

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată:

STUDIU PRIVIND CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ȘI MORFOLOGICE ALE CĂRNII ÎN FUNCȚIE DE PROVENIENȚĂ ȘI DE METODELE DE CONSERVARE

Doctorand: **OPREA Oana Diana**

Conducător științific: **Prof. Univ. Dr. Habil. CIOBOTARU-PÎRVU Emilia**

CUVINTE-CHEIE: stres, carne, cortizol, profil enzimatic, examen histologic

Carnea provenită de la speciile de interes economic este o componentă principală în alimentația omului, motiv pentru care este în permanență, în atenția cercetătorilor.

Scopul acestei lucrări a fost de a urmări modificările fizico-chimice și morfologice ce pot apărea în carne, în funcție de modalitatea de obținere a acesteia, respectiv sacrificarea animalelor în sistem convențional, în sistem halal sau în sistem tradițional. Prin urmare, lucrarea de față își propune să evidențieze prin dozarea din ser a cortizolului și a altor enzime biochimice ale stresului, precum catalaza (CAT), superoxid dismutaza (SOD), malondialdehida serică (TBARS), în complementaritate cu determinarea pH-ului și examenul histologic al probelor de musculatură, modificările care apar în carne în funcție de sistemul de creștere și de sistemul de abatorizare practicat, mai pe scurt în funcție de proveniență.

Având în vedere că nu există informații bine documentate despre stresul animalelor la sacrificare, măsurarea acestuia și impactul asupra calității cărnii, obiectivul principal al acestei lucrări a fost de a revizui stresul animalelor în momentul sacrificării, managementul stresului, precum și impactul acestuia asupra calității cărnii.

Cercetările efectuate în prezentul studiu s-au desfășurat în opt unități de abatorizare și în gospodării ale populației, iar analizele de laborator au fost efectuate în cadrul Facultății de Medicină Veterinară din București, respectiv în Laboratorul de Controlul alimentelor, în Laboratorul de Biochimie și în Laboratorul de Anatomie patologică. De asemenea, o parte din determinări au fost realizate în cadrul unui laborator extern.

Teza de doctorat intitulată "Studiu privind caracteristicile fizico-chimice și morfologice ale cărnii în funcție de proveniență și de metodele de conservare" este

structurată în două părți principale (studiul bibliografic și cercetări proprii), conform prevederilor legale actuale.

Partea I, respectiv **Studiul bibliografic** se întinde pe 50 pagini. Această parte este structurată în cinci capitole și prezintă informații generale despre caracteristicile fizico-chimice ale cărnii și despre modificările care pot apărea în carne după sacrificarea animalelor. De asemenea, se pune accent și pe influența stresului animalelor asupra cărnii, în funcție de proveniența acestora.

Partea a II-a, respectiv **Cercetările proprii** cuprinde 105 pagini și se structurează pe șase capitole, respectiv: Scopul și obiectivele cercetărilor, Materiale și metode de lucru, Rezultatele studiului comparativ privind variația nivelului parametrilor biochimici, fizico-chimici și morfologici, în funcție de proveniența porcinelor, bovinelor, ovinelor și păsărilor, precum și capitolul final de Concluzii generale și recomandări.

Teza cuprinde un număr de 44 de tabele și 131 de figuri. La final se regăsesc cele cinci *Anexe*, întinzându-se pe un număr de 63 de pagini.

Partea I: Studiu bibliografic

Capitolul I. Studiu privind caracteristicile fizico-chimice ale cărnii provenite de la animale de interes economic oferă informații legate de structura macroscopică și microscopică a țesutului muscular

Capitolul II. Modificări fizico-chimice și morfologice ale cărnii obținute după sacrificarea animalelor aduce în discuție faptul că după sacrificarea animalelor, în mușchi, apar o serie de transformări biochimice și descrie factorii care le influențează.

Capitolul III. Influența stresului animalelor sacrificate asupra caracteristicilor fizico-chimice și morfologice ale cărnii descrie cum reacționează organismul animal la stresul de dinainte de sacrificare și definește o parte din factorii care pot crește nivelul de stres al acestora. De asemenea, ultimul subcapitol detaliază o serie de modalități prin care putem reduce stresul animalelor la sacrificare.

Capitolul IV. Metode de obținere a cărnii în funcție de proveniență aduce în prim plan aspecte teoretice legate de sistemele de creștere, dar și de metodele de sacrificare aplicate animalelor de interes economic (bovine, ovine, suine, păsări). Sunt descrise metodele de asomare practicate în cazul sacrificării convenționale, precum și aspectele de care este necesar să se țină seama în cazul sacrificării tradiționale, halal sau kosher, respectând astfel preceptele religioase.

Capitolul V. Studiu privind consumul de carne și sănătatea umană pune în evidență o serie de recomandări dietetice sănătoase și descrie studii în care consumatorii evaluează calitatea cărnii.

Partea a II-a: Cercetări proprii

Scopul și obiectivele cercetărilor sintetizează importanța cercetărilor prezente.

Capitolul VI. Materiale și metode de lucru cuprinde trei subcapitole cu informații care structurează și detaliază cadrul instituțional în care s-au desfășurat

cercetările, materialele utilizate, precum și metodele de lucru aplicate în cadrul cercetărilor.

Studiul a cuprins un număr de 198 mamifere și păsări, dintre care 65 suine, 51 bovine, 45 ovine, 26 pui de carne și 11 curcani, probele de sânge și de musculatură recoltate de la aceste animale, fiind prelucrate în cadrul Facultății de Medicină Veterinară din București, mai exact în Laboratorul de Controlul alimentelor, în Laboratorul de Biochimie și în Laboratorul de Anatomie patologică. De asemenea, determinarea cortizolului a fost realizată într-un laborator extern. Pentru fiecare animal s-au notat informații suplimentare cu privire la specie, rasă, sex, greutate corporală, vârstă, sistem de creștere, sistem de sacrificare.

În următoarele capitole (VII, VIII, IX, X) se urmărește dozarea cortizolului de la animale sacrificate prin diferite metode (convențional, halal, tradițional), conform speciei (porcine, bovine, ovine, păsări) și efectuarea unor studii comparative ale rezultatelor obținute. În fiecare capitol se prezintă de asemenea, determinarea enzimelor stresului prin metode biochimice, precum și urmărirea modificărilor fizico-chimice ce pot apărea în carne, în funcție de modalitatea de obținere, respectiv abatorizarea animalelor (sistem convențional, sistem halal, sistem tradițional) și în funcție de modul de conservare prin frig (refrigerare la 2-4°C). Analiza histologică a probelor de musculatură recoltate de la animale sacrificate în abator sau în gospodăriile populației și determinarea modului în care sistemul de creștere și modul de abatorizare influențează caracteristicile morfologice ale cărnii este prezentată pentru fiecare specie luată în studiu.

Capitolul VII. Studiu comparativ privind variația nivelului parametrilor biochimici, fizico-chimici și morfologici, în funcție de proveniența porcinelor prezintă modul în care metoda de creștere și cea de sacrificare influențează nivelul de cortizol, catalază, SOD, TBARS, glucoză și proteine totale din probe de ser.

Probele de sânge recoltate de la porcine au fost împărțite în trei loturi, și anume: un lot de porci sacrificați convențional în luna iunie, un lot de porci sacrificați convențional în luna noiembrie și un lot de porci sacrificați tradițional. Ca rezultat, valorile cele mai ridicate ale nivelului de cortizol s-au înregistrat la lotul sacrificat convențional în luna noiembrie, comparativ cu lotul sacrificat convențional în luna iunie, fapt ce se corelează cel mai probabil cu temperaturile scăzute la care au fost expuși porcii, temperatura fiind un factor important, care influențează nivelul de stres al animalelor. În plus, probele recoltate de la porcinele crescute în gospodăria populației și sacrificate în sistem tradițional au obținut rezultate mai mici ale nivelului de cortizol, comparativ cu probele de sânge recoltate de la porcinele sacrificate convențional, fapt ce se corelează cel mai probabil cu modul de creștere al animalelor, cu faptul că acestea nu suferă de stresul de transport și cu faptul că animalele nu stau în loturi aglomerate.

Toate datele obținute au fost prelucrate statistic utilizând softul SPSS v.26. Inițial, probele au fost analizate pentru distribuția normalității, folosind testul Shapiro-Wilk. Ulterior, s-a aplicat analiza unidirecțională a testului de analiză a varianței (One-Way

ANOVA Test), rezultând că există diferențe semnificative între nivelurile de cortizol ($p < 0,001$), în funcție de metoda de sacrificare aplicată porcinelor.

De asemenea, statistic s-a constatat că metoda de sacrificare aplicată porcinelor influențează semnificativ statistic nivelurile de SOD și TBARS ($p < 0,05$), acestea având valori mai mici la porcinele sacrificate în sistem tradițional.

Pentru a afla modul în care metoda de creștere și modul de sacrificare influențează calitatea cărnii, s-au făcut determinări ale pH-ului, precum și examinări histologice ale probelor de musculatură. S-a constatat că trecerea timpului influențează valoarea pH-ului cărnii de porc, existând diferențe statistic semnificative între valori ale pH-ului, măsurat pe probe de carne conservate prin refrigerare la 2-4°C, timp de șase zile.

În ceea ce privește examinarea histologică a probelor de musculatură recoltate de la porcine sacrificate convențional și tradițional, au fost observate diferențe ale cantității țesutului adipos, între cele două loturi, datorate cel mai probabil regimului de hrană primit de animale în fermă, respectiv în gospodăriile populației.

Capitolul VIII. Studiu comparativ privind variația nivelului parametrilor biochimici, fizico-chimici și morfologici, în funcție de proveniența bovinelor prezintă modul în care metoda de creștere și cea de sacrificare influențează nivelul de stres al animalelor și implicit calitatea cărnii, prin dozarea cortizolului și catalazei din probe de ser, recoltate de la bovine în momentul sacrificării. Pentru a afla modul în care metoda de creștere și modul de sacrificare influențează calitatea cărnii, s-au făcut determinări ale pH-ului, precum și examinări histologice ale probelor de musculatură.

Probele au fost împărțite în patru loturi: bovine sacrificate convențional în sezonul rece, bovine sacrificate convențional în sezonul cald, bovine sacrificate halal și bovine sacrificate tradițional. S-a constatat faptul că, în cadrul abatoarelor din studiu sunt respectate toate etapele fluxului tehnologic de sacrificare a bovinelor, atât pentru cele sacrificate convențional (cu asomare), cât și pentru cele sacrificate halal și tradițional (fără asomare).

Ca rezultate, în ceea ce privește nivelul de cortizol dozat, probele recoltate de la bovinele sacrificate în sistem convențional au obținut o valoare medie mai mică, comparativ cu valoarea medie obținută pentru probele de sânge recoltate de la bovinele sacrificate tradițional și halal, fapt ce se corelează cel mai probabil cu stresul de transport (bovinele din cele patru loturi, au fost sacrificate în abator, fiind necesar transportul acestora de la fermă sau din gospodăriile populației unde au fost crescute, la unitatea de abatorizare), cu reactivitatea individuală a fiecărui animal și cu sezonul în care animalele au fost sacrificate.

Ca și în cazul capitolului anterior, datele studiului au fost prelucrate statistic utilizând Softul SPSS v.26. Inițial, probele au fost analizate pentru distribuția normalității, folosind testul Shapiro-Wilk, ulterior aplicându-se testul statistic neparametric Kruskal-Wallis. În urma analizei s-a observat că metoda de sacrificare influențează valoarea cortizolului, existând diferențe statistic semnificative între

loturile convențional 1 – halal, convențional 1 – tradițional, convențional 2 – halal, convențional 2 – tradițional.

În ceea ce privește valoarea catalazei, rezultatele testului statistic Mann-Whitney au arătat că metoda de sacrificare nu influențează nivelul acesteia, neexistând diferențe statistice semnificative între loturile de bovine sacrificate convențional și halal.

Influența trecerii timpului, respectiv a deprecierii calității cărnii, influențează valoarea pH-ului, existând diferențe statistice semnificative, analizate prin testul statistic Kruskal-Wallis.

În urma examenului histologic al probelor de musculatură recoltate din zona coapsei, de la bovine sacrificate convențional și halal, s-a observat, în mare parte, o musculatură cu aspect normal și țesut adipos slab reprezentat. Stresul de transport și prezența formațiunilor parazitare tip *Sarcocystis*, pot reprezenta cauze ale degenerării fibrelor musculare, reacția interstțială fiind observată frecvent.

Capitolul IX. Studiu comparativ privind variația nivelului parametrilor biochimici, fizico-chimici și morfologici, în funcție de proveniența ovinelor prezintă modul în care metoda de creștere și cea de sacrificare influențează nivelul de stres al ovinelor și implicit calitatea cărnii, prin dozarea cortizolului și catalazei din probe de ser recoltate în momentul sacrificării ovinelor și prin determinarea pH-ului și examenului histologic din probe de musculatură.

Probele au fost împărțite în trei loturi: ovine sacrificate convențional, ovine sacrificate halal și ovine sacrificate tradițional.

Probele recoltate de la miei sacrificați în sistem tradițional în gospodăriile populației, au obținut valori medii ale cortizolului, mai mici, comparativ cu valorile medii ale probelor recoltate de la miei sacrificați convențional și halal, fapt ce se corelează cel mai probabil cu modul de creștere, cu faptul că aceștia nu suferă de stresul de transport și cu faptul că miei nu stau în loturi aglomerate.

Datele obținute în studiu au fost prelucrate statistic utilizând softul SPSS v.26. În urma aplicării testului Kruskal-Wallis, a rezultat faptul că, metoda de sacrificare influențează valoarea cortizolului, existând diferențe statistice semnificative între loturile tradițional – halal și tradițional – convențional.

În urma analizei statistice a celor trei loturi de ovine, aplicând testul unidirecțional de analiză a varianței (One-Way ANOVA), a rezultat că metoda de sacrificare influențează valorile catalazei.

Trecerea timpului influențează valoarea pH-ului cărnii de miel, existând diferențe statistice semnificative între valorile acestuia, măsurate la anumite intervale de timp.

Imaginile examinate histologic au prezentat un aspect normal al fibrelor musculare, atât în secțiune transversală, cât și longitudinală. Probele de musculatură, conservate prin refrigerare la 2-4°C, timp de 24 de ore, au prezentat fibre musculare în rigiditate, cu aspect specific ondulat.

Capitolul X. Studiu comparativ privind variația nivelului parametrilor biochimici, fizico-chimici și morfologici, în funcție de proveniența păsărilor prezintă

modul în care metoda de creștere și cea de sacrificare influențează nivelul de stres al păsărilor, și implicit calitatea cărnii, prin dozarea cortizolului din ser, și determinarea pH-ului din probe de musculatură.

Probele provenite de la puii de carne au fost împărțite în trei loturi: pui de carne sacrificați convențional, pui de carne sacrificați halal și pui de carne sacrificați tradițional. În plus, s-a format un lot și cu probe recoltate de la curcani.

În cadrul abatoarelor din studiu se constată respectarea etapelor tehnologice de abatorizare a păsărilor, prin metoda convențională, cu asomare electrică, practică pentru puii de carne și cu asomare prin gazare, practică pentru curcani.

Toate probele recoltate de la păsări (pui de carne și curcani) au obținut rezultatul $<1 \mu\text{g/dL}$, corelându-l cel mai probabil cu perioada de viață redusă și cu greutatea corporală scăzută a acestora.

Trecerea timpului influențează valoarea pH-ului cărnii de pasăre, existând diferențe statistic semnificative între valorile acestuia, măsurat la anumite intervale de timp.

Examenul histologic al probelor examinate, a arătat fibre musculare cu aspect normal care alternează cu lame discrete de țesut adipos, mai ales la puii de carne crescuți în gospodăriile populației, cel mai probabil datorită regimului alimentar primit.

Numărul de probe recoltate de la păsări, nu a fost extins, deoarece rezultatele obținute în urma dozării cortizolului nu au fost concludente.

Având în vedere că păsările din specia curcani, se sacrifică la o vârstă mai înaintată și au o greutate corporală mai mare, comparativ cu puii de carne, s-a încercat dozarea cortizolului și la aceștia, dar rezultatele au fost identice cu cele obținute pentru puii de carne, prin urmare nu s-au mai extins cercetările și cu alte loturi sacrificate prin metode diferite.

Capitolul XI. Concluzii generale și recomandări cuprinde toate concluziile și recomandările formulate în urma cercetărilor prezentei teze de doctorat.

Bibliografia cuprinde un număr de 252 surse bibliografice consultate.

Teza se finalizează cu **Lista de lucrări publicate** ca prim autor, autor corespondent sau coautor. În perioada stagiului doctoral am publicat un număr de 30 de lucrări științifice, dintre care 7 lucrări în extenso în reviste ISI cu factor de impact, 12 lucrări în extenso în reviste ISI (ESCI) și 11 lucrări în extenso în reviste indexate BDI. Strict legat de subiectul tezei, au fost publicate 4 lucrări, dintre care 3 indexate ISI (ESCI) și una indexată BDI. De asemenea am participat la diferite conferințe cu 34 lucrări prezentate oral sau sub formă de poster.