

REZUMAT

Principalele activități ale celui ce practică acvacultura sunt în fapt intervenții asupra lanțului trofic din ecosistem, în primul rând cu scopul de a orienta circuitul materiei pe căi preferențiale, astfel ca suportul alimentar pentru specia cultivată să prezinte spectrul calitativ optim pentru fiecare etapă de creștere și dezvoltare, dar și în vederea excluderii concurenților, prădătorilor, paraziților. În mediul acvatic cresc plante (alge macrofite în special) și organisme animale.

Acvacultura trebuie privită ca o unitate integrativă a informațiilor privind ecosistemul receptor (natural ori creat de om, după modelul celor din natură) și a celor privind cunoașterea exigențelor ecologice ale speciei introduse în cultură. Tehnologiile prin care se realizează acest deziderat au ca scop creșterea eficienței culturii (a profitului în ultimă instanță), prin scăderea la maximum a costurilor, a operațiilor prin care omul intervine în ecosistemul pe care-l creează. În acvacultură se disting două tipuri fundamentale de cultură: cel intensiv (industrial) și extensiv (tradițional) (*Oprea, 2000*).

Producția piscicolă din țara noastră se realizează exclusiv în amenajări clasice de tipul heleșteelor și iazurilor, în care se aplică tehnologii extensive și semiintensive de creștere. Potențialul bioproductiv și tehnic al acestui tip de amenajări este limitat, motiv pentru care acestea nu pot constitui o soluție pentru alinierea acvaculturii românești la standardele europene și mondiale.

În urma cercetărilor proprii efectuate, din analiza și prelucrarea datelor obținute, se poate concluziona faptul că popularea bazinelor piscicole cu specia de sturion *Polyodon spathula*, poate constitui o alternativă viabilă în revigorarea pisciculturii românești. Studiile au avut ca obiectiv principal stabilirea modului în care specia de sturion a valorificat hrana administrată suplimentar, în paralel cu hrana naturală consumată.

Din studiul literaturii de specialitate, se remarcă faptul că specia *Polyodon spathula* valorifică bine hrana naturală, dar prin administrarea de nutrețuri combinate, rezultatele obținute în ceea ce privesc parametrii de creștere, sunt superioare celor obținute cu hrană naturală.

Utilizarea hranei suplimentare în nutriția speciei de sturion *Polyodon spathula* din experimentul nr. 1, a determinat sporuri superioare de creștere în greutate. Din analiza rezultatelor experimentelor, loturile experimentale care au primit nutreț combinat ca hrană suplimentară au realizat sporuri mai mari de creștere, deasemenea și valorile principalilor indicatori de creștere au fost mai mari decât ale lotului martor. S-a pus în evidență faptul că specia de sturion studiată valorifică eficient hrana suplimentară.

După o perioadă de 123 zile de creștere s-a obținut un spor de greutate individual de 2720g/exemplar pe baza consumului de nutreț combinat și de 1830g/exemplar în cazul creșterii numai cu hrană naturală.

Pe toată durata de desfășurare a experimentului parametrii fizico-chimici și biologici ai apei piscicole nu au suferit perturbări, s-a valorificat eficient ecosistemul prin popularea cu specii de pești care valorifică atât hrana naturală cât și hrana suplimentară.

Administrarea nutrețului combinat extrudat în hrana speciei *Polyodon spathula* este compatibilă cu modul de hrănire al speciei, întrucât acesta consumă numai hrana care se află în masa apei.

În urma desfășurării experimentului și a studiului bibliografic, s-a constatat că administrarea de hrană suplimentară a dat rezultate comparabile cu cele din literatura de specialitate.

Pentru a urmări evoluția parametrilor fizico-chimici ai apei din bazinele luate în studiu, lunar, pe parcursul desfășurării experimentului, s-au efectuat analize chimice după metodologia descrisă de STAS 4706/1988. Prelevarea probelor de apă din fiecare heleșteu s-a efectuat în 3 puncte diferite (alimentare, mijlocul bazinului și evacuare), de la adâncimea de 30cm, alcătuindu-se o probă medie. Pentru apa din bazinele de creștere s-au determinat următorii parametri: componența spectrului trofic, variația ionilor de calciu, variația clorurilor, variația temperaturii apei, variația concentrației de oxigen dizolvat, variația pH-ului, variația ionilor de magneziu, variația apei în azotați, variația apei în substanță organică.

Concentrația de oxigen solvit în apă a fost în limitele prevăzute de normele în vigoare, cu excepția lunii iulie, când cantitatea de oxigen solvit a scăzut sub 5 mg O₂/l, și s-a intervenit cu măsuri suplimentare de îmbogățire în oxigen a apei (aerare). Această scădere a concentrației de oxigen solvit din apă s-a datorat creșterii temperaturii apei.

Ph-ul apei din bazinele piscicole a fost ușor alcalin. Pentru lotul martor valoarea pH-ului a fost de 7, pentru ca în următoarele luni să crească până la valoarea de 7,4, încadrându-se în limitele admise de literatura de specialitate (6,5 – 8,5).

În ceea ce privește conținutul apei din heleșteele studiate în principalele macroelemente (calciu și magneziu), valorile determinate (40-60 mg/l pentru calciu respectiv 18-29 mg/l pentru magneziu) s-au situat cu mult sub limita maximă admisă (200 mg/l pentru ionii de calciu și 100 mg/l pentru ionii de magneziu). Pentru a completa deficitul de calciu s-a administrat var hidratat în toate bazinele experimentale.

Pentru obținerea unor rezultate superioare de creștere în ceea ce privește greutatea corporală și dimensiunile speciei *Polyodon spathula*, înafară de hrana naturală, se poate utiliza administrarea de nutreț combinat, iar rezultatele obținute în ceea ce privește sporul de creștere, sunt mai mari decât în cazul hranei naturale .

În paralel cu administrarea hranei suplimentare s-a urmărit și modul de valorificare a hranei naturale din heleștee. Pentru toate loturile experimentale s-a observat un ritm de creștere mai mare în lunile mai și iunie, pe fondul abundenței de zooplancton în lunile mai și iunie, iar pe măsura creșterii temperaturilor exterioare în lunile iulie și august cantitatea de zooplancton a scăzut, ritmul de creștere a peștilor înregistrând de asemenea o scădere.

În cadrul experimentelor au fost determinați următorii parametri:

- sporul mediu lunar de creștere în greutate;
- sporul mediu zilnic de creștere în greutate;
- greutatea medie lunară a peștilor din experimente;
- compoziția biochimică a cărnii;
- coeficientul Fulton;
- indicele de circumferință, indicele de calitate;

- rata specifică de creștere zilnică;
- caracteristicile fizico-chimice ale apei.

Probele planctonice s-au obținut prin filtrare prin filee planctonice, iar filtratul obținut a fost prelucrat calitativ și cantitativ.

În luna mai cladocerele au cea mai mare pondere din zooplancton (71%) fiind urmate de copepode (25%) și larve de insecte (2%). Aceeași distribuție s-a determinat și pentru luna iunie (88% cladocere, 7% copepode și 1,5% larve de insecte). Cantitatea de rotifere a scăzut de la 1,2% în luna mai la 0,1% în luna iunie.

În luna iulie cantitatea de rotifere a crescut ajungând la 10% ca pondere din zooplancton, pentru ca în lunile ce urmează să scadă la 0,5% în luna august și 0,2% în luna septembrie. Acest lucru se datorează condițiilor de mediu favorabile dezvoltării rotiferelor din luna iulie, când sunt temperaturi mai ridicate și hrană din abundență.

Pentru a urmări sporul de creștere realizat, ritmul de creștere, cât și starea de întreținere, s-au efectuat pescuiri de control lunare pe întreaga perioadă a experimentului.

Pentru a aprecia cât mai obiectiv starea de întreținere a materialului s-au efectuat măsurători biometrice și s-a calculat indicii Fulton la sfârșitul perioadei experimentale.

Calculat în valori procentuale, sporul mediu lunar de creștere în greutate a exemplarelor lotului experimental E1 a fost cu 13 % mai mare decât sporul mediu lunar pentru exemplarele lotului experimental E2 și cu 20 % mai mare față de exemplarele lotului martor. Diferența de greutate dintre lotul experimental E2 și lotul martor M1 este de 8 %.

Creșterea speciei de sturion *Polyodon spathula* în policultură cu crapul și sângerul, și prin administrarea de nutreț combinat extrudat, s-au sporuri de creștere de 22 g/zi în comparație cu lotul martor de 14,8 g/zi.

Privind rata specifică de creștere în greutate (SGR), exemplarele din lotul E1 au avut valoarea de 1,03%, valoare peste cea determinată pentru exemplarele lotului martor (0,72%). Pentru exemplarele lotului E2 valoarea ratei de creștere în greutate a fost de 1,0%.

În cadrul experimentului 1, exemplarele lotului E1 au pornit de la greutatea medie inițială de 2150 g/ex la populare (luna mai) și au ajuns în luna septembrie la greutatea medie de 4870

g/ex., realizând un spor de creștere de 2720g/ex. Sporul mediu realizat de exemplarele lotului martor a fost de 1830g/ex și de 2030 g/ex la indivizii lotului E2.

În ceea ce privește specia crap, la lotul E1, sporul de creștere în greutate a fost de 96g/ex. în perioada mai-septembrie, valoare mai mică decât cea obținută pentru exemplarele lotului martor (220 g/ex) și apropiată ca valoare de sporul înregistrat pentru exemplarele lotului experimental E2 (103 g/ex).

La sânger, sporul de creștere în greutate pentru exemplarele lotului E1 a fost de 1090g/ex, valoare peste cea determinată pentru exemplarele lotului E2 (1033 g/ex) și mai mare decât cea înregistrată la exemplarele lotului martor (320 g/ex).

Cantitatea de biomasă a crescut aproximativ de 3 ori în luna septembrie față de luna mai. Astfel, pentru bazinele populate cu *Polyodon spathula* cantitatea de biomasă a variat în luna mai între 44 – 155 kg/ha, pentru ca în luna septembrie cantitatea de biomasă să fie de 82 – 278 kg/ha.

Pentru bazinele populate cu crap cantitatea de biomasă a crescut de la 168 – 704 kg/ha în luna mai la 178 – 2669 kg/ha în luna septembrie.

Pe tot parcursul experimentului nu s-au înregistrat fenomene de îmbolnăvire în masă a materialului piscicol. La specia *Polyodon spathula* și *Cyprinus carpio* s-au depistat pe branhiile exemplare de *Dactylogirus sp.* în număr de 1 – 2 paraziți pe o gazdă și cu o extensivitate de 10 – 15%.

A fost identificat și crustaceul *Argulus foliaceus* la exemplarele experimentului E1 și M1, începând de la sfârșitul lunii iulie. Argulaza este cea mai frecventă parazitoză (determinată de crustacee) și apare în unitățile piscicole cu suprafață mică. Pe suprafața corpului peștilor, argulii se fixează întotdeauna cu partea anterioară în direcția capului peștelui (contra curentului apei).

Peștii infestați se recunosc fiindcă prezintă pe suprafața corpului pete hemoragice sau plăgi de aproximativ 0,5 – 1cm mărime, cu contur neregulat și întinse mai mult la suprafață decât în profunzime. Deseori, ca efect al acțiunii argulilor se constată niște mici papiloame cu contur ovalar și diseminate pe înotătoare și pe suprafața corpului.

Măsurile profilactice au vizat în primul rând distrugerea pontelor și menținerea pe uscat a

bazinelor și tratarea acestora cu clorură de var și var stins. S-a procedat la îmbăierea cu Triclorfon 10 mg/l timp de 1 oră prin aspersare directă în bazinele cu pești și repetat după 4 săptămâni.

La specia *Polyodon spathula* a fost descoperit agentul patogen *Aeromonas salmonicida*, care a provocat furunculoza. Forma de boală a fost subacută, peștii prezentând tumefieri globuloase de diferite mărimi, repartizate neuniform pe laturi, spate și regiunea caudală. Furunculoza se manifestă puternic la temperaturile apei de 15 – 18 °C, iar la temperaturi sub 7°C devine latentă, la peste 21°C, boala diminuând mult în intensitate.

În cazul furunculozei, este cunoscut faptul că infestarea se efectuează prin contact direct între peștii bolnavi sau cei trecuți prin boală, însă rămași purtători de germeni patogeni. Ca tratament s-a utilizat oxytetraciclină, 50 mg/kg pește greutate vie, timp de 10 zile.

Bazinele în care a fost depistată boala, au fost dezinfectate după experiment cu clorură de var (400 kg/ha) și au fost lăsate secate timp de 10 zile.

Examinarea exemplarelor de *Polyodon spathula* la sfârșitul experimentului, a evidențiat faptul că acestea au fost sănătoase și bine dezvoltate.

În ceea ce privește influența hranei suplimentare cu nivele proteice diferite, în urma datelor obținute la experimentul nr. 2, iese în evidență faptul că specia de sturion *Polyodon spathula*, a valorificat eficient hrana suplimentară cu nivele proteice mari. Influența hranei suplimentare cu nivele proteice diferite este evidentă când sunt comparate rezultatele sporului de creștere la variantele în care peștele a fost furajat cu nutreț combinat cu nivel proteic de 30 % proteină brută față de lotul hrănit cu conținut proteic de 25 %.

Experimentul nr. 2 s-a desfășurat pe o perioadă de 138 de zile, și a evidențiat următoarele aspecte:

Greutatea finală la sfârșitul experimentului la lotul E3 a fost de 5400 g/exemplar, la lotul experimental E4 a fost de 4630 g/exemplar. Greutatea medie individuală pentru lotul E3 este mai mare cu 14,8% în comparație cu cea determinată pentru lotul E4 și cu 34,1% mai mare față de lotul martor. Referitor sporul de creștere lunar, în luna iunie sporul a fost de 84 g/ex pentru lotul martor și de 123 g/ex pentru lotul E3. Lotul E4 a avut un spor de creștere în greutate de

90g/exemplar.

Valorile coeficientului Fulton arată o stare bună de creștere a materialului experimental studiat, și o asimilare corespunzătoare a nutrețurilor combinate expandate administrate. La variantele experimentale care au utilizat ca hrană nutreț combinat expandat, se observă valori mai ridicate ale acestui coeficient.

Analizând ca indicator rata specifică a creșterii (SGR) se remarcă că lotul experimental E3 care a consumat ca hrană suplimentară nutreț combinat extrudat cu 30 % PB, a avut valoarea de 0,09% /zi, urmat de lotul E4 0,08% /zi care a consumat nutreț combinat expandat cu 25 % PB.

O nutriție corespunzătoare din punct de vedere proteic, conferă cărnii peștilor calități nutritive și gustative superioare datorită unui conținut mai mare de proteine și grăsimi saturate, în detrimentul procentului de apă.

Materialul piscicol experimentat se încadrează în categoria peștilor cu stare de întreținere bună și cu valoare alimentară ridicată (valoarea raportului apă/proteină este cuprins între 3,5 – 4,20) (raport a/p = 3,76).

Analizând rezultatele obținute în urma determinărilor biochimice la *Polyodon spathula*, la pescuitul de recoltă, se poate aprecia, după clasificarea lui *Gheorghe V.*, citat de *Beșchia M.*, 1997, că materialul piscicol se încadrează în categoria peștilor cu stare de întreținere bună și cu valoare alimentară ridicată (conform criteriului enunțat, valoarea raportului apă/proteină este cuprins între 3,5 – 4,20) (raport a/p = 3,76).

Având în vedere faptul că în hrana speciei *Polyodon spathula* a fost folosit nutreț combinat extrudat pentru crap de 2 ani, nu au crescut costurile cu achiziționarea altei categorii de nutreț combinat și cantitatea de carne de sturion raportat la hectar luciu de apă a crescut de la 231 kg/ha luciu de apă, la 263 kg/ha luciu de apă (în cazul lotului E3), există toate premisele ca această specie să fie crescută în policultură și în afară de hrana naturală pe care o consumă, să-i fie administrată și hrană suplimentară.

Creșterea speciei numai cu hrană naturală oferă condiții bune de supraviețuire și de creștere, dar acest tip de hrană presupune la nivel industrial cantități și cheltuieli ridicate, dificultăți în aprovizionare, achiziționare și colectare.

În cazul experimentului 2, coloritului apei din bazinele de creștere a fost în luna mai verde brun. Odată cu dezvoltarea algelor verzi coloritul apei s-a modificat astfel încât în lunile iunie și iulie a fost verde. În lunile august și septembrie coloritul apei a fost galben verzui.

Transparența apei considerată optimă pentru dezvoltarea zooplanctonului este de 25cm. În luna mai transparența apei a fost de 25cm pentru ca în următoarele luni aceasta să scadă până la 18cm în luna septembrie.

Temperatura apei a oscilat între 18°C în luna mai și 28°C în luna august. Cantitatea de oxigen solvit în apă este invers proporțională cu temperatura apei. Cu cât temperatura este mai mare scade cantitatea de oxigen solvit din apă. Cantitatea minimă de oxigen solvit în apă la care peștii se dezvoltă normal este de 5 – 6 mg/l, această valoare a fost atinsă numai în luna august când și temperatura apei a fost mai ridicată. Pentru luna mai valoarea cantității de oxigen solvit în apă a fost de 7,6-8 mg/l, valori optime pentru dezvoltarea peștilor. Ph-ul a oscilat în jurul valorii de 7 încadrându-se în intervalul de 6,5-8,5 recomandat de literatura de specialitate.

Concentrația maximă de ioni de Mg s-a determinat în luna mai pentru toate bazinele experimentale, limitele variind între 20 și 80 mg/l. Valori mai ridicate s-au determinat pentru bazinul în care a fost crescut lotul martor (170-180 mg/l).

În luna mai s-au înregistrat cele mai mari valori ale concentrației de cloruri pentru toate bazinele intervalul de variație fiind între 179 mg/l și 180 mg/l. Valori mai mari s-au determinat pentru bazinul lotului martor (în jur de 110 mg/l). Începând cu luna iunie cantitatea de cloruri din apă a început să scadă situându-se în intervalul 100 mg/l – 110 mg/l.

În lunile mai și iunie s-au determinat cele mai ridicate valori ale concentrației în azotați limitele variind între 0,25 mg/l și 0,30 mg/l, valori normale pentru această perioadă.

În timpul verii, fitoplanctonul este foarte abundent în heleștee datorită aportului de fertilizatori și datorită dispariției cladocerei mari, consumate de pești. Într-o primă etapă, aceste proliferații sunt determinate în general de algele verzi. Algele verzi sunt consecința sărăcirii mediului în azot și creării condițiilor favorabile apariției iar apoi dezvoltării masive a cianobacteriilor, împotriva cărora nu s-au găsit încă soluții satisfăcătoare care să evite apariția lor sau să le elimine fără degradarea mediului.

Pentru combaterea fenomenului de înflorire a apei s-a administrat sulfat de cupru (CuSO_4), în cantitate de 1-2 g/m³ apă și clorură de var. S-a procedat la amplasarea unor saci de iută conținând CuSO_4 în câteva puncte ale heleșteelor.

Analizând compoziția biochimică a organismelor zooplanctonice, s-a observat că acestea au un conținut redus de elemente nutritive. În experimentul 2 s-a realizat suplimentarea de elemente nutritive cu cele provenite din nutrețul combinat.

S-a folosit ca hrană suplimentară nutreț combinat extrudat pentru crap de două veri, cu nivele proteice diferite.

În receptura de fabricație a nutrețului combinat extrudat s-au folosit următoarele materii prime: porumb, soia, full fat soia, șrot floarea soarelui, carbonat de calciu, făină de pește, ulei de floarea soarelui, metionină, lizină, fosfat dicalcic, sare, zoofort și ingredient care asigură flotabilitatea. La ambele rețete de nutreț combinat extrudat utilizate în experiment s-au făcut următoarele determinări: conținutul în proteină brută, grăsime brută, glucide, cenușa și fibra brută. Proteinele s-au determinat prin metoda Kjeldahl, grăsimile au fost determinate prin metoda de extracție Soxhlet în eter de petrol, glucidele totale prin metoda colorimetrică iar apa prin uscare la etuvă la 105°C. Cenușa și fibra brută s-au calculat prin diferență.

Specia *Polyodon spathula* consumă ceea ce găsește în apă și poate filtra. În luna septembrie exemplarele au consumat în proporție de 76% cladocere, deoarece sunt mai ușor de filtrat și peștii consumă mai puțină energie pentru procurarea lor. În această lună cladocerele sunt în perioada maximă de reproducere. Prin urmare se vor găsi din abundență și peștii vor consuma cantități mai mari comparativ cu celelalte genuri.

Valorile coeficientului Fulton indică o stare bună a materialului piscicol având valori cuprinse între 0,5 și 0,8, valoarea optimă fiind de 2. Administrarea de nutreț combinat determină o creștere mai bună în greutate. Lotul martor care nu a beneficiat de furajare suplimentară a ajuns la în luna septembrie la o greutate medie de 3.880 g/ex, în timp ce exemplarele lotului E1 au ajuns la 4.870 g/ex iar cele din lotul E2 la 4.230 g/ex.

Calitatea cărnii s-a îmbunătățit la sfârșitul perioadei experimentale. Dacă în luna mai procentul de proteină a fost de 15,6% raportat la substanța uscată, în luna septembrie procentul a

fost de 17,5% din substanța uscată.

În urma realizării celor două experimente s-a constatat că specia de sturion *Polyodon spathula* reprezintă o specie de interes pentru piscicultura din România. Prin aplicarea unor tehnologii de creștere optime, se poate obține o creștere cantitativă și calitativă a producției de pește și o valorificare eficientă a ecosistemului.