

## REZUMAT

*Cuvinte cheie: crap, tehnologii de creștere, starea de sănătate, hrănire, prelucrare*

Acvacultura constituie una din ramurile Agriculturii care poate furniza proteină de bună calitate cu costuri reduse. Datorită acestui fapt, Acvacultura a înregistrat cea mai rapidă evoluție pe plan mondial dintre toate ramurile agriculturii.

Prima acțiune a formării populației de crap Moldova Podu Iloaiei a constat în încrucișarea femelelor de crap de cultură cu solzi, aparținând Stațiunii de Cercetări Piscicole Nucet, cu masculi de crap sălbatic de Siutghiol, în anul 1953. Descendența obținută în anul 1957 ajunge la maturitate, prezentând un ritm de creștere și o prolificitate superioare părinților, putându-se afirma că obiectivul urmărit a fost atins, noua formă de crap fiind mai rezistentă la hidropizie cu 50%, comparativ cu crapul de cultură.

Totodată, s-a elaborat planul încrucișărilor ulterioare, reproducători din prima generație au fost supuși la încrucișări de absorbție și alternante cu crap indigen de Cefa și Nucet, precum și cu crap de import din Ungaria și Ucraina, obținându-se, în anul 1963, generația a treia de crap, populația Moldova Podu Iloaiei.

În anul 1988, în cadrul Stațiunii de Cercetări Piscicole Iași, s-a realizat o selecție în loturile de crap reproducător și remont al stațiunii, aparținând noii populații „Moldova Podu Iloaiei” vizându-se exemplare cu cât mai puțini solzi. S-au obținut astfel loturi reduse numeric, care s-au reproduș artificial.

### *Scopul lucrării*

Cercetările efectuate au avut rolul de a aduce elemente științifice edificatoare privind exploatarea crapului aparținând populației Moldova Podu Iloaiei în ferme piscicole diferite, din zone diferite, cu condiții ale mediului diferite. În studiul efectuat am monitorizat influența tehnologiilor de creștere asupra performanței de producție și a stării de sănătate a populației de crap luată în studiu.

Pe plan mondial sunt produse circa 4 milioane de tone de crap și din mediul sălbatic se capturează circa 100 de mii de tone (*Ecology and Evolution, 2020*).

Majoritatea fermierilor piscicoli din zona Moldovei și nu numai, au un interes major în creșterea crapului cât și în dezvoltarea de noi rase, mai rezistente la boli și cu un randament mai mare de creștere și dezvoltare pe sezon activ.

În vederea realizării cercetărilor care au stat la baza lucrării de doctorat am desfășurat studiile de specialitate în trei unități piscicole din regiunea de N-E a Moldovei, din Județele Iași și Bacău, precum și în cadrul Facultății de Zootehnie din Iași, respectiv, în unele laboratoare de cercetare specializate care aparțin Universității de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași.

Concret, studiile de cercetare au vizat trei ferme piscicole cu condiții geoclimatice diferite, respectiv: Ferma Piscicolă Valea-Ursului din Județul Iași, Ferma Piscicolă Răcăciuni din Județul Bacău și Stațiunea de Cercetare pentru Acvacultură și Ecologie Acvatică Ezăreni, Iași, iar analizele au fost efectuate în cadrul Facultății de Zootehnie din cadrul Universității de Științele Vieții din Iași.

### *Materialul biologic studiat*

Specia luată în studiul tezei de doctorat este reprezentată de crapul (*Cyprinus carpio*) populația Moldova Podu Iloaiei, care este o varietate obținută în scopul populării bazinelor piscicole din zona de NE a țării.

Pe durata experimentelor realizate, parametrii fizico- chimici ai apei au fost monitorizați zilnic, atât dimineața cât și seara. Acest control a fost realizat prin monitorizarea a trei parametri importanți, respectiv oxigenul solvit în apă, pH-ul și temperatura.

### *Determinări morfometrice și ponderale*

Prin aceste determinări morfologice, la populația de crap studiată, s-a urmărit evidențierea unei creșteri specifice în lungime și greutate în funcție de perioada de creștere a materialului piscicol. Aflarea datelor despre materialul piscicol este posibilă prin măsurări corporale, cântărirea peștilor și prelucrarea și interpretarea datelor rezultate.

### *Alimentația peștilor*

În alimentația materialului piscicol, pe perioada experimentelor, s-a folosit o gamă de furaje granulate, ținându-se cont de vârsta peștilor exploatați respectiv, de la vara I, a-II-a și a-III-a, realizate în fermele piscicole gazde ale experimentelor noastre.

Toate furajele granulate administrate pe perioada cercetărilor au avut în componența lor făină de pește, făină de sânge, șrot de florea soarelui și soia, cereale, vitamine și minerale.

### *Calculul indicatorilor biotehnologici*

Pescuitul de control s-a realizat de două ori pe lună, pentru estimarea ritmului de creștere, cântărindu-se de fiecare dată între 20 și 100 exemplare de crap, calculându-se și următorii parametri de creștere, respectiv:

- ✓ Sporul de ihtiomasă [FBG-Fish Biomass Gain]
- ✓ Sporul individual de creștere [IWG-Individual Weight Gain]
- ✓ Ritmul zilnic de creștere [GR-Growth Rate]
- ✓ Factorul de conversie a hranei [FCR-Feed Conversion Ratio]
- ✓ Coeficientul de eficiență proteică [PER-Protein Efficiency Ratio]
- ✓ Frecvența speciilor planctonice și bentonice în heleșteiele luate în studiu
- ✓ Biotehnologiile de creștere a crapului în vara I, a-II-a și a-III-a

Cercetările s-au realizat în trei ferme piscicole, sistemele de creștere fiind semiintensiv și superintensiv. Materialul piscicol a fost crescut în monocultură pentru o observație mai amplă, în ceea ce privește ritmul de creștere și consumul de furaj.

### *Caracterizarea calității apei*

Oxigenul solvit în apă a avut valori medii cuprinse între un minim de 5,3 mg/l în luna august și un maxim de 9,2 mg/l în luna octombrie.

Temperatura apei a fost alt factor pe care l-am monitorizat, acesta având un

minim de 12<sup>0</sup> C la sfârșitul lunii octombrie, în heleșteul din Valea Ursului și o maximă de 26,4<sup>0</sup> C în luna august, în ferma Răcăciuni, încadrându-se însă în limitele de creștere și dezvoltare normale ale crapului.

În ceea ce privește pH-ul apei, valoarea minimă înregistrată a fost de 7,09 unități pH, în luna iulie, iar valoarea maximă de 8,80 unități pH, în luna august, de asemenea valori apropiate de cele optime.

Parametrii fizico-chimici ai apei au fost în limitele normale neperturbând ritmul de creștere al materialului biologic.

### **Biotehnologia de creștere a crapului de vara I, populația Moldova Podu Iloaiei**

Experimentele s-au realizat în două heleșteie, unul aparținând fermei piscicole Valea Ursului, iar celălalt situat în ferma piscicolă Răcăciuni. Perioada experimentală s-a extins pe parcursul a 4 luni (iulie-octombrie), în anul 2017.

Popularea heleșteielor s-a realizat cu puiet de crap populația Moldova Podu Iloaiei, cu o greutate medie de 5g/exemplar, iar pescuitul de control s-a făcut bilunar, până pe data de 30 octombrie.

Exemplarele de crap au înregistrat un ritm de creștere foarte bun, atingând la sfârșitul perioadei experimentale o greutate medie pe exemplar, în ferma piscicolă Valea Ursului (L1) de 121g/exp, iar în ferma Răcăciuni, respectiv lotul L2, de 146g/exp.

În ceea ce privește procentul de supraviețuire a materialului piscicol luat în studiu, a reieșit faptul că, la lotul L1 (Valea Ursului) s-a evaluat o rată de 55%, în timp ce la lotul L2 aferent heleșteului HC2 (Răcăciuni) s-a înregistrat o supraviețuire de 46%.

Productivitatea piscicolă înregistrată în lotul L1 a fost la sfârșitul lunii octombrie de circa 1.659 kg de crap, pe o suprafață a 1,3 ha, în timp ce în heleșteul HC2 s-a realizat o producție de 3.417 kg de crap, pe o suprafață de 2,6ha, cu o medie de 1.314 kg la ha.

### **Biotehnologia de creștere a crapului de vara a-II-a, populația Moldova Podu Iloaiei**

Creșterea crapului în vara a II-a a fost una adecvată, având un spor bun de creștere, pornindu-se de la o greutate inițială medie de 69g/exp, ajungându-se la o greutate medie, la finalul experimentului, situată între 1024g și 1117g în heleșteiele destinate experimentelor.

Furajele folosite au îndeplinit cerințele de creștere și dezvoltare ale ciprinidelor, la sfârșitul perioadei experimentale înregistrându-se greutatea corporale ale peștilor peste media din literatura de specialitate.

Hrănirea crapului populația Moldova Podu Iloaiei cu furaj granulat este o soluție eficientă în creșterea, dezvoltarea și profitabilitatea unei unități ciprinicole.

### **Biotehnologia de creștere și îngrășare a crapului de vara a III-a**

Materialul biologic luat în studiu, conform biotehnologiei de creștere a crapului de vara a III-a, a avut un spor bun de creștere, ajungând la finalul perioadei experimentale

la greutate medii cuprinse între 3.750g-3900g/exemplar.

Conversia de furaj granulat administrat în heleșteie pentru creșterea peștilor a fost situată între 2,2 și 3,2 kg pentru 1kg spor în greutate.

Conform analizelor efectuate, în cele două ferme de producție, putem afirma că apa acestora face parte din categoria a II-a de calitate, conform Ordinului 1146/2002, pe baza căruia sunt clasificate apele de suprafață.

Supraviețuirea crapului populația Moldova Podu Iloaiei a avut o medie procentuală de 95% la lotul L<sub>5</sub> lot crescut în Ferma Valea Ursului respectiv 94% la lotul L<sub>6</sub> Din ferma Răcăciuni.

Costurile de producție pentru 1kg pește s-au ridicat la valori situate între 5,25 și 7,88 lei, iar profitul net a fost cuprins între 6,09-6,41 lei pentru 1kg pește.

**Conform rezultatelor din sistemul recirculant**, principalul deziderat tehnologic ce trebuie realizat într-un sistem recirculant din acvacultură constă în asigurarea unor condiții mediale care să corespundă, într-o cât mai mare măsură, particularităților ecofiziologice ale speciei de cultură.

Studiile realizate în cadrul halelor Stațiunii de Cercetare pentru Acvacultură și Ecologie Acvatică Ezăreni, s-au efectuat pe patru loturi distincte, cu patru tipuri diferite de furaje granulate, obținute de la firme specializate, cum ar fi Aller classic, Soprofish, Nutra și Aqua Garant.

Dintre aceste patru loturi luate în studiu, cel mai mare ritm de creștere l-a înregistrat lotul B2, iar ca furaj administrat conversia cea mai bună s-a înregistrat la hrana extrudată de la firma Aller classic, unde pentru un 1kg pește s-au administrat 1,2 kg furaj.

Detaliat, întrucât populația de crap Moldova Podu Iloaiei nu a mai fost supusă la experimente de creștere în sistem recirculant, prezentăm rezultatele obținute, loturi:

Lotul B1 a fost format dintr-un număr de 114 exemplare, având o greutate totală de 10,8 kg, în intervalul experimental 21.11.2015- 01.03.2016 obținându-se o greutate totală de 27, 4 kg, rezultând o greutate medie a crapului de la 95g, și o greutate finală, la sfârșitul cercetării, de 240 g. Consumul total de hrană, pe toată perioada de administrare în bazinul B1 a fost de 19,92 kg de furaj administrat, cu o conversie de 1,2kg/ 1kg spor pește.

Lotul B2, la începutul perioadei experimentale a avut un efectiv de 121 exemplare, cu o greutate totală de 5 kg, la sfârșitul perioadei experimentale s-a obținut o greutate totală de 20,8 kg rezultând o greutate medie a crapului de 44g/exp, și o greutate finală, la sfârșitul cercetării, de 171g/exp. Consumul de furaj a fost de 22,1 kg, cu o conversie a hranei de 1,4 kg/ 1kg pește.

Lotul B3 a avut un număr de 57 exemplare, înregistrând o greutate totală de 10 kg, pe perioada studiului s-a obținut o greutate totală de 27, 6 kg, rezultând o greutate medie a crapului de 175 g/exp, greutatea finală, la sfârșitul cercetării, fiind de 484 g/exp. Consumul total de furaj Nutra, a fost de 28,16 kg, cu o conversie a hranei de 1,6 kg/1kg

pește.

Lotul B4 care a fost compus dintr-un număr de 71 exemplare, având o greutate totală de 10 kg, în intervalul experimental 21.11.2015- 01.03.2016 înregistrându-se o greutate totală de 26,8 kg, rezultând o greutate medie a crapului de 140 g, la o greutate finală, la sfârșitul cercetărilor, de 377 g. Consumul total de furaj Aqua Garant a fost de 25,2 kg, cu o conversie a hranei de 1,5 kg/1kg pește.

Monitorizarea permanentă a stării de sănătate a materialului piscicol și condițiile tehnice de exploatare într-un sistem recirculant superintensiv au făcut ca la sfârșitul cercetărilor să nu existe mortalități.

În sistemele de creștere semiintensiv și extensiv, s-a demonstrat că potențialul trofic al heleșteielor luate în studiu pot susține creșterea și dezvoltarea cipinidelor, cu rezultate productive deosebite, alături de o furajare suplimentară cu furaj care să aibă un conținut proteic adecvat categoriei de vârstă a crapului.

Analizele și determinările hidrobiologice au reliefat următoarele:

Zoobentosul a fost reprezentat de familia Tubificidea, cu Speciile Tubifex tubifex, Tubifex costatus și Peloscolex benedeni, numiți și viermi de namol, aceștia având o frecvență mare, de peste 82%, în heleșteiele luate în studiu.

Zooplactonul, reprezentat prin mai multe familii a avut o dezvoltare maximă în luna iunie, când s-au înregistrat 1480 exp./l, cu o dinamică a biomasei de 52g/m<sup>3</sup>.

Fitoplactonul, după cum s-a demonstrat, este un indicator esențial al sănătății productive pentru bazinele acvacole, reprezentând producătorii primari care influențează celelalte cicluri trofice, pentru o dezvoltare și o creștere susținută, zooplactonul hrănindu-se cu fitoplacton.

Potențialul trofic al heleșteilor a influențat creșterea și dezvoltarea materialului piscicol studiat, aducând un plus de valoare calității și cantității de pește produs în fiecare heleșteu luate în studiu.

Important de remarcat, o bună furajare a materialului piscicol și o igienă a heleșteielor exclud posibilitatea de apariție a anumitor boli la ciprinide.

Profilaxia, într-o unitate piscicolă este esențială în prevenirea îmbolnăvirii materialului piscicol exploatat, indiferent de densități și categoriile de pește crescut.

În plus, tehnologia trebuie să cunoască semnele primare ale bolilor apărute în unitatea piscicolă și trebuie să acționeze rapid pentru îndepărtarea acestora, întrucât, în Piscicultură, transmiterea bolilor este de tip pandemic.

Calitatea apei și a mediului acvatic trebuie să fie în strânsă legătură cu cerințele de creștere și dezvoltare ale ciprinidelor.

Datorită furajării cu hrană granulată, atunci când a fost necesar, inocularea medicamentelor și a antibioticelor necesare îndepărtării bolilor a fost relativ ușoară.

Practic, administrarea antibioticilor s-a realizat prin pulverizarea acestora pe furajul granulat, precum și direct prin înglobare în hrana alocată peștilor.

Pe toată perioada experimentală, au apărut cazuri izolate de îmbolnăvire, ceea ce, denotă că un furaj de bună calitate și o calitate a apei pretabile pentru creșterea ciprinidelor poate reduce semnificativ apariția și manifestarea pandemică a bolilor în heleșteie.

#### *Monitorizarea stării de sănătate*

Recunoașterea și tratarea timpurie a unor boli apărute în sistemele de creștere pot reduce strict nivelul de mortalitate al peștilor, de aceea specialistul în Acvacultură trebuie să aibă o evidență a stării de sănătate în funcție de specia sau speciile exploatare.

Pentru analiza stării de sănătate a materialului piscicol studiat s-au făcut mai multe examene ihtiopatologice, acestea constând în examenul clinic, examenul necropsic, examenul parazitologic, examenul bacteriologic și examenul hematologic.

#### *Aplicarea metodelor de conservare*

Carnea de pește este alimentul funcțional complet și complex prin intermediul căruia omul își menține sau își recapătă starea de sănătate. Tehnologic vorbind, însă, problema principală în ceea ce privește valorificarea cărnii ce provine de la organismele acvatice este reprezentată de păstrarea calității inițiale, având în vedere slaba sa conservabilitate.

Metoda folosită pentru evaluarea calității cărnii de pește păstrată în condiții de refrigerare poartă denumirea de Quality Index Method și este o metodă bazată pe evaluarea unui număr mare de parametri, într-un sistem de notare de la 0 – 3, într-un regim descrescător.

Pentru aprecierea stării de prospețime a peștilor luați în studiu, aceștia au fost curățați de impurități însă fără spălarea lor, apoi li s-au îndepărtat capul, visceralele și înotătoarea caudală.

La sfârșitul perioadei de păstrare în condiții de refrigerare (7 zile), valorile conținutului în azot ușor hidrolizabil au indicat o carne improprie consumului uman, constantele acestui parametru fiind încadrate între 36,33 mg/100g, la crapul populația Moldova Podu Iloaiei comparativ cu 37,17 mg/100g, la păstrăvul indigen, cele două categorii de carne fiind cele mai consumate din România.

Coeficientul de variabilitate înregistrat, pentru randamentul la tăiere sub formă de trunchi, a fost mai mic de 10%, fapt ce indică o uniformitate a probelor analizate.

Analizând cele două tipuri de valorificare superioară a peștilor (trunchi, fillé), 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 peste 87,00% 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 49,30%.

În ideea economică de sporire a beneficiilor obținute de către fermierii piscicultori prin livrarea peștelui și sub alte forme decât crap viu (prin semiprelucrare în fermă), am prezentat și elemente de tranșare, filetare și păstrare temporară prin

refrigerare a cărnii de pește

*Valorificarea sub formă de fillé*

În cazul acestui tip de tăiere, pierderile înregistrate au fost mult mai mari decât la modul de tăiere sub formă de trunchi. Randamentul înregistrat la tăierea crapului populația Moldova Podu Iloaiei sub formă de fillé a fost de aproximativ 49,30%.