

REZUMAT

Cuvinte cheie: *condiții de refrigerare, carne de pasăre, calitate, depozitare.*

În literatura de specialitate există destul de multe date referitoare la influența tehnicii de refrigerare și a modalității de ambalare asupra calității cărnii de pasăre, însă ele s-au limitat la aprecierea unui număr redus de indicatori, în special organoleptici și mai puțin fizico-chimici și microbiologici.

Planul cercetărilor a fost conceput pentru 3 serii de experiențe:

Seria I de experiențe **„Studii cu privire la influența tehnicii de refrigerare asupra calității cărnii de pasăre depozitate sub formă de carcace”:**

☀ Lotul Lc-1: carcace de pui ambalate individual în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +3°C și umiditate relativă a aerului de 95%;

☀ Lotul Lexp-1: carcace de pui ambalate individual în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +5°C și umiditate relativă a aerului de 85%;

☀ Lotul Lexp-2: carcace de pui ambalate individual în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +6°C și umiditate relativă a aerului de 70%;

Din fiecare carcasă au fost recoltate probe atât de la nivelul musculaturii pectorale, cât și din musculatura coapselor, pe care au fost efectuate analizele.

Seria a II-a de experiențe **„Studii cu privire la influența tehnicii de refrigerare asupra calității cărnii de pasăre depozitate sub formă de porțiuni anatomice”:**

☀ Lotul Lc-2: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +3°C și umiditate relativă a aerului de 95%;

☀ Lotul Lexp-3: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +5°C și umiditate relativă a aerului de 85%;

☀ Lotul Lexp-4: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în pungi de polietilenă și depozitate la temperatura de +6°C și umiditate relativă a aerului de 70%;

Seria a III-a de experiențe: **„Studii cu privire la influența modalității de ambalare asupra calității cărnii de pasăre”.** Probele din cele trei loturi au fost depozitate în aceleași condiții (temperatură = 3 °C; umiditate relativă a aerului = 95%), numai că au fost ambalate după tehnici diferite, astfel:

- ☀ Lotul Lc-3: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în pungi de polietilenă;
- ☀ Lotul Lexp-5: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în tăvițe de polistiren cu peliculă Stretch;
- ☀ Lotul Lexp-6: piept și respectiv, pulpe superioare ambalate în tăvițe de plastic cu film flexibil termocontractibil cu înaltă barieră pentru oxigen (BDF) în atmosferă modificată.

Seria I de experiențe:

Referitor la calitatea organoleptică a musculaturii pectorale, s-a constatat că cel mai bine și-au păstrat caracteristicile de produs proaspăt probele depozitate la +3°C și 95% U.R. (Lc-1) cu cel mai mare punctaj mediu (9,9), urmate de probele lotului Lexp-1 cu un punctaj de 8,0; cel mai scăzut punctaj mediu (7,8) au obținut probele depozitate la +6°C și 70% U.R. (Lexp-2).

Probele prelevate din musculatura coapselor de la lotul Lc-1 au întrunit cel mai mare punctaj mediu (9,8) la examenul organoleptic, iar cele de la lotul Lexp-2 cel mai mic punctaj mediu (7,8); între cele două extreme s-au situat probele lotului Lexp-1 (7,9 puncte), depozitate la +5°C și 85% U.R.

Comparativ cu valorile pH ale cărnii proaspete prelevate de la nivelul musculaturii pectorale, cele înregistrate la finalul celor 10 zile de stocare au fost mai mari cu 17,56% în cazul probelor depozitate la +3°C și 95% U.R. (lotul Lc-1), cu 20,93% la cele depozitate la +5°C și 85% U.R. (lotul Lexp-1) și cu 22,62% la probele depozitate la +6°C și 70% U.R. (lotul Lexp-2).

În privința probelor din cadrul musculaturii coapselor, valorile obținute pentru pH-ul final (ziua a 10-a de depozitare) au fost mai mari cu 8,37% la lotul Lc-1, cu 13,87% la lotul Lexp-1 și cu 15,08% la lotul Lexp-2, în comparație cu valorile determinate pe carnea proaspătă.

Referitor la caracterizarea colorimetrică a cărnii studiate, pe durata depozitării s-a observat o evoluție descrescătoare a parametrilor L* și a* și respectiv, crescătoare pentru parametrul b*. Astfel, la musculatura pectorală, parametrul L* a fost mai mic cu 19,94% la lotul Lexp-1, cu 17,91% la lotul Lc-1 și cu 26,35% la lotul Lexp-2 față de valorile obținute la începutul experienței, iar parametrul a* mai mic cu 32,91 % în cazul lotului Lc-1, cu 33,38% la lotul Lexp-1 și cu 31,48% în cazul lotului Lexp-2.

La sfârșitul experienței, musculatura coapselor a fost definită colorimetric prin scăderi valorice atât ale parametrului L* (mai mici cu 8,18% la lotul Lc-1, cu 9,97% la lotul Lexp-1 și cu 10,75% la lotul Lexp-2), cât și ale parametrului a* (cu 23,09% în cazul lotului Lexp-2, cu 20,18% la lotul Lexp-1 și cu 20,00% la lotul Lc-1) față de valorile înregistrate la începutul stocării.

Referitor la conținutul de azot ușor hidrolizabil, datele obținute au indicat o evoluție ascendentă, direct proporțională cu durata depozitării. Pentru musculatura pectorală, cele mai ridicate conținuturi s-au înregistrat la lotul Lexp-2, mai mari cu 19,96% față de lotul Lc-1 și cu 11,53% față de lotul Lexp-1; în cazul musculaturii coapselor, tot la lotul Lexp-2 au fost depistate

cele mai ridicate niveluri ale azotului ușor hidrolizabil, mai mari cu 20,58% comparativ cu lotul Lc-1 și cu 11,50% față de lotul Lexp-1.

În privința conținutului de amine biogene al celor două musculaturi luate în studiu, dozările efectuate au arătat că putresceina și cadaverina au crescut cantitativ pe timpul depozitării, în timp ce spermina și spermidina s-au diminuat, mai pronunțat în cazul celor două loturi experimentale (Lexp-1 și Lexp-2).

Cantitatea de apă din musculatura pectorală s-a redus progresiv, astfel că la finalul experienței aceasta a fost mai mică cu 1,83% la lotul Lc-1, cu 1,82% la lotul Lexp-1 și cu 1,83% la lotul Lexp-2, față de cea găsită la probele proaspete; în mod proporțional s-a majorat cantitatea de substanță uscată. Și în cazul musculaturii coapselor, pe parcursul celor 10 zile de stocare s-au înregistrat diminuări ale conținutului de apă, cu 1,88% la lotul Lc-1 și cu 1,89% la loturile Lexp-1 și Lexp-2.

Dozarea lipidelor și a substanțelor minerale nu a evidențiat modificări semnificative de la o etapă de control la alta, doar nivelul proteinelor a crescut ușor, pe măsura concentrării substanței uscate.

Stabilirea numărului total de germeni mezofili aerobi a reliefat creșteri pe parcursul depozitării, cu mențiunea că acestea au fost mai ridicate la lotul Lexp-2, atât în cazul musculaturii pectorale (mai mari cu 3,11% față de lotul Lexp-1 și cu 5,74% față de lotul Lc-1), cât și a musculaturii coapselor (mai mari cu 7,12% comparativ cu Lexp-1 și cu 24,65% față de Lc-1).

Pentru numărul de bacterii *Pseudomonas spp.* din musculatura pectorală, cele mai reduse valori s-au semnalat la probele din cadrul lotului Lc-1, mai mici cu 13,30% comparativ cu lotul Lexp-1 și cu 19,13% față de lotul Lexp-2. Situația a fost valabilă și pentru musculatura coapselor, cel mai redus număr de bacterii *Pseudomonas spp.* fiind înregistrat tot la lotul Lc-1, mai mic cu 8,29% față de situația de la lotul Lexp-1 și cu 13,93% comparativ cu cea de la lotul Lexp-2.

Cât privește bacteriile din genul *Enterobacter*, numărul acestora a crescut pe timpul depozitării, dar în corelație directă cu nivelul factorilor fizici asigurați. Cele mai însemnate majorări s-au înregistrat la lotul Lexp-2 (depozitare la +6°C și 70% U.R.), la care nivelurile de la sfârșitul experimentului au fost mai mari cu 5,68-32,97% (cazul musculaturii pectorale) și respectiv, cu 7,46-23,25% (cel al musculaturii coapselor) comparativ cu celelalte 2 loturi de experiență.

În niciuna din situațiile analizate, nu au fost identificate bacterii din genul *Salmonella*.

Seria a II-a de experiențe

Pentru musculatura pectorală, caracteristicile de produs proaspăt s-au menținut mai bine la lotul Lc-2 (depozitare la +3°C și 95% U.R.) cu cel mai mare scor mediu (9,4 puncte), urmat de lotul Lexp-3 (depozitare la +5°C și 85% U.R.) cu un scor de 7,7 puncte și de lotul Lexp-4 (depozitare la +6°C și 70% U.R.) cu un scor de numai 7,3 puncte. În cazul musculaturii coapselor, cel mai mare punctaj mediu (9,1) la analiza organoleptică a fost la lotul Lc-2, iar cel mai scăzut (7,2 puncte) la lotul Lexp-4; între cele două extreme s-a situat lotul Lexp-3 (7,6 puncte).

Valoarea pH a cărnii a crescut odată cu trecerea timpului de stocare, cu mențiunea că cele mai ridicate niveluri la musculatura pectorală s-au identificat la lotul Lexp-4, mai mare cu 7,66% comparativ cu Lc-2 și cu 1,78% față de lotul Lexp-3. În privința musculaturii coapselor, valorile obținute la sfârșitul experienței pentru pH au fost mai mari cu 13,78% la lotul Lc-2, cu 17,04% la lotul Lexp-3 și cu 19,00% la lotul Lexp-4, față de începutul acesteia.

Pe durata depozitării s-a observat că valorile parametrilor L^* și a^* au avut o evoluție descendentă, în timp ce nivelurile parametrului b^* au crescut direct proporțional cu durata acesteia.

Cele mai ridicate conținuturi ale azotului ușor hidrolizabil de la nivelul musculaturii pectorale s-au înregistrat la probele lotului Lexp-4, mai mari cu 18,48% comparativ cu lotul Lc-2 și cu 0,35% față de lotul Lexp-3, dar și în cazul musculaturii coapselor, unde au fost mai mari cu 21,93% comparativ cu lotul Lc-2 și cu numai 6,22% față de lotul Lexp-3.

Determinarea reacției Kreis la musculatura pectorală a demonstrat că probele lotului Lc-2 și-au menținut prospețimea timp de 4 zile, comparativ cu loturile Lexp-3 și Lexp-4, unde această stare s-a menținut doar în primele 3 zile. Probele din musculatura coapselor au fost mai afectate de procesul de oxidare, ele pierzând starea de prospețime cu o zi mai devreme.

În privința conținutului de amine biogene al celor două musculaturi luate în studiu, s-a constatat că putrescina și cadaverina au crescut pe timpul depozitării, în timp ce spermina și spermidina au scăzut, mai pronunțat în cazul celor două loturi experimentale (Lexp-3 și Lexp-4).

Factorii experimentali (temperatura și umiditatea relativă a aerului) au afectat doar conținutul în apă al probelor de carne și, implicit, pe cel în substanță uscată, dar fără semnificație statistică între loturi. Așa de exemplu, la sfârșitul depozitării, conținutul în apă a musculaturii pectorale a fost mai mare față de cel din prima zi, cu 1,82% la Lc-2, cu 1,83% la Lexp-3 și cu 1,82% la Lexp-4, iar la musculatura coapselor, cu 1,88% la Lc-2, cu 1,89% la Lexp-3 și cu 1,90% la Lexp-4.

Stabilirea numărului total de germeni mezofili aerobi din musculatura pectorală a pus în evidență creșteri pe parcursul depozitării, mai ales în cazul lotului Lexp-4, unde au fost mai mari cu 16,64% comparativ cu lotul Lc-2 și cu 4,92% față de Lexp-3; pentru musculatura coapselor, niveluri mari pentru NTGMA au fost tot la lotul Lexp-4, cu 14,79% mai ridicate comparativ cu Lc-2 și cu 1,96% față de Lexp-3.

Cel mai scăzut număr de bacterii *Pseudomonas spp* s-a identificat la lotul Lc-2, cu 7,92% mai mic față de Lexp-4 și cu 1,92% față de Lexp-3 în cazul musculaturii pectorale și respectiv, mai mic cu 6,10% față de Lexp-4 și cu 3,04% față de Lexp-3 în cel al musculaturii coapselor.

Numărul de bacterii *Enterobacter* a crescut progresiv, direct proporțional cu durata depozitării. Astfel, la musculatura pectorală, cele mai ridicate niveluri s-au înregistrat la lotul Lexp-4, mai mari cu 8,91% față de Lc-2 și cu 0,73% față de Lexp-3, iar pentru musculatura coapselor, cu 18,63% față de Lc-2 și cu 2,56% față de Lexp-3.

Bacteriile din genul *Salmonella* nu au fost prezente în cele trei diluții realizate.

Seria a III-a de experiențe

Examenul organoleptic a evidențiat că ambalarea cărnii în atmosferă modificată (lotul Lexp-6) a menținut o perioadă mai îndelungată starea de bună prospețime, atât în cazul musculaturii pectorale (punctajul mediu pe întreaga perioadă a fost de 11,3 puncte), cât și a celei de la nivelul coapselor (10,3 puncte). Cel mai scăzut punctaj au obținut probele ambalate la tăvițe cu folie Stretch (lotul Lexp-5), de 8,0 puncte în cazul musculaturii pectorale și de 7,8 puncte în cel al musculaturii coapselor.

Pentru musculatura pectorală, valorile pH înregistrate la finalul celor 10 zile de depozitare au fost mai mari cu 15,17% la lotul Lc-3 (ambalare în pungi de polietilenă), cu 16,13% la lotul Lexp-5 (ambalare la tăvițe polistiren cu folie Stretch) și cu 11,01% la lotul Lexp-6 (ambalare la tăvițe plastic, cu film BDF și atmosferă modificată), comparativ cu nivelurile determinate pe carnea proaspătă.

Referitor la probele din musculatura coapselor, pH-ul stabilit la sfârșitul experienței a fost mai ridicat cu 11,0% la lotul Lc-3, cu 13,48% la lotul Lexp-5 și cu 5,46% la lotul Lexp-6, față de valorile de referință, de la începutul depozitării.

Cât privește caracteristicile colorimetrice ale musculaturii pectorale, s-a constatat că cele 10 zile de depozitare au determinat o reducere a luminozității cărnii (L^*), cu 5,65% la lotul Lc-3, cu 6,21% la lotul Lexp-5 și cu 4,64% la lotul Lexp-6, față de valorile obținute după 24 ore de depozitare, situație valabilă și pentru parametrul a^* , a căror valori finale au fost mai mici cu 22,57% la lotul Lc-3, cu 27,46% la lotul Lexp-5 și cu 31,49% la lotul Lexp-6. În schimb, valoarea parametrului b^* a crescut către sfârșitul depozitării, fiind mai mare cu 9,65% la probele ambalate în pungi de polietilenă (lotul Lc-3), cu 10,77% la cele ambalate la tăvițe Stretch (lotul Lexp-5) și cu 3,91% la probele ambalate la tăvițe BDF (lotul Lexp-6) față de rezultatele primare.

La finalul experienței (ziua a 10-a de depozitare), probele constituite din musculatura coapselor au fost definite colorimetric astfel: valorile parametrului L^* au fost mai reduse cu 7,28% la lotul Lc-3, cu 8,15% la lotul Lexp-5 și cu 4,66% la lotul Lexp-6, comparativ cu nivelurile specifice cărnii proaspete; parametrul a^* s-a diminuat cu 21,41% la eșantioanele de carne ambalate în pungi de polietilenă (lotul Lc-3), cu 24,54% la cele ambalate în tăvițe Stretch (lotul Lexp-5) și cu 32,30% la cele ambalate la tăvițe BDF (Lexp-6); parametrul b^* a înregistrat creșteri valorice pe timpul stocării, fiind mai mare cu 21,22% la lotul Lc-3, cu 21,68% la lotul Lexp-5 și cu 20,43% la lotul Lexp-6, față de valorile stabilite la începutul depozitării.

Conținutul de azot ușor hidrolizabil din probele de carne prelevate din cele două musculaturi a urmat o evoluție ascendentă pe timpul depozitării, direct proporțională cu durata acesteia. Cele mai semnificative creșteri ale azotului ușor hidrolizabil din musculatura pectorală au fost identificate la

probele ambalate la tăvițe Stretch, mai mari cu 4,03% față de lotul Lc-3 (ambalare la pungi de polietilenă) și cu 22,66% față de lotul Lexp-6 (ambalare în atmosferă controlată).

În cazul musculaturii coapselor, cele mai ridicate valori pentru azotul ușor hidrolizabil s-au înregistrat tot în cazul ambalării la tăvițe Stretch, fiind mai mari cu 24,68% față de lotul Lc-3 și cu 82,54% față de lotul Lexp-6.

Analiza calității cărnii prin prisma reacției aldehidelor a evidențiat că musculatura coapselor a fost mai susceptibilă la procesul de oxidare comparativ cu cea pectorală, datorită conținutului ridicat de acizi grași polinesaturați; fenomenul a fost evident chiar și în cazul ambalării în atmosferă modificată și care a dat cele mai bune rezultate (pieptul și-a pierdut starea de proaspăt în ziua a 8-a de depozitare, iar coapsele în ziua a 7-a).

În ceea ce privește conținutul de amine biogene din cele două musculaturi luate în studiu, cercetările noastre au demonstrat că putresceina și cadaverina au înregistrat creșteri pe timpul depozitării, mai semnificative în cazul ambalării la tăviță Stretch, unde au fost mai mari cu 374,32% - 1096,56% (musculatura pectorală) și respectiv cu 666,78% - 723,73% (musculatura coapselor) față de valorile inițiale, în timp ce spermina și spermidina s-au redus cantitativ, mai evident tot la ambalarea în tăvițe Stretch (valorile finale au fost mai mici cu 26,72% - 46,34% la musculatura pectorală și cu 61,94 - 53,52% musculatura coapselor, comparativ cu cele inițiale).

Și în această serie de experiențe s-au observat modificări în compoziția chimică a cărnii studiate, în sensul reducerii progresive a proporției de apă și creșterea corespunzătoare a celei de substanță uscată.

În cazul musculaturii pectorale, cantitatea de apă s-a micșorat pe parcursul depozitării în concordanță cu tipul de ambalaj utilizat, fiind mai mică cu 0,82% la lotul Lexp-5, cu 0,46% la lotul Lc-3 și cu numai 0,12% la lotul Lexp-6, comparativ cu valorile găsite la carnea proaspătă. Dozarea grăsimilor și a substanțelor minerale nu a evidențiat modificări semnificative de la o etapă de control la alta, doar conținutul în proteine a crescut ușor către sfârșitul perioadei de depozitare.

Cantitatea de apă din musculatura coapselor s-a micșorat cu 0,54% la lotul Lexp-5 (ambalare la tăvițe Stretch), cu 0,50% la lotul Lc-3 (ambalare la pungi de polietilenă) și cu numai 0,19% la lotul Lexp-6 (ambalare la tăvițe BDF), în corelație cu majorarea cantitativă a substanței uscate. Componentele substanței uscate (proteine, lipide și substanțe minerale) au urmat o dinamică asemănătoare cu cea prezentată la piept.

La musculatura pectorală, determinarea numărului total de germeni mezofili aerobi a evidențiat creșteri valorice în decursul depozitării, cu 125% la lotul Lexp-5 (ambalare la tăvițe Stretch), cu 112,70% la lotul Lc-3 (ambalare la pungi de polietilenă) și cu 106,92% la lotul Lexp-6 (ambalare la tăvițe BDF), corelate cu permeabilitatea la oxigen a ambalajelor folosite,

majoritatea germenilor fiind de tip aerob. Analog și numărul total de bacterii *Pseudomonas spp.* s-a majorat pe timpul depozitării, nivelurile finale înregistrate fiind mai mari cu 97,62% la lotul Lexp-5, cu 66,52% la lotul Lc-3 și cu numai 37,25% la lotul Lexp-6, față de cele determinate în prima zi de stocare.

Referitor la numărul total de bacterii *Enterobacter*, cele mai reduse valori s-au depistat la probele ambalate la tăvițe BDF, mai mici cu 51,19% față de lotul Lexp-5 și cu 27,39% față de lotul Lc-3.

Și pentru musculatura coapselor, cele mai semnificative creșteri ale numărului total de germeni mezofili aerobi au fost la probele ambalate în tăvițe Stretch (lotul Lexp-5), iar cele mai mici la probele ambalate în atmosferă controlată (lotul Lexp-6).

Cele mai reduse valori pentru numărul total de bacterii *Pseudomonas spp* s-au obținut în cazul ambalării în atmosferă modificată (Lexp-6), mai mici cu 19,05% față de lotul Lc-3 și cu 57,76% față de lotul Lexp-5, aspect valabil și pentru *Enterobacter* (mai mici cu 52,48% față de Lexp-5 și cu 33,06% față de Lc-3).

Bacteriile din genul *Salmonella* nu au fost prezente în cele două musculaturi luate în studiu, indiferent de diluția utilizată, ceea ce atestă lipsa acestora pe întreaga filieră a cărnii (fermă de creștere – abator – tranșare + ambalare).