

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat cu titlul *“Cercetări privind caracterizarea indicatorilor de calitate a cărnii la cabaline”* este structurată în două părți: partea bibliografică și partea de cercetări proprii, finalizată cu un capitol de concluzii și bibliografia..

Partea studiului bibliografic este compusă din 4 capitole, după cum urmează:

✓ *capitolul I* prezintă producția și situația consumului cărnii de cabaline cu importanța economică și socială a creșterii cabalinelor pentru carne, precum și necesitatea consumului de carne de cabaline;

✓ *capitolul II* descrie studiul literaturii de specialitate privind statusul morfofiziologic al cabalinelor înainte de sacrificare, cu implicațiile interpretării parametrilor hematologici și biochimici regăsiți în sângele acestora;

✓ *capitolul III* prezintă studiul literaturii de specialitate privind caracterizarea parametrilor tehnologici de obținere a carcaselor de cabaline;

✓ *capitolul IV* cuprinde datele din revista literaturii de specialitate privind indicatorii de calitate ai cărnii de cabaline.

Totalitatea acestor patru capitole cuprind un număr de 17 figuri și 10 tabele, iar studiul bibliografic fiind reprezentat printr-un număr de 121 de citări.

Partea a doua reprezentată de cercetările proprii și este structurată pe 9 capitole, în care se regăsesc un număr de 50 de tabele și 52 de figuri,

În primul capitol, se menționează despre carnea provenită de la cabaline. Astfel, aceasta este consumată în multe țări ce aparțin Uniunii Europene, nivelurile cele mai mari înregistrându-se în Italia, Franța și Belgia. Tradițiile europene înclină pentru consumul cărnii de cabaline în stare proaspătă, considerând-o o delicată, fără a avea în compoziția ei promotori sau aditivi de creștere, având valori nutritive ridicate și un conținut scăzut în grăsime.

Producția mondială, de carne de cal inclusiv carnea de măgar în unele state din lume în anul 2009 se prezintă astfel: Mexic – 78 mii tone, Argentina – 57 mii tone, Kazahstan – 55 mii



tone, Mongolia – 38 mii tone, S.U.A. – 25 mii tone, Australia – 24 mii tone, Italia – 16 mii tone, Romania – 14 mii tone, Spania – 5 mii tone.

Producția de carne de cal prezintă mai multe avantaje, având un randament mare la sacrificare, de aproximativ 60÷70%, iar valoarea nutritivă este similară cu cea a cărnii de vită, cu excepția că prezintă un conținut în grăsime mai mic.

Peste tot în lume necesitatea asigurării substanțelor proteice de origine animală în alimentația omului se face remarcată. Astfel, cresc și se intensifică eforturile depuse pentru ridicarea producției animaliere. Consumatorii din ziua de azi sunt tot mai interesați de ceea ce mănâncă, dorind ca nivelul minim de grăsime să fie cel care oferă cărnii aromă și suculență. În cele din urmă, succesul oricărui produs alimentar este determinat de acceptul consumatorului asupra percepției acestuia în ceea ce privește calitatea finală urmărită.

Componentele celulare ale sângelui reflectă schimbări specifice într-un organ sau sistemul organismului, sau cel mai des un răspuns al animalului la anumite condiții fiziologice sau patologice. Profilul hematologic furnizează informații importante în ceea ce privește gravitatea bolii, răspunsul la un tratament și ajută la stabilirea diagnosticului. Cabalinele pot avea diferite tulburări hematologice, ceea ce face ca hematologia să fie o ramură importantă în studierea acestora.

În ciuda utilizării pe scară largă a analizelor hematologice în medicina ecvină, interpretarea acestora poate fi o provocare, în unele cazuri, deoarece acestea pot fi influențate în mod semnificativ de un număr mare de factori. Parametrii hematologici pot varia în funcție de rasă, sex, vârstă, statusul reproductiv, de activitatea depusă de – a lungul vieții, hrănire, variații circadiene, procedura de manipulare a animalelor în timpul recoltării probelor de sânge, gradul de excitare și statusul de sănătate.

Pentru a răspunde cu succes asupra cererilor mereu crescânde ale consumului de carne, se intensifică tot mai mult sistemele de creștere, care însă au resurse limitate în ceea ce privește disponibilitatea hranei și a factorilor de mediu. De aceea, intervine și rolul tehnologiei de sacrificare și obținere a produselor și subproduselor din carne. Avantajul prelucrării carcaselor se realizează prin utilizarea anumitor țesuturi animale (resturile rămase din fasonarea carcaselor, resturi de oase, resturi ale organelor animale sau chiar organele care nu sunt vândute pe piața cărnurilor proaspete) în lanțul alimentar, realizând subproduse ce au un conținut ridicat de proteine.

În realizarea studiului s-au urmărit obiectivele următoare: analiza transportului cabalinelor de la beneficiar la unitatea de abatorizare și influența acestuia asupra animalului;



aprecierea valorilor hematologice și biochimice pentru evaluarea statusului morfofiziologic înainte de sacrificare al cabalinelor și ameliorarea factorilor de bunăstare a acestora; prezentarea fazelor fluxului tehnologic de abatorizare, iar în funcție de specia luată în studiu descrierea particularităților, și rolul pe care îl au acestea pentru obținerea unor carcase conforme pentru comercializare; analiza deosebirilor în ceea ce privește calitatea cărnii prelevate a diferiților mușchi proveniți de la tineret și adulte cabaline, de sexe diferite; analiza calității nutritiv – biologice a cărnii de cabaline, pentru a răspunde exigențelor consumatorilor acestor produse; analiza caracteristicilor fizico-chimice și senzoriale ale cărnii de cabaline prin intermediul principalelor regiuni corporale; determinarea încărcăturii micobiene de pe suprafața carcaseri, încărcătură aflată în limită datorită igienizării înainte de sacrificare, dar și de corectitudinea cu care se realizează toate etapele de pe întreg fluxul de abatorizare.

Partea de cercetări proprii este structurată în nouă capitole după cum urmează:

✓ în capitolele V și VI sunt prezentate scopul și obiectivele acestei lucrări, modul în care s-au realizat cercetările, caracterizarea cadrului instituțional și prezentarea protocolului general experimentale, respectiv materialele și metodele de lucru utilizate în vederea atingerii obiectivelor propuse;

✓ în capitolele VII, VIII, IX, X, XI, și XII, XIII sunt analizate rezultatele cercetărilor la care s-au realizat calcule și interpretări statistice după cum urmează:

- pentru caracterizarea statusului morfofiziologic al cabalinelor s-a realizat tabloul hematologic și biochimic,
- influența tehnologiei de sacrificare asupra randamentului la sacrificare, raportului carne /oase, respectiv carne /grăsime;
- pentru indicatorii fizici: pH, culoare, textură, frăgezime;
- pentru indicatorii chimici: compoziția chimică brută;
- pentru indicatorii tehnologici: pierderile prin fierbere;
- pentru indicatorii microbiologici: *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae*, N.T.G;
- pentru indicatorii senzoriali: gust, aromă, aspect și textură.

Pentru îndeplinirea acestor obiective a fost necesară recoltarea de țesuturi sangvine de la cabalinele vii înainte de sacrificare, precum și de țesuturi musculare din patru regiuni anatomice diferite provenite de la carcaseri rezultate la sacrificare: *M. Longissimus dorsi*, *M. Semitendinosus*, *M. Trapezius thoracis*, respectiv *M. Biceps brahial*. Loturile experimentale au fost în număr de 4 constituite în: L1 – tineret femel, L2 – tineret mascul, L3 – femele adulte și L4 – masculi adulți.



Cercetările întreprinse pentru caracterizarea cărnii de cabaline, s-au efectuat în primă fază cu scopul de a identifica importanța factorilor antesacrificare asupra metabolismului animal.

Pentru a evita sau preîntâmpina anumite erori voluntare sau involuntare multitudinea de etape antesacrificare se respectă fără abateri, astfel se oferă o atenție sporită la: achiziție, transport, încărcarea și descărcarea cabalinelor, dar și dieta acestora.

Îmbarcarea cabalinelor se face individual de către personalul instruit cu ajutorul unui căpăstru care este deasemeni utilizat și la contenționarea animalului în timpul transportului.

Mașinile cu ajutorul cărora se realizează transportul cabalinelor sunt marca MAN cu o capacitate de 7,5 tone, cu lungimea $L = 7,2$ m; lățimea $l = 2,6$ m și înălțimea $H = 3$ m. Mașinile sunt dotate cu ventilatoare electrice suplimentare ce sunt folosite în perioada verii pentru a menține o temperatură confortabilă pe perioada transportului, iar în perioadele cu temperaturi moderate se folosesc gurile de aerisire prevăzute în construcția mașinii.

Unitatea de procesare este dotată cu un padoc, compartimentat pe boxe, special construite pentru diferite categorii de animale, care asigură confortul și odihna necesară refacerii fiziologice după disconfortul suferit pe perioada transportului.

Padocul este dotat cu instalație de lumină artificială, dar și prin construcția acestuia asigură și o iluminare naturală. Padocul este ventilat natural prin intermediul unor geamuri la partea superioară a zidurilor, fapt ce asigură un nivel de temperatură, umiditate și amoniac în limitele admisibilității.

Urmărirea fluxului tehnologic din cadrul unității de sacrificare a cabalinelor a avut ca scop identificarea tuturor parametrilor tehnologici și particularitățile fiecărei etape în parte, având o influență majoră asupra parametrilor calitativi ai cărnii rezultate.

În urma sacrificării animalelor pentru carne, pentru a estima și a aprecia corect adaptarea animalului la diferite condiții de mediu, bunăstarea acestora antesacrificare, calitatea furajelor ingerate s-a determinat randamentul la sacrificare. Printre categoriile de cabaline sacrificate sunt mânji și animale adulte cu diferite constituții corporale în funcție de furajarea și întreținerea acestora. În cadrul studiului efectuat pe loturile de cabaline, valorile calculate pentru randamentul la sacrificare a variat între $47,63 \pm 1,00$ % și $50,65 \pm 0,81$ %, minima fiind înregistrată la tineretul femel, iar maxima la masculii adulți.

Valorile indicilor rezultați la sacrificare, depind foarte mult de vârsta animalelor, deoarece adulele spre finalul activității sale din timpul vieții nu fac decât să convertească energia în țesut adipos, spre deosebire de tineret care canalizează toată energia în activitățile țesuturilor musculare.



pH-ul este un rezultat al schimbărilor biochimice postmortem, care se continuă și pe perioada refrigerării cărnii. Mediile regăsite și calculate pentru musculatura *Longissimus dorsi* au evidențiat o curbă ce scade ușor odată cu creșterea timpului de refrigerare. Astfel, cea mai mică valoare pH la 12 ore s-a înregistrat la lotul L3 ($5,73 \pm 0,047$), ajungând la 72 de ore să atingă o valoare medie de $5,63 \pm 0,023$.

Cercetările din industria cărnii afirmă faptul că aceasta este dependentă calitativ de pigmentii prezenți, cum ar fi caroteni sau pigmenți hem, ce se sintetizează antemortem și pigmenți produși postmortem prin reacții enzimatică. Intensitatea culorii este reflectată prin conținutul de mioglobină prezent în compoziția chimică a cărnii și luminozitatea musculaturii, acestea la rândul lor fiind influențate de valoarea pH-ului și de viteza de scădere a acestuia.

Caracterizarea obiectivă a culorii cărnii de cabaline pentru loturile experimentale L1, L2, L3, L4 s-a realizat prin determinarea celor cinci parametri colorimetrici (L^* , a^* , b^* , C , h°) caracteristici sistemului CIEL*a*b*.

Rezultatele mediilor calculate pentru luminozitate (L^*) la nivelul mușchiului *Longissimus dorsi*, au oscilat între minime de $23,42 \pm 0,54$ unități, determinată la lotul L1, și maxime de valoare $25,63 \pm 0,59$ unități determinată la lotul L4. Coordonata culorilor complementare roșu – verde (a^*) înregistrează valori cuprinse între $10,09 \pm 0,29$ ÷ $11,34 \pm 0,49$ unități.

Frăgezimea cărnii de cabaline, prin calculul forței de forfecare Warner Bratzler la *M. Longissimus dorsi* a prezentat valori medii cuprinse între $46,91 \pm 1,40$ ÷ $70,43 \pm 8,54$ N / cm², valoarea maximă fiind regăsită la lotul de masculi adulți.

Privită ca și o alternativă la alte cărnuri, carnea de cabaline trebuie să valorifice un aspect important, pentru a veni în întâmpinarea consumatorului, acela fiind cel al frăgezimii cărnii. Procesul complex prin care se formează textura cărnii este influențat de structura, integritatea și alți factori interni sau externi, factori care ar putea influența negativ sau pozitiv acest proces. Analiza loturilor luate în studiu cu privire la duritatea *M. Longissimus dorsi* au evidențiat valori medii cuprinse între $33,96 \pm 2,41$ (N) și $37,20 \pm 2,65$ (N), corespunzătoare pentru lotul L1 și lotul L4. Caracterizând *M. Semitendinosus*, valorile parametrilor ce exprimă textura mușchiului au fost inferioare celor rezultate la *M. Longissimus dorsi*, indicatorul duritate a oscilat între o minimă de $23,14 \pm 3,12$ N și o maximă de $34,6 \pm 1,36$ N.

Valoarea nutritivă – biologică și compoziția chimică a cărnii, în general, variază foarte mult în funcție de specia de la care provine carnea, astfel carnea de cabaline este în general preferată de către consumatori datorită aportului caloric scăzut. Astfel, valori superioare ale lipidelor s-au



regăsit la mușchii proveniți de la femelele adulte, iar conținutul în proteine fiind mai mare la tineretul mascul.

În funcție de probele analizate de la cele patru loturi de cabaline, pierderile prin fierbere au înregistrat valori diferite nu doar datorită compoziției chimice, ci și a condițiilor și mediilor de creștere.

Proliferarea microorganismelor în carne depinde de mai mulți factori, printre care se enumără: compoziția microflorei, temperatura produsului, tratamente precedente aplicate produsului, pH, nutrienții disponibili, potențialul de oxido-reducere, și mediul înconjurător al produsului expus.

În ceea ce privește prezența *Salmonellei spp.* pe suprafața carcaselor luate în studiu, putem spune despre acestea că sunt sigure de consum întrucât nu a fost detectată nici o colonie a acestei bacterii în urma examenului microbiologic. Astfel, datele obținute se încadrează în limita admisă de ISO6579:2003.

Intervalul identificat pe loturile luate în studiu pentru *Enterobacteriaceae* a variat între $1,79 \pm 0,19 \log \text{ ufc/ cm}^2$ și $2,08 \pm 0,08 \log \text{ ufc/ cm}^2$, valoarea cea mai ridicată regăsindu-se la tineretul mascul. Având în vedere că intervalul de admisibilitate conform ISO 21528-2 este de $1,5 - 2,5 \log \text{ ufc/ cm}^2$, toate cele 4 loturi s-au încadrat acestuia.

Numărul microorganismelor (N.T.G) ce pot să apară la suprafața cărnii variază foarte mult. Lotul cu cea mai mare încărcătură bacteriană pe suprafața carcaselor a fost L3 ($3,10 \pm 0,13 \times 10^3 \log \text{ ufc/ cm}^2$), la polul opus situându-se L2 ($2,29 \pm 0,26 \times 10^3 \log \text{ ufc/ cm}^2$).

Trichineloză este o zoonoză la nivel mondial, care este cauzată de ingestia de carne crudă sau insuficient pregătită. În urma realizării analizelor pentru cele 4 loturi s-au determinat rezultate negative, ceea ce o face bună de consum.

Analizând mușchiul *Longissimus dorsi* din punct de vedere senzorial, s-au observat diferențe foarte semnificative pentru loturile analizate L2-L4 în ceea ce privește duritatea, și semnificative pentru loturile L1-L3, pentru restul loturilor diferențele înregistrate au fost nesemnificative. Aceste diferențe apar datorită vârstei la sacrificare și activitatea cabalinelor pe întreg ciclul vieții.

În urma cercetărilor efectuate privind obținerea cărnii de cabaline prin respectarea managementului calității pe fluxul tehnologic de sacrificare s-au obținut carcase de calitate foarte bună, cu atractivitate comercială pentru consumatorul final.

