

REZUMAT

Cuvinte cheie: somn european, refrigerare, congelare, afumare, evaluare calitativă

Un aforism de origine latină, „*multa paucis – mult în puțin*”, utilizat de obicei în cadrul cercurilor literare, reușește să surprindă într-un mod complet valoarea calitativă a cărnii de pește. Puține sunt alimentele care, raportate la unitatea de masă, reușesc să fie superioare peștelui din punct de vedere al valorii nutritive, reflectată în conținutul în proteine, aminoacizi și acizi grași, vitamine și săruri minerale.

Una din speciile de pești ce lasă o puternică amprentă în memoria olfactivă a consumatorului este somnul european (*Silurus glanis*). Ținând cont de faptul că această specie este, prin excelență, ihtiofagă, dificil de crescut în cantități mari, în cadrul fermelor piscicole clasice, disponibilitatea sa pe piața de consum este una modestă în comparație cu alte specii, fapt ce afectează indirect preferințele consumatorilor. Pentru a rezolva acest inconvenient, marea majoritate a studiilor specifice domeniului s-au axat pe rezolvarea problemei cantitative asociată speciei, neglijând oarecum și aspectele calitative.

Din informațiile de care dispunem, până în prezent, în România, nu s-au efectuat studii privind calitatea cărnii ce provine de la această specie. De aceea scopul acestei lucrări a fost acela de a oferi în premieră pentru țara noastră o imagine completă, caracterizată de un înalt grad de obiectivitate, asupra calității cărnii somnului european ce are ca sursă de proveniență două medii de creștere diferite. În mod practic, lucrarea își propune evidențierea influenței conservării și depozitării asupra însușirilor senzoriale, fizico-chimice și microbiologice ale cărnii ce provine de la specia *Silurus glanis*.

Pentru atingerea scopului propus a fost necesară formularea și atingerea mai multor obiective generale și specifice, cuprinse în cele patru serii experimentale, după cum urmează:

Seria I de experiențe - Cunoașterea caracteristicilor de mediu natural, morfo-productive și cantitative ale speciei luate în studiu;

Seria a II-a de experiențe - Evaluarea dinamicii calității cărnii de somn european conservată și depozitată sub formă refrigerată;

Seria a III-a de experiențe - Evaluarea dinamicii calității cărnii de somn european conservată și depozitată sub formă congelată;

Seria a IV-a de experiențe - Evaluarea dinamicii calității cărnii de somn european conservată prin afumare și depozitată în condiții de refrigerare.

Deoarece calitatea cărnii de pește poate fi influențată atât de factori interni (specie, rasă, vârstă, sex etc), cât și de factori externi (condiții mediale) rezultatele aferente **seriei I de experiențe** au oferit informații de mare importanță în înțelegerea și interpretarea datelor reliefate în următoarele serii experimentale.

Materialul piscicol studiat în cadrul prezentei lucrări are două surse de proveniență, reprezentate de mediul natural, prin râul Prut (corpul de apă de pe raza județului Iași), pe de o parte, și de ferma piscicolă Acvares, de cealaltă parte. Relieful ambelor locații este unul caracteristic zonei de luncă, cu influențe dinspre Podișul Moldovei. Climatul este temperat moderat continental, regimul precipitațiilor fiind moderat datorită poziționării zonei în afara arcului carpatic ce împiedică pătrunderea maselor de aer de origine oceanică.

Parametrii fizico-chimici ai apei sunt foarte asemănători între cele două locații, având în vedere că sursa principală de alimentare cu apă a fermei piscicole este reprezentată de râul Prut. Astfel, în funcție de locația studiată, pH-ul apei a variat între 7,1 și 7,9, oxigenul dizolvat a prezentat concentrații cuprinse între 4,09 mg/l și 10,12 mg/l, în timp ce temperatura a oscilat între 9,2°C și 25,5°C de-a lungul perioadei calendaristice martie – octombrie 2013.

După ce au fost stabilite caracteristicile de mediu natural, cercetările s-au îndreptat către specia studiată în cadrul acestei lucrări, și anume somnul european (*Silurus glanis*). Astfel, prin intermediul determinărilor ponderale și morfometrice, au fost puse în evidență asemănările și deosebirile existente între exemplare ale aceași specii, dar cu surse diferite de proveniență. În acord cu literatura de specialitate, dar și cu disponibilitatea în piața de consum, au făcut obiectul acestui studiu exemplare a căror masă corporală s-a situat în jurul valorii de 2000g. Determinările ponderale au indicat că greutatea materialului biologic selectat pentru seriile următoare de experiențe a variat între 1304,78g și 2110,15g. Determinările morfometrice reprezentate de lungimea totală, lungimea standard, lungimea capului, grosimea, înălțimea și circumferința maximă a corpului au indicat existența unor diferențe cu semnificație statistică asupra dimensiunilor capului, a lungimii totale cât și a înălțimii maxime a corpului între loturile aferente celor două medii de creștere diferite.

În urma măsurărilor somatice au fost calculați o serie de indici corporali cu scopul de a deduce formatul corporal, starea de întreținere a peștilor, precum și adaptabilitatea lor la condițiile de mediu asigurate. Astfel indicele de profil calculat pentru fiecare lot în parte a înregistrat o medie de $5,40 \pm 0,23$, în timp ce peștii colectați din mediul sălbatic au obținut o valoare medie de $6,70 \pm 0,25$, ceea ce demonstrează faptul că în cadrul unității de creștere se practică o selecție în rândul populației de somn european.

Coeficientul Fulton a obținut valori medii cuprinse între $0,90 \pm 0,08$ (La) și $0,87 \pm (0,08)$ (Lc), minima din ambele loturi fiind de 0,75 iar maxima de 1,08.

Calcularea indicelui Kiselev a indicat o valoare medie de $1,90 \pm 0,04$ pentru somnii din lotul „La”, în timp ce exemplarele ce alcătuiesc lotul „Lc” au întrunit o medie de $1,89 \pm 0,13$ pentru acest indicator.

Valorile medii ale indicelui de grosime au fost de $64,56 \pm 3,38$ pentru peștii din acvacultură și de $71,63 \pm 7,32$ pentru peștii de captură. Asociind aceste valori cu cele ale indicelui de profil, putem concluziona că între cele două populații există diferențe în ceea ce privește formatul corporal, deoarece la valori asemănătoare ale masei corporale și lungimii standard a corpului, înălțimea maximă totală a peștilor din râul Prut este semnificativ mai redusă, fără ca acest aspect să aibă repercursiuni negative asupra grosimii musculaturii spatelui.

Indicele de carnozitate a prezentat valori medii de $19,52 \pm 0,84$ pentru peștii ce alcătuiesc lotul „La” și de $20,70 \pm 1,30$ pentru peștii aparținând lotului „Lc”. Aceste valori indică o proporție mai mare a capului raportat la lungimea standard a peștelui pentru peștii de captură față de cei proveniți din ferma piscicolă.

Deoarece, în cazul acestei cercetări, s-a încercat punerea în evidență a calității peștelui din perspectiva alimentară, stabilirea ponderilor între regiunile anatomice, în funcție de valoarea economică a acestora, a constituit o determinare importantă. Astfel, pentru peștii ce au ca proveniență ferma piscicolă Acvares, carcasa a reprezentat $89,55 \pm 0,20\%$, trunchiul $64,96 \pm 0,43\%$, iar fillé-urile $46,23 \pm 0,12\%$ față de masa acestora în viu. Peștii capturați din râul Prut au obținut un randament în carcasă de $90,15 \pm 0,43\%$, în trunchi de $61,08 \pm 0,25$, iar în fillé de $45,11 \pm 0,42\%$. La polul opus, mai puțin apreciate de consumatori, s-au situat capul, înotătoarele, branhiile, coloana vertebrală și pielea. Ponderea acestor porțiuni anatomice, în alcătuirea masei totale, poate fi exprimată astfel, pentru ambele loturi: capul > coloana vertebrală > pielea > înotătoarele > branhiile. Însușind valorile medii ale acestor organe, se constată faptul că din masa corporală inițială a materialului biologic studiat, $39,69\%$ (La), respectiv $43,91\%$ (Lc) reprezintă regiuni anatomice pe care, în mod uzual, consumatorul nu le utilizează. Dacă la aceste procente se adaugă și greutatea masei vicerale, care a variat între $9,01\%$ și $9,24\%$, se poate afirma că la somnul european țesutul muscular reprezintă aproximativ $1/2$ din masa acestuia în viu.

Următoarele serii de experiențe s-au axat pe aplicarea a trei metode de conservare asupra fillé-urilor fără piele de la specia studiată, precum și pe evaluarea influenței acestora asupra calității cărnii, din perspectivă senzorială, fizico-chimică și microbiologică.

Astfel, **seria a II-a de experiențe** a constatat în evaluarea dinamicii calității cărnii de somn european conservată și depozitată sub formă refrigerată pe o perioadă de 15 zile. În atingerea acestui deziderat, au fost stabilite șase sesiuni de evaluare (o dată la trei zile) în cadrul cărora

materialul biologic a fost analizat din punct de vedere organoleptic, fizico-chimic și microbiologic.

În vederea aplicării analizei senzoriale s-a utilizat metoda de apreciere a calității prin punctaj, adaptată după *Quality Index Method*, pe o scară cuprinsă între 0 și 14 puncte de penalizare, unde întrunirea a jumătate din punctaj (7 puncte) a indicat limita maximă de acceptabilitate calitativă pentru produsul evaluat. Atributele senzoriale analizate au fost: textura, prezența sau absența sângelui, mirosul, culoarea, strălucirea și consistența. În timpul celor șase sesiuni de evaluare senzorială punctajul de penalizare a prezentat un trend ascendent, direct proporțional cu perioada de depozitare. Dacă în intervalul I de depozitare, probele din ambele loturi au obținut calificativul maxim calitativ (0 puncte penalizare), în ultima zi de depozitare (interval VI), calitatea acestora a fost apreciată cu 13,5 puncte penalizare dintr-un maxim posibil de 14 puncte. Durata practică de depozitare a coincis cu cel de-al treilea interval de depozitare când probele evaluate au cumulat 5,00, respectiv 4,17 puncte de penalizare în funcție de sursa de proveniență a materialului biologic.

Indicatorii stării de prospețime a cărnii de somn european depozitată sub formă refrigerată au fost pH, NH_3 -ul, precum și reacțiile Eber, Nessler și H_2S . În corelație cu analiza senzorială, toate aceste determinări au calificat probele ca fiind „*relativ proaspete*” în intervalul III de depozitare, pentru ca în următorul interval acestea să fie catalogate ca și „*alterate*”.

Stabilirea numărului total de germeni (NTG), a reprezentat o determinare cantitativă a microflorei ce se dezvoltă în probele depozitate sub formă refrigerată. Obținerea unei cantități ce a variat între $3,82 \pm 0,31 \log_{10} \text{ ufc/g}^{-1}$ (La_1), și $4,10 \pm 0,23 \log_{10} \text{ ufc/g}^{-1}$ (Lc_1) după sacrificarea materialului biologic, a indicat respectarea normelor igienico-sanitare în procesul de prelucrare a cărnii de pește. Conform limitelor citate în literatura de specialitate, obținerea unei încărcături microbiologice cuprinsă între 5 și $7 \log_{10} \text{ ufc/g}^{-1}$, reprezintă cantitatea maximă admisă în carnea de pește destinată consumului. În urma analizelor efectuate, aceste valori au fost atinse între intervalele II-III de depozitare, ceea ce confirmă, încă o dată, veridicitatea rezultatelor evidențiate de celelalte metode utilizate în evaluarea gradului de prospețime a probelor depozitate sub formă refrigerată.

Stabilirea compoziției chimice a țesutului muscular aferent speciei studiate, a evidențiat faptul că atât umiditatea, cât și substanța uscată, înregistrează un trend descendent în timpul depozitării. Astfel, în funcție de sursa de proveniență a materialului biologic, apa din produs s-a diminuat între 6,72% și 6,90%, cantitatea de proteine a scăzut între 4,55% și 4,91%, cea de lipide între 0,76% și 1,00%, în timp ce cantitatea de cenușă s-a redus între 0,07% și 0,10% față de valorile inițiale, după 15 zile de depozitare. Aceste deprecieri semnificative ale constituenților

substanței uscate, au indicat faptul că depozitarea produsului sub formă refrigerată implică nu numai o denaturare cantitativă a acestuia, ci mai ales una calitativă.

Utilizând aceleași metode de evaluare ca și în cazul refrigerării, **seria a III-a de experiențe** a evidențiat influența conservării prin congelare asupra calității cărnii de somn european, depozitată sub această formă timp de 12 luni. Astfel, evaluând caracteristicile senzoriale reprezentate de textură, suculență, miros, culoare și consistență, analiza organoleptică a stabilit ca și termen maxim de acceptabilitate în vedere consumului cărnii de somn european conservată prin congelare, o durată de 10 luni din momentul startării procesului, moment în care probele aferente fermei piscicole au cumulat 7,00 puncte de penalizare, în timp ce materialul biologic provenit din râul Prut au cumulat 6,67 puncte de penalizare.

Aceeași perioadă maximă de depozitare a fost indicată și de analiza pH-ului cărnii, care a obținut valori medii, în cadrul intervalului V de depozitare, cuprinse între 6,79 și 6,80 în funcție de sursa de proveniență a materialului biologic. În schimb, analiza cantității de NH_3 (mg/100g) regăsit în probele depozitate, nu a indicat depășiri ale pragului maxim recomandat de literatura de specialitate (> 25 mg/100g), având în vedere că, în cadrul ultimului interval de depozitare, acest indicator a variat între $22,74 \pm 1,83$ mg/100g, respectiv $23,30 \pm 0,72$ mg/100g. Totuși, prin intermediul interpretării reacțiilor Eber, Nessler și H_2S , s-a constatat existența stării de „*prospețime relativă*” după 10 luni de depozitare a probelor sub formă congelată.

Evaluarea încărcăturii microbiologice totale (NTG/g) în cele șase intervale de depozitare nu a indicat depășiri ale pragurilor maxime acceptate pentru produsele neprelucrate din pește, având în vedere faptul că, la sfârșitul celor 12 luni, NTG-ul a atins valori maxime cuprinse între $5,01 \pm 0,10 \log_{10} \text{ ufc/g}^{-1}$ (La_6), și $5,08 \pm 0,14 \log_{10} \text{ ufc/g}^{-1}$ (Lc_6).

Dinamica principalilor constituenți ai compoziției chimice, a demonstrat că efectele congelării, ca și formă de depozitare a cărnii de pește, se răsfrâng asupra cantității și implicit asupra calității probelor evaluate. Astfel, după 12 luni de depozitare, la decongelare, probele au pierdut apă între 12,16% și 12,37%, față de cantitatea inițială, în timp ce principalii constituenți ai substanței uscate au suferit pierderi după cum urmează: cenușa $< 0,13\% - 0,24\%$; proteinele $< 6,15\% - 6,86\%$, lipidele $< 1,34\% - 1,85\%$, față de cantitățile regăsite în probele analizate după sacrificare.

Cea de-a IV-a serie experimentală a cuprins rezultate cu privire la dinamica calității cărnii de somn european conservată prin afumare și depozitată în condiții de refrigerare. Evaluarea calitativă a produsului finit a fost pusă în evidență utilizând aceleași criterii detaliate în cadrul seriilor experimentale anterioare.

Fillé-urile de somn european prelucrate prin afumarea la rece au fost evaluate de o echipă alcătuită din șase membri, utilizând scara hedonică cu punctaj simplu, cuprins între 9 și 1 puncte

calitative. Prin însumarea punctajelor medii, aferente fiecărei caracteristici senzoriale, precum și prin aplicarea unor coeficienți de importanță și de transformare, calitatea globală a produsului a fost interpretată pe baza scării de evaluare calitativă a alimentelor (0-20 puncte).

Caracteristicile senzoriale evaluate au fost: aspectul general, culoarea, mirosul, gustul și consistența. Conform interpretării oferită de scara cu punctaj pentru aprecierea globală a calității peștelui conservat prin afumare, acesta a fost considerat ca fiind „foarte bun” la începutul perioadei de depozitare, „bun” după 15 zile și „satisfăcător” pentru următoarele 3 intervale de depozitare. Punctajul mediu total aferent intervalului V de depozitare, ce însumează 11,3 puncte (La_5), respectiv 11,4 puncte (Lc_5), se află la limita inferioară a scării de punctaj pentru evaluarea calitativă, pentru calificativul *satisfăcător*, ceea ce a indicat faptul că produsul încă mai poate fi consumat, însă nu mai poate fi livrat. Cele 6,1 puncte (La_6), respectiv 6,3 puncte (Lc_6) întrunite de loturile aferente ultimului interval de depozitare, au indicat că probele analizate sunt necorespunzătoare din punct de vedere calitativ, fiind calificate ca și „alterate”.

Deși în cazul cărnii de pește prelucrată sub o formă de valorificare superioară, pH-ul nu reprezintă un indicator concludent al stării de prospețime, evidențierea valorilor întrunite de acest parametru are un rol important, deoarece aciditatea cărnii este în strânsă corelație cu alți indicatori calitativi cum ar fi: frăgezimea, suculența, culoarea, capacitatea de reținere a apei și stabilitatea microbiană. Probele ce au avut ca proveniență ferma piscicolă Acvares, au obținut valori medii ale pH-ului cuprinse între $6,31 \pm 0,12$ și $6,38 \pm 0,07$, în timp ce loturile alcătuite din exemplare de somn european capturate din râul Prut au înregistrat variații ale acestui indice cuprinse între $6,32 \pm 0,09$ și $6,39 \pm 0,07$. Aceste valori sunt caracteristice produselor afumate, cu un conținut redus de apă.

În schimb, atât legislația în vigoare, cât și literatura de specialitate consideră valorile compușilor azotului ca și indicator de apreciere a gradului de prospețime pentru carnea de pește prelucrată prin afumare, recomandând existența unei cantități de maxim 65 mg NH_3 /100g în produsul destinat consumului. Valorile medii ale NH_3 -ului au manifestat un trend ascendent odată cu trecerea timpului. Astfel, acesta a variat între $34,30 \pm 1,54$ mg/100g și $40,80 \pm 3,03$ mg/100g în cazul peștilor crescuți în sistemul antropic, respectiv între $32,42 \pm 2,45$ mg/100g și $40,47 \pm 1,50$ mg/100g, în cazul peștilor proveniți din mediul sălbatic. Cantitatea minimă de NH_3 a fost regăsită în interiorul lotului Lc_1 (29,87 mg/100g), iar cea maximă în interiorul lotului „ La_6 ” (48,15 mg/100g). Raportând valorile obținute la limitele indicate în literatura de specialitate, s-a constatat faptul că, prin prisma acestui indicator, produsul evaluat a fost conform pe întreaga perioadă de depozitare. În schimb, reacțiile Eber, Nessler și H_2S au indicat un produs relativ proaspăt după 35 de zile din momentul sacrificării, și alterat în ultimul interval de depozitare.

Evaluarea cantitativă a încărcăturii microbiologice totale (NTG/g) a reliefat că, deși după aplicarea metodei de conservare, microflora bacteriană de la suprafața probelor înregistrează o scădere față de carnea în stare proaspătă datorită acțiunii bactericide exercitată de compușii fumului, după 30 de zile de depozitare a cărnii afumate în condiții de refrigerare, au fost cumulate cantități ce echivalează cu limitele maxime citate de literatura de specialitate pentru acest indicator.

Spre deosebire de celelalte două metode de conservare evaluate anterior (refrigerarea și congelarea), analiza macroelementelor ce intră în compoziția chimică a cărnii de somn european prelucrată prin afumarea la rece, relevă faptul că în timp ce conținutul de apă din produs scade cu aproximativ 20% față de carnea neprelucrată, substanța uscată se concentrează proporțional reprezentând aproximativ 40% din produsul finit.

După finalizarea procesului de conservare, conținutul apei din probe a variat între $60,78 \pm 1,94\%$ (La_1) și $59,72 \pm 1,60\%$ (Lc_1), pentru ca la sfârșitul perioadei de depozitare acest constituent să scadă la $57,87 \pm 1,86\%$ în cazul probelor de acvacultură, respectiv la $56,91 \pm 2,02\%$ în cazul celor provenite din râul Prut.

Principalii constituenți ai substanței uscate au obținut următoarele valori medii la finalizarea procesului de conservare: cenușa = $2,21 \pm 0,06\%$ (La_1) – $2,17 \pm 0,07\%$ (Lc_1), proteinele = $27,20 \pm 1,42\%$ (La_1) – $28,60 \pm 1,38\%$ (Lc_1), lipidele = $9,82 \pm 0,19\%$ (La_1) – $9,52 \pm 0,41\%$ (Lc_1).

După 35 de zile de depozitare ale produsului finit, toate cele trei elemente au înregistrat pierderi, ajungând la următoarele valori medii față de cantitatea inițială: cenușa = $1,81 \pm 0,17\%$ (La_6) – $1,97 \pm 0,13\%$ (Lc_6), proteinele = $26,50 \pm 0,59\%$ (La_6) – $27,70 \pm 1,07\%$ (Lc_6), lipidele = $8,88 \pm 0,36\%$ (La_6) – $8,53 \pm 0,43\%$ (Lc_6). În comparație cu celelalte două metode de conservare utilizate în cadrul acestui studiu, acest ritm redus de degradare a constituenților chimici aferenți produsului finit, se datorează în primul rând pierderilor mari de apă ce au loc în timpul aplicării metodei de conservare, când procesele specifice metodei (zvântare, sărare), precum și afumarea propriu-zisă, influențează într-o foarte mare măsură doar conținutul de apă, dar nu și ceilalți constituenți tisulari, care sunt predispuși spre degradare odată cu instalarea proceselor de alterare.

Rezultatele obținute în cadrul acestui studiu ne îndreptătesc să afirmăm că atât metodele de conservare aplicate, cât mai ales termenul de depozitare influențează în mod decisiv și diferit materialul biologic studiat, atât sub aspect cantitativ cât și sub aspect calitativ.