

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Deoarece calitatea alimentației, implicit nivelul și calitatea nutrienților din hrană, reprezintă un factor primordial al stării de sănătate, este necesar ca industria producătoare de materii prime alimentare, să ia în considerare toate căile posibile de îmbunătățire a valorii nutritive a alimentelor. Cu toate acestea, datele cu privire la unii indici calitativi ai cărnii de pasăre, care ar putea contribui la formarea unei imagini de ansamblu referitoare la proprietățile nutritivo-dietetice ale acestui produs apar cu o frecvență destul de redusă în literatura de referință, mai ales atunci când consumatorul este interesat de carnea comercializată la momentul actual în România.

În urma efectuării documentării bibliografice, s-au desprins următoarele:

1. Carnea de pasăre, ca produs de origine animală cu valoare biologică ridicată pentru alimentația umană, se situează, la nivel mondial, pe podiumul preferințelor consumatorilor, alături de carnea de alte proveniențe;

2. Până în prezent, cercetările în avicultură, referitoare la domeniul producerii cărnii de pasăre, s-au axat mai ales asupra aspectelor cantitative ale acestei producții, prin ameliorarea și lansarea pe piață a unor genotipuri valoroase, care permit valorificarea superioară a hranei în condițiile obținerii unui profit economic ridicat, într-un timp cât mai redus;

3. În ultimii ani, concomitent cu introducerea sistemelor de management privind calitatea produselor alimentare în companiile producătoare de carne de pasăre, au început să se deruleze din ce în ce mai multe studii cu privire la aspectul calitativ al producției de carne;

4. Față de cele relatate, s-a impus efectuarea unor studii privind parametrii calitativi ai mușchilor somatici proveniți de la puii broiler de găină (însușiri histologice și fizico chimice), întrucât în specificațiile tehnice ale companiilor producătoare de hibrizi, aceste aspecte calitative nu sunt specificate, punându-se accent îndeosebi pe parametrii economici ai producției de carne.

Cercetările proprii au fost organizate în două serii de experiențe, sub forma unui studiu de tip transversal care a avut ca scop analiza parametrilor cantitativi și calitativi ai producției de carne la doi dintre cei mai utilizați hibrizi comerciali: „COBB-500” (60 indivizi, sex ratio 1:1) și „ROSS-308” (60 indivizi, sex ratio 1:1), exploatați în condiții tehnologice relativ identice.

Producția cantitativă de carne a fost apreciată prin prisma următorilor parametri:

- greutatea vie și a carcaselor, randamentul la sacrificare;
- participarea părților tranșate și a unor mușchi (pectoral superficial și profund, biceps brahial, semimembranos, gastrocnemian medial) în alcătuirea carcabei.

Calitatea cărnii s-a apreciat prin:

- histometrie, măsurându-se grosimea fibrelor musculare și a fasciculelor musculare de gradul I, densitatea fibrelor musculare și proporția principalelor tipuri de țesut în alcătuirea musculaturii somatice;
- proprietăți fizice (valoare pH);
- compoziție chimică (conținut în apă, SU, proteine, aminoacizi, grăsimi, colesterol, acizi grași);
- caloricitate.

Producția cantitativă de carne a puilor broiler studiați s-a evaluat prin metode gravimetrice și matematice, după cum urmează:

- *metode gravimetrice*: cântărirea carcaselor; cântărirea porțiunilor tranșate, de interes pentru studiile proprii; cântărirea mușchilor prelevați din zonele anatomice de referință.
- *metode de interpretare a rezultatelor obținute*:
 - metode algebrice: determinarea ponderii de participare a mușchilor în alcătuirea regiunilor anatomice de origine și a carcasei;
 - metode statistice: calculul parametrilor statistici (media aritmetică, varianța, abaterea standard, abaterea standard a mediei, coeficientul de variație) și a algoritmului ANOVA unifactorial pentru analiza varianței.
 - comparația datelor experimentale cu cele existente în literatura de specialitate

Aprecierea **calității producției de carne** la puii broiler studiați s-a efectuat prin metode specifice pentru fiecare factor de calitate în parte, respectiv:

Aprecierea calității histologice a mușchilor studiați:

- *metode de recoltare și conservare* a probelor musculare: necropsia; prelevarea probelor și etichetarea acestora; fixarea în aldehydă formică.
- *metode de procesare a probelor histologice și de obținere a lamelor preparat*: metoda includerii la parafină; colorația lamelor prin metoda HEA.
- *metode de studiere a preparatelor histologice*:
 - calibrarea aparatelor optice (microscop, microcamera foto);
 - măsurători micrometrice în câmpul microscopic:
 - diametrele fibrelor musculare;
 - diametrele fasciculelor musculare de ordinul I și II.
 - numărări în câmpul microscopic:
 - numărarea fibrelor musculare existente în fasciculele musculare de gradul I;
 - numărarea fasciculelor musculare de ordinul I ce intră în alcătuirea fasciculelor musculare de ordinul al II-lea.

➤ *metode de calcul matematic pentru obținerea unor rezultate avansate:*

○ metode algebrice:

- calculul diametrului mediu al fibrelor musculare;
- calculul suprafeței pe secțiune transversală a fibrelor musculare;
- calculul suprafeței pe secțiune transversală a fasciculelor musculare de ordinul I și II;
- calculul densității fibrelor musculare pe unitatea de suprafață;
- calculul proporției de participare a țesutului muscular pur și a țesutului conjunctiv în alcătuirea fasciculelor musculare.

➤ *metode de interpretare a rezultatelor obținute:*

- metode statistice;
- corelarea datelor de structură histologică cu cele referitoare la unele proprietăți senzoriale ale cărnii (frăgezime, textură etc.)
- comparația datelor experimentale cu cele existente în literatura de specialitate

Aprecierea însușirilor fizice a mușchilor studiați:

➤ *determinarea pH-ului prin analiza probelor de țesut cu pH-metrul digital;*

➤ *metode de interpretare a rezultatelor obținute:*

- metode statistice;
- comparația datelor experimentale cu cele existente în literatura de specialitate.

2.c. Aprecierea proprietăților chimice și a valorii nutritive în cazul mușchilor studiați:

➤ *metode pentru determinarea compoziției chimice brute a mușchilor somatici:*

- metoda uscării la etuvă, pentru determinarea umidității;
- determinarea proporției de substanță uscată prin calcul matematic;
- metoda calcinării, pentru determinarea substanțelor minerale;
- determinarea proporției de substanțe organice prin calcul matematic;
- metoda Kjeldhal, pentru determinarea proteinei brute;
- metoda Soxhlet, pentru determinarea extractului eterat (grăsimii brute);
- determinarea substanțelor extractive neazotate prin calcul matematic.
- metode lichid cromatografice pentru determinarea conținutului în aminoacizi din mușchii studiați;
- metode gazcromatografice, pentru determinarea conținutului în colesterol și acizi grași din mușchii studiați

➤ *metode pentru aprecierea valorii energetice a mușchilor somatici:*

- estimarea valorii energetice, pe baza compoziției chimice brute, prin utilizarea ecuațiilor de regresie.

➤ *metode de interpretare a rezultatelor obținute:*

- o metode statistice
- o comparația datelor experimentale cu cele existente în literatura de specialitate.

În urma efectuării cercetărilor proprii, au reieșit o serie de concluzii, referitoare la performanțele de creștere ale puilor și la eficiența valorificării hranei, la unele aspecte cantitative ale producției de carne, precum și la unele particularități legate de morfologia mușchilor studiați și de calitatea cărnii, după cum urmează:

- puii „COBB-500” au atins, la vârsta de sacrificare (42 zile), o **greutate corporală** medie de 2,45 Kg. Această performanță a fost realizată cu un **consum mediu individual de hrană** de 4,68 Kg, ceea ce a condus la obținerea unui **indice de conversie a hranei** de 1,91 Kg n.c./Kg spor, față de valoarea de 1,78 Kg n.c./Kg spor, recomandată de producătorul hibridului;
- puii „ROSS-308” au atins, la vârsta de sacrificare (42 zile), o greutate corporală medie de 2,39 Kg. Această performanță a fost realizată cu un consum mediu individual de hrană de 4,48 Kg, ceea ce a condus la obținerea unui indice de conversie a hranei de 1,91 Kg n.c./Kg spor, față de valoarea de 1,75 Kg n.c./Kg spor, recomandată de producătorul hibridului;
- **ieșirile din efectiv**, în cazul hibridului „COBB-500”, cumulate pe întreaga perioadă experimentală, au atins pragul de 191 capete, valoare care a reprezentat un procentaj de 2,05% pierderi din totalul de 9500 pui introduși la populare;
- pentru al doilea hibrid studiat, „ROSS-308”, ieșirile din efectiv, cumulate pe întreaga perioadă experimentală, au atins pragul de 199 capete, valoare care a reprezentat un procentaj de 2,03% pierderi din totalul de 10000 pui introduși la populare;
- **randamentul la sacrificare**, calculat la cald, a fost apreciat, pentru ambele sexe, la $78,94 \pm 0,35\%$, în timp ce, după refrigerarea carcaselor, valoarea acestui parametru a ajuns la $77,76 \pm 0,35\%$ („COBB-500”);
- randamentul la sacrificare, calculat la cald, a fost apreciat, pentru ambele sexe, la 79,56%, în timp ce, după refrigerarea carcaselor, valoarea acestui parametru a ajuns la 78,40% („ROSS-308”);
- la puii „COBB-500”, s-au obținut următoarele valori pentru **participarea porțiunilor tranșate în alcătuirea carcasei**: $29,66 \pm 0,13\%$ pentru pieptul cu tot cu os și piele; $8,98 \pm 0,09\%$ pentru aripi; $15,71 \pm 0,21\%$ pentru pulpele superioare; $13,33 \pm 0,13\%$ în cazul pulpelor inferioare și $32,33 \pm 0,27\%$ pentru tacâm (cap, gât, spinări și scurmace);
- la hibridii „ROSS-308” valorile pentru același grup de caractere au fost următoarele: 29,20% pentru pieptul cu tot cu os și piele; 9,11% pentru aripi; 16,31% pentru pulpele superioare; 13,32% în cazul pulpelor inferioare și 31,84% pentru tacâm (cap, gât, spinări și scurmace);
- **masa pieptului fără os** (mușchii pectorali superficiali și profunzi) a reprezentat în medie, pentru puii „COBB-500” de ambele sexe, 22,32% din greutatea carcasei;

- cantitatea de carne din piept (mușchii pectorali superficiali și profunzi) a reprezentat în medie, pentru puii „ROSS-308” de ambele sexe, 23,09% din greutatea carcasei;
- studiul **elementelor dimensionale ale fibrelor musculare**, a relevat următoarele aspecte: în cazul primului hibrid studiat, mușchii cu fibrele cele mai groase au fost pectoralii profunzi, recoltați de la cocoșei ($41,11 \pm 0,56 \mu$), în timp ce fibrele cele mai subțiri au fost evidențiate în probele din mușchii biceps brahiali, cu predilecție în cele prelevate de la puicuțe ($26,51 \pm 0,34 \mu$). Profilul pe secțiune transversală a avut formă elipsoidală, valorile medii ale raportul DM/Dm variind în intervalul 1,25/1 ... 1,44/1;
- la al doilea hibrid luat în studiu („ROSS-308”) mușchii cu fibrele cele mai groase au fost pectoralii superficiali, recoltați de la puicuțe ($54,8 \mu$), în timp ce fibrele cele mai subțiri au fost evidențiate în probele din mușchii biceps brahiali, cu predilecție în cele prelevate de la puicuțe ($30,8 \mu$). Profilul pe secțiune transversală a avut formă elipsoidală;
- în mușchiul pectoral profund prelevat de la cocoșei „COBB-500”, **densitatea fibrelor musculare** a fost cea mai redusă ($407,51 \pm 18,18 \text{ f.m./mm}^2$), în timp ce aglomerarea cea mai mare de miocite s-a calculat pentru mușchiul biceps brahial, provenit de la puicuțe ($1061,94 \pm 47,72 \text{ f.m./mm}^2$);
- în mușchiul pectoral superficial prelevat de la cocoșei „ROSS-308”, densitatea fibrelor musculare a fost, de asemenea, cea mai redusă ($287,81 \text{ f.m./mm}^2$), în timp ce aglomerarea cea mai mare de miocite s-a calculat pentru mușchiul biceps brahial, provenit de la puicuțe ($829,05 \text{ f.m./mm}^2$);
- la hibridul „COBB-500”, în cazul masculilor, mușchii pectorali superficiali au cea mai mare **proporție de țesut muscular** (65,22%) iar mușchii biceps brahiali o au cea mai redusă (50,43%). La femele, cea mai ridicată proporție de țesut muscular se regăsește în mușchii pectorali profunzi (62,56%) iar cea mai scăzută în cei pectorali superficiali (56,12%);
- la al doilea hibrid studiat („ROSS 308”), în cazul masculilor, mușchii pectorali superficiali au cea mai mare proporție de țesut muscular (62,52%) iar mușchii coapsei o au cea mai redusă (57, 3%). La femele, cea mai ridicată proporție de țesut muscular se regăsește în mușchii pectorali profunzi (68,57%) iar cea mai scăzută în cei semimembranoși (55,72%);
- nivelul cel mai ridicat al **valorii inițiale pH** în probele recoltate la seria I de experiențe (pui „COBB-500”) a fost măsurat în mușchii pectorali superficiali la femele ($6,34 \pm 0,01$), în timp ce valoarea minimă a fost observată la mușchii gastrocnemieni mediali la masculi ($5,92 \pm 0,01$). **După 24 ore**, valoarea pentru acest indicator s-a situat în intervalul 5,76...6,03;
- pentru eșantioanele de țesut prelevate pe parcursul celei de-a doua serii experimentale (pui „ROSS-308”), nivelul cel mai ridicat al valorii inițiale pH a fost măsurat în mușchii coapsei la masculi (6,61), în timp ce valoarea minimă a fost observată la mușchii

pectorali superficiali la cocoșei (5,97). După 24 ore, valoarea pentru acest indicator s-a situat în intervalul 5,87...6,61;

- pentru ambii hibrizi studiați, s-a remarcat faptul că, în cazul mușchilor pectorali, cocoșeii prezintă o cantitate mai mare de **substanță uscată**, comparativ cu puicutele; atunci când se face referire la mușchii de la nivelul aripilor, coapselor și gambelor, situația se prezintă inversat;

- **grăsimile** din carne au constituit componenta cu cea mai mare amplitudine a variației între mușchii studiați la ambii hibrizi, după cum urmează: la puii „COBB 500”, valoarea minimă (1,12%) a fost observată în mușchii pectorali superficiali ai cocoșeilor și pectorali profunzi ai puicutelelor, iar valoarea maximă (9,24%) în compoziția mușchilor semimembranoși ai păsărilor femele; la puii „ROSS-308” situația s-a prezentat asemănător, dar cu un interval mai larg de variație, măsurându-se o valoare minimă de 0,95% (pectorali superficiali la masculi), și una maximă de 9,92% (la femele);

- conținutul cărnii în **colesterol** a variat în intervalul 56 mg/100g (mușchii pieptului) – 83 mg/100 g (mușchii coapsei) la probele recoltate de la hibridii „COBB-500”, respectiv între minime de 57 mg/100g și maxime de 83 mg/100 g, la eșantioanele prelevate de la hibridii „ROSS-308”;

- raportul dintre **acizii grași polinesaturați și cei saturați**, în cazul hibridului „COBB-500” a fost calculat la valorile de 1,06:1 (mușchii pectorali profunzi), respectiv de 0,79:1 (mușchii pulpei inferioare) iar pentru hibridii „ROSS-308”, s-a dovedit a fi mai echitabil în mușchii pectorali profunzi (1,1:1) și mai puțin convenabil în mușchii gambei (0,8:1) și ai coapsei (0,86:1).

- analizele efectuate au relevat un **conținut proteic** muscular situat în intervalul 17,94±0,21% (semimembranos femele) ... 24,10±0,25% (pectoral superficial femele) (pui „COBB-500”), respectiv între limitele de 17,13% (semimembranos masculi) ÷ 23,80 (pectoral superficial femele) (pui „ROSS-308”);

- referitor la **calitatea proteinei** din mușchii analizați, apreciată prin **conținutul în aminoacizi esențiali**, se pot concluziona următoarele:

- la puii „COBB-500”, lizina a oscilat între limitele de 3,23 g/100g (pectoral superficial femele) – 6,75g/100 g (semimembranos masculi), metionina a avut o amplitudine de variație mai redusă (3,24-3,79 g/100g), iar fenilalanina a fost determinată între valoarea minimă de 2,74 g/100g (semimebranos femele) și cea maximă de 5,54 g/100g (pectoral superficial masculi);

- pentru hibridii „ROSS-308”, cantitatea de lizină a variat între 3,31 g/100g (pectoral superficial femele) – 6,92g/100 g (semimembranos masculi), metionina a avut o amplitudine de variație cuprinsă între 3,03-3,95 g/100g, iar fenilalanina a

oscilat în intervalul 2,81 g/100g (semimebranos femele) - 5,78 g/100g (pectoral superficial masculin);

- **valoarea energetică** calculată a scos în evidență, încă o dată, proprietățile dietetice ridicate ale cărnii albe (mușchii pectorali), comparativ cu carnea roșie (mușchii aripilor, coapselor și gambelor). Astfel, la probele din seria I de experiențe (hibridi „COBB-500”) valoarea minimă pentru energia brută a fost de 138,26 Kcal/100 g produs (pectoral profund de la puicuțe) iar valoarea maximă a fost de 191,73 Kcal/100 g produs (semimembranos puicuțe). La eșantioanele din seria a II-a de experiențe, caloricitatea minimă a fost de 138,93 Kcal/100 g produs (pectoral profund de la puicuțe) iar cea maximă de 202,28 Kcal/100 g produs (semimembranos femele).

În urma aprecierilor privind compoziția chimică, mușchii pectorali pot fi considerați superior calitativ, din punctul de vedere al valorii dietetice (nivel energetic redus, conținut scăzut în colesterol și mare în acizi grași polinesaturați);

Din punct de vedere nutritiv, deși carnea albă s-a dovedit a fi mai bogată în proteine, calitatea acestor proteine a fost inferioară, datorită conținutului mai redus în aminoacizi esențiali și în special în lizină. Acest fapt poate fi explicat prin intermediul unui conținut ridicat de collagen în alcătuirea țesutului conjunctiv din mușchii pectorali.

Referitor la proprietățile histologice, cele mai bune rezultate s-au înregistrat la mușchii aripilor și apoi la ceilalți mușchi roșii, indicând o textură mai fină, implicit o frăgezime mai accentuată.

Considerând datele prezentate, se recomandă consumul de carne de pasăre, ca aliment cu valoare trofico-biologică ridicată și cu o caloricitate redusă, ce se prezintă ca o alternativă gastronomică viabilă la carnea provenită de la alte specii și care poate genera beneficii reale în prevenirea bolilor cardio-vasculare sau în adoptarea unei diete curative la bolnavii cu afecțiuni cardiace/metabolice cronice.

Datorită complexității lor și a caracterului obiectiv al cercetărilor, datelor incluse în teza de doctorat li se poate atribui calitatea de unicat, având în vedere că recent nu au mai fost efectuate astfel de studii, în condițiile practicii avicole (tehnologie, hibridi exploatați) din România.

Teza de doctorat cuprinde un număr de 234 pagini, din care 73 pagini sunt destinate fundamentării cercetărilor întreprinse (31,2%) și 161 pagini (68,8%) pentru prezentarea rezultatelor obținute.