (2020). *Influence of different temperatures applied during refrigeration and freezing on broiler meat texture and technological features*. Scientific Papers-Animal Science Series: *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, vol. 74(25), 103-108.
5. Radu-Rusu R.M., Usturoi M. G., Roxana Nicoleta Rațu, Ciobanu M.M., **Solomon L.**, Ana Leahu, Mircea Oroian, Sorina Ropciuc, Boișteanu P.C., Hoha G., 2020 - *Thawing method influence on chicken breast fillets textural, technological and proximate composition traits*, The 14th Edition of the International Conference for Food Physicists, Iasi, Romania, pag. 50, Reg. no. RO-ICFP-2020-30.