



REZUMAT

În alimentația umană, peștele deține o pondere însemnată, asigurând o proporție de 12 – 15% din totalul proteinelor consumate. Carnea de pește prezintă calități senzoriale deosebite și o valoare nutritivă mare, conferite de conținutul ridicat în proteine complete, de lipidele cu grad mare de nesaturare, de vitamine, de conținutul de aminoacizi și acizi grași, precum și de sărurile minerale.

În România au fost întreprinse numeroase cercetări în privința salmonidelor, dar cele mai multe se referă la cunoașterea și îmbunătățirea tehnologiilor de creștere, urmărindu-se în special stabilirea unor tehnologii optime în condițiile țării noastre.

Până în prezent, cercetările în piscicultură, referitoare la domeniul producerii cărnii de pește din apele reci, montane, s-au axat mai ales asupra aspectelor cantitative ale acestei producții, prin aclimatizarea și lansarea pe piață a unor specii valoroase, care permit valorificarea superioară a hranei în condițiile obținerii unui profit economic ridicat, într-un timp cât mai redus.

La toate speciile de păstrăv, dar mai ales în ceea ce privește păstrăvul indigen, datele din literatura de specialitate autohtonă și străină consultată sunt mai puțin concludente și, uneori, controversate, în ceea ce privește biometria, compoziția chimică a cărnii, participarea porțiunilor tranșante în alcătuirea carcasei, iar în ceea ce privește determinările de finețe ale calității cărnii, nu există date în literatura de specialitate românească, de aceea cercetările noastre reprezintă un primat pentru literatura de specialitate din România și își propun să aducă noi informații care să o îmbogățească.

De asemenea, informațiile furnizate de literatura de specialitate în ceea ce privesc profilul acizilor grași și al aminoacizilor din carnea păstrăvilor curcubeu și fântânel, sunt puține, iar datele prezentate sunt controversate.

În regiunea Moldovei nu s-au efectuat analize complete privind influența mediului acvatic asupra însușirilor cantitative dar mai ales calitative ale cărnii obținute.

Prin cercetările pe care ne-am propus să le desfășurăm am studiat, în premieră în România, însușirilor senzoriale, fizico-chimice și microbiologice ale cărnii obținută de la speciile de păstrăvi crescuți în bazinele piscicole din Moldova (păstrăv indigen, păstrăv fântânel și păstrăv curcubeu).



De asemenea, s-au studiat unele însușiri de conservabilitate și posibilități de valorificare superioară a cărnii provenită de la speciile de păstrăv luate în studiu.

În cadrul acestui studiu au fost luați în studiu 600 de păstrăvi de diferite vârste și greutateți din speciile *Salmo trutta fario*, *Salvelinus fontinalis* și *Oncorhynchus mykiss*, crescuți în două amenajări salmonicole din județele Neamț și Suceava. Din acest efectiv de pești au fost cântăriți aproximativ 10%, pentru fiecare vârstă în parte. Pentru măsurătorile și determinările de laborator au fost aleși câte 10 pești pentru fiecare vârstă, cu greutateți apropiate de media grupului.

Cercetările noastre s-au realizat pe baza unui plan experimental ce a cuprins trei serii de experiențe, și au avut drept scop crearea unei imagini obiective asupra calității cărnii de păstrăv crescut în bazinele piscicole din Moldova.

Cele trei serii de experiențe pe parcursul cărora s-au desfășurat cercetările sunt:

- **Seria I de experiențe** – *Cunoașterea caracteristicilor de mediu natural și morfo-productive ale speciilor de păstrăv;*
- **Seria a II-a de experiențe** – *Cunoașterea și evaluarea particularităților cantitative ale producției de carne la speciile de păstrăv;*
- **Seria a III-a de experiențe** – *Evaluarea particularităților calitative ale producției de carne la speciile de păstrăv.*

În cadrul **seriei I de experiențe** sunt prezentate date cu privire la mediul natural și tehnologic specific producerii păstrăvului din cele două unități salmonicole luate în studiu.

Păstrăvăria **Vicovu de Jos** este amplasată în comuna Vicovu de Jos în partea nordică a județului Suceava, în apropierea orașului Rădăuți, la o distanță de aproximativ 60 de kilometri de reședința județului, municipiul Suceava.

Comuna Vicovu de Jos este așezată în depresiunea Rădăuți, la o altitudine de 504 m, în apropierea râului Suceava. Temperatura medie anuală este de 6,9°C, cantitatea medie de precipitații este de 643,6 mm, zona având o climă temperat continentală moderată.

Păstrăvăria **Cheița** este situată la 3 km față de ieșirea din Biczac înspre Lacul Roșu, pe cursul râului Biczac, în partea vestică a județului Neamț.

Localitatea Biczac este situată la poalele Muntelui Ceahlău, la confluența Bistriței cu Biczacul, fiind caracterizată de temperaturi ale aerului mai ridicate vara, când pot ajunge la 25°C și mai scăzute iarna, până la -25°C, cu precipitații bogate mai ales în anotimpul rece, când stratul de zapadă, pe vale, se menține între 80 - 120 zile (noiembrie - martie) și 160 zile pe versant (septembrie - aprilie).

Capacitatea de producție a bazinelor piscicole depinde în mare măsură de calitatea fizico-chimică a apei, apreciată cu ajutorul unor parametri precum: temperatura, pH-ul,



transparența, substanța organică, clorul, calciul, magneziul, fosfații, azotații și azotiții. Acești indicatori oferă informații de mare importanță cu privire la calitatea fizică și chimică a apei și permit stabilirea măsurilor de ameliorare a calității apei precum și a condițiilor de creștere a păstrăvilor.

Sintetizând, analiza parametrilor mediali caracteristici păstrăvăriilor Vicovu de Jos, județul Suceava, și Cheița, județul Neamț, evidențiază faptul că valorile acestora se încadrează în limitele optime corespunzătoare creșterii și exploatarei păstrăvului curcubeu, fântânel și indigen.

Creșterea și dezvoltarea optimă a salmonidelor depind în mare măsură de calitatea fizico-chimică a apei tehnologice, de aceea s-au determinat o serie de parametri fizico-chimici specifici ai apei. Rezultatele obținute oferă o serie de informații de mare importanță cu privire la calitatea apei din bazinele salmonicole și totodată permit stabilirea măsurilor de ameliorare a calității apei, precum și a condițiilor de creștere a salmonidelor.

Atât în cadrul păstrăvăriei Vicovu de Jos cât și în cazul păstrăvăriei Cheița, tehnologia de creșterea a păstrăvilor este cea specifică sistemului intensiv. Bazinele sunt dimensionate după cerințele biologice ale fiecărei vârste în parte, densitatea de populare, nivelul oxigenului dizolvat, dimensiunea exemplarelor, gradul de furajare, mărimea debitului sursei de apă în următoarele categorii:

- bazine pentru creșterea puietului;
- bazine pentru creșterea păstrăvului de consum.

În cadrul păstrăvăriei Vicovu de Jos, județul Suceava, bazinele pentru creșterea păstrăvului au o secțiune trapezoidală, cu pereții din plăci de beton armat având grosimea de 10 cm, dimensiunile fiind de 1,25 m x 2,00 m.

Bazinele pentru creșterea puietului Bp1, Bp2 și Bp3, cât și bazinele pentru creșterea păstrăvului de consum (Bp4 – Bp11), au vatra realizată dintr-o șapă de beton, soluție care ușurează foarte mult întreținerea și exploatarea.

Bazinele pentru creșterea puietului au suprafața construită de 35,00 m² fiecare, iar cele pentru creșterea păstrăvului de consum 28,00 m² fiecare. Suprafața construită a bazinelor este de 329,00 m², iar suprafața luciului de apă este de 310,00 m².

Densitatea la populare a variat în funcție de vârstă și de temperatura apei, fiind cuprinsă între 50 de exemplare/m² pe timp de vară și peste 100 de exemplare/m² pe timp de iarnă.

În cadrul păstrăvăriei Cheița, județul Neamț, întreținerea și creșterea păstrăvului se realizează în 9 bazine, care însumează 576 m² și 1 bazin pentru comercializarea en-detail a păstrăvului de consum, cu o suprafață de 54 m². Bazinele sunt construite din beton armat, cu vatra din beton și o adâncime cuprinsă între 1,2 m la admisie și 1,5 m la evacuare.



Densitatea la populare variază în funcție de vârstă și de temperatura apei, fiind cuprinsă între 20 exemplare/m² pe timp de vară și peste 100 exemplare/m² pe timp de iarnă.

Studiul caracterelor morfologice prin intermediul biometriei este o tehnică frecvent utilizată în studiul grupelor sistematice ale peștilor. Efectuarea de măsurători corporale și cântărirea pe vârste de pești se face cu scopul de a deduce în special starea de întreținere a materialului piscicol precum și adaptabilitatea lor la condițiile de mediu asigurate.

În vederea calculării indicilor și coeficienților de creștere au fost determinate mai multe dimensiuni, și anume: lungimea totală, lungimea standard, lungimea capului, lungimea pedunculului caudal, înălțimea maximă a corpului și grosimea maximă a corpului.

Indicele de profil (I_p), a înregistrat o valoare medie de $3,49 \pm 0,06$ la exemplarele din lotul L₁ și $3,94 \pm 0,08$ la exemplarele din lotul L₅ ceea ce indică un format corporal armonios în cazul celor cinci loturi experimentale.

Indicele de grosime (I_g), a înregistrat o valoare medie de $41,36 \pm 1,35$ pentru exemplarele din lotul L₁, și de $47,94 \pm 0,84$ pentru cele din lotul L₄. Caracterul studiat a fost mediu omogen în cazul ambelor loturi de păstrăv fântânel, și omogen în cazul celorlalte loturi studiate, valoarea coeficientului de variație oscilând între 2,82% și 7,19%.

Indicele de calitate sau Kiselev (IC). Exemplarele care au valorile cele mai mici, la acest indice, sunt cele mai recomandate, deoarece acestea au circumferința mai mare în raport cu lungimea standard, ceea ce indică o masă musculară bogată.

Păstrăvii din lotul L₂ au prezentat cele mai reduse valori pentru indicele de calitate, de numai $1,47 \pm 0,03$, comparativ cu indivizii din lotul L₅, care au avut o valoare mai mare a acestui indice, de $1,60 \pm 0,03$.

Coeficientul Fulton (I_f). Cu cât valorile indicelui Fulton sunt mai mari, cu atât peștele este mai bine dezvoltat. Valorile coeficientul Fulton calculat au oscilat în intervalul $1,50 \pm 0,03$ valoare obținută la lotul L₅ și, respectiv, $1,75 \pm 0,05$, cât s-a înregistrat la lotul L₁.

La exemplarele analizate, *indicele carnozității I* a prezentat o valoare minimă de $19,94 \pm 0,52$ pentru lotul L₃ și o valoare maximă de $22,08 \pm 0,56$ la lotul L₁. În urma prelucrării datelor experimentale, valorile *indicelui de carnozitate II*, au fost cuprinse între $19,05 \pm 0,57$ pentru lotul L₄ și $21,20 \pm 1,33$ la lotul L₅.

Fapul că valorile indicilor de carnozitate oscilează în jurul valorii de 20%, certifică faptul că păstrăvii studiați au o dezvoltare corporală corespunzătoare, sunt sănătoși și au un procent de carne ridicat.

Valorile obținute în urma calculării indicilor și coeficienților de creștere se înscriu în valorile din literatura de specialitate, rezultând că materialul piscicol analizat a avut o stare bună



de întreținere. Păstrăvii analizați au avut o creștere corespunzătoare, au valorificat eficient hrana din bazinele de creștere având o stare bună de întreținere și de sănătate.

Pe parcursul *seriei a II-a de experiențe* s-a urmărit cunoașterea și evaluarea particularităților cantitative ale producției de carne la speciile de păstrăv.

În ceea ce privește randamentul la sacrificare, în cazul păstrăvului fântânel valorile randamentului la cald au fost de $79,63 \pm 0,34$ și, respectiv, $79,75 \pm 0,19$ %, pentru ca la păstrăvul curcubeu valorile să fie cuprinse între $82,16 \pm 0,21$ % și $82,35 \pm 0,18$, iar în cazul păstrăvului indigen, valoarea înregistrată a fost de $83,86\% \pm 0,30$.

În cazul randamentului la rece, la păstrăvul fântânel s-a constatat că acesta a variat în jurul valorii de $77,69 \pm 0,31$ % pentru exemplarele din lotul F₁ și, respectiv, $77,78 \pm 0,19$ % în cazul exemplarelor din lotul F₂. La păstrăvul curcubeu valorile înregistrate de către exemplarele din lotul C₁ s-a situat în jurul valorii de $80,47 \pm 0,16$ % și, respectiv, $80,40 \pm 0,27$ în cazul exemplarelor din lotul C₂, iar în cazul păstrăvului indigen valoarea a fost de $81,82 \pm 0,27$ %.

Valorile calculate pentru randamentul la sacrificare la toate cele cinci loturi se încadrează în limitele citate de literatura de specialitate consultată.

Analiza particularităților cantitative ale producției de carne la speciile de păstrăv fântânel curcubeu și indigen au cuprins și stabilirea greutății organelor interne precum și a masei viscerele. Cele trei categorii de organe recoltate de la păstrăvii studiați au fost: ficatul, rinichii și inima. De asemenea, a mai fost cântărită și masa viscerală, compusă din: organe interne, gonade și viscere.

Greutatea masei viscerele la păstrăvii studiați a fost cuprinsă între $27,87 \pm 0,91$ g la lotul F₂ și $42,08 \pm 1,63$ g la lotul I₁. Analizând greutatea celor trei organe interne studiate s-a constatat că ponderea cea mai mare o are ficatul. Astfel, ponderea procentuală a acestuia a fost cuprinsă între $1,52 \pm 0,04$ % în cazul lotului F₂ și $1,72 \pm 0,01$ % în cazul lotului I₁, din masa corporală totală a păstrăvilor studiați. Rinichii au avut o pondere situată între $0,98 \pm 0,01$ în cazul lotului C₁ și $1,24 \pm 0,03$ în cazul lotului F₁, din masa corporală totală. În ceea ce privește ponderea procentuală a inimii, din total masă corporală, aceasta a variat între $0,111 \pm 0,001$ %, în cazul exemplarelor din lotul C₁, și $0,159 \pm 0,004$ % în cazul exemplarelor din lotul I₁.

În ceea ce privește participarea porțiunilor neconsumabile în alcătuirea carcasei, proporția de participare a capului, după îndepărtarea branhiilor, la speciile de păstrăv studiate a fost cuprinsă între $8,72 \pm 0,34$ % în cazul exemplarelor din lotul I₁ și $11,09 \pm 0,76$ % la exemplarelor din lotul F₂. Ponderea înotătoarelor a fost cuprinsă între $1,36 \pm 0,56$ % în cazul exemplarelor din lotul F₁, și $0,96 \pm 0,23$ % în cazul exemplarelor din lotul I₁, din masa totală a carcasei.



Pe parcursul *seriei a III-a de experiențe* s-a urmărit cunoașterea și evaluarea particularităților calitative ale producției de carne la speciile de păstrăv.

În ceea ce privește proprietățile senzoriale ale cărnii, putem aprecia faptul că în ceea ce privește carnea proaspătă provenită de la speciile de păstrăv, aceasta are o culoare albă, cu nuanțe ușoare de roz, fermă, cu gust și textură caracteristice cărnii de păstrăv.

Conținutul în *apă* al fillé-ului (mușchii laterali) provenit de la speciile de păstrăv studiate, pentru toate cele cinci loturi experimentale, a avut valori apropiate, cuprinse între $72,89 \pm 0,48\%$ pentru exemplarele de păstrăv fântânel, din lotul F_2 , și $76,05 \pm 0,27\%$ pentru exemplarele de păstrăv indigen din lotul I_1 ; aceste valori se înscriu în limitele citate de literatura de specialitate consultată.

Conținutul în *proteine* al fillé-ului (mușchii laterali) provenit de la speciile de păstrăv, pentru cele cinci loturi experimentale a avut valori cuprinse între $17,27 \pm 0,24\%$ pentru exemplarele de păstrăv indigen din lotul I_1 și $19,21 \pm 0,34\%$ pentru exemplarele de păstrăv fântânel din lotul F_2 , valori ce situează acești pești în grupa peștilor proteici, fiind similare cu cele din literatura de specialitate consultată.

Conținutul în *lipide* al fillé-ului (mușchii laterali) la păstrăvii analizați, a fost cuprins între $4,14 \pm 0,21\%$ la exemplarele de păstrăv indigen din lotul I_1 și $5,62 \pm 0,14\%$ pentru exemplarele de păstrăv fântânel din lotul F_1 , valori ce situează acești păstrăvi în categoria peștilor cu conținut mediu de lipide. Și de această dată, datele obținute s-au încadrat în limitele prevăzute de literatura de specialitate.

Conținutul în *cenușă* al fillé-ului (mușchi laterali) la păstrăvii studiați, a fost cuprins între $1,09 \pm 0,007\%$ la exemplarele de păstrăv indigen din lotul I_1 și $1,19 \pm 0,01\%$, pentru exemplarele de păstrăv fântânel din lotul F_2 .

În cadrul seriilor de experiențe efectuate s-a realizat compararea conținutului în aminoacizi esențiali (lizină, metionină și cistină) din cele trei tipuri de fillé de păstrăv, în vederea stabilirii posibilelor diferențe între acestea. În urma prelucrării datelor obținute, se poate observa că există diferențe semnificative ($p \leq 0.05$) între carnea păstrăvului indigen și fântânel, atât în ceea ce privește conținutul de metionină cât și în cazul conținutului de cistină. În privința conținutului de lizină, nu au existat diferențe semnificative între cele trei tipuri de fillé de păstrăv. De asemenea, în cazul celor trei specii s-a observat faptul că există o corelație foarte puternică între conținutul cărnii în aminoacizi și conținutul de proteină.

De asemenea, în cadrul seriilor de experiențe efectuate s-a realizat compararea cărnii de păstrăv provenită de la cele trei specii, în ceea ce privește conținutul acesteia în acizi grași. În urma prelucrării datelor obținute a reieșit faptul că există diferențe semnificative ($p \leq 0.05$), în



cea ce privește conținutul de acid alfa-linolenic, eicosatrienoic și eicosapentaenoic, între cele trei tipuri de fillé de păstrăv. Cantitatea de acid docosatrienoic din carnea păstrăvului curcubeu, este semnificativ mai mare ($p \leq 0.05$) față de carnea păstrăvului indigen și fântânel, în timp ce cantitatea de acid docosaheptaenoic din carnea păstrăvului curcubeu, este semnificativ mai mică ($p \leq 0.05$) comparativ cu cea înregistrată în carnea de păstrăv indigen și fântânel. Pentru acidul docosapentaenoic, s-a observat un conținut semnificativ mai mare ($p \leq 0.05$) în carnea păstrăvului fântânel, față de carnea păstrăvilor curcubeu și indigen.

Analizând raportul acizilor grași $\omega-6/\omega-3$ din carnea celor trei specii studiate se observă că acesta a variat între 1,278 în cazul cărnii păstrăvilor fântânel și 1,568, în cazul cărnii păstrăvilor indigeni.

În vederea stabilirii ponderii țesuturilor muscular și conjunctiv din carnea păstrăvilor s-au făcut în prealabil studii histologice. Astfel, în cazul mușchilor laterali proveniți de la păstrăvii curcubeu, diametrul mediu al fibrei a avut valori cuprinse între 47,91 μ la mușcii epaxiali și 49,48 μ la mușchii hipaxiali, calculându-se o valoare intermediară de 48,69 μ . Aceste date au condus la obținerea unei suprafețe medii pe secțiune transversală de 1485,74 μ^2 . Diametrul mediu al fibrei musculare la păstrăvii din specia indigen *Salmo trutta fario* (73,42 μ) caracterizează o carne cu textură mai groasă în comparație cu cea a păstrăvului fântânel (*Salvelinus fontinalis*) unde s-a găsit o grosime medie a fibrei musculare de 71.85 μ .

Profilul pe secțiunea transversală a fibrelor musculare a avut formă elipsoidală; acest fapt a fost evidențiat de raportul dintre diametrul mare și diametrul mic (DM/Dm) care a variat între 1,35/1 la exemplarele de păstrăv curcubeu și 1,61/1 la exemplarele de păstrăv indigen.

Prin *înfăinarea și prăjirea* cărnii păstrăvilor s-au înregistrat pierderi medii de 37,04 \pm 0,82% în cazul exemplarelor de păstrăvi fântânel și 38,26 \pm 0,53 % în cazul exemplarelor de păstrăvi indigeni. Consumul de făină pentru această operație a fost cuprins între 4,02% în cazul exemplarelor de păstrăv fântânel și 4,28% în cazul exemplarelor de păstrăvi indigen, din masa cărnii procesate.

Pierderile rezultate prin prăjire s-au datorat conținutului în apă și grăsime, astfel păstrăvii indigeni cu un conținut mai ridicat în apă au înregistrat pierderi mai mari, comparativ cu celelalte specii de păstrăv. Prin prelucrările termice aplicate, o mare parte din aceste lipide s-au topit și au trecut în mediul de prelucrare (apă, ulei).

Studierea modificărilor caracteristicilor senzoriale ale cărnii de păstrăv au fost analizate imediat după capturarea peștilor și în timpul conservării prin refrigerare timp de 15 zile la temperatura de +2...+4°C, în frigider.

Primii indicatori senzoriali care au suferit modificări pe parcursul perioadei de păstrare prin refrigerare au apărut după 4 zile de menținere la aer rece (refrigerare), și au fost: aspectul



pielii, al cărnii, al abdomenului și mirosul. Prin urmare, după 15 zile, suma totală a punctelor parametrilor analizați a fost de 24, ceea ce indică faptul că păstrăvii sunt impropriei consumului prin păstrarea prin refrigerare după numai 6 zile, când suma punctelor parametrilor analizați atinge valoarea de 10 puncte, punctaj maxim până la care peștii sunt considerați optimi pentru consum.

Pentru toate cele trei loturi analizate, se remarcă faptul că, la peștii studiați, indicatorii senzoriali analizați ne indică o perioadă optimă de conservare prin refrigerare (+2...+4°C) de doar 5-6 zile.

Aprecierea stării de proapețime a păstrăvilor prin determinarea pH-ului, a azotului ușor hidrolizabil, reacția Eber/Nessler și reacția cu hidrogenul sulfurat, s-a făcut tot pe o perioadă de 15 zile, în condiții de refrigerare la temperaturi de +2...+4°C.

Pe parcursul perioadei de păstrare, valorile acestui indicator s-au modificat indicând deprecierea caracteristicilor păstrăvilor analizați, astfel că aceștia au devenit impropriei consumului după 4 zile de menținere la temperaturi de +2...+4°C, când valorile conținutului în azot ușor hidrolizabil au variat între 34,54 mg/100g la păstrăvii curcubeu și 35,16 mg/100g la păstrăvii indigen.

La sfârșitul perioadei de păstrare în condiții de refrigerare, valorile conținutului în azot ușor hidrolizabil ne-au indicat o carne alterată, improprie consumului, valorile acestui parametru fiind încadrate între 37,15 mg/100g la păstrăvii curcubeu și 38,44 mg/100g la păstrăvii indigen.

Analiza reacțiilor Eber, Nessler și a hidrogenului sulfurat a relevat faptul că această carne poate fi păstrată în condiții de refrigerare 3-4 zile, după care devine improprie pentru consum.

Analizând cele trei tipuri de valorificare superioară a păstrăvilor (trunchi, fillé, păstrăv afumat), am constatat faptul că cel mai eficient mod de valorificare a fost înregistrat la tăierea sub formă de trunchi, unde s-a înregistrat un randament mediu de 88,00% în timp ce la valorificarea sub formă de fillé s-a dovedit a fi cea mai puțin eficientă deoarece s-a înregistrat un randament mediu de doar 48,73%.

În urma cercetărilor realizate am constatat că păstrăvii curcubeu, fântânel și indigen, reprezintă specii de interes pentru acvacultura din România. Prin aplicarea unor tehnologii de creștere optime, se poate obține o creștere *cantitativă și calitativă* a producției de păstrăv și o valorificare eficientă a componentelor nutritive animale.