

REZUMAT

Oul reprezintă un aliment natural cu însușiri nutriționale superioare, recunoscut ca fiind o sursă importantă de proteine de cea mai bună calitate. Acest produs avicol poate fi utilizat ca atare sau poate fi transformat în așa numitele „derivate din ouă”, cum ar fi praful de ouă (din melanj, din albuș sau din gălbenuș) și produsele lichide refrigerate sau congelate (melanjul sau componentele separate).

De-a lungul anilor au fost făcute diverse încercări de a se prelungi perioada de conservare a ouălor, fără a deprecia calitatea părților comestibile ale acestora.

Conservarea ouălor în regim de refrigerare asigură menținerea pe o perioadă destul de îndelungată a calității lor inițiale, dar cu condiția respectării unor factori fizici de stocare.

Uneori, acest tip de depozitare se realizează la temperaturi mai ridicate (din considerente economice) și fără asigurarea unor umidități corespunzătoare, ceea ce determină accelerarea proceselor biochimice din intimitatea ouălor, cu degradarea treptată a valorii alimentare și creșterea riscului de contaminare microbiană. Mai grav este că, uneori, expunerea ouălor spre vânzare, se face în condiții total neadecvate, cu consecințe mult mai grave asupra salubrității acestora.

Deși, derivatele din ouă (praful de ouă și produsele refrigerate/congelate) au o perioadă de valabilitate mult mai mare comparativ cu cea a ouălor refrigerate, calitatea acestora se poate degrada pe timpul depozitării, din diverse cauze (calitatea deficitară a materiei prime, nerespectarea tehnologiei de fabricație, ambalarea necorespunzătoare, condiții improprii de depozitare etc).

Din considerentele amintite, în teza de doctorat intitulată „*Cercetări privind influența metodelor de conservare asupra calității ouălor de găină destinate consumului*” ne-am propus să studiem modul în care tehnica de conservare și condițiile de depozitare influențează calitatea ouălor de găină.

Planul general de organizare al cercetărilor propuse spre soluționare a fost conceput pentru patru serii de experiențe, după cum urmează:

Seria I de experiențe „*Evoluția parametrilor calitativi la ouăle de găină (cu coaja pigmentată în brun), conservate prin refrigerare*” a fost organizată pentru 3 loturi de experiență (Lc-1, Lexp-1 și Lexp-2), diferențiate prin nivelul factorilor de microclimat pe parcursul celor 91 de zile de depozitare:

- ❖ **Lotul Lc-1:** ouă depozitate la temperatura de +4°C și umiditatea relativă a aerului de 90%;
- ❖ **Lotul Lexp-1:** ouă depozitate la temperatura de +6°C și umiditatea relativă a aerului de 65%;
- ❖ **Lotul Lexp-2:** ouă depozitate la temperaturi de +22 ... +32°C și umidități relative ale aerului de 50...70%.

Seria a II-a de experiențe „*Evoluția parametrilor calitativi la ouăle de găină (cu coaja albă) conservate prin refrigerare*” a vizat aceiași factori experimentali și număr de ouă (200 buc/lot), numai că cele trei loturi de experiență (Lc-2, Lexp-3 și Lexp-4) au fost constituite din ouă cu coaja albă (hibrid Lohmann White):

- ❖ **Lotul Lc-2:** ouă depozitate la temperatura de +4°C și umiditatea relativă a aerului de 90%;
- ❖ **Lotul Lexp-3:** ouă depozitate la temperatura de +6°C și umiditatea relativă a aerului de 65%;
- ❖ **Lotul Lexp-4:** ouă depozitate la temperaturi de +22 ... +32°C și umidități relative ale aerului de 50...70%.

Seria a III-a de experiențe: „*Evoluția parametrilor calitativi la ouăle de găină conservate prin congelare (melanj integral)*” a fost organizată pentru trei loturi de experiență (Lc-3, Lexp-5, Lexp-6) diferențiate prin tehnica de obținere a melanjului și temperatura asigurată pe parcursul celor 12 luni de depozitare:

- ❖ **Lotul Lc-3:** melanj pasteurizat și congelat rapid la -20°C; depozitare la -18°C;
- ❖ **Lotul Lexp-5:** melanj nepasteurizat și congelat rapid la -20°C; depozitare la -18°C;
- ❖ **Lotul Lexp-6:** melanj nepasteurizat și congelat rapid la -20°C; depozitare la -10°C.

Seria a IV-a experimentală: „*Evoluția parametrilor calitativi la ouăle de găină conservate prin uscare (praf de ouă integral)*” a fost organizată pentru 3 loturi (Lc-4, Lexp-7, Lexp-8), diferențiate prin modul de ambalare a prafului de ouă și condițiile asigurate pe timpul celor 12 luni de depozitare:

- ❖ **Lotul Lc-4:** praf de ouă integral, ambalat în pungi de polietilenă; depozitare în condiții de refrigerare ($t = +4^{\circ}\text{C}$ și U.R. = 80%);
- ❖ **Lotul Lexp-7:** praf de ouă integral, ambalat în pungi de polietilenă; depozitare la temperatura camerei ($t = +22 \dots +32^{\circ}\text{C}$ și U.R. = 50 ... 70%);
- ❖ **Lotul Lexp-8:** praf de ouă integral, ambalat în pungi de hârtie; depozitare la temperatura camerei ($t = +22 \dots +32^{\circ}\text{C}$ și U.R. = 50 ... 70%).

Materialul studiat în prezenta teză de doctorat (ouă de consum, melanj congelat și praf de ouă integral) a provenit din unități de producție (S.C. CONDOR S.A; S.C. AGRIMOND S.R.L și S.C. AGRICOLA INTERNATIONAL S.A Bacău), iar analizele calitative specifice au fost efectuate în laboratoarele unor instituții specializate în cercetarea avicolă și controlul calității alimentelor (Facultatea de Zootehnie din Iași; Unité de Recherches Avicoles, Tours - Franța; Direcția Sanitar Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor Galați).

Prima serie de experiențe a fost efectuată pe un număr de 200 de ouă cu coaja pigmentată

în brun obținute de la hibridul ouător de găină Lohmann Brown. Ouăle au fost preluate direct dintr-o unitate de producție, chiar în ziua depunerii, fiind supuse unei trieri inițiale riguroase (după greutate, formă și integritatea cojii minerale; au fost preluate numai ouă cu coaja curată), pentru a se evita influența altor factori decât cei experimentali.

Datele obținute cu privire la greutatea ouălor au indicat faptul că aceasta s-a redus progresiv pe parcursul celor 91 de zile de depozitare, cele mai mari pierderi de greutate (26,024 %) fiind înregistrate la ouăle depozitate la temperaturi de +22 ... +32°C și umidități de 50 ... 70% (lotul Lexp-2), față de numai 11,674 % la ouăle din lotul Lexp-1 (depozitate la temperatura de +6°C și umiditatea relativă de 65%) și mai ales de 4,085 % cât a fost la ouăle depozitate la temperatura de +4°C și umiditatea relativă de 90% (lotul Lc-1).

În mod firesc, la același lot Lexp-2 au fost găsite și cele mai reduse niveluri ale greutateii specifice, cu 18,6 % mai mici decât la ouăle proaspete, dar și cea mai mare înălțime a camerei de aer (19,43 mm după 91 de zile de stocare, față de 3,36 mm la ouăle proaspete).

Tot la ouăle depozitate în mediul ambiental (lotul Lexp-2) au fost înregistrate depreciări semnificative ale indicelui albușului (de la 1,152 cât a fost la ouăle proaspete, la numai 0,0092 la cele cu o vechime de 91 de zile), indicelui gălbenușului (de la 0,443, la numai 0,215) și mai ales ale indicelui Haugh (91,214 la ouă proaspete și numai 9,314 la cele vechi de 91 de zile).

Pierderile de greutate ale ouălor s-au datorat evaporării treptate a apei de conținut, dar cu ritmuri diferite, în funcție de condițiile de depozitare. Astfel, la ouăle depozitate în condițiile refrigerării de lungă durată (Lc-1), cantitatea de apă din albuș la sfârșitul experienței a fost mai mică cu numai 2,61 % față de cea găsită la ouăle proaspete, în timp ce la ouăle din lotul Lexp-1 (refrigerare de scurtă durată) pierderile de apă au fost de 8,22 %, iar la cele depozitate în condiții ambientale (lotul Lexp-2), de 20,22 %; în mod proporțional s-a majorat cantitatea de substanță uscată din albuș.

Componentele substanței uscate din albuș (proteinele, grăsimile, microelementele și macroelementele) nu au comportat modificări cantitative sub acțiunea factorilor experimentali.

În cazul gălbenușului ouălor studiate în această serie de experiențe s-a observat o ușoară creștere a cantității de apă (cu 0,16% la lotul Lc-1, cu 0,19% la lotul Lexp-1 și cu 0,29% la lotul Lexp-2), prin difuzia apei din albuș, sub influența factorilor fizici de depozitare asigurați.

Deși cantitatea de substanță uscată s-a redus către sfârșitul experienței (proporțional cu creșterea conținutului în apă) lipidele, grăsimile și substanțele minerale s-au păstrat la niveluri constante pe parcursul depozitării, ceea ce confirmă că acestea sunt elemente chimice foarte stabile, aflate în afara influenței factorilor exogeni.

Efectul distructiv al temperaturilor scăzute asupra multiplicării germenilor a fost evident la lotul Lc-1, la care NTGMA de pe coaja minerală a crescut cu numai 16,50 % în cele 91 de zile de depozitare, față de 59,89% la lotul Lexp-1 și mai ales de 181,58 % la lotul Lexp-2, cu ouă

depozitate în mediul ambiental.

Și încărcătura microbiană din melanjul ouălor studiate a înregistrat creșteri sub influența factorilor experimentali, fiind mai mare cu 6,9 ufc/g la lotul Lc-1, cu 9,99 ufc/g la lotul Lexp-1 și cu 16,96 ufc/g la lotul Lexp-2.

În nici una din situațiile analizate, nu au fost prezente bacterii din genul *Salmonella*.

Pentru **seria a II-a de experiențe** a fost utilizat același număr de ouă (200 buc.), recoltate în aceleași condiții ca la seria anterioară de experiențe, numai că ele au provenit de la hibridul ouător de găină Lohmann White, care produce ouă cu coaja albă.

Deși, ouăle studiate au fost depozitate în aceleași condiții ca și cele din seria anterioară de experiențe, numărul mai mare de pori de pe coaja minerală a generat o depreciere mai severă a indicilor fizici de calitate și o pierdere mai accentuată a apei de conținut.

Pierderile în greutate ale ouălor au fost influențate de condițiile de depozitare, fiind de numai 5,467% la lotul Lc-2 (depozitare la temperatură de +4°C și umiditate de 90%), de 12,21% la lotul Lexp-3 (depozitare la temperatura de +6°C și umiditatea de 65%) și de 27,317% la lotul Lexp-4 (depozitare la temperaturi de +22 ...+32°C și umidități de 50 ...70%).

Comparativ cu ouăle proaspete, înălțimea camerei cu aer determinată la sfârșitul experienței (ziua 91) a fost mai mare cu 5,11 mm la lotul Lc-2, cu 9,14 mm la lotul Lexp-3 și cu 17,27 mm la ouăle din lotul Lexp-4.

Greutatea specifică, indicele albușului și indicele gălbenușului au înregistrat descreșteri treptate pe parcursul perioadei experimentale, dar ele au fost mai accentuate la ouăle lotului Lexp-3 și mai ales la cele din componența lotului Lexp-4, păstrate la temperatura camerei. Cât privește indicele Haugh, acesta a comportat cele mai severe reduceri față de ouăle proaspete, cu 29,32 UH la lotul Lc-2, cu 51,60 UH la lotul Lexp-3 și cu 83,20 UH la lotul Lexp-4.

În cazul albușului, cantitatea de apă s-a redus pe parcursul depozitării ouălor, în concordanță cu nivelul de asigurare a factorilor de microclimat (cu 2,58% la lotul Lc-2, cu 8,6% la lotul Lexp-3 și cu 20,41% la lotul Lexp-4), ceea ce a determinat creșteri corespunzătoare ale conținutului în substanță uscată. Determinarea proteinelor, lipidelor și a substanțelor minerale nu a evidențiat modificări semnificative pe timpul perioadei experimentale.

Analizele chimice efectuate pe gălbenuș au pus în evidență o ușoară majorare a conținutului de apă (cu 0,09% la lotul Lc-2, cu 0,11% la lotul Lexp-3 și cu 0,19% la lotul Lexp-4), în corelație cu reducerea cantitativă a substanței uscate. Componentele substanței uscate (proteine, grăsimi și substanțe minerale) s-au menținut la niveluri constante pe parcursul depozitării, fără a fi influențate de factorii experimentali.

Stabilirea numărului total de germeni mezofili aerobi de pe coaja ouălor studiate a relevat creșteri pe parcursul depozitării, cu 180,77% la lotul Lexp-4 (depozitare la temperaturi de +22 ...+32°C și umidități relative de 50 ...70%), cu 60,55% la lotul Lexp-3 (depozitare la

temperatura de +6°C și umiditatea de 65%) și de numai 22,75% la lotul Lc-2 (depozitare la temperatura de +4°C și umiditatea de 90%). Același lucru s-a constatat și la stabilirea NTGMA din conținutul ouălor, pentru care au fost găsite niveluri mai mari cu 46,12 – 102,06% la loturile experimentale (Lexp-3 și Lexp-4), comparativ cu cele de la ouăle depozitate în condiții de refrigerare clasică (lotul Lc-2).

Nici la ouăle cu coaja albă nu a fost identificată prezența bacteriilor din genul *Salmonella*.

Seria a III-a de experiențe s-a efectuat pe melanj de ouă în proporție naturală supus unui proces de congelare rapidă la -20°C, conform tehnologiei aplicate în Fabrica de produse lichide aparținând S.C. AGRIMOND S.R.L. Brăila. Probele din care s-a constituit lotul Lc-3 au fost supuse (înainte de congelare) pasteurizării la temperaturi de +64...+65°C, timp de 5 minute.

În urma determinărilor calitative efectuate pe melanjul de ou congelat au fost desprinse următoarele concluzii.

Indicii organoleptici de calitate au fost influențați de factorii experimentali (temperatura de depozitare), însă și de tratamentul aplicat în prealabil melanjului (pasteurizarea). Melanjul depozitat la -18°C (Lc-3 și Lexp-5), atât cel pasteurizat cât și cel nepasteurizat, nu a suferit modificări din punct de vedere organoleptic pe parcursul experienței. Melanjul care a constituit lotul Lexp-6 (nepasteurizat și depozitat la -10°C) a început să prezinte modificări de aspect începând cu ziua a 120-a, iar ulterior, de consistență, gust, culoare și miros.

Valoarea pH a înregistrat diferențe cu semnificație statistică încă de la primul control, datorate procesului de pasteurizare la care a fost supus melanjul care a stat la baza constituirii lotului Lc-3. Astfel, în prima zi, valorile medii au fost de 6,842±0,04 la lotul Lc-3, de 7,436±0,02 la lotul Lexp-5 și de 7,374±0,02 la lotul Lexp-6, pentru ca la sfârșitul determinărilor să crească cu 0,32% la lotul Lc-3, cu 0,27% la lotul Lexp-5 și cu 35,88% la lotul Lexp-6.

Principalii indicatori chimici analizați (apa, substanța uscată, proteinele, grăsimile și substanțele minerale) nu au înregistrat modificări pe parcursul celor 360 de zile de depozitare, de unde se deduce faptul că păstrarea produselor în stare de congelare menține intactă compoziția inițială a produsului.

Determinările realizate pentru stabilirea NTGMA din melanj au reliefat că, la produsul pasteurizat înainte de depozitarea în condiții de congelare (lotul Lc-3), aceștia au fost absenți atât la produsul proaspăt, cât și la cel stocat timp de 360 de zile. La loturile Lexp-5 și Lexp-6 (constituite din melanj nepasteurizat) s-au identificat colonii doar la începutul experienței (ziua 0), deoarece pe timpul depozitării, germenii mezofili aerobi au fost distruși de procesul de conservare aplicat (congelarea).

Referitor la identificarea stafilococilor și a bacteriilor din genul *Salmonella*, se poate menționa faptul că acestea nu au fost prezente pentru nici una din cele trei diluții realizate.

Produsul studiat în **seria a IV-a de experiențe** a fost reprezentat de praf de ouă integral (albuș + gălbenuș în proporție naturală), provenit de la Fabrica de praf de ouă din cadrul S.C. AGRICOLA INTERNAȚIONAL S.A. Bacău.

Din cele 39 kg de produs achiziționate, 23 kg au fost ambalate în pungi de polietilenă (1 kg/pungă), iar 13 kg în pungi de hârtie (1 kg/pungă).

La primul control întreprins pentru determinarea indicilor organoleptici (ziua 0), toate cele trei loturi analizate au primit un punctaj maxim, situație care s-a menținut până în ziua a 90-a de depozitare, când produsul care stat la baza constituirii lotului Lexp-8 (praf de ouă ambalat în pungi de hârtie și depozitat la temperaturi de +22 ...+32°C și umidități de 5070%) a prezentat primele modificări de aspect și consistență (aglomerări nestabile), care s-au accentuat ulterior (aglomerări stabile), fiind însoțite de modificări ale culorii și de prezența gustului și mirosului de ranced (din ziua 270 de depozitare).

La lotul Lexp-7, modificările de aspect și consistență (aglomerări instabile și ulterior, stabile), au fost observate abia în ziua 210 de depozitare, în timp ce la lotul Lc-4 același tip de depreciere a fost constatat abia după 300 zile de stocare.

Comparativ cu valorile pH înregistrate la produsul proaspăt (ziua 0), cele determinate la sfârșitul celor 360 de zile de depozitare au fost mai mari cu 5,54% la probele de praf de ouă care au alcătuit lotul Lc-4 (ambalare în pungi de polietilenă și depozitare în regim de refrigerare), cu 13,37% la lotul Lexp-7 (ambalare în pungi de polietilenă și depozitare în mediul ambiant) și cu 14,59% la lotul Lexp-8 (ambalare în pungi de hârtie și depozitare la temperatura camerei).

Referitor la solubilitatea prafului de ouă integral, valorile obținute la sfârșitul depozitării au evidențiat modificări mai mult sau mai puțin accentuate sub acțiunea factorilor experimentali, aceasta fiind mai mică cu 3,10% la lotul Lc-4, cu 25,66% la lotul Lexp-7 și cu 31,94% la lotul Lexp-8, comparativ cu nivelurile determinate la produsul proaspăt.

Factorii experimentali (tipul de ambalaj și condițiile de depozitare) au afectat doar conținutul în apă al produsului și, implicit, pe cel în substanță uscată, fără a induce modificări la nivelul componentelor (proteine, grăsimi și substanțe minerale).

Așa de exemplu, conținutul în apă al produsului la sfârșitul celor 360 zile de depozitare a fost mai mare față de cel din produsul proaspăt (ziua 0) cu numai 0,09% la lotul Lc-4, față de 0,57% la lotul Lexp-7 și de 1,76% la lotul Lexp-8. În mod firesc, substanța uscată a prafului de ouă analizat a înregistrat scăderi valorice, proporționale cu majorarea conținutului de apă.

Referitor la numărul total de germeni mezofili aerobi din praful de ouă studiat, se poate menționa faptul că, atât modul de ambalare, cât și factorii de microclimat asigurați pe parcursul depozitării au determinat creșteri valorice de la o etapă de control la alta. Astfel, la lotul Lc-4, în prima zi de control a fost identificat un număr de $1,47 \pm 0,02$ ufc/g, iar la sfârșitul determinărilor de $1,62 \pm 0,01$ ufc/g, adică cu 10,20% mai mare. Pentru lotul Lexp-7,

încărcătura inițială a fost de $1,48 \pm 0,04$ ufc/g, ajungând la sfârșitul experienței la o valoare cu 35,81% mai mare decât cea inițială ($2,01 \pm 0,03$ ufc/g). La lotul Lexp-8 au fost evidențiate cele mai mari creșteri și anume, de 88,51%, dat fiind faptul că încărcătura inițială a fost de $1,48 \pm 0,03$ ufc/g, iar cea finală de $2,79 \pm 0,06$ ufc/g.

Atât stafilococii, cât și bacteriile din genul *Salmonella* nu au fost prezente în cele trei diluții realizate pentru identificarea acestora.

Rezultatele obținute în urma investigațiilor efectuate ne-au permis să facem câteva recomandări cu privire la conservarea ouălor destinate consumului public:

- ✓ depozitarea ouălor întregi numai în regim de refrigerare, la temperatura de $+4^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului de 90%; în astfel de condiții, parametrii calitativi ai ouălor se păstrează la niveluri apropiate de cele specifice produsului proaspăt, iar ritmul de multiplicare al microorganismelor de contaminare este mult mai redus;
- ✓ obligativitatea pasteurizării (la temperaturi de $+64 \dots +65^{\circ}\text{C}$, timp de 5 minute) materiei prime destinate obținerii melanjului de ou congelat și depozitarea produsului finit la temperatura de -18°C ;
- ✓ ambalarea corespunzătoare a prafului de ouă (pungi de polietilenă, închise ermetic) și depozitarea acestuia în condiții de refrigerare (la temperatura de $+4^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului de 90%), mai ales pentru situațiile în care nu se utilizează întreg conținutul unui ambalaj.

Recomandările făcute vizează doar modul de aplicare al tehnicilor de conservare studiate de noi, pentru că piața de consum este cea care impune forma sub care se vor achiziționa ouăle (refrigerate, congelate sau deshidratate).

Prin urmare, industria de profil va trebui să adopte acea modalitate de conservare a ouălor care să satisfacă preferințele consumatorilor, dar cu condiția respectării dezideratului de siguranță alimentară și de menținere a calităților trofico-biologice inițiale.