



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI
ȘI PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

OIPOSDRU



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI
UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS GALAȚI
FACULTATEA ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR



TEZĂ DE DOCTORAT

*Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei
Polyodon spathula (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem
recirculant de acvacultură industrială*

-Rezumat -

Doctorand:

ing. **Marian Tiberiu COADĂ**

Conducător științific:

Prof. dr. ing. **Neculai PATRICHE**

Galați, 2012



ROMÂNIA
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS”
DIN GALAȚI



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

CS #12/11. 09. 2012

C ă t r e

Universitatea “ Dunărea de Jos “ din Galați vă face cunoscut că în data de 22.11.2012, ora 14.00, în sala Q27 a Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată: ”CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA PLASTICITĂȚII TEHNOLOGICE A SPECIEI POLYODON SPATHULA(WALBAUM, 1792) ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ”, elaborată de domnul/doamna COADĂ MARIAN-TIBERIU, în vederea conferirii titlului științific de doctor în Domeniul de doctorat - Inginerie industrială.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

- 1. Președinte:** Prof.univ.dr.ing. Petru ALEXE
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați
- 2. Conducător de doctorat:** Prof.univ.dr.ing. Neculai PATRICHE
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați
- 3. Referent oficial:** Prof.univ.dr.ing. Stefan DIACONESCU
Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București
- 4. Referent oficial:** Cercet.st.gr.I dr.ing. Mioara COSTACHE
Director - Centrul de Cercetare-Dezvoltare pentru Piscicultură, Nucet, Dâmbovița
- 5. Referent oficial:** Prof.univ.dr.ing. Victor CRISTEA
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați

Cu această ocazie vă transmitem rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică. În cazul în care doriți să faceți eventuale aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le transmiteți în scris pe adresa Universității, str. Domnească nr. 47, 800008 - Galați, Fax - 0236 / 461353.



Prof.univ.dr.ing. Iulian Gabriel BÎRSAN

Primele rânduri și gânduri aparțin celor pentru care le sunt fiu, frate, nepot, unchi și cumnat, le spun că îi prețuiesc și că, pentru mine, ei sunt cele mai nobile ființe și le mulțumesc pentru tot!

Prezenta lucrare n-ar fi existat dacă drumul vieții nu mi-ar fi scos în cale **Oameni** ce mi-au oferit îndrumare, încredere și sprijin în activitatea mea științifică.

Ceea ce îmi oferă, astăzi, prilejul să adresez: un sincer **Mulțumesc...**

... domnului **Prof. univ. dr. ing. Neculai PATRICHE**, conducătorul meu de doctorat, pentru tot sprijinul, suportul acordat și generozitatea de a-mi împărtăși din vasta experiență, a domniei sale, dobândită în decursul întregii cariere universitare și de cercetare, și față de care îmi exprim o profundă recunoștință, gânduri de considerație,

... domnului **Prof. univ. dr. ing. Victor CRISTEA** pentru sfaturile valoroase, generozitatea de a mă învăța "abecadarul" sistemelor recirculante, îndrumarea permanentă oferită încă din anii studenției și până-n prezent, încurajările neconținute, încrederea acordată și sprijinul necondiționat, precum și pentru onoarea de a-mi fi referent la această teză.

... membrilor comisiei de doctorat care au răspuns favorabil solicitărilor. Exprim întreaga mea grațitudine doamnei director **dr. ing. Mioara COSTACHE a Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet**, domnului **Prof. univ. dr. ing. Ștefan DIACONESCU**, de la USAMV București și domnului **Prof. univ. dr. ing. Petru ALEXE**, Decan al Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor din Galați pentru onoarea de a prezida această comisie și ajutorul acordat.

... cadrelor didactice din cadrul Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, doamnelor și domnilor: **prof. dr. ing. Gabriela MUNTEANU**, **prof. dr. biol. Veronica Cristea**, **prof. dr. Mircea RĂUȚĂ**, **prof. dr. ing. Soare STĂNCIOU**, **prof. dr. ing. George RĂZLOG**, **prof. dr. ing. Lucian OPREA**, **prof. dr. ing. Andrei CIOLAC**, **conf. dr. ing. Maria FETECĂU**, **conf. dr. ing. Luiza FLOREA**, **conf. dr. ing. Iulia GRECU**, **conf. dr. ing. Isabelle METAXA**, ș. l. **Ion VASILEAN**, ș. l. **dr. Lorena DEDIU**, ș. l. **Angelica DOCAN**, ș. l. **Daniela Ibănescu**, ș. l. **Adina POPESCU**, ș. l. **Aurelia NICA** și ș. l. **Ceciliei ȘERBAN** pentru că mi-au fost alături din primul an de studenție, învățăturile, sfaturile și sprijinul acordat.

... doamnei ș. l. **dr. Tanți PATRICHE** de la Facultatea de Medicină și Farmacie - Specializarea Farmacie pentru sprijinul acordat și împărtășirea cunoștințelor dobândite în domeniu.

... colectivului de cercetători și doamnei director de la Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, pentru că mi-au împărtășit cunoștințele dobândite și asigurarea "subiectului" tezei de doctorat.

... domnului **Robert RĂDUȚĂ**, de la Beluga Farm Group S.R.L, pentru că mi-a oferit prilejul de a dobândi experiență în sturionicultură.

... domnului cercetător șt. pr. **Arcadie VEDRAȘCO**, de la Stațiunea de Cercetări Piscicole Chișinău, Republica Moldova, pentru că mi-a împărtășit cunoștințe din experiența domniei sale.

... doamnei **dr. Marilena MAEREANU** și domnului **dr. Dumitru MAEREANU** de la Kaviar House S.R.L pentru sprijinul acordat la realizarea tezei de doctorat.

... colegilor **dr. ec. ing. Elena BOCIOC**, **drd. ing. Sândița PLĂCINTĂ**, **drd. ing. Mirela MOCANU**, **drd. Alina ANTACHE**, **drd. ing. ec. Ștefan Mihai PETREA**, **drd. ing. Ionica ENACHE**, **drd. ing. Maria Desimira DICU**, **drd. ing. Corina SION**, , **drd. ing. Georgiana Petronela CĂLIN**, **drd. ing. Cătălina MIREA**, **drd. ing. Tudor Ioan IONESCU**, pentru sprijinul, sfaturile, și ajutorul necondiționat, iar finalizarea tezei de doctorat nu ar fi fost posibilă fără contribuția lor și le mai mulțumesc, încă o dată, pentru suportul moral și înțelegerea acordată.

... echipei de management și implementare a proiectului POSDRU-EFICIENT, coordonat de domnul **Prof. univ. dr. Lucian Puiu GEORGESCU** pentru suportul financiar acordat.

... domnului **Conf. dr. Gabriel MURARIU** pentru disponibilitatea și înțelegerea de care a dat dovadă permanent.

22 noiembrie 2012

Cu deosebită considerație,
al dvs,
Marian Tiberiu COADĂ

CUPRINSUL TEZEI

Scopul și relevanța temei în domeniul științific abordat5

PARTEA I ANALIZA DATELOR DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

Capitolul 1. Stadiul actual al cercetărilor științifice privind tehnologiile de creștere ale speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

1.1. Introducere	7
1.1.1. Originea, evoluția și răspândirea sturionilor	9
1.1.2. Aspecte generale privind dezvoltarea tehnologiilor sturionice	13
1.1.3. Tendințe pe plan național și internațional privind cercetările științifice asupra tehnologiilor de creștere ale speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	15
1.2. Aspecte generale privind ecobiologia speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	18
1.3. Aclimatizarea speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în acvacultura din România	25
1.3.1. Considerații generale privind aclimatizarea speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în acvacultura din România	25
1.3.2. Caracteristicile creșterii speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în condițiile aclimatizării acestei specii în țara noastră	29
1.4. Utilizarea în România a sistemelor clasice și recirculante în creșterea speciei <i>Polyodon spathul</i> (Walbaum, 1792)	31

Capitolul 2. Cercetări bibliografice privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) asupra influenței factorilor ecotehnologici din sistemele recirculante de acvacultura industrială

2.1. Managementul operațional al tehnologiei dezvoltării post-embrionare și creșterii în sisteme recirculante de acvacultură industrială a speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	35
2.1.1. Cerințe privind calitatea mediului de cultură în sistemele recirculante	38
2.1.2. Considerații privind particularitățile modului de hrănire specifice speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	44
2.1.3. Menținerea și controlul stării sanitare a materialului biologic în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială	47
2.2. Considerații tehnologice privind asigurarea calității apei în sistemele recirculante	49
2.2.1. Controlul solidelor reziduale	51
2.2.2. Controlul oxigenului dizolvat	53
2.2.3. Controlul compusilor azotului	55
2.2.4. Controlul pH-ului și alcalinității	58
2.2.5. Controlul dioxidului de carbon	59
2.2.6. Controlul temperaturii	61

PARTEA a II a ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ

Capitolul 3. Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) asupra performanței de creștere a larvelor în condițiile diferitelor densități de populare în cadrul sistemului recirculant de acvacultură industrială

3.1. Introducere	63
3.1.1. Acomodarea și aclimatizarea larvelor speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant	66
3.1.2. Cerințe de management tehnologic privind creșterea postembrionară a speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	67

3.2. Material și metode	71
3.2.1. Organizarea transportului larvelor speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	71
3.2.2. Material biologic și baza experimentală	74
3.2.3. Analiza parametrilor de calitate a apei	76
3.2.4. Indicatorii de evaluare a performanței tehnologice	77
3.2.5. Metode de prelucrare statistică a datelor	79
3.3. Observații, rezultate și discuții	79
3.3.1. Evaluarea influenței densității de populare asupra performanței de creștere a larvelor speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	79
3.3.2. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei	81
3.3.3. Analiza indicatorilor biotehnologici	85
3.4. Concluzii	87
Capitolul 4. Evaluarea plasticității puietului speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) privind potențialul de recuperare nutrițională în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură	
4.1. Introducere	90
4.2. Material și metode	94
4.2.1. Material biologic și baza experimentală	94
4.2.2. Analiza parametrilor de calitate a apei	96
4.2.3. Metode de prelucrare statistică a datelor	96
4.3. Observații, rezultate și discuții	97
4.3.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei	98
4.3.2. Analiza indicatorilor biotehnologici	100
4.3.3. Evaluarea potențialului de recuperare nutrițională a puietului speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	103
4.4. Concluzii	106
Capitolul 5. Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) asupra influenței calității furajelor asupra performanței de creștere	
5.1. Introducere	109
5.2. Material și metode	110
5.2.1. Material biologic și baza experimentală	110
5.2.2. Metode de investigații hematologice	112
5.2.3. Metode de prelucrare statistică a datelor	117
5.3. Observații, rezultate și discuții	117
5.3.1. Stabilirea performanței tehnologice privind creșterea speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) prin utilizarea unor sortimente diferite de furaj în condițiile sistemului recirculant	117
5.3.1.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei	118
5.3.1.2. Analiza indicatorilor biotehnologici	121
5.3.2. Influența calității furajelor asupra tabloului hematologic la puietul de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	125
5.3.2.1. Evaluarea răspunsului hematologic	125
5.3.2.2. Evaluarea reacțiilor leucocitare	130
5.4. Concluzii	134
Capitolul 6. Influența spațiului geometric asupra plasticității puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) privind comportamentul și performanța de creștere	
6.1. Introducere	136
6.2. Material și metode	137
6.2.1. Material biologic și baza experimentală	137
6.2.2. Metode de investigații hematologice	139

6.2.3. Metode de investigații biochimice	140
6.2.4. Metode de prelucrare statistică a datelor	142
6.3. Observații, rezultate și discuții	142
6.3.1. Influența spațiului geometric asupra condițiilor de transport pentru puietul de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	142
6.3.2. Acomodarea și aclimatizarea puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în condițiile sistemului recirculant	143
6.3.3. Evaluarea influenței spațiului geometric asupra comportamentului și a performanței de creștere a puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	143
6.3.3.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei	148
6.3.3.2. Analiza indicatorilor biotehnologici	150
6.3.4. Evaluarea influenței spațiului geometric asupra tabloului hematologic a puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	153
6.3.5. Analiza compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	158
6.4. Concluzii	160
Capitolul 7. Evaluarea intensității luminoase asupra stării fiziologice și performanței de creștere a puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum,1792) în sistem recirculant de acvacultură industrială	
7.1. Introducere	162
7.2. Material și metode	164
7.2.1. Material biologic și baza experimentală	164
7.2.2. Metode de investigații hematologice	167
7.2.3. Metode de investigații biochimice	168
7.2.4. Metode de prelucrarea statistică a datelor	168
7.3. Observații, rezultate și discuții	168
7.3.1. Influența intensității luminoase asupra performanței de creștere și a stării fiziologice a puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant	168
7.3.1.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei	168
7.3.1.2. Analiza indicatorilor biotehnologici	171
7.3.2. Evaluarea influenței intensității luminoase asupra tabloului hematologic a puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	176
7.3.3. Analiza compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	182
7.4. Concluzii	184
Capitolul 8. Evaluarea bioeconomică a creșterii speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în diferite condiții ecotehnologice impuse într-un sistem recirculant de acvacultură	
8.1. Analiza economică a indicatorilor obținuți la creșterea speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în diferite condiții din sistemele recirculante	186
8.2. Stabilirea rentabilității creșterii speciei <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792) în sistem recirculant	190
8.3. Concluzii	195
Capitolul 9. Concluzii generale și contribuții personale	196
ANEXE	203
BIBLIOGRAFIE	210

STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Cercetările din această lucrare au avut ca drept scop principal evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în diferite condiții de creștere în sistemul recirculant de acvacultură.

Structurată în 9 capitole cuprinde 220 de pagini, din care, 60 de pagini reprezintă partea de documentare și 160 pagini cuprinde partea experimentală. Studiul bibliografic cuprinde 240 de referințe, dintre care 23 de referințe bibliografice sunt reprezentate de articole științifice proprii în calitate de prim autor sau coautor, iar rezultatele cercetărilor sunt însoțite de 28 de tabele, 15 figuri, 60 de grafice și 60 de fotografii din care 55 originale.

Primul capitol conține o sinteză bibliografică privind stadiul actual al sturionilor, tendințele pe plan național și internațional al dezvoltării tehnologiilor de creștere ale speciei *Polyodon spathula*, procesele de aclimatizare și utilizarea în România a sistemele clasice și recirculante în creșterea poliiodonului.

Capitolul al **doilea**, expune importanța unui management operațional al tehnologiei dezvoltării post-embriolare și creșterii poliiodonului în sistemele recirculante. Pentru asigurarea cerințelor specifice speciei și stadiului de dezvoltare se prezintă măsurile necesare a fi implementate în vederea controlului stării sanitare a materialului biologic în sistemele recirculante de acvacultură.

În al treilea capitol sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind influența densității de populare asupra dezvoltării post-embriolare și a performanței de creștere a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sisteme recirculante experimentale. S-au realizat o multitudine de observații privind, comportamentul și performanța de creștere a larvelor de poliiodon în condițiile sistemului recirculant.

Cel de **al patrulea capitol** tratează problematica recuperării nutriționale. Rezultatele prezintă capacitatea puietului de poliiodon de a avea o creștere accelerată, în condițiile unui sistem recirculant, după ce au fost separați pe clase de mărime.

Cercetările întreprinse în cadrul **capitolului cinci** se focusează pe stabilirea performanței de creștere a puietului de poliiodon în condițiile administrării a două sortimente diferite de furaj. Influența furajelor s-a verificat și prin realizarea investigațiilor hematologice. Rezultatele obținute ne indică procentul optim de proteină din furaj, dintre cele două testate, pentru creșterea puietului de poliiodon.

În capitolul șase, cercetările s-au axat pe influența spațiului geometric al recipientilor de transport și unităților de creștere asupra puietului de poliiodon în vederea evaluării stresului exercitat de suprafața geomorfică asupra performanței de creștere a fost completat de determinările biochimice și hematologice.

În capitolul șapte sunt prezentate cercetările privind influența intensității luminoase asupra indicatorilor biotehnologici, cum ar fi sporul de creștere, eficiența conversiei hranei, compoziției biochimice a țesutului muscular și a stărilor fiziologice.

În cadrul **capitolului 8**, obiectivul propus este reprezentat de evaluarea bioeconomică a unui sistem recirculant comercial pentru creșterea intensivă a puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792). Datorită faptului că furajele reprezintă în mod frecvent componenta unică și cea mai mare a costului de producție care conduce la majorarea acestuia în formula producției finale.

Concluziile și contribuțiile personale sunt redată în capitolul 9.

Scopul și relevanța temei în domeniul științific abordat

Necesitatea de programe complexe de protecție și conservare, prin restaurarea habitatelor de reproducere, hrănire și de repopulare, a apărut ca urmare a pescuitului irațional ce a condus la diminuarea efectivelor de sturioni în regiunea ponto-caspică.

Efectuarea de experimente în aria tematică „**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**” se încadrează în prioritățile naționale privind dezvoltarea unor tehnologii de creștere post-embrionară a speciei în condițiile unui sistem recirculant.

Introducerea speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în crescătoriile piscicole din România, se încadrează în obiectivele din Planul Național Strategic pentru Pescuit și Acvacultură 2007-2013, Axa 2- Acvacultură, Procesare și Marketing, care cuprinde un ansamblu de măsuri pentru diversificarea și creșterea cantitativă, calitativă și ecologică a producției din acvacultură.

Activitatea de cercetare propusă în cadrul acestei lucrări, are drept deziderat atingerea obiectivului general, și anume stabilirea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială și a următoarelor obiective subsidiare:

- ✓ optimizarea parametrilor hrănirii (rație, tip de furaj și frecvență) și eficientizarea utilizării diferitelor tipuri de furaje (indici de conversie al furajelor);
- ✓ asigurarea condițiilor optime în vederea adaptării materialului biologic la mediul de creștere specific sistemelor intensive;
- ✓ determinarea compoziției biochimice în urma administrării diferitelor tipuri de furaje;
- ✓ analiza unor parametri hematologici în vederea evaluării plasticității speciei de cultură în sistemele industriale de producție.

În România, interesul crescut pentru acvacultură în cadrul sistemelor recirculante cu aplicarea tehnologiilor de creștere intensivă, este justificat de o multitudine de argumente.

Prin problematica abordată, cercetările vizează identificarea, elaborarea și implementarea unor soluții tehnologice viabile de creștere în perioada post-embrionară și juvenilă a puietului de poliodon în sisteme recirculante de acvacultură asigurând particularitățile ecofiziologice ale speciei de cultură.

PARTEA a II-a

ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ

Capitolul 3. Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) asupra performanței de creștere a larvelor în condițiile diferitelor densități de populare în cadrul sistemului recirculant de acvacultură industrială

3.1. Introducere

Efectele densităților mari pot interfera cu interacțiunile din interiorul populației piscicole și pot afecta direct creșterea biomasei. În sistemele intensive de acvacultură, creșterea peștilor în densități ridicate reprezintă una din metodele de optimizare a producției. În același timp, densitățile mari de populare a unităților de creștere pot avea ca efect secundar scăderea ritmului de creștere și a imunității materialului biologic (Blackburn J. și colab., 1990).

Majoritatea studiilor referitoare la impactul densităților de populare asupra performanțelor de creștere a peștilor au fost realizate pe speciile de apă dulce, în special la salmonide. (Reza S., 2012)

În prezent, acvacultura urmărește obținerea unor producții mari de pește pe suprafețe cât mai mici. Astfel, studiile recente din acvacultură se axează pe creșterea peștilor în densități cât mai mari.

3.1.1. Acomodarea și aclimatizarea larvelor speciei *Polyodon spathula* (Walbaum 1792) în condițiile unui sistem recirculant

Sturionii pot fi crescuți, în special, în monocultură în unități de creștere circulare sau paralipipedice și în sisteme raceway dar și în sisteme extensive, heleșteie sau iazuri (Bronzi și colab., 1999).

Tehnologia de dezvoltare larvară se realizează în sisteme de creștere circulare cu diametrul de 2-5 m sau în bazine cu dimensiunile de 0,5-1,0 m. În primele 30-40 de zile, dieta larvelor constă în hrană administrată *ad-libitum* până când atinge o lungime de aproximativ 7,5 cm. La această dimensiune, puietul de poliodon, este transferat în sistemele extensive de creștere, în heleșteie, unde poate fi învățat să consume furaje ușor scufundabile cu o granulație de 1,5 mm.

3.1.2. Cerințe de management tehnologic privind creșterea postembrionară a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Creșterea larvelor de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) până la vârsta de 30-40 de zile reprezintă faza tehnologică cunoscută sub denumirea de creștere post-embrionară care corespunde creșterii din momentul trecerii la hrănirea activă, până în momentul în care puietul capătă aspect asemănător cu cel al adulților și ajung la o masă corporală de circa 3-5 g și la o lungime de peste 100 mm (Costache Mioara, 2001).

3.2. Material și metode

Experimentul s-a desfășurat în perioada 12.05-08.06.2010 în laboratorul de cercetare din cadrul Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor, Universitatea "Dunărea de Jos", Galați.

3.2.1. Organizarea transportului larvelor speciei *Polyodon spathula* (Walbaum 1792)

Transportul larvelor de poliodon s-a realizat în saci de polietilenă pe durata a 6 ore la o temperatură a apei de 22,3°C. Concentrația oxigenului dizolvat (DO) la destinație a fost de 6,2 mg/l. Transferul din saci în căzile de carantină s-a realizat după ce aceștia au fost imersați în masa apei pentru echilibrarea temperaturii. Parametrii chimicii ai apei au fost egalizați prin introducerea treptată a apei din unitatea de creștere în saci.

3.2.2. Material biologic și baza experimentală

Materialul biologic studiat a fost reprezentat de larve de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), aflate în stadiul 41 de dezvoltare postembrionară, provenit de la Sașiunea de Cercetare și Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, Dâmbovița (Foto. 3.7.). Larvele de poliodon au fost obținute prin reproducerea artificială a unei femele de 16.430 kg și cu o circumferință de 64 cm.

Experimentul a fost organizat în două etape succesive în două variante experimentale (V1 și V2), fiecare etapă fiind de 14 zile. Din punct de vedere tehnologic, experimentul a urmărit perioada de predezvoltare a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), în condițiile unor densități diferite de populare.

În prima etapă a experimentului s-a administrat hrană vie, *Tubifex* mărunțit, la un interval de 2 ore, iar în a doua parte a experimentului s-a realizat trecerea de la hrana naturală la furaj granulat, măcinat fin, de tip *Classic Extra 1P*. Adaptarea la furaj granulat s-a realizat treptat prin mixtura hranei naturale cu furaj granulat măcinat. În această perioadă s-a constatat o diferență mai mare între masa corporală minimă și maximă a larvelor, comparativ cu prima etapă.

Unitățile de creștere au fost populate astfel:

- în prima varianta experimentală V1, unitatea de creștere s-a populat cu 1500 de larve de poliodon cu o masă corporală medie de $0,008 \pm 0,002$ g, iar densitatea de populare a fost de 3750 ex/m^3

- în cea de-a doua variantă V2, unitatea de creștere s-a populat cu 200 de larve de poliodon cu o masă corporală medie de $0,06 \pm 0,015$ g, iar densitatea de populare a fost de 500 ex/m^3 .

Baza experimentală

Pentru realizarea celor două variante experimentale s-a utilizat un sistem recirculant compus din două unități de creștere din fibră de sticlă tip Ewos (puse la dispoziție de I.C.D.E.A.P.A. Galați), cu următoarele dimensiuni: 1,40 X 1,40 X 0,60 m.



Foto 3.11. Unitățile de creștere (foto original)



Foto 3.12. Larve de poliodon (foto-original)

Fiecare unitate de creștere fiind prevăzută cu câte un modul de condiționare și filtrare a apei reprezentat de filtru extern de tip Eheim Professional 3 2080; cu un debit maxim de 1700 l/h. Asigurarea necesarului de oxigen dizolvat a fost realizată cu ajutorul unei unități de oxigenare formată dintr-un compresor de tip RESUN AIR – PUMP: Model LP-100.

3.2.3. Analiza parametrilor de calitate a apei

Monitorizarea calității apei s-a efectuat cu următoarele instrumente și echipamente de laborator:

- multiparametrul Hanna pentru măsurarea temperaturii, pH-ului și oxigenului dizolvat (Foto 3.13);
- spectrofotometrul tip Spectroquant Nova 400, folosind kituri compatibile, Merk, pentru concentrațiile de N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- .

3.2.4. Indicatorii de evaluare a performanței tehnologice

Indicatorii biotehnologici sunt absolut necesari în vederea obținerii unor informații cu privire la performanța tehnologică rezultată și a eficienței sistemului de creștere utilizat.

3.2.5. Metode de prelucrarea statistică a datelor

Evaluarea principalilor indicatori de performanță tehnologică, în baza cărora a fost studiată dinamica creșterii biomasei de cultură, s-a realizat la sfârșitul experimentului, după efectuarea măsurătorilor gravimetrice zilnice. Indicatorii biotehnologici obținuți în urma calculului matematic s-au prelucrat statistic în Microsoft Office Excel 2010.

3.3. Observații, rezultate și discuții

Pe durata experimentului larvele de poliodon au avut un comportament vii, asemănător speciei *Acipenser stellatus*, caracterizat printr-o deplasare circulară în unitatea de creștere. Larvele de poliodon trecute în stadiul la hrănirea activă, exogenă, se află într-o mișcare continuă atât în stratul superficial al apei cât și în masa acesteia. De asemenea, s-a observat că unele larve preferă înotul contra curentului apei cu gura larg deschisă apoi își schimbă brusc direcția de deplasare.

3.3.1. Evaluarea influenței densității de populare asupra performanței de creștere a larvelor speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Larvele de poliodon dovedesc o capacitate de modificare a comportamentului de hrănire trecând de la consumul hranei din masa apei la cel de pe fundul bazinului.

Odată cu apariția rostrului, larvele au avut dificultăți în a ridica hrana depusă pe fundul bazinului. Pentru a ridica hrana, larvele, înoată în cerc deasupra *Tubifex*-ului mărunțit și/sau cu vârful rostrului lipit de fundul bazinului.

Pentru a elimina competiția la hrană ce ar fi indus apariția canibalismului, pe toată durata experimentului, în ambele variante, s-a asigurat o hrănire "ad-libitum". Prin cuantificarea hranei consumate zilnic s-a putut aprecia rația zilnică de hrănire în raport cu ritmul de creștere.

3.3.2. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei

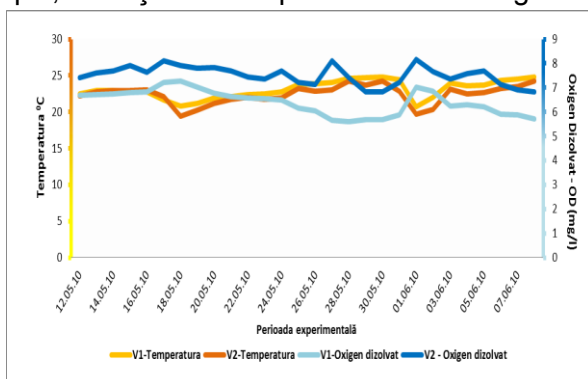
În timpul experimentului parametri fizico-chimici ai apei s-au situat în limitele admisibile creșterii sturionilor. Unitățile de creștere au prezentat avantajul controlului permanent al

condițiilor de creștere și posibilitatea efectuării intervențiilor tehnologice în timp util, pentru menținerea acestora în limitele optime.

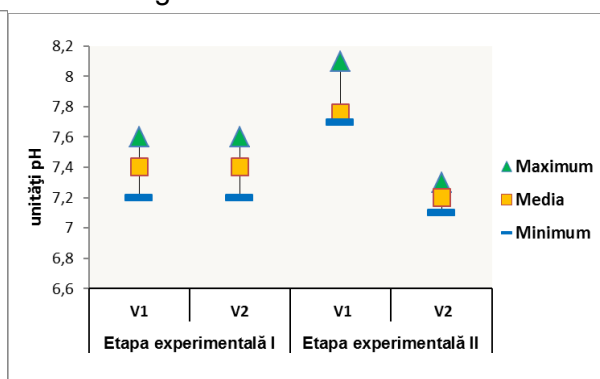
Temperatura apei înregistrată în perioada experimentală a variat între 20,66 și 24,82°C cu o valoare medie de 23,09 ±1,24°C (Graficul 3.1).

În perioada analizată, valorile **Oxigenul dizolvat** (DO) au variat în ecartul de 5,6÷7,28 mg/l cu o valoare medie de 6,39±0,51 mg/l, evoluția acestui parametru fiind sugestiv ilustrată în graficul 3.1.

Valorile **pH-ului** au variat în ecartul de 7,2÷8,1 upH, cu o valoare medie de 7,66±0,33 upH, evoluția acestui parametru fiind sugestiv ilustrată în graficul 3.2.



Graficul 3.1. Variația temperaturii și a oxigenului dizolvat



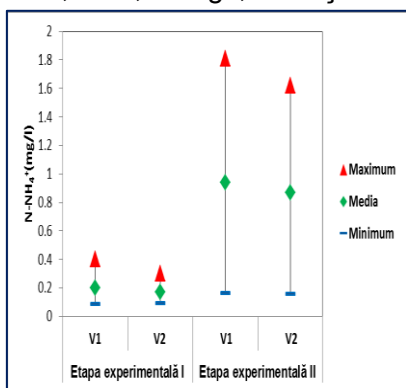
Graficul 3.2. Variația ionului de hidrogen (pH) în cele două variante experimentale

Compușii azotului

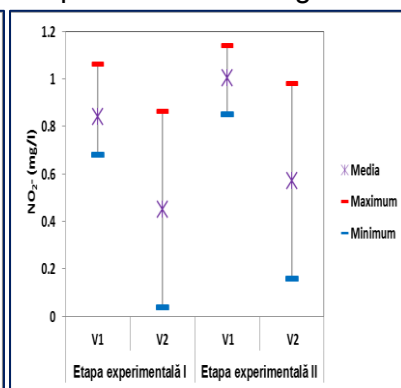
În perioada analizată, valorile amoniacului ionizat ($N-NH_4^+$) au variat în ecartul de 0,08÷1,81 mg/l, cu o valoare medie de 0,57±0,67 mg/l, evoluția acestui parametru fiind ilustrată în Graficul 3.3.

Pe parcursul experimentului, concentrația de nitriți ($N-NO_2^-$) a oscilat între 0,68 mg/l și 1,14 mg/l la nivelul unităților, cu mult peste valorile limită acceptate pentru creșterea sturionilor în sistem intensiv. Oscilația valorilor rezultate în unitățile de creștere s-au datorat dependenței nitriților față de dinamica celorlalte parametri înregistrați (Graficul 3.5.).

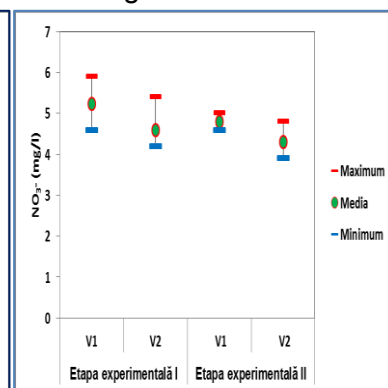
În cele două etape experimentale, a speciei *Polyodon spathula* în sistemul recirculant azotații (NO_3^-) au înregistrat valori ce au variat în ecartul de 4,6÷5,9 mg/l, cu o valoare medie de 5,01±0,49 mg/l, evoluția acestui parametru fiind sugestiv ilustrată în graficul 3.6.



Graficul 3.3. Variația amoniacului ionizat



Graficul 3.5. Variația concentrației nitriților



Graficul 3.6. Variația concentrației nitritaților

3.3.2. Analiza indicatorilor biotehnologici

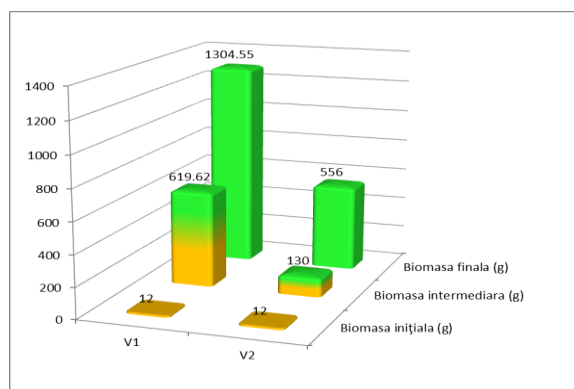
Principalii indicatori biotehnologici, ce caracterizează performanța creșterii larvelor în condițiile sistemului recirculant, sunt prezentați în tabelul 3.7.

Tabelul 3.7. *Tablou sintetic privind indicatorii de performanță tehnologică a larvelor*

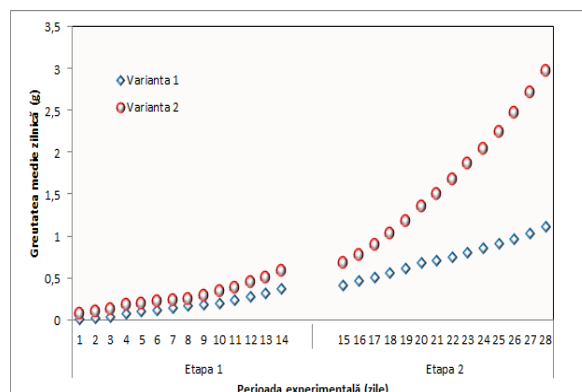
Indicatori biotehnologici	Etapе experimentale	Variante experimentale	
		V1	V2
Biomasa [g]	inițială	12	12
	Intermediară*	619,62	130,18
	finală	1304,55	556,3
Spor de creștere biomasă [g]	Etapa I	497	101
	Etapa II	685	426
Număr pești	Inițial	1500	200
	Intermediar	1380	192
	Final	1170	187
Supraviețuirea [%]	Etapa I	92,0	96,0
	Etapa II	84,8	97,4
Masa medie [g/ex]	Inițială	0,008	0,060
	Intermediară*	0,449	0,678
	Finală	1,115	2,975
Perioadă experimentală [zile]		28	28
Sporul de creștere individual [g]	Etapa I	0,3	0,5
	Etapa II	0,5	2,2
GR (Rata creșterii zilnice) [g/zi]	Etapa I	35,52	7,24
	Etapa II	48,92	30,44
SGR (Rata specifică de creștere) [g%/zi]	Etapa I	26,77	16,04
	Etapa II	5,32	10,37
Cantitatea totală de furaje distribuită [g]	Etapa I	1000	256
	Etapa II	1400	850
FCR [g furaj/g spor biomasă]	Etapa I	2,01	2,52
	Etapa II	2,04	1,99
Rația zilnică [% biomasă]	Etapa I	22,0	22,0
	Etapa II	20,0	20,0

*determinări realizate între cele două etape experimentale

Analizând rezultatele primei etape (14 zile) de creștere postembrionară se observă că larvele înregistrează o masă corporală medie de 0.369 ± 0.02 g și o supraviețuire de 92% în B1, respectiv de $0,590 \pm 0.06$ g în B2 cu o supraviețuire de 96%.



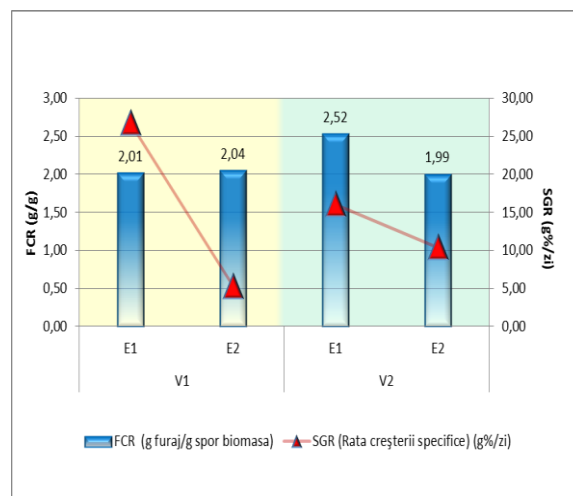
Graficul 3.7. *Evoluția biomasei în fiecare variantă experimentală în perioada experimentală*



Graficul 3.8. *Valorile medii zilnice ale biomasei corporale din fiecare variantă experimentală*

Reprezentarea grafică a măsurătorilor gravimetrice efectuate zilnic ne indică un ritm de creștere echilibrat în prima etapă experimentală în ambele variante experimentale. Începând cu a 15 a zi se constată o accelerare a ritmului de creștere în varianta V2 (Graficul 3.8).

În prima etapă experimentală, indicele de conversie al hranei (FCR) înregistrat în cele două variante experimentale evidențiază o valoare mai mică a acestuia în varianta V1 față de valoarea obținută în varianta V2. În partea a doua a experimentului, rata specifică de creștere (SGR) indică un efect pozitiv al densității de populare din varianta V2 (Graficul 3.9).



Graficul 3.9. Coeficientul de conversie al hranei (FCR) și rata specifică de creștere SGR înregistrate

3.4. Concluzii

Rezultatele obținute în studiul "**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) asupra performanței de creștere a alevinilor în condițiile diferitelor densități de populare în cadrul sistemului recirculant de acvacultură industrială**" demonstrează faptul că specia studiată se poate adapta la noi condiții de mediu și de hrănire.

În lipsa unei diete bazată pe hrană vie în masa apei, larvele de poliodon au dovedit că își pot modifica comportamentul de hrănire, trecând de la consumul hranei din masa apei la cel de pe fundul bazinului. S-a observat că larvele înoată deasupra hranei sedimentate formând astfel mici trubioane ce ridică hrana în masa apei, după care o ingeră. La alte larve de poliodon s-a observat că acestea "răzuiește" cu rostrul fundul bazinului pentru a ridica furajul.

Specia *Polyodon spathula* probează toleranța la densități de populare ridicate (V1, 3750 ex/ m³) în prima etapa experimentală, comparativ cu ritmul de creștere din cea de a doua etapă, unde se remarcă o încetinire a acestuia. În ceea ce privește, varianta V2 (500 ex/m³) ritmul de creștere în prima etapă înregistrează o evoluție asemănătoare cu cea din varianta V1, apoi acesta se intensifică în cea de a doua etapă experimentală.

Ca urmare a cercetărilor realizate, putem afirma faptul că rezultatele obținute privind sporul de creștere și supraviețuirea, prin prelucrarea și interpretarea datelor biometrice determinate zilnic, demonstrează plasticitatea tehnologică a larvelor de poliodon în condițiile creșterii în densități diferite de populare.

În concluzie, plasticitatea tehnologică a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) este tangentă cu bonitatea și disponibilitatea hranei, densitatea de populare și randamentul sistemului recirculant în asigurarea condițiilor optime de creștere privind calitatea mediului de cultură.

Capitolul 4. **Evaluarea plasticității puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) privind potențialul de recuperare nutrițională în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură**

4.1. **Introducere**

Aplicarea tehnologiei de creștere a puietului de poliodon în sisteme extensive generează o structură eterogenă a acestuia. Gershanovich (1983) a raportat faptul că în sistemele tip flow-through, creșterea individuală a puietului de poliodon este determinată de poziția ierarhică și variabilitatea crescută a dimensiunilor este direct proporțională cu creșterea densității de populare. Acest fenomen este frecvent întâlnit și în acvacultura intensivă fiind reprezentat de variabilitatea mărimilor corelată cu frecvența hrănirii.

Pornind de la această ipostază, s-au realizat o serie de studii pentru a stabili tehnologiile de ameliorare la diferite specii de pești. Astfel, la începutul anilor 1970, s-a declanșat interesul pentru tehnologia de creștere compensatorie a organismelor acvatice, atât cercetătorii cât și fermierii canalizându-și atenția către aceasta. Majoritatea studiilor realizate s-au axat pe speciile de pești pretabile pentru acvacultură (Russell NR, 1992; Jobling M, 1994; Wang Y, 2000; Qian X, 2000; Ali M, 2003; Zhu X, 2005; Quan-Sen Xie, 2012).

4.2. **Material și metode**

Experimentul s-a desfășurat în perioada 12.07.2010 - 31.08.2010 în laboratorul pilot de cercetare a Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru din cadrul Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, Galați.

4.2.1. **Material biologic și baza experimentală**

Unitățile de creștere ale sistemului recirculant au fost populate cu puiet de *Polyodon spatula* în vârstă de 60 de zile, materialul biologic provenit de la S.C.D.P Nucet.

Scopul acestui experiment constă elaborarea unei metode de recuperare nutrițională a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în funcție de caracteristicile biometrice (metrice și gravimetrice), utilizând două sortimente de furaj și anume, *Classic Extra 1P* și *Aller Performa 54/15*.

4.2.3. **Analiza parametrilor de calitate a apei**

Temperatura și oxigenul dizolvat, principalii parametri fizico-chimici ai apei, au fost măsurați zilnic cu un echipament *Hach-Lange Sc 1000*. Compușii azotului ($N-NO_2$, $N-NO_3$, $N-NH_4^+$) au fost determinați periodic cu ajutorul spectrofotometrului tip *Spectroquant Nova 400*, folosind kituri comerciale compatibile Merk.

4.2.4. **Metode de prelucrarea statistică a datelor**

Evaluarea principalilor indicatori de performanță tehnologică, în baza cărora a fost studiată dinamica creșterii puietului de poliodon, s-a realizat la sfârșitul experimentului, după efectuarea biometriei și determinarea gravimetrică, prin introducerea valorilor inițiale și finale obținute în următoarele relații matematice (Hepher, 1988, citat de Martins, 2005; Oprea și colab., 2000), (**Capitolul 3.2.4**).

Indicatorii biotehnologici obținuți în urma calculului matematic s-au prelucrat statistic în Microsoft Office Excel 2010 și SPSS 17.0 (version trial). Pentru efectuarea comparațiilor între variantele experimentale dar și între clasele de mărime diferite am aplicat modelul statistic,

Tukey - (*Honestly Significant Difference* - HSD). Omogenitatea varianței loturilor s-a identificat prin aplicarea testului Levene.

4.3. Observații, rezultate și discuții

În faza premergătoare prezentului experiment, s-a realizat înfometarea puietului de poliodon în scopul aplicării metodei de creștere compensatorie. Impunerea restricției la hrană a condus la apariția fenomenului de agresivitate intraspecifică, exemplarele cu talia mai mare atacându-i pe ceilalți de talie mai mică. Agresivitatea manifestată în lipsa hranei a fost argumentată prin faptul că în primul an de viață, puietul de poliodon are un apetit pentru hrană ridicat și ca urmare un ritm de creștere accelerat. Din acest considerent, am optat pentru o recuperare nutrițională, administrând o cantitate zilnică de furaj de 3% din biomasa corporală.

Studiul efectuat a avut în vedere testarea unui lot în număr de 81 exemplare de puiet de poliodon de aceeași vârstă, dar de dimensiuni diferite. Sortarea materialului biologic s-a realizat în vederea formării a două clase de mărimi distincte prin talie și masa corporală, fiecare clasă de mărime fiind împărțită, în mod egal, în două unități de creștere ale sistemului recirculant de creștere. Cele două clase de mărime rezultate au fost notate astfel:

1. **CM1** corespunzătoare clasei de mărime ce conține exemplare de poliodon cu o talie și masă corporală mare ($LT_{medie}=13,7$ cm; $G_{medie}=12,55$ g)
2. **CM2** corespunzătoare clasei de mărime ce are în componență exemplarele de poliodon cu o talie și o masă corporală mică ($LT_{medie}=17,31$ cm; $G_{medie}=19,95$ g)

În prima variantă experimentală (V1), unitățile de creștere au fost populate cu exemplare de poliodon, cu o masă medie corporală de 19,5 g în B1 (CM2) și 12,5 g în B3 (CM1), iar în unitățile de creștere din a doua variantă (V2) puietul de poliodon a avut o greutate medie de 12,6 g în B2 (CM2) și 20,6 g în B4 (CM1).

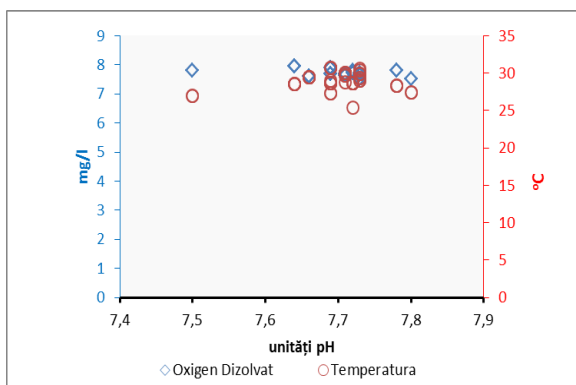
În cazul variantei experimentale V1, s-a administrat un furaj cu un conținut proteic de 54 % (*Aller Performa*) și respectiv, furajul *Classic Extra 1P* cu un procent proteic de 41% în unitățile de creștere din variantă experimentală V2. Prin selectarea celor două sortimente de furaj în vederea testării s-a urmărit stabilirea concentrației proteice necesare pentru recuperarea nutrițională.

4.3.1. Evaluarea dinamicii parametrilor fizico-chimici ai apei

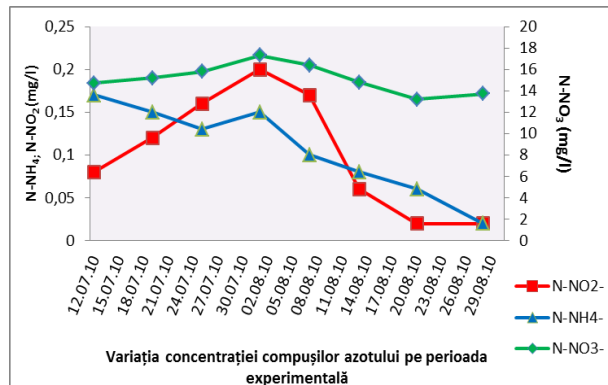
Pe perioada experimentului, *temperatura apei* a înregistrat o valoare medie de $28,9\pm 1,07^{\circ}\text{C}$ (Graficul 4.9). *pH-ul* s-a menținut în ecartul optim de creștere, înregistrând valori cuprinse între 7,8-7,5 upH cu o medie de $7,69\pm 0,06$ upH (Graficul 4.9.)

Concentrația *Oxigenul dizolvat (DO)* în timpul perioadei experimentale a oscilat în ecartul 7,94-7,5 mg/l, înregistrând o valoare medie de $7,72\pm 0,12$ mg/l (Graficul 4.9)

Reprezentarea grafică privind corelația dintre oxigenul dizolvat și temperatură, în funcție de pH este redată în graficul 4.9 și indică faptul că, valorile principalilor parametri ai apei s-au încadrat în ecartul optim de creștere specific speciei de cultură luată în studiu.



Graficul 4.9. Corelația dintre pH, oxigenul dizolvat și temperatura.



Graficul 4.10. Variația compușilor azotului pe perioada experimentală.

Compușii azotului

Amoniacul Concentrația amoniacului este direct proporțională cu cantitatea de furaj administrată. În stare neionizată (NH_3), amoniacul devine toxic pentru biomasa de cultură afectând direct sistemul nervos central, perturbă activitatea osmotică și conduce la o necrozare accelerată a branhiilor.

Ionul amoniu, în timpul perioadei de creștere, a înregistrat valori admisibile pentru creșterea sturionilor, fiind cuprinse între 0,02-0,17 mg/l cu o medie de $0,11 \pm 0,05$ mg/l.

Concentrațiile mai ridicate ale ionului amoniu s-au înregistrat în zilele în care temperatura s-a situat în jurul valorii de 30°C (Graficul 4.10).

Nitriții au înregistrat valori cuprinse în intervalul 0,02 - 0,2 mg/l cu o valoare medie de $0,1 \pm 0,07$ mg/l. Cantitatea de nitrați s-a menținut în ecartul 13,2-17,3 mg/l, cu o medie de $15,13 \pm 1,35$ mg/l (Graficul 4.10).

4.3.2 Analiza indicatorilor biotehnologici

Densitatea de populare a materialului biologic la începutul experimentului a fost de $0,63 \text{ kg/m}^3$ în unitățile de creștere (B1 și B2) și de $1,69 \text{ kg/m}^3$ în cazul unităților de creștere (B3, B4). La finalul experimentului s-a înregistrat o densitate de populare medie a biomasei de cultură de: $2,68 \text{ kg/m}^3$ în B1, $2,66 \text{ kg/m}^3$ în B2, $3,93 \text{ kg/m}^3$ în B3 și $3,66 \text{ kg/m}^3$ în B4. În ceea ce privește supraviețuirea, aceasta a înregistrat un procent scăzut, de 80%, în unitățile de creștere B1 și B2 comparativ cu B3 și B4 unde s-a obținut un procent de supraviețuire de 92,3 % respectiv 88% (Tabelul 4.9.).

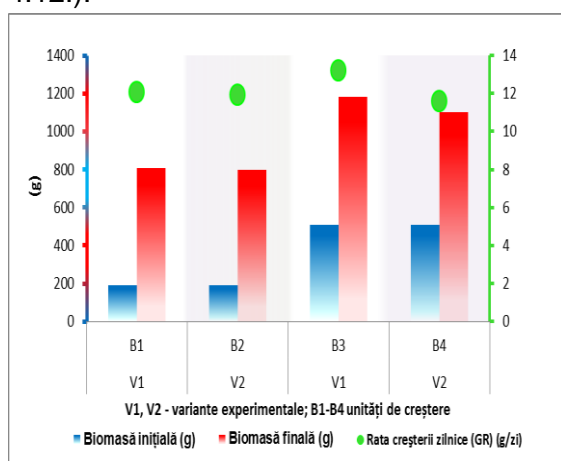
Tabelul 4.9. Reprezentarea sintetică a principalilor indicatori de performanță tehnologică

Indicatori biotehnologici	Varianta experimentală		V2	
	B1	B3	B2	B4
Biomasa inițială [g]	189	507	188	509
Biomasa inițială [kg/m^3]	0,63	1,69	0,63	1,69
Biomasa finală [g]	805	1181	798	1100
Biomasa finală [kg/m^3]	2,68	3,93	2,66	3,66
Spor de creștere [g]	616	674	610	591
Spor de creștere [kg/m^3]	2,05	2,24	2,03	1,97
Număr pești-inițial	15	26	15	25
Număr pești final	12	24	12	22
Supraviețuirea [%]	80,0	92,3	80,0	88,0
Masa medie inițială [g/ex]	12,6	19,5	12,5	20,4

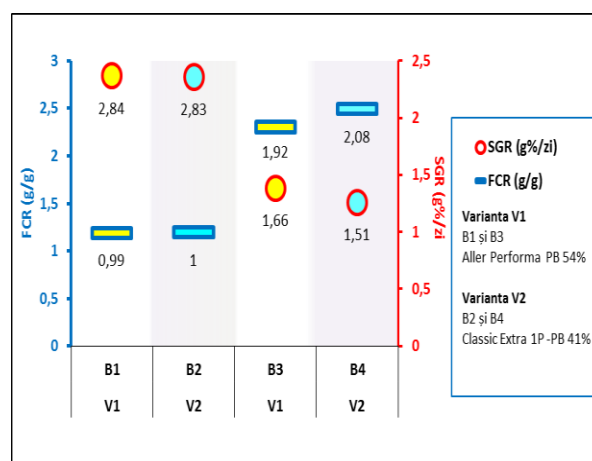
Masa medie finală [g/ex]	67,1	61,4	66,5	69,7
Durata experimentului [zile]	51	51	51	51
Spor de creștere individual [g]	41,1	23,2	40,7	26,9
GR (Rata creșterii zilnice) [g/zi]	12,08	13,22	11,96	11,59
SGR (Rata specifică de creștere) [g%/zi]	2,84	1,66	2,83	1,51
Cantitatea totală de furaje distribuite [g]	612	1291	612	1231
FCR (Rata de conversie a hranei [g furaj/g spor biomasă])	0,99	1,92	1,00	2,08
Rația zilnică [g/kg gr.met.]	12	25	12	24
Rația zilnică [% biomasă]	3,0	3,0	3,0	3,0

Rata creșterii zilnice (GR) evidențiază faptul că puietul de poliodon din clasa de marime CM2 manifestă un potențialul genetic de recuperare nutrițională, la ambele sortimente de furaj, de 12,08 g/zi în B1 și de 11,96 g/zi în B2 (Graficul 4.11.).

Rata specifică de creștere (SGR) indică valori mai ridicate în cazul CM2 de 2,84 g%/zi în B1 și 2,83 g%/zi în B2, față de CM1 unde s-au obținut valori de 1,92 g%/zi în B3 și 2,08g%/zi în B4. FCR a înregistrat o valoare foarte bună în cazul clasei de mărime CM2 de 0,99 g/g în B1 și respectiv, 1 g/g în B2, comparativ cu CM1 din unitățile de creștere B3 și B4 unde coeficientul de conversie a înregistrat valori de 1,66 g/g (B3) și 1,51 g/g (B4) (Graficul 4.12.).



Graficul 4.11. Reprezentarea grafică a evoluției ratei zilnice de creștere și a biomasei din fiecare unitate de creștere/variantă experimentală



Graficul 4.12. Reprezentarea grafică a ratei specifice de creștere (SGR) și a coeficientului de conversie al hranei (FCR)

4.3.3. Evaluarea potențialului de recuperare nutrițională a puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Determinarea corelației dintre masa corpului (g) și lungimea totală (cm) ($W-Lt$) s-a realizat pe baza datelor obținute în urma biometriei efectuate la începutul și sfârșitul experimentului, pentru fiecare unitate de creștere, prin compararea variantelor experimentale aplicând următoarea formulă: $W = a \cdot Lt^b$ (Tabelul 4.10).

Corelațiile dintre lungime și masa medie individuală pentru fiecare variantă experimentală sunt redate în tabelul 4.10. unde, se observă dependența direct proporțională care relevă populații mai omogene la sfârșitul experimentului, în CM2 (în B1: $R^2=0,9673$ respectiv, în B2: $R^2=0,9751$) decât în CM1, unde coeficienții de corelație înregistrează valori mai mici, B3: $R^2=0,9233$ și respectiv, B4: $R^2=0,9328$.

Tabelul 4.10. Valorile corelațiilor dintre W (masa corporală) și Lt (lungimea totală)

Clasă de mărime	Varianta V1 (Aller Performa)		Varianta V2 (Classic Extra 1P)	
CM2	B1i	Masa medie=0.0591 x Lungimea ^{2,0253}	B2i	Masa medie =0.0661 x Lungimea ^{1,9958}
	B1f	Masa medie=0.0008 x Lungimea ^{3,3861}	B2f	Masa medie =0.0008 x Lungimea ^{3,3759}
CM1	B3i	Masa medie=0.1153 x Lungimea ^{1,7918}	B4i	Masa medie =0.1129 x Lungimea ^{1,8191}
	B3f	Masa medie = 0.012 x Lungimea ^{2,5898}	B4f	Masa medie = 0.003 x Lungimea ^{2,9987}

Prin analiza valorii lui "b", se observă că valoarea dată de corelația dintre lungime și greutate indică o alometrie negativă în cazul unității de creștere B3, unde creșterea în lungime o defavorizează pe cea în greutate. În unitățile de creștere B1 și B2 valoarea lui "b" indică o alometrie pozitivă (3,3851 respectiv, 3,3759), ceea ce denotă condiții favorabile de creștere. O creștere izometrică are loc în unitatea de creștere B4, unde valoarea lui "b" este de 2,9987.

Pentru confirmarea rezultatelor obținute s-a recurs la aplicarea testelor *Turkey-HSD*, *Descriptive Statistics*, *Testul Levene`s*, *Multiple Comparisons*.

În toate situațiile valoarea lui p este mai mare decât nivelul lui $\alpha=0.05$, ceea ce nu ne permite să respingem ipoteza că $H_0=0$. Ca urmare rezultă faptul că, ambele sortimente de furaj au avut același rezultat asupra recuperării în greutate. Pe coloana "Diferența mediilor (I-J)" observăm că media masei corporale a exemplarele de poliodon din B1 (*Aller Performa*) este mare (pe o scară de la 1-5) cu 0,5833 față de cele din B2, unde s-a administrat furajul *Classic Extra 1P* și cu 17,8750 față de B4, în care s-a administrat același tip de furaj (*Aller Performa*).

4.4. Concluzii

Rezultatele obținute în cadrul prezentului experiment, aduc un aport substanțial în vederea clarificării diverselor probleme legate de recuperarea nutrițională a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), în condițiile aplicării diverselor tehnologii de creștere în sistemele recirculante de acvacultură.

Creșterea poliodonului în sistemele de creștere intensivă este determinată de poziția acestora în ierarhie și de variabilitatea taliei ce crește odată cu densitatea de populare. Procesul de gradare la poliodon are un efect pozitiv, prin redistribuirea exemplarelor pe clase de mărimi, asupra performanței de creștere.

Poliodonul a prezentat un potențial ridicat în recâștigarea în greutate, după o perioadă de regresie, dacă se asigură condiții mediale favorabile creșterii. Acest fapt, s-a evidențiat din analiza indicatorilor de performanță tehnologică și a fost confirmat de testele statistice aplicată.

Dacă la prima vedere ambele sortimente de furaj indică un aport nutrițional diferit, în urma analizei statistice a datelor experimentale, s-a constatat o recuperare echilibrată, neexistând diferențe semnificative între unitățile de creștere B1 și B2 pentru a ne pronunța în favoarea unui sortiment de furaj.

Aportul suplimentar de proteină ce se regăsește în furajul *Aller Performa* (proteină 54%), nu s-a materializat din punct de vedere economic, fapt ce conduce la afirmația că

furajul *Classic Extra 1P* (proteină 41%) este cel mai potrivit în scopul creșterii puietului poliodonului în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură.

Capitolul 5. Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) asupra performanței de creștere sub influența calității furajelor

5.1. Introducere

Moore și colab., (1988), afirmă că originea proteinei din dieta peștilor nu afectează creșterea acestora. Se consideră că la majoritatea speciilor, un nivel proteic de 35-45% proteina brută în rație este suficient. Deși nu există o structură chimică ideală pentru proteină, în ceea ce privește satisfacerea cerințelor nutriționale, se cunosc cca. 24 de aminoacizi (esențiali și neesențiali) care formează un anumit tip de proteină în funcție de modul de combinație. La pești (ca și la alte viețuitoare) sunt necesari cei 10 aminoacizi esențiali: arginina, histidina, izoleucina, leucina, lizina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofanul și valina.

Sturionii, ca și ceilalți teleosteeni, utilizează aportul lor de proteine pentru energie atunci când nivelul glucidelor și lipidelor din hrană este insuficient. În cazul peștilor carnivori, implicit și sturionii, glucidele sunt doar parțial absorbite și digerate datorită tractului digestiv scurt. Creșterea sturionilor în sistemele recirculante de acvacultură permite o monitorizare mai eficientă în ceea ce privește consumul furajelor și capacitatea de retenție a proteinelor.

În experimentul de față ne-am propus ca obiectiv principal evaluarea plasticității tehnologice a puietului de poliodon în raport cu calitatea furajului administrat, în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură, aspect relevat cel mai elocvent prin indicatorii de performanță a creșterii.

5.2. Material și metode

Experimentul s-a desfășurat în perioada 01.09-07.10.2010 în cadrul laboratorului pilot al Catedrei de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor.

5.2.1. Material biologic și baza experimentală

Materialul biologic testat în vederea evaluării influenței compoziției biochimice a furajului asupra performanței de creștere și a profilului hematologic a fost reprezentat de puietul de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în vârstă de 112 zile. La inițierea experimentului, puietul a avut o masă medie de 57,93 g și o lungime totală medie 26,13 cm.

Pe durata experimentului s-au testat două sortimente de furaj granulat: tip *Aller Performa*, cu proteina brută de 54%, respectiv tip *Classic Extra 1P*, cu proteina brută de 41%. Rația zilnică pe durata experimentului a fost de 2% din biomasa totală și s-a administrat în 6 porții/zi, cu hrănitoare automate de capacitate mică.

În scopul cuantificării influenței calității furajelor asupra performanței de creștere dar și al evaluării stării fiziologice a poliodonului, unitățile de creștere au fost populate astfel încât să existe posibilitatea testării a două variante experimentale, în duplicat, astfel: varianta V1 (unitățile de creștere B1 și B3) și varianta V2 (unitățile de creștere B2 și B4).

5.2.2. Metode de investigații hematologice

La sfârșitul perioadei experimentale, fără a periclita latura tehnologică a experimentului, prin manipulare în condiții de biosecuritate a puietului de poliodon, s-au prelevat probe biologice de sânge (cca. 2,5 ml) de la 4 exemplare/unitatea de creștere (reprezentând 25% din populația fiecărei unități de creștere).

Recoltarea de sânge la puietul de poliodon s-a realizat prin puncția venei caudale, în lungul linei laterale a acestuia (Foto 5.19.).

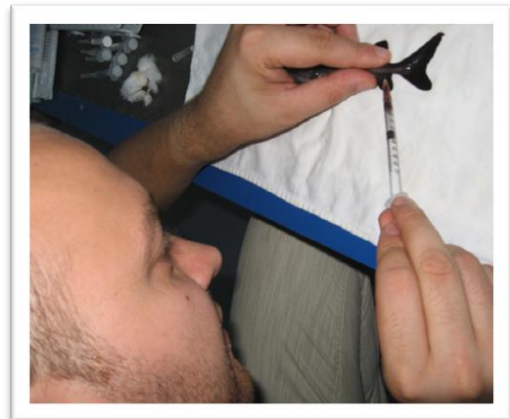


Foto 5.19. Recoltarea sângelui prin puncție din artera caudală (foto original)

Sângele recoltat a fost distribuit în tuburi Ependorf, heparinate în prealabil, pentru stabilirea indicatorilor hematologici.

În scopul stabilirii formulei leucocitare, fiecare probă de sânge s-a etalat pe câte două frotiuri, utilizându-se colorația panoptică May-Grünwald-Giemsa.

Examenul citologic sanguin (studiul frotiului de sânge).

Frotiurile de sânge colorate și uscate s-au examinat la microscop folosind obiectivul de imersie (10 oc × 100 ob), observându-se în următoarea ordine: eritrocitele, trombocitele și leucocitele.

La sfârșit, după obținerea preparatelor permanente s-au analizat la microscop frotiurile, atât pentru caracterizarea morfologiei elementelor celulare, cât și pentru numărarea leucocitelor în vederea stabilirii numărului total și al formulei leucocitare.

Microfotografiile au fost efectuate cu camera digitală *Canon PowerShot A640* montată la *microscopul AXIO-Imager A1 (ZEISS)*.

5.2.3. Metode de prelucrarea statistică a datelor

În urma biometriei, efectuate la inițierea și sfârșitul experimentului s-au calculat principalii indicatori de performanță tehnologică. Calculul statistic s-a efectuat în Excel Microsoft Office 2010.

5.3. Observații, rezultate și discuții

Îmbunătățirea ratelor de creștere, ale peștilor, în condițiile unui sistem recirculant, constă în selectarea sortimentelor de furaj cu o compoziție chimică care să corespundă cerințelor nutriționale specifice speciei. Alegerea celei mai potrivite diete reprezintă un aspect deosebit de important. Este cunoscut faptul că un regim alimentar deficitar are influențe nefaste asupra reproducerii, creșterii și supraviețuirii speciilor de pești.

5.3.1. Stabilirea performanței tehnologice privind creșterea speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) prin utilizarea unor sortimente diferite de furaj în condițiile sistemului recirculant

Prin intermediul indicatorilor biotehnologici se realizează studiul performanței de creștere ce permite o apreciere cantitativă privind gradul de normalitate a stării fiziologice a peștilor. Stabilirea performanței plasticității tehnologice de creștere a speciei *Polyodon spathula* s-a realizat prin alegerea a două diete ce asigură cerințele nutriționale specifice sturionilor.

Plasticitatea performanței tehnologice joacă un rol important în cazul operării unui sistem recirculant, aceasta depinzând de o multitudine de factori printre care se numără satisfacerea cerințelor nutriționale ale speciei de cultură în concordanță cu vârsta, precum și maximizarea eficienței hrănirii, respectiv optimizarea coeficientului de conversie a hranei.

5.3.1.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei

Temperatura apei înregistrată în perioada experimentală, a variat între 20,66°C și 24,82°C cu o valoare medie de 23,09 ±1,4°C (Graficul 5.14).

Reacția apei (pH-ul) În cele două puncte de prelevare a probelor, la intrarea (I) și ieșirea (II) apei tehnologice din sistem, pe parcursul experimentului, acesta a fost destul de constant, încadrându-se în valorile optime pentru creșterea peștilor, și anume 7,3- 7,9 upH, cu o valoare medie de 7,59±0,16 upH (Graficul 5.14).

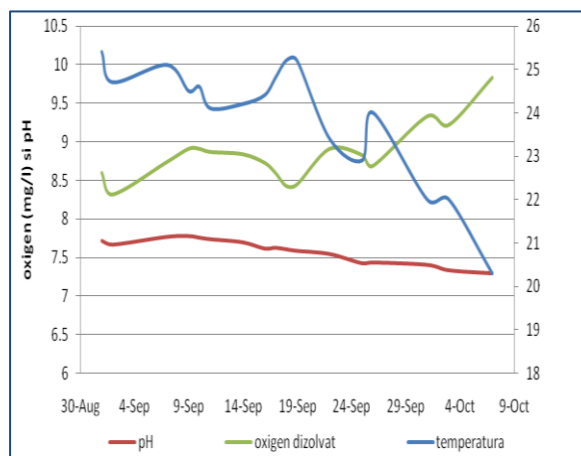
Oxigenul dizolvat (DO) înregistrat în perioada experimentală, a variat între 8,32 și 9,83 mg/l, cu o valoare medie de 8.84±0.36 mg/l (Graficul 5.14).

Compușii azotului

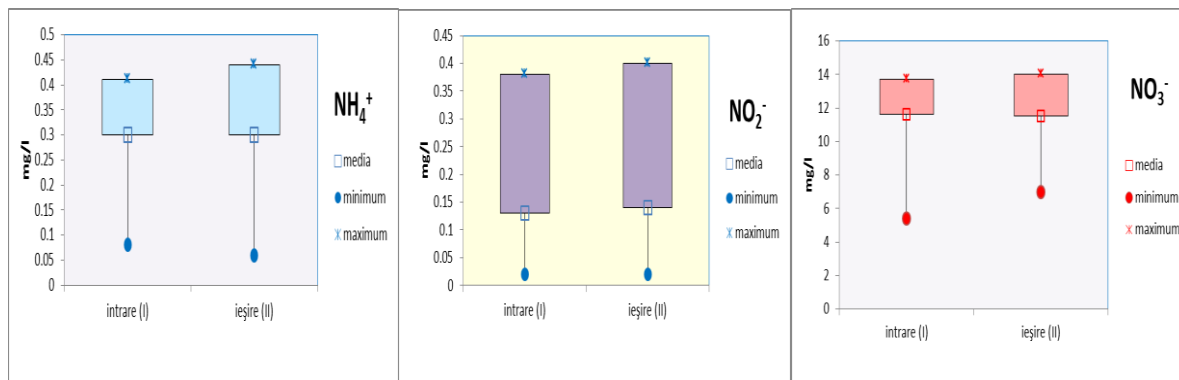
Amoniacul, în cele două puncte de prelevare a variat între 0,08 și 0,41 mg/l (media: 0,30 ± 0,16 mg/l), la punctul de intrare al apei în sistemul de filtrare, și între 0,06 și 0,44 mg/l (media: 0,30±0,18 mg/l), la ieșirea apei din sistemul de filtrare (Graficul 5.15).

Concentrația **N-NO₂⁻**, atât la intrarea cât și la ieșirea apei din sistemul de filtrare a fost mai mică (0,02 mg/l) decât valoarea maximă admisibilă pentru creșterea sturionilor (0,2 mg/l), cu excepția a două analize de la începutul perioadei experimentale, în care valoarea acestei concentrații a fost de 0,38 mg/l la intrare (I) și 0,4 mg/l la ieșire (II). Valorile medii ale N-NO₂⁻ au fost de 0,13±0,14 mg/l intrare (I) și de 0,14±0,14 mg/l la ieșire (II) (Graficul 5.16).

Valorile **nitraților (N-NO₃⁻)** înregistrate atât la alimentare cât și la evacuarea apei din sistemul de creștere, s-au situat sub concentrația maxim admisă pentru speciile de sturioni (20 mg/l), cu o valoare medie de 11, 6 ± 3,14 mg/l la intrare (I) și cu o valoare medie de 11 ± 2,94 mg/l la ieșirea din sistem (Graficul 5.17).



Graficul 5.14. Dinamica principalilor parametri de calitate a apei pe perioada experimentală



Graficul 5.15. Valorile înregistrate la intrarea și ieșirea apei din sistem pentru N-NH₄⁺ (mg/l)

Graficul 5.16 Valorile înregistrate la intrarea și ieșirea apei din sistem pentru N-NO₂⁻ (mg/l)

Graficul 5.17 Valorile înregistrate la intrarea și ieșirea apei din sistem pentru N-NO₃⁻ (mg/l)

5.3.1.2. Analiza indicatorilor biotehnologici

Indicatori biotehnologici cu semnificație pentru evidențierea performanței de creștere a puietului de poliodon privind eficiența calității furajulelor (Tabelul 5.15).

Tabelul. 5.15. Plasticitatea tehnologică a speciei *Polyodon spathula* determinată în funcție de indicatorii biotehnologici de creștere obținuți în condițiile unui sistem recirculant

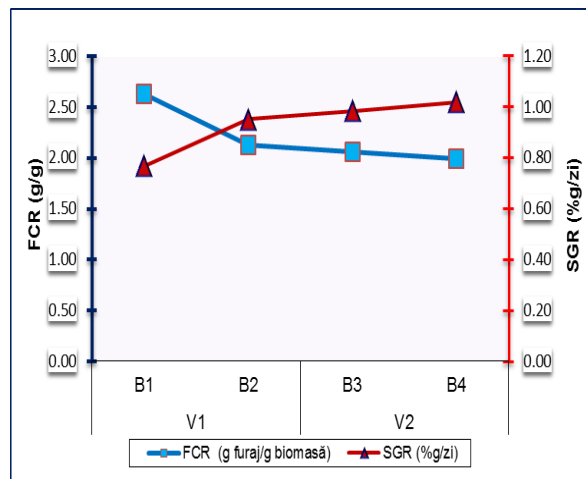
Indicatorul/bazinul	Varianta V1			Varianta V2		
	B1	B3	Media	Media	B2	B4
Biomasa inițială [g]	843	844	843,5	974,5	975	974
Biomasa finală [g]	1120	1200	1160,0	1411,0	1403	1419
Spor de creștere [g]	277	356	316,5	436,5	428	445
Număr pești-inițial	16	16	16	16	16	16
Număr pești final	14	16	15	14	14	14
Supraviețuirea [%]	87,5	100,0	93,8	87,5	87,5	87,5
Masa medie inițială [g/ex]	52,7	52,8	52,72	60,9	60,9	60,9
Masa medie finală [g/ex]	80,0	75,0	77,50	100,8	100,2	101,4
Zile crestere	37	37	37	37	37	37
Sporul individual de creștere [g]	17,3	22,3	19,78	27,3	26,8	27,8
GR (Rata creșterii zilnice) [g/zi]	7,49	9,62	8,55	11,8	11,57	12,03
SGR (Rata specifică de creștere) [g%/zi]	0,77	0,95	0,86	1,0	0,98	1,02
Cantitatea totală de furaje distribuite [g]	726	756	741	882,6	880	885
FCR [g furaj/g spor biomasă]	2,62	2,12	2,37	2,02	2,06	1,99
Rația zilnică [g/kg gr.met.]	20	20	20	24	24	24
Rația zilnică [% biomasă]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Proteină brută furaj [PB-%]	54,0	54,0	54	41	41,0	41,0

În cele două variante experimentale, V1 (B1 și B3) și V2 (B2 și B4), s-au obținut sporuri de creștere satisfăcătoare (Graficul 5.18).

O supraviețuire de 100% s-a înregistrat în B3, în timp ce în celelalte unități de creștere (B1, B2 și B4) aceasta a fost de 87,5% (Tabelul 5.15.). În varianta V2, puietul de poliodon a înregistrat un spor de creștere mai mare comparativ cu varianta V1 (Graficul 5.18).

Prin compararea indicelui de conversie a hranei (FCR), obținut în cele două variante experimentale se observă că, în prima variantă, acesta a înregistrat o valoare mai mare (2,37 g/g) comparativ cu varianta V2 (2,02 g/g). Rata specifică de creștere (SGR) indică valori mai ridicate în varianta V2 (0,98 g%/zi în B2 și 1,02 g%/zi în B4) decât în prima variantă (0,77 g%/zi în B1 și 0,95 g%/zi în B3) (Graficul. 5.19).

Se poate observa faptul că puietul de poliodon din varianta V2, unde s-a administrat sortimentul de furaj cu concentrația proteică 41%, a înregistrat un spor de creștere superior față de exemplarele din varianta V1, în care concentrația proteică a furajului a fost de 54%.

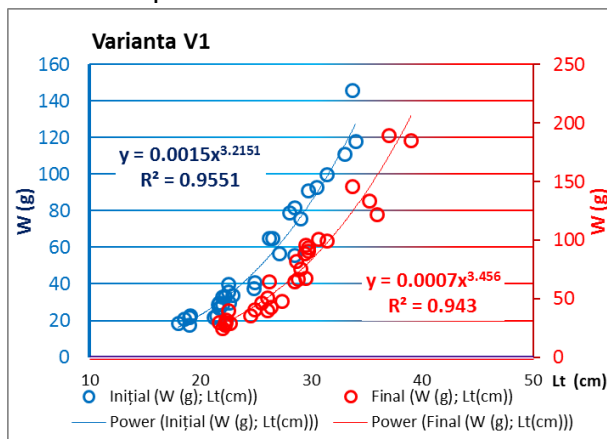


Graficul 5.19. Evoluția coeficientului de conversie a hranei (FCR) și a ratei specifice de creștere (SGR) pe durata experimentului.

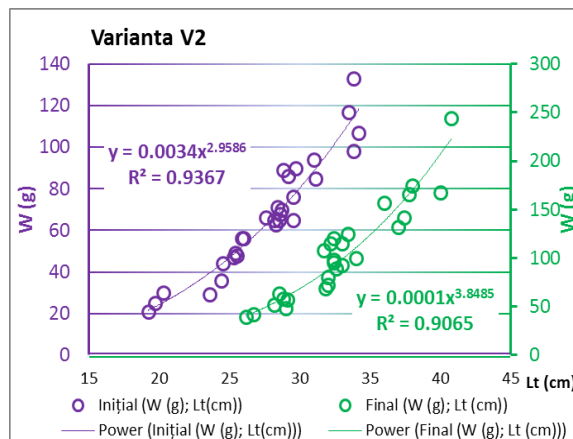
Determinarea corelației dintre masa corporală și lungime totală

Determinarea corelației dintre masa corporală (g)-lungime totală (cm) (W-TL), s-a realizat pentru fiecare variantă, la începutul și sfârșitul experimentului.

Indicatorii de bunăstare prezintă cele mai mari valori asociate cu exemplarele de poliodon care prezintă cele mai mari greutatea, corespunzătoare unei lungimi date. Valorile ridicate ale lui "b" înfățișează inflexiunea curbei asimtotice, indicând astfel o creștere alometrică. Acest lucru se explică prin faptul că lungimea este o variabilă irelevantă în raport cu masa corporală.



Graficul 5.20. Regresia lungime-greutate în varianta V1



Graficul 5.21. Regresia lungime-greutate în varianta V2

Corelațiile dintre lungime și masa medie individuală, corespunzătoare fiecărei variante, sunt redată în graficele 5.20. și 5.21, unde se observă dependența direct proporțională, relevând populații ușor mai omogene în V2 raportat la V1, coeficienții de corelație fiind foarte buni la finalul experimentului: V1: $R^2=0,94$. și respectiv V2: $R^2=0.90$.

Acest aspect demonstrează faptul că, în cazul administrării unui furaj cu o concentrație proteică de 41%, diferența dintre plus variantele și minus variantele dintr-o populație este mai mare decât în cazul utilizării unui furaj cu un nivel proteic de 54%.

5.3.2. Influența calității furajelor asupra tabloului hematologic la puietul de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Realizarea investigațiilor hematologice a apărut ca o necesitate pentru activitățile viitoare desfășurate în cadrul cercetării deoarece fiziologia sângelui poate fi considerată ca fiind un indicator important pentru caracterizarea stării generale a organismului peștilor (Wedemeyer și McLeay, 1981, Wendelaar Bonga, 1997).

Prin prelevarea probelor de sânge s-a urmărit aprecierea stării de sănătate și stabilirea relațiilor între parametrii hematologici și diferitele diete utilizate în prezentul experiment.

5.3.2.1. Evaluarea răspunsului hematologic

Colectarea probelor de sânge pentru determinările hematologice s-a efectuat la finalul perioadei experimentale în vederea identificării modificărilor survenite între cele două variante experimentale în care s-au administrat diete cu procent proteic diferit. Pentru o apreciere de acuratețe, s-au prelevat probe de sânge de la câte 4 exemplare/unitatea de creștere, însumând un număr total de 16 probe de sânge.

Indicatorii hematologici determinați, au fost hemoglobina, hematocritul și numărul de eritrocite, precum și constantele eritrocitare derivate (VEM, HEM și CHEM), parametrii semnificativi în caracterizarea stării fiziologice a peștilor (Tabelul 5.16.)

Tabelul 5.16. Valorile înregistrate pentru hemoglobină, hematocrit și număr de eritrocite ale polyodonului crescut în sistem recirculant.

Unități de creștere	Hb (g/dl)		Ht (%)		Nr. eritrocite (mil/ μ l)	
	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD
B1	2.20-4.80	3.50 \pm 1.30	14.69-15.77	15.23 \pm 0.54	0.62-0.82	0.72 \pm 0.10
B2	2.90-5.10	4.00 \pm 1.10	18.30-25.89	22.09 \pm 3.79	0.71-0.85	0.78 \pm 0.07
B3	3.20-4.50	3.85 \pm 0.65	13.88-28	20.94 \pm 2.48	0.62-0.70	0.66 \pm 0.04
B4	4.20-5.10	4.65 \pm 0.45	27.10-31.53	29.31 \pm 2.21	0.88-1.21	1.04 \pm 0.16

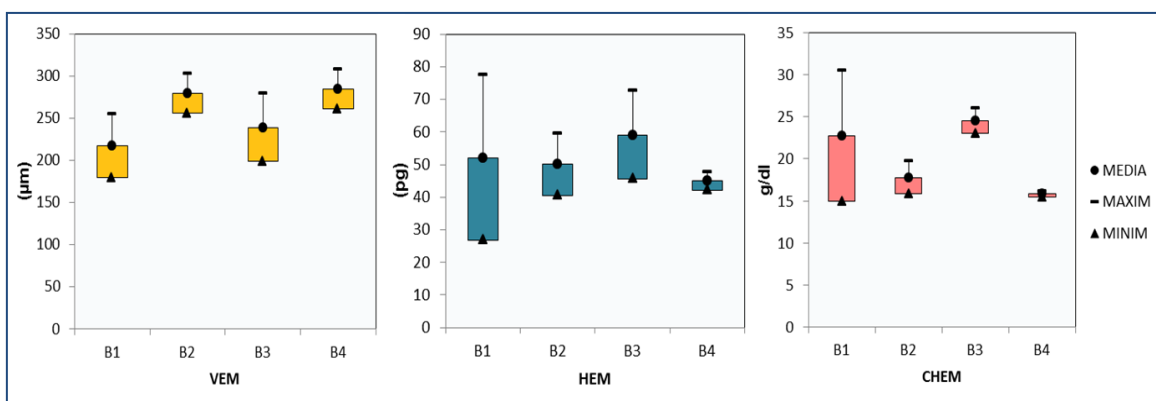
După cum se poate observa, *hemoglobina* crește de la 3,50 g/dl la 3,85 g/dl în cazul variantei V1 (B1, B3), respectiv de la 4 g/dl la 4,65 g/dl pentru peștii din varianta V2 (B2, B4), unde continutul proteic al furajului administrat a fost de 41%. Din analiza rezultatelor obținute rezultă că hemoglobina a înregistrat o tendință de creștere atât în varianta V1, unde conținutul proteic este mai mare, cât și în varianta V2 în care nivelul proteic al furajului este mai mic (Tabelul 5.16).

Datele din literatura de specialitate indica concentrații ale hemoglobinei mai ridicate cu valori cuprinse în intervalul 3,8-9,6 g/dl în cazul speciei *Polyodon spathula*, crescută în sistem extensiv de acvacultură, în policultură cu ciprinidele asiatice (Bucur C., 2009).

Hematocritul, media acestui indicator hematologic a fost de 17% în varianta experimentală V1 unde s-a administrat un furaj cu conținutul proteic de 54%, iar în cea de-a doua varianta V2 cu un procent de proteină mai redus (41%) s-a înregistrat o creștere de până la 29%. Datele din literatura de specialitate indică o valoare a hematocritului cuprinsă între 24,5 - 41,6%, în cazul poliodonului crescut în policultură, în sisteme extensive (Bucur, C., 2009).

Numărul de eritrocite, așa cum se poate observa din tabelul anterior (5.16), înregistrează valori ce se încadrează în intervalul 0,62-1,21 mil/ μ l. Astfel, s-au remarcat creșteri semnificative ale acestui parametru în varianta experimentală V2, unde media a fost de 1,04 mil/ μ l (B4), comparativ cu varianta V1 în care s-a obținut o medie de 0,72 mil/ μ l (B1). Prin compararea celor doua variante s-a constatat o creștere a numărului de eritrocite din sângele circulant al poliodonului, acest lucru fiind influențat de conținutul proteic scăzut a dietei utilizate, corelat cu o creștere a cantității de hemoglobină.

În urma determinării indicilor hematologici ai puietului de poliodon, au fost calculate constantele eritrocitare ale sângelui, acestea având o valoare de diagnostic deosebit de importantă, întrucât ajută la detectarea unor leziuni de natură fiziologică în procesul de formare a hemoglobinei, oferă informații asupra mărimii, formei și a încărcării cu hemoglobină a eritrocitelor.



Graficul 5.23. Reprezentarea grafică a constantelor eritrocitare VEM, HEM, CHEM

Volumul eritocitar mediu (VEM) a înregistrat o creștere în varianta V2, acesta a variat între $216.75 \mu\text{m}^3$ (B1) și $238.82 \mu\text{m}^3$ (B3) în varianta experimentală V1, față de $279.37 \mu\text{m}^3$ (B2) și $284.26 \mu\text{m}^3$ (B4) în varianta V2 (Graficul. 5.23). *Hemoglobina eritocitară medie (HEM)* a înregistrat o creștere în varianta V1 față de V2, având o medie de 44.93 ± 2.78 pg în varianta V2 (B4) și o medie de 59.14 ± 13.43 pg în varianta V1 (B3).

Concentrația de hemoglobină eritocitară medie (CHEM) a prezentat o creștere similară hemoglobinei eritocitare medii, având valori de 15.83 ± 0.33 g/dl în varianta V2 (B4) și 24.51 ± 1.46 g/dl în varianta V1 (B3).

Analiza constantelor eritrocitare reflectă răspunsul adaptativ al peștilor hrăniți cu sortimente de furaj care conține un procent proteic diferit. Reducerea ușoară a numărului de eritrocite în varianta experimentală cu conținutul proteic mai ridicat, a determinat, ca o reacție de compensare, creșterea cantității de hemoglobină corespunzătoare fiecărui eritrocit (HEM) și a concentrației eritrocitelor în hemoglobină raportată la volumul acestora (CHEM) (Graficul 5.23).

5.3.2.2. Evaluarea reacțiilor leucocitare

Observațiile obținute prin examinarea frotiurilor de sânge oferă o serie de informații utile despre starea fiziologică a peștilor. Reacțiile leucocitare ale sângelui pot fi corelate cu patogenia diferitelor boli acute sau cronice, infecțioase, parazitare sau toxice. Au fost realizate frotiuri de sânge (câte 2 frotiuri pentru fiecare exemplar, totalizându-se un număr de 32 frotiuri) care au fost colorate panoptic prin metoda May Grunwald-Giemsa. După colorare, s-a stabilit formula leucocitară pe baza căreia, s-a calculat și numărul absolut de leucocite pe unitate de volum.

În vederea obținerii unei imagini elocvente a modificărilor produse asupra tabloului leucocitar, procentul de leucocite (leucograma) a fost corelată cu numărul absolut al leucocitelor (nr. de celule/ μ l) (Tabelul 5.18).

Tabelul 5.18. Evoluția numărului absolut al leucocitelor la puietul speciei *Polyodon spathula*.

Numărul absolut al leucocitelor($\times 10^3$ cel/ μ l sânge)	V1 (54% proteină)	V2 (41% proteină)
Leucocite	50,80 \pm 16,52	82,05 \pm 3,12
Limfocite	29,74 \pm 8,27	57,70 \pm 3,50
Monocite	1,09 \pm 0,51	1,55 \pm 0,14
Neutrofile	19,39 \pm 8,16	21,92 \pm 7,41
Eosinofile	0,50 \pm 0,50	0,81 \pm 0,56
Bazofile	0,08 \pm 0,08	0,09 \pm 0,09
Trombocite	10,61 \pm 3,65	7,16 \pm 2,85

Din tabelul anterior se poate observa că numărul absolut al leucocitelor din sângele circulant al exemplarelor de poliodon s-a redus semnificativ în varianta V1, comparativ cu numărul absolut al leucocitelor din varianta V2.

Trombocitele peștilor sunt celule ale sistemului imun, produse de splină, implicate în mecanismele nespecifice de apărare, jucând rol de adevărate bariere de protecție. Modificarea numărului lor poate reflecta starea fiziologică a organismului (Stosik, M., și colab., 2002). S-a constatat că numărul absolut al trombocitelor a fost mai redus în varianta V2 (7,16 \pm 2,85 $\times 10^3$ cel./ μ l sânge), unde conținutul proteic este mai scăzut, față de varianta experimentală V1 (10,61 \pm 3,65 $\times 10^3$ cel./ μ l sânge).

Studiile efectuate asupra tabloului leucocitar al diferitelor specii de pești au evidențiat faptul că aceștia, spre deosebire de vertebratele superioare, posedă un sistem leucocitar limfocitic (Ellis, A.S., 1977, Mondra, H. și col., 1998). Prin analiza numărului absolut de limfocite, se observă că acestea, raportat la celelalte tipuri de leucocite, sunt dominante.

5.4. Concluzii

Sistemele recirculante presupune asigurarea unui înalt grad de intensitate a producției de biomasă, printr-un control avansat al parametrilor hidrochimici ai sistemului de creștere, în concordanță cu calitatea furajelor administrate, precum și cu exigențele impuse de menținere unor condiții optime de dezvoltare.

În cadrul acestui experiment, prin analiza indicatorilor de performanță tehnologică, se evidențiază faptul că în varianta V2, puietul de poliodon a înregistrat un spor de creștere mai mare comparativ cu cel din varianta V1. Drept urmare, concentrația proteică a furajului de 41%, s-a dovedit a fi mai eficientă, înregistrându-se un spor de biomasa mai bun decât în

variantele în care furajul a avut o proteină brută de 54%. În condițiile unui sistem recirculant de acvacultură, puietul de poliodon are un ritm de creștere moderat.

Experimentul confirmă datele din literatura de specialitate potrivit cărora concentrația proteică optimă necesară creșterii puietului de sturion se situează în jurul valorii de 40%.

Rezultatele obținute în urma analizei parametrilor hematologici evidențiază rolul esențial al conținutului proteic al dietelor administrate, în menținerea și asigurarea unei stări fiziologice normale pentru biomasa de cultură luată în studiu. Un conținut mare de proteină în furaj generează o scădere a proceselor metabolice reflectată prin reducerea numărului de eritrocite, cantității de hemoglobină, hematocritului și constantelor eritrocitare derivate din acești indicatori hematologici. Ca urmare, în cazul cercetărilor întreprinse în condițiile experimentale menționate anterior, am constatat modificări ale principalilor indicatori hematologici. Astfel, în varianta experimentală V1 (proteină de 54%) s-a înregistrat o scădere a procentului de limfocite din sângele circulant al puietului de poliodon, sistemul imunitar de apărare fiind afectat.

În cazul speciei *Polyodon spathula*, o consecință a creșterii procentului de proteină brută din furajul administrat, odată cu rația furajeră, este reprezentată de deprecierea stării fiziologice și o posibilă reducere a rezistenței la boli.

În concluzie, rezultatele obținute în urma analizei indicatorilor biotehnologici, hematologici, precum și evaluarea răspunsului leucocitar, recomandă ca procentul optim de proteină să fie de 41% pentru creșterea puietului de poliodon, în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială.

Capitolul 6. *Influența spațiului geometric asupra plasticității puietului de Polyodon spathula (Walbaum, 1792) privind comportamentul și performanța de creștere*

6.1. Introducere

Diversitatea mare de forme și dimensiunile speciilor actuale de pești se datorează legăturilor reciproce intercondiționale dintre aceștia și mediul biotic și abiotic. Capacitatea de adaptabilitate a peștilor la diferitele condiții de mediu este luată drept consecință ce determină marea diversitate de forme a corpului.

În mod unanim, se afirmă faptul că suprafața și volumul unităților de creștere influențează performanța de creștere cât și starea de sănătate a materialului biologic. Trebuie precizat că, în literatura de specialitate nu există suficiente date privind plasticitatea speciilor la diferite tehnologii de cultură.

6.2. Material și metodă

Cercetările privind comportamentul și performanța de creștere sub influența spațiului geometric asupra materialului biologic luat în studiu, specia *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), s-au desfășurat în stațiile pilot de cercetare ale Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați și ale Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură, Galați.

6.2.1 Material biologic și baza experimentală

Materialul biologic studiat a fost reprezentat de specia *Polyodon spathula* în stadiu larvar și de puiet provenit de la S.C.D.P. Nucet, Târgoviște.

Studiile au urmărit două aspecte esențiale:

- plasticitatea speciei la condițiile de transport, atât în stadiul de larvă cât și de puiet;

- plasticitatea performanței de creștere a puietului de poliodon sub influența dimensiunilor și formelor constructive ale unităților de creștere.

Pentru realizarea cercetărilor ce fac subiectul acestui capitol am ales următoarele sisteme recirculante compuse din:

- 4 unități de creștere din care 2 unități cu dimensiunile constructive de 1,40x1,40x0,60 m și celelalte 2 unități cu următoarele caracteristici: 0,50 x 0,50 x 0,45 m (Foto. 6.21);
- un bazin circular cu $\Phi = 3,4$ m (Figura 6.13).

Pentru efectuarea transportului au fost necesare următoarele echipament:

- saci din polietilenă (pentru transportul larvelor de poliodon);
- pompă aer model Hagen Model 80;
- Invertor 100w-12v-220v-Profesional.

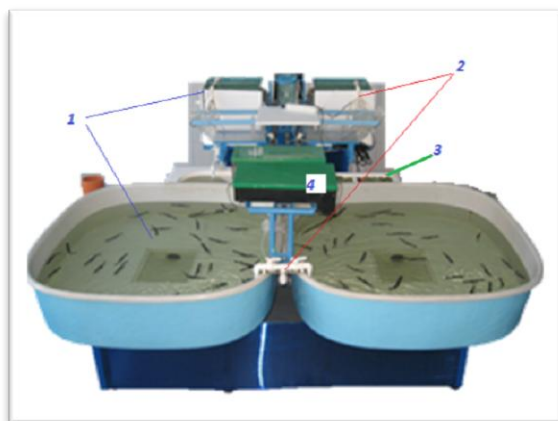


Foto 6.21. **Configurația sistemului recirculant**

(A): 1 - unități de creștere, 2 -- instalație de alimentare cu apă și aerare, 3 unitate compactă - decantor, filtru mecanic, filtru biologic- dispusă orizontal, 4 hrănitore automate (foto-original)

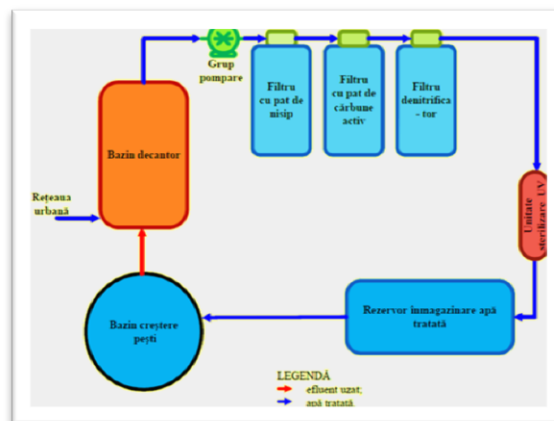


Figura 6.13. **Configurația sistemului recirculant (B)** - de la Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură - ICDEAPA Galați (Savin C., 2010)

Cercetările realizate în cele două baze experimentale au avut ca principal obiectiv evaluarea influenței spațiului geometric asupra plasticității tehnologice a puietului de poliodon, urmărind comportamentul și performanța de creștere a acestuia.

Primele testări privind comportamentul puietului de poliodon s-au realizat, în cadrul ICDEAPA, utilizând sistemul de creștere (B) descris în figura 6.13, în perioada 12 octombrie-29 noiembrie 2010.

În perioada 26 iunie – 10 august 2012 s-au realizat studiile privind comportamentul puietului de poliodon în primul sistem recirculant descris (A). Acestea au fost succedate de analize hematologice și biochimice pentru determinarea influenței suprafeței geometrice asupra plasticității materialului biologic.

6.2.2. Metode de investigații hematologice

Metodele de investigații hematologice sunt prezentate în capitolul 5.2.2.

6.2.4. Metode de prelucrarea statistică a datelor

Valorile obținute în urma biometriei, efectuate la inițierea și sfârșitul experimentului, s-au calculat principalii indicatori de performanță tehnologică în baza cărora a fost studiată dinamica creșterii biomasei de cultură, după relațiile matematice din Capitolul 3.2.4. Calculul statistic s-a efectuat în Excel Microsoft Office 2010, SPSS 17.0 Trial Version.

6.3. Observații, rezultate și discuții

6.3.1. Influența spațiului geometric asupra condițiilor de transport pentru puietul de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

S-a acordat o atenție deosebită factorului "spațiu" în timpul transportului. Raportul dintre volumul de apă și cantitatea de pește este direct proporțional cu vârsta și dimensiunea materialului biologic. Cu cât peștii sunt mai mici, cu atât raportul scade chiar și până la 1:100 sau chiar 1:200.

Raport dintre volumul de apă utilizat la transport și cantitatea de larve a fost de 1:45. Consumul de oxigen al larvelor în timpul transportului a fost de 1,8 mg/l.

Pe toată perioada transportului dar și la destinație nu s-a observat nici o modificare a comportamentului ce ar fi putut indica o calitate necorespunzătoare a apei, insuficiență de oxigen. Larvele de poliodon nu au suferit leziuni în urma transportului, acest fapt se datorează flexibilității foliei de polietilenă.

Transportul puietului de poliodon, s-a efectuat în luna iulie 2012, într-un recipient cu o capacitate portantă de 1m³, cu laturile egale și colțuri rotunjite. La data transportului, temperatura apei din unitățile de creștere din cadrul S.C.D.P. Nucet, a fost de 29,4 °C. Pentru a asigura condițiile optime necesare transportului, s-a recurs la răcirea apei până la temperatura de 24 °C în bazinul de parcare. Răcirea apei s-a realizat, treptat timp de 45 de minute, prin suplimentarea sursei de alimentare cu apă de foraj. Același procedeu s-a folosit și pentru umplerea recipientului de transport, timp în care s-a pornit și instalația de aerare.

Transportul în ambele stadii de dezvoltare, larvar și de puiet, s-a realizat fără a înregistra mortalități. În timpul cât și după efectuarea transportului, atât larvele cât și puietul de poliodon a avut un înot activ, specific etapei de dezvoltare.

În concluzie, apreciem faptul că specia *Polyodon spathula* prezintă o plasticitate ridicată la transport, cu condiția menținerii valorilor principalilor parametri fizico-chimici în ecartul optim al speciei.

6.3.2. Acomodarea și aclimatizarea puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile sistemului recirculant

După efectuarea transportului, puietul de poliodon s-a introdus în bazine de carantină. Pentru analiza morfo-patologice s-a ales aleatoriu un număr de 10 exemplare. Puietul nu a prezentat urme de agenți infecțioși parazitari fapt ce a făcut posibil popularea unităților de creștere.

Puietul de poliodon prezintă o adaptabilitate ridicată la noi condiții de mediu. Aceștia având un comportament activ atât ziua cât și noaptea.

6.3.3. Evaluarea influenței spațiului geometric asupra comportamentului și a performanței de creștere a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

În literatura de specialitate, studiată există puține informații privind influența suprafețelor geometrice ale unităților de creștere asupra comportamentului și a performanței de creștere. Kirschbaum, F., (2006) a raportat că nu a înregistrat diferențe semnificative în urma unui studiu asemănător realizat, pe un lot de 27 de exemplare de *Acipenser sturio*, în unități de creștere cu un volum de 11,6 m³ și respectiv de 6,8 m³.

Cercetările privind capacitatea de adaptabilitate la condiții de mediu diferite, s-au realizat pe două loturi de poliodon, în anii 2010 și 2012. Puietul de poliodon evaluat în urma generării factorului stresor, și anume suprafața geometrică, din punct de vedere al

comportamentului și al performanței de creștere

Puietul de poliodon s-a adaptat noilor condiții de viață în toate unitățile de creștere. În unitățile de creștere de tip Ewos și în bazinul circular puietul de poliodon a avut un comportament normal, înotând de-a lungul pereților și pe toată suprafața unităților de creștere. În unitățile de creștere cu suprafața geometrică redusă, după primele două săptămâni, s-a observat faptul că puietul înoată "lipit" cu rostru de părțile laterale ale acestora pe parcursul unor intervale de timp de 10-15 min, chiar și mai mult. Această reacție la stresul provocat de lipsa spațiului a condus la turtirea frontală a rostrului și lezarea acestuia (Foto 6.28), dar și la depigmentarea parțială sau totală a puietului de poliodon (Foto. 29).



Foto. 6.28. Puiet cu leziuni asupra rostrului
(foto-original)



Foto.6.29. Puiet de poliodon depigmentat
(foto-original)

Creșterea puietului de poliodon într-un sistem recirculant compus din 4 unități de creștere cu aceeași formă geometrică (paralelipipedică cu laturile egale), însă cu dimensiuni diferite, a avut drept scop evaluarea tehnologică a plasticității a acestuia privind comportamentul și performanța de creștere. Ținând cont de configurația sistemului recirculant, s-au realizat două variante experimentale. Astfel, prima variantă V1 cuprinde unitățile de creștere B1 și B2, iar cea de a doua variantă V2 este compusă din unitățile de creștere B3 și B4. S-a avut în vedere ca în fiecare unitate de creștere, să existe aceeași densitate de populare, de 1,2 kg/m³ (Figura 6.14).

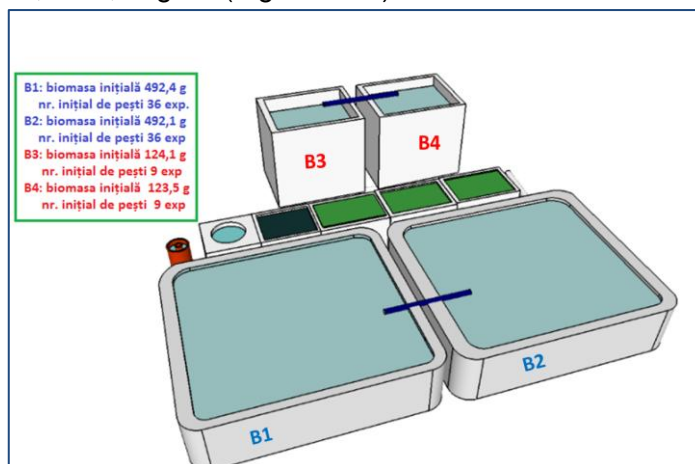


Figura. 6.14. Schema distribuirii puietului de poliodon în unitățile de creștere

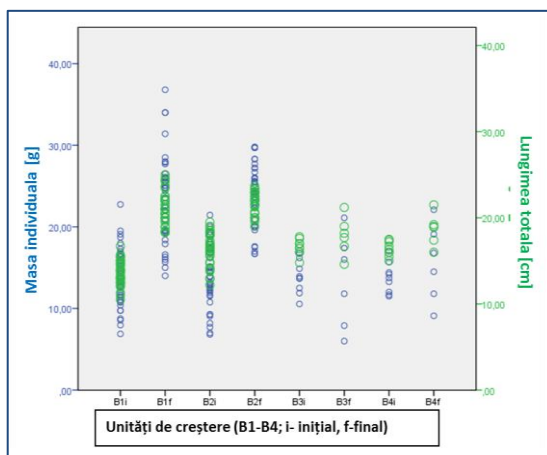
Stabilirea densităților de populare s-a realizat în urma biometriei, și anume: lungimea totală: **Lt [cm]**- de la vârful rostrului până la vârful lobului superior al caudalei, lungimea rostrului **Lr [cm]**- de la vârful rostrului până în dreptul ochilor, masa corporală **W [g]** - determinată prin cântărire cu un cântar electronic (Tabelul 6.18).

Tabelul. 6.18 Media rezultatelor biometrice la inițierea și sfârșitul experimentului

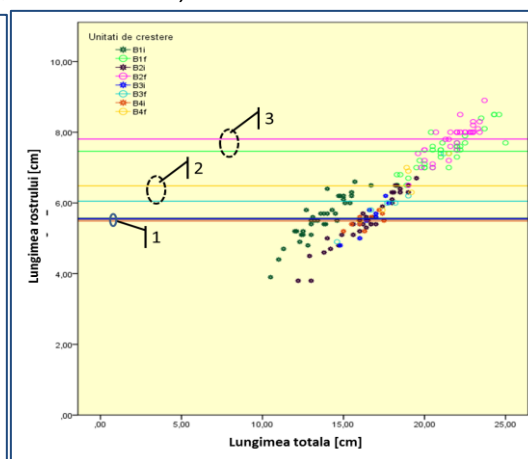
Unitatea de creștere	Masa corporală W [g]		Lungimea totală Lt [cm]		Lungimea rostrului Lr [cm]	
	Inițial	Final	Inițial	Final	Inițial	Final
B1	13,67±3,64	23,39±5,6	16,36±1,78	21,31±1,78	5,56 ±0,6	7,46±0,53
B2	13,67 ±3,8	24±3,95	16,43±1,8	21,83±1,23	5,54 ±0,7	7,8±0,47
B3	13,79 ±2,0	5,82±0,17	16,58±0,9	17,9±2,21	5,56 ±0,45	6,1± 0,8
B4	13,72 ±1,9	15,56±4,47	16,4±0,9	18,67±1,85	5,49 ±0,2	6,48±0,74

În urma biometriei se observă faptul că în unitățile de creștere din prima varianta V1, puietul realizează o performanță de creștere de aproximativ 71 %, în timp ce, în varianta V2, în unitatea de creștere B3 masa medie a scăzut cu un procent de 57% de la 13,79 ±2,0 g/exemplar la 5,82±0,17 g/exemplar, iar în B4 s-a înregistrat o ușoară creștere de aproximativ 13%. În graficul 6.25 se observă influența dimensiunilor spațiului geometric al unităților de creștere asupra performanței de creștere individuale. În ceea ce privește lungime totală a puietului de poliodon se observă o creștere medie de 31% în varianta V1 comparativ cu exemplarele din varianta V2 unde s-a înregistrat o creștere de 7,96% în B3 și respectiv de 14,02% în B4 .

Corelația dintre lungimea totală Lt (cm) și lungimea rostrului Lr (cm) ne indică faptul că puietul de poliodon din varianta V2 a avut o scurtă perioadă de creștere. La sfârșitul experimentului, media lungimii rostrului puietului de poliodon înregistra valori ridicate, în varianta V1, de 7,46±0,53 în B1 și de 7,8±0,47 B2 (Graficul 6.26.(3)). În varianta V2, creșterea puietului în lungimea totală (Lt) cât și în lungimea rostrului (Lr) nu a avut aceeași ascensiune ca în varianta V1 (Graficul 6.26.(2), Tabelul 6.18).



Graficul. 6.25. Distribuția masei corporale în corelație cu lungimea totală/unitate de creștere



Graficul. 6.26. Corelația dintre lungimea totală Lt (cm) și lungimea rostrului Lr (cm) (1- Lr_{media} la inițierea experimentului (B1-B4); 2- Lr_{media} la sfârșitul experimentului în varianta V2 (B3 și B4); 3- Lr_{media} la sfârșitul experimentului în varianta V1 (B1 și B2)

În urma observațiilor realizate pe durata experimentului putem afirma faptul că puietul de poliodon are capacitatea de a se adapta la diferite suprafețe geometrice. Puietul de poliodon înregistrează un ritm de creștere corespunzător până când spațiul devine insuficient

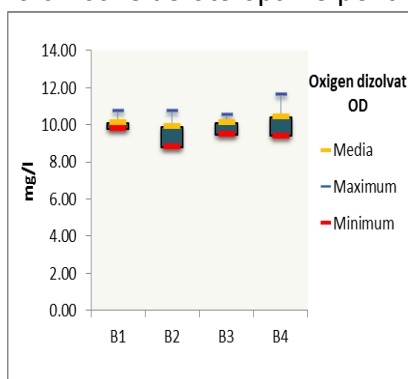
activității locomotorii. Cu alte cuvinte, lipsa spațiului "liber" necesar înotului și pentru activitatea de filtrare activă duce la stagnarea performanței de creștere a puietului de poliodon, chiar dacă valorile parametrilor fizico-chimici se încadrează în ecartul optim de creștere.

6.3.3.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei

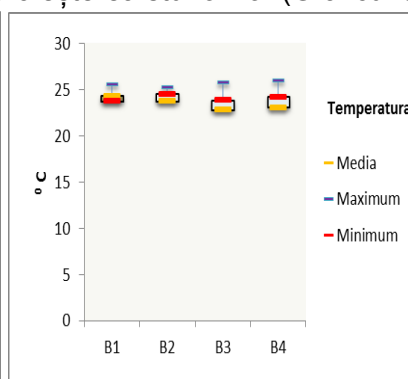
Atât *oxigenul dizolvat (OD)* cât și *temperatura apei* s-au încadrat în intervalul optim de creștere al sturionilor. Temperatura înregistrat pe toată perioada experimentală în ambele variante experimentale a fost cuprins între valorile 22,8 -25,8 °C.

Aerarea permanentă a unităților de creștere dar și densitățile mici de populare au menținut concentrația oxigenului dizolvat în intervalul 8,8- 11,6 mg/l. Variația temperaturii apei este reprezentată grafic pentru fiecare unitate de creștere în graficul 6.28.

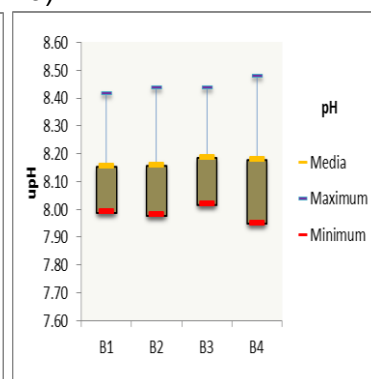
În experimentul de față, *pH-ul* a atins un minim de 7,95 upH și un maxim de 8,44 upH, valori considerate optime pentru creșterea sturionilor (Graficul 6.29).



Graficul 6.27. Evoluția oxigenului dizolvat pe perioada experimentală



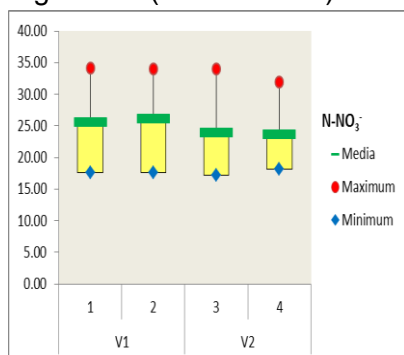
Graficul 6.28. Variația temperaturii pe perioada experimentală



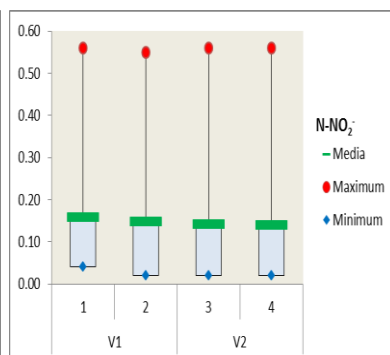
Graficul 6.29. Variația pH-ului pe perioada experimentală

Compușii azotului

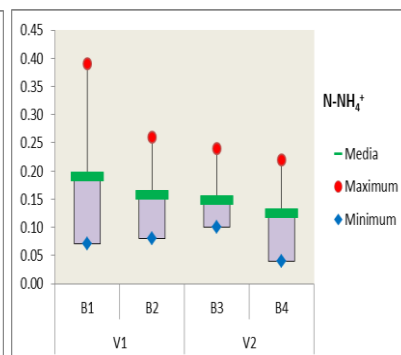
Nitrații au înregistrat o creștere progresivă de la inițierea și până la sfârșitul experimentului, însă nu au depășit limitele intervalului admisibil al speciei de cultură. Astfel, azotul din nitrați ($N-NO_3^-$) a înregistrat o concentrație minimă de 17,2 mg/l în B3 și maximă de 34,1 mg/l (max.) în B1. Valorile medii ale nitraților calculate pentru întreaga perioadă experimentală a fost de $25,59 \pm 6,7$ mg/l în B1, $26,19 \pm 6,24$ mg/l în B2, $23,99 \pm 7,04$ mg/l în B3 și $23,74 \pm 5,58$ mg/l în B4 (Graficul 6.30).



Graficul 6.30. Evoluția nitraților



Graficul 6.31. Evoluția nitriților



Graficul 6.32. Evoluția nitraților

Nitriții Pe parcursul perioadei experimentale, mediile concentrației de $N-NO_2^-$ calculate pentru fiecare unitate de creștere indică valori de $0,16 \pm 0,17$ mg/l în B1, $0,15 \pm 0,17$ mg/l în B2 și de $0,14 \pm 0,18$ mg/l pentru unitățile de creștere B3 și B4 (Graficul 6.31).

Amoniu a variat în intervalul 0,04-0,19 mg/l, maximul fiind atins în B1. Valorile medii au fost mai mari în varianta V1, de $0,19 \pm 0,1$ mg/l în B1 și de $0,16 \pm 0,05$ mg/l în B2, comparativ cu valorile înregistrate în varianta V2 (în B3 $0,15 \pm 0,05$ mg/l și de $0,13 \pm 0,05$ mg/l (Graficul 6.32).

În urma evaluării analizelor parametrilor fizico-chimici, putem afirma faptul că aceștia nu au fost factorii ce au condus scăderea biomasei corporale a puietului din varianta V2.

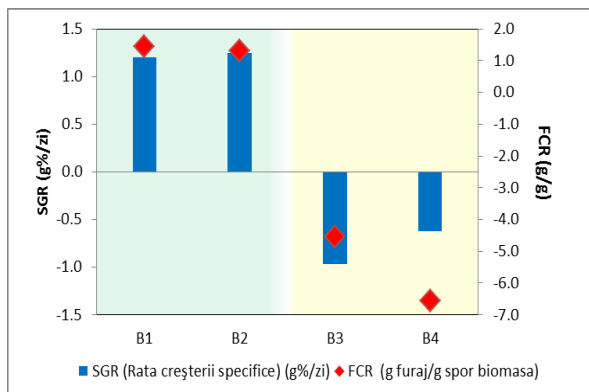
6.3.3.2. Analiza indicatorilor biotehnologici

Indicatorii biotehnologici prezentați în următorul tabel (6.19), s-au stabilit pe baza datelor biometrice și a relațiilor de calcul în vederea determinării performanței de creștere. Acești indicatori oferă informații utile cu privire la ritmul de creștere al puietului de poliodon în condițiile unor configurații diferite ale unităților de creștere. În varianta V2, s-a înregistrat o regresie a creșterii exemplarelor de poliodon față de biomasa inițială cu - 43,9 g în B3 și de - 30,1g în B4, în timp ce în varianta V1, s-a înregistrat un spor de creștere de 349,6 g în B1 (o creștere de 71% față de biomasa inițială) și de 372,9 g în B2, reprezentând o creștere 73,37%.

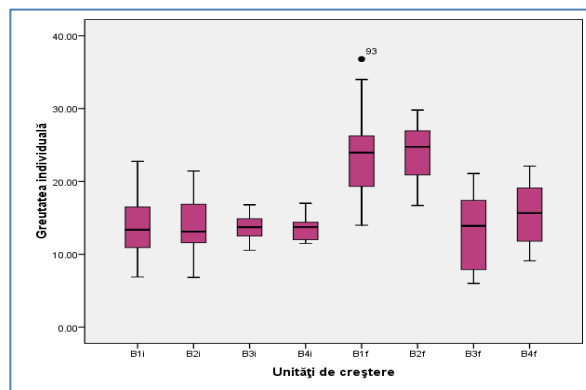
În varianta V1, factorul de conversie al hranei (FCR) a înregistrat o valoare de 1,37g/g în B1 și 1,29 g/g în B2, iar rata creșterii specifice a fost de 1,19 g%/zi în B1 și de 1,25 g%/zi în B2. În varianta V2 s-au înregistrat valori negative ale indicatorilor de creștere, ca urmare a descreșterii biomasei de cultură (Tabelul 6.19, Graficul 6.33).

Tabelul 6.19 Plasticitatea speciei exprimată prin indicatorii biotehnologici

Unitatea de creștere / Indicatori /	Varianta V1			Varianta V2		
	B1	B2	Media	Media	B3	B4
Biomasa inițială [g]	492.4	492.1	492.3	123.8	124.1	123.5
Biomasa finală [g]	842.0	865.0	853.5	86.8	80.2	93.4
Spor de creștere [g]	349.6	372.9	361.3	-37.0	-43.9	-30.1
Biomasa inițială [kg/m ³]	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Biomasa finală [kg/m ³]	2.1	2.2	2.1	0.9	0.8	0.9
Spor de creștere [kg/m ³]	1.16	1.24	1.20	-0.1	-0.15	-0.10
Număr pești-inițial	36	36	36.0	9.0	9	9
Număr pești final	36	36	36.0	8.0	8	8
Supraviețuirea [%]	100.0	100.0	100.0	88.9	88.9	88.9
Masa medie inițială [g/ex]	13.7	13.7	13.69	13.8	13.8	13.7
Masa medie finală [g/ex]	23.4	24.0	23.71	10.9	10.0	11.7
Perioada experimentală [zile]	45	45	45	45	45	45
Spor de creștere individuală [g]	9.7	10.4	10.03	-4.1	-4.9	-3.3
GR (Rata creșterii zilnice) [g/zi]	7.77	8.29	8.03	-1.0	-1.19	-0.81
SGR (Rata specifică de creștere) [g%/zi]	1.19	1.25	1.22	-0.8	-0.97	-0.62
Cantitatea totală de furaje distribuite [g]	480	480	480	200.0	200	200
FCR [g furaj/g spor biomasă]	1.37	1.29	1.33	-5.6	-4.56	-6.64
Rația zilnică [g/kg gr.met.]	12	14	13	7	12	2
Rația zilnică [% biomasa]	2.0	2.0	2	2	2.0	2.0
Proteina brută din furaj [PB-%]	54.0	54.0	54	54	54.0	54.0



Graficul 6.33. Evoluția SGR în raport cu FCR



Graficul 6.34. Masa individuală, inițială și finală a puietului din fiecare unitate de creștere

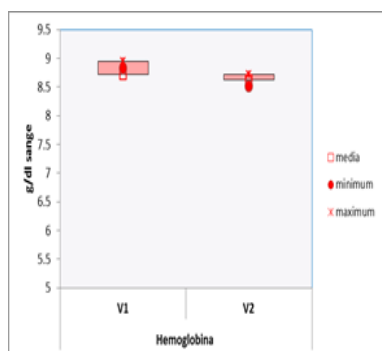
Media masei corporale din B1 și B3 poziționată în apropierea cuartilei Q_2 ne indică faptul că, distribuția puietului de poliiodon a fost echilibrată. În B2 a predominat puietul de poliiodon cu o masă corporală individuală mai mare decât media, în timp ce în B4 au dominat exemplarele cu o masă corporală individuală mai mică decât media (Graficul 6.34).

Evaluarea stresului exercitat de factorul de variație și anume, suprafața geometrică, asupra performanței de creștere a fost completată de determinările biochimice și hematologice. În acest scop s-au prelevat probe de la 10 exemplare de poliiodon (6 exemplare din varianta V1 și 4 din varianta V2).

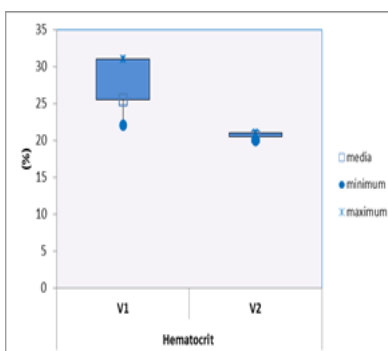
6.3.4. Evaluarea influenței spațiului geometric asupra tabloului hematologic a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Analiza indicatorilor hematologici

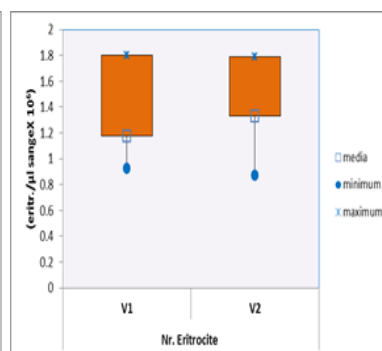
În vederea evaluării stresului exercitat de suprafața geometrică asupra performanței de creștere, acesta a fost completat de determinările biochimice și hematologice. În acest sens, s-au prelevat probe biologice de sânge de la 10 exemplare (6 exemplare din varianta V1 și 4 din varianta V2). În urma determinărilor realizate privind indicatorii hematologici, valorile obținute sunt reprezentate în următoarele grafice (6.35; 6.36).



Graficul 6.35. Variația Hemoglobinei



Graficul 6.36. Variația Hematocritului



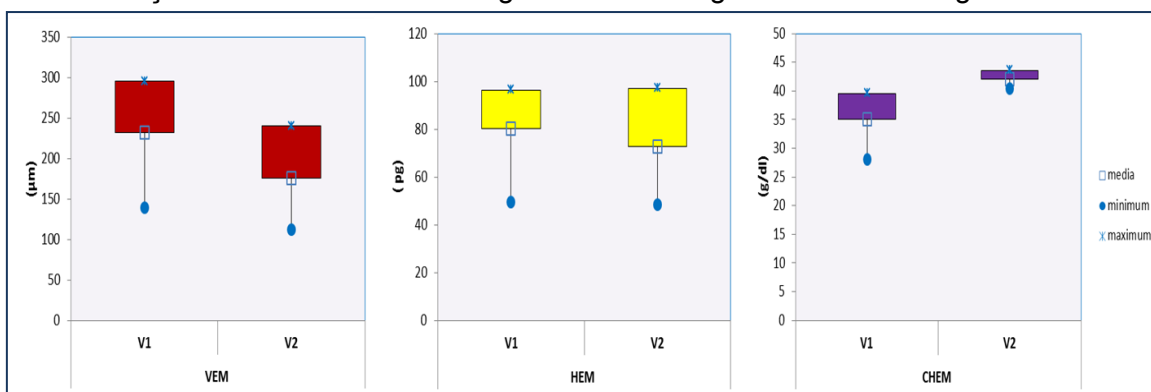
Graficul 6.37. Variația numărului de Eritrocite

Rezultatele privind examenul hematologic al puietului de poliiodon, arată o ușoară creștere a *cantității de hemoglobină* și, implicit, a constantelor eritrocitare derivate, în varianta în care spațiul geometric a fost mai mare (V1), înregistrând astfel o valoare medie de 8,91 g/dl, față de varianta (V2), cu spațiul geometric mai redus, unde valoarea medie a fost de 8,65 g/dl.

Hematocritul (volumul globular procentual) a variat între cele două variante experimentale, drept urmare, în varianta V2 s-a înregistrat o medie a volumului globular de 21,85 %, inferioară celei din varianta V1, (26,34 %).

Numărul de eritrocite al puietului de poliodon din varianta V2 a înregistrat o ușoară creștere de până la 1,34 mil/ μ l, față de varianta V1, în care acesta a fost de 1,24 mil/ μ l.

Dacă evoluția numerică a eritrocitelor arată aspectul cantitativ al integrității funcției respiratorii, aspectul calitativ este indicat de constantele eritrocitare care oferă informații de natură funcțională a indicilor hematologici. Acestea se găsesc ilustrate în graficul 6.38.



Graficul 6.38. Variația constantelor eritrocitare VEM, HEM și CHEM, între variantele (V1 și V2), la sfârșitul experimentului

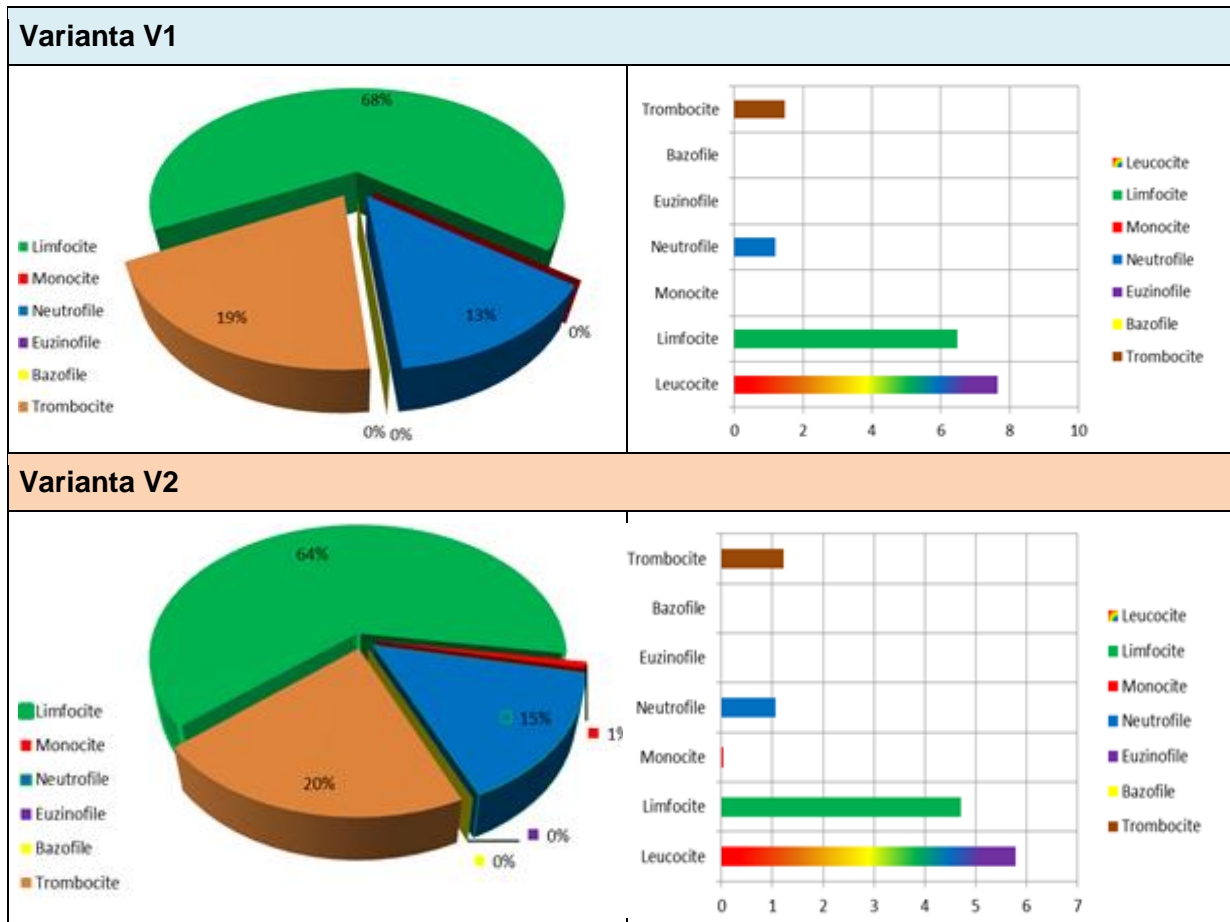
Prin analiza valorilor calculate pentru constantele eritrocitare s-au observat următoarele modificări:

- *Volumul eritocitar mediu (VEM)*, a înregistrat valori medii de $189,54 \pm 16,94 \mu\text{m}^3$ în varianta V2 și $238,47 \pm 25,38 \mu\text{m}^3$ în varianta V1;
- *Hemoglobina eritocitară medie (HEM)* a înregistrat o medie de $80,06 \pm 8,74 \text{ pg}$ în varianta V1, comparativ cu exemplarele din varianta V2, unde s-a obținut o medie de $76,22 \pm 7,54 \text{ pg}$;
- *Concentrația de hemoglobină eritocitară medie (CHEM)* a înregistrat o creștere, media fiind de $44,75 \pm 2,32 \text{ g/dl}$ în varianta V2, față de varianta V1 în care aceasta a fost de $36,12 \pm 3,11 \text{ g/dl}$.

Analiza constantelor eritrocitare reflectă răspunsul adaptativ al puietului de poliodon în variantele experimentale unde factorul stresor a fost reprezentat de spațiul geometric al unităților de creștere. Reducerea ușoară a numărului de eritrocite din varianta V1, a determinat, ca o reacție de compensare, creșterea cantității de hemoglobină corespunzătoare fiecărui eritrocit (HEM) și a concentrației eritrocitelor în hemoglobină raportată la volumul acestora (CHEM).

Evaluarea reacțiilor leucocitare a puietului de poliodon sub influența factorului stresor reprezentat prin spațiul geometric al unităților de creștere s-a realizat la finalul perioadei experimentale prin examinarea frotiurilor de sânge. În acest scop, al stabilirii influenței factorului stresor asupra fiziologiei organismului, s-a realizat studiul tabloului leucocitar al puietului de poliodon din cele două variante experimentale.

Datele obținute în urma determinării formulei leucocitare precum și, variația numărului absolut al leucocitelor sunt prezentate în graficul 6.39.



Graficul 6.39 Formula leucocitară și variația numărului absolut de leucocite în variantele experimentale (V1 și V2).

O analiză primară a valorilor medii procentuale a leucocitelor, precum și a diferitelor tipuri de leucocite evidențiază o ușoară creștere a limfocitelor în varianta experimentală V1 (68%) față de varianta V2 și o scăderea a procentului de neutrofile (13%) comparativ cu varianta V2 (15%). Prezența monocitelor în sângele circulant al puietului de poliodon a fost foarte redusă.

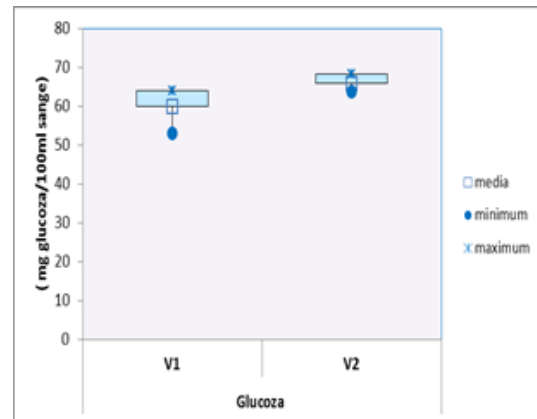
În urma analizei privind tabloul leucocitar, se constată o reducere a limfocitelor în varianta experimentală V2, fapt ce este cunoscut și din literatura de specialitate, și anume că, exemplarele de pești ce prezintă în urma determinărilor hematologice o valoare redusă a hematocritului (Misăilă E.R., 1998), precum și o valoare, deasemenea, redusă a numărului de leucocite prezintă o ușoară anemie. Această presupusă stare de anemie este rezultatul influenței spațiului geometric asupra puietului de poliodon.

Analiza indicatorilor biochimici ai sângelui

Glucosa este cea mai importantă componentă a glucidelor plasmatiche și reprezintă o sursă permanentă și imediată de energie necesară pentru funcționarea inimii și a mușchilor.

Creșterea densității de populare a peștilor în spații închise diminuează spațiul "liber" corespunzător fiecărui exemplar. Densitățile ridicate de populare are drept consecința apariția unor modificări neurohormonale și fenomene de stres cu implicații directe asupra concentrației glicemiei din sânge. Rezultatele obținute în urma determinării concentrației de glucoză din ser sunt prezentate în graficul următor:

Valoarea glicemiei determinată la finalul perioadei experimentale în cele două variante (Graficul 6.40.) a înregistrat valori relativ apropiate cuprinse în limitele normale (40-90 mg/dl), obținându-se o medie de 62,84 mg/dl în varianta V1 și respectiv 67,95 mg/dl în varianta V2. Aceste valori indică faptul că factorul stresor (dimensiunea unităților de creștere) nu a perturbat starea fiziologică a puietului de poliodon crescut în sistemul recirculant.

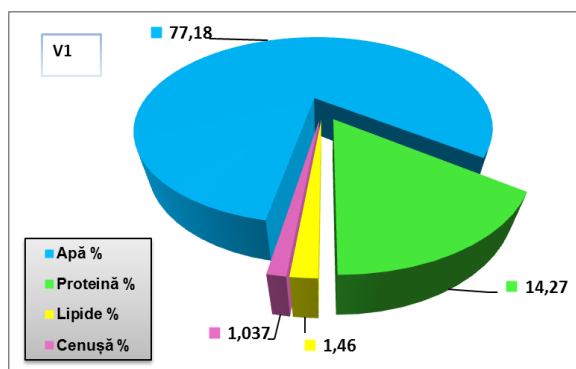


Graficul 6.40 Concentrația glucozei din sânge înregistrată la sfârșitul perioadei experimentale

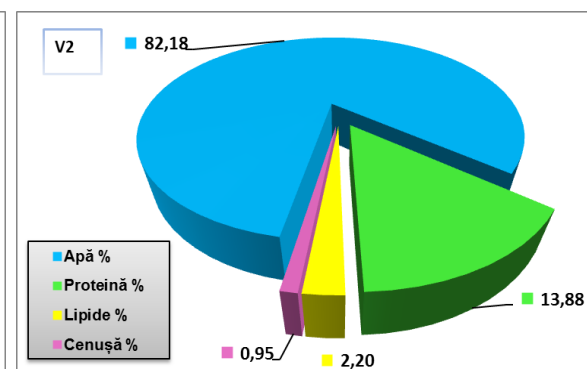
6.3.5. Analiza compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

În scopul determinării calității cărnii de poliodon s-au efectuat analize biochimice ale compoziției țesutului muscular pentru fiecare variantă experimentală, la finalul perioadei de creștere. Rezultatele investigațiilor privind determinarea compoziției biochimice a cărnii exemplarelor de puiet de poliodon, sunt prezentate graficele următoare (6.41, 6.42).

Conținutul de apă al cărnii puietului de poliodon a variat între 77,18 % în varianta V1 și 82,18 % în varianta V2. Ca urmare, conținutul de apă scăzut în varianta V1 se corelează cu sporul de creștere mai mare obținut în această variantă.



Graficul 6.41 Compoziția biochimică a puietului de poliodon din varianta V1



Graficul 6.42 Compoziția biochimică a puietului de poliodon din varianta V2

Proteina brută a determinat într-o mare măsură caracteristicile senzoriale ale cărnii în general. Proteina brută a variat între 14,27% în varianta V1 și 13,88% în varianta V2. Conținutul proteic al țesutului muscular a înregistrat o creștere în varianta cu spațiul geometric mai mare (V1) fapt ce reiese și din rezultatele obținute ale indicatorilor biotehnologici (FCR și PER).

Grăsimile din țesutul muscular al cărnii de poliodon arată o retenție a acestora mai semnificativă pentru varianta V2, caz în care s-a atins o concentrație de 2,20%, comparativ cu varianta V1 unde, grăsimile s-au regăsit într-un procent de 1,46%.

În urma analizelor efectuate putem concluziona faptul că, spațiul geometric redus exercită o influență negativă asupra performanței de creștere a puietului de poliodon, fapt constatat și din analiza rezultatelor privind compoziția biochimică a cărnii acestuia.

6.4. Concluzii

Datorită complexității elementelor de cerință tehnologică și diversității constructive și funcționale a echipamentelor folosite, nu se poate vorbi de o configurație standard a sistemelor recirculante întâlnite în acvacultură. Capacitatea, respectiv elementele dimensionale ale unui bazin integrat în configurația unui sistem recirculant se stabilesc astfel încât volumul de apă stocat să fie compatibil cu debitul unității de filtrare, cu timpul de retenție a apei în filtru și cu numărul zilnic de treceri ale apei uzate prin filtru (Cristea V. și colab., 2002).

Rezultatele obținute, în experimentul de față, evidențiază faptul că suprafețele mici ale unităților de creștere au un efect negativ asupra performanței tehnologice și stării fiziologice a puietului de poliodon. Ca urmare, pentru puietul de poliodon limitarea spațiului de înot reprezintă un factor stresor major ce inhibă capacitatea de retenție a substanțelor nutritive din furaj.

Caracteristicile specifice ale poliodonului în ceea ce privește hrănirea prin filtrare activă și pasivă, dar și a celor referitoare la plasticitatea modului de hrănire a poliodonului, de a consuma și furajul depus pe fundul unităților de creștere, au fost afectate de suprafața geometrică restrânsă. În varianta V2, datorită distanței mici dintre pereții opuși ai unității de creștere (50 cm), activitatea de filtrare activă a puietului de poliodon a fost de scurtă durată (2-3 secunde) comparativ cu activitatea de filtrare a exemplarelor, din varianta V1, ce s-a realizat într-un interval de 1-3 minute.

Rezultatele obținute, în urma analizelor hematologice, indică o anumită stare de anemie a exemplarelor de poliodon din varianta experimentală V2, datorită influenței spațiului geometric al unităților de creștere asupra stării fiziologice a materialului biologic.

În concluzie, specia *Polyodon spathula* prezintă plasticitate tehnologică bună demonstrată prin supunerea acestuia la diferite condiții de mediu. Însă, în cazurile extreme, creșterea poliodonului în unități de creștere cu o suprafață geometrică redusă au ca rezultat scăderea performanței de creștere a materialului biologic și a supraviețuirii.

Capitolul 7 Evaluarea intensității luminoase asupra stării fiziologice și performanței de creștere a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sistem recirculant de acvacultură industrială

7.1. Introducere

Creșterea peștilor într-un mediu diferit de habitatul natural poate influența negativ apetitul pentru hrană, starea de sănătate, bunăstare și creștere, dacă condițiile mediale sunt diferite de cele optime ale speciei cultivate. Fiziologia peștilor este afectată de intensitatea luminii, timpul de expunere la lumină și culoarea mediului de creștere.

În literatura de specialitate se precizează faptul că peștii se pot adapta la diferite culori ale mediului de creștere dar își pot schimba culoarea tegumentului, fenomen ce ar putea avea efecte negative în comercializarea acestuia (Fernandez P. și colab., 1991, Han D. și colab., 2005).

7.2. Material și metode

Experimentul ce constituie prezentul capitol s-a desfășurat în perioada 14.08.2012-01.10.2012 în stația pilot de sisteme recirculante a Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea “Dunărea de Jos” Galați.

7.2.1. Materialul biologic și baza experimentală

Materialul biologic supus experimentelor a fost reprezentat de puietul de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) provenit de la SCDP Nucet, Dâmbovița. Un număr de 78 de exemplare în vârstă de 4 luni, cu o greutate medie individuală de $20,9 \pm 5,5$ g/ex a fost distribuit, în mod aproximativ egal, în cele patru unități de creștere după efectuarea măsurărilor gravimetrice și biometrice în vederea obținerii unei densități egale și a unui lot omogen cu o distribuție normală.

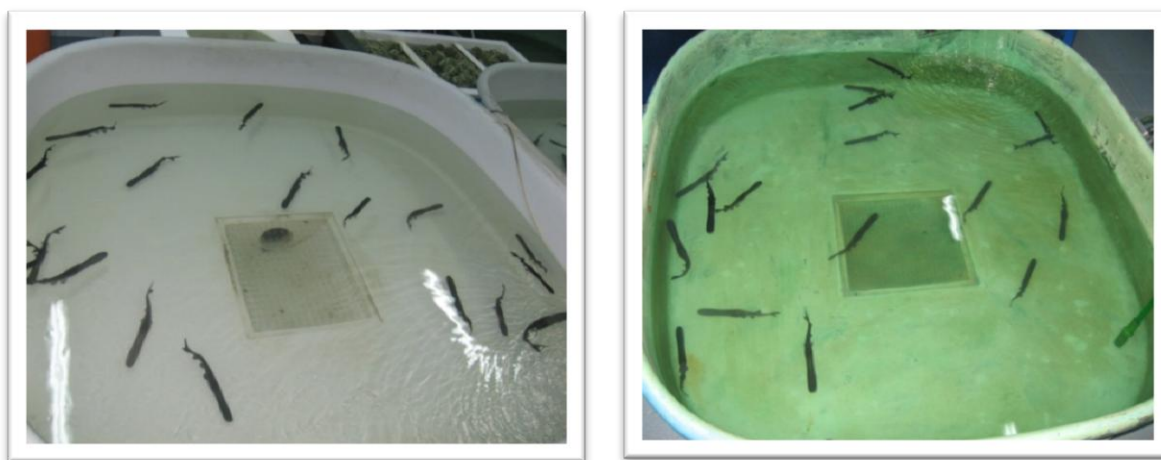


Foto. 7.30 Puietul de poliodon în cele două variante experimentale (stânga- V1; dreapta- V2)
(Foto-original)

În prezentul studiu s-a evaluat, pe o perioadă de 48 zile, efectul culorii unităților de creștere și a luminii asupra performanței de creștere, compoziției biochimice și a răspunsului fiziologic.

Expunerea la lumină a unităților de creștere s-a bazat pe fotoperiodicitatea naturală. Astfel, în unitățile de culoare albă, acoperite cu policarbonat transparent alb, s-a înregistrat o intensitate luminoasă cu o valoare medie zilnică de 105 lucși și un maxim de 350 lucși, în timp ce în unitățile de creștere de culoare verde, acoperite cu policarbonat transparent verde, valoarea medie zilnică s-a situat în jurul valorii de 30 de lucși, cu o valoare maximă de 80 lucși. (Figura 7 15).

Pe toată perioada experimentală, puietul de poliodon a fost hrănit cu furaj granulat *Classic Extra 1P HP* cu o concentrație de proteină de 45% și lipide de 12%. Cantitatea totală de hrană administrată zilnic, manual, în șase rații egale, a fost de 2,5% din biomasa totală.

Baza experimentală

Experimentul s-a derulat în două variante experimentale cu repetiție. În prima variantă, unitățile de creștere B1 și B2 au fost populate cu câte 20 de exemplare de puiet de poliodon cu biomasă totală/unitate de creștere de 429,6 g respectiv 436,5 g, iar unitățile de creștere B3 și B4, din varianta V2, au fost populate cu câte 19 exemplare înregistrând o biomasă totală/unitate de creștere de 421,9 g respectiv 420,8 g.

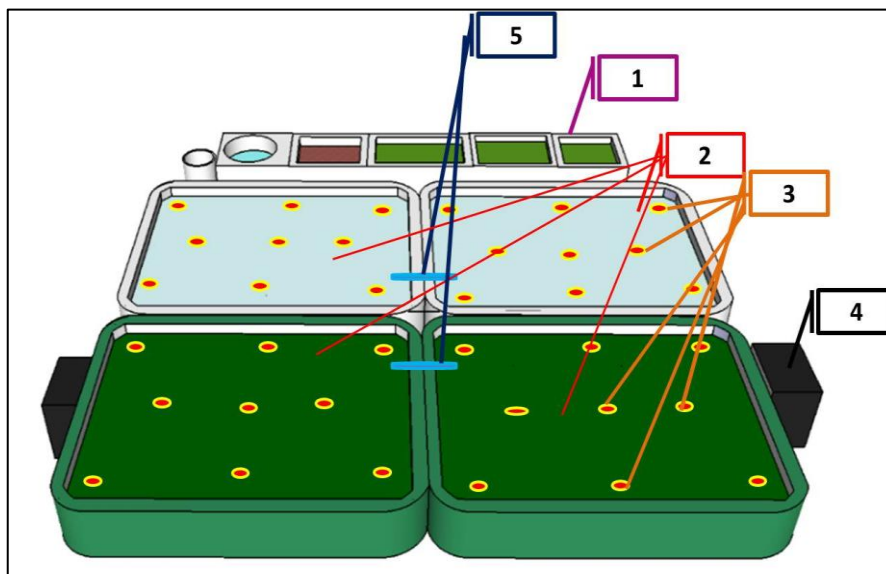


Figura 7.15. Configurația sistemului recirculant:

- 1- filtru mecanic și biologic; 2-unități de creștere; 3 – puncte de măsurare a intensității luminii; 4- filtru de Eheim Professional 3 2080; 5- alimentare cu apă;

Modulul de creștere – este reprezentat de 4 unități de tip Ewos cu dimensiunile de 1,4 X1,4 X 0,6m. Coloana apei, forma bazinelor și volumul de apă a unei unități de creștere răspunde exigențelor tehnologice specifice speciei *Polyodon spathula*.

7.2.2. Metode de investigații hematologice

Metodele de investigații hematologice sunt prezentate în capitolele 5.2.2 și 6.2.2.

7.2.3. Metode de investigații biochimice

Aceste metode sunt prezentate în capitolul 6.2.3.

7.2.4. Metode de prelucrarea statistică a datelor

Analizele statistice ale indicatorii biotehnologici obținuți s-au prelucrat statistic în Microsoft Office Excel 2010 și SPSS 17.0 (version trial).

7.3. Observații, rezultate și discuții

7.3.1. Influența intensității luminoase asupra performanței de creștere și a stării fiziologice a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant

Investigații diverse au demonstrat că diferite culori ale mediului de creștere pot influența pozitiv sau negativ performanța de creștere și starea de sănătate a peștilor. Majoritatea studiilor s-au axat pe specii de apă dulce cum ar fi *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*, *Oreochromis niloticus*, specii de pești ornamentali cum ar fi *Pagrus auratus* (Doolan și colab., 2007, Karakatsouli N. și colab., 2007), *Hippocampus abdominalis* (Martinez C și colab., 2007) și specii marine cum ar fi somonul de Atlantic, *cambula* (McLean E. și colab., 2008).

Tegumentul puietului de polyodon din unitățile de creștere de culoare albă (varianta V1 cu o medie zilnică a intensității luminoase de 105 lucși) a suferit o ușoară depigmentare în timp ce exemplarele din varianta V2 (cu o medie zilnică a intensității luminoase de 30 lucși) au căpătat o nuanță mai închisă a tegumentului, acest fenomen fiind observat și în cazul puietului de crap. S.E. Papoutsoglou și colab., (2000), au afirmat faptul că nuanța

cromatică a tegumentului, la peștii teleosteeni, se află sub un control multiparametric al factorilor externi cât și interni (fizici, nutriționali, genetici și neurohormonali).

În ceea ce privește comportamentul, puietul de poliodon a fost activ, atât pe perioada diurnă cât și nocturnă.

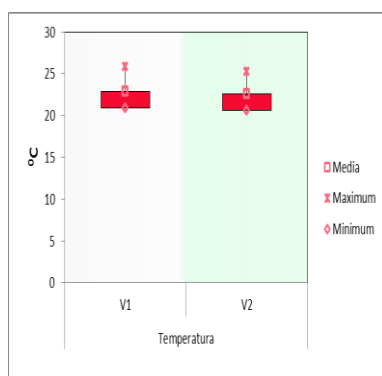
7.3.1.1. Evaluarea dinamicii parametrilor de calitate a apei

Monitorizarea principalilor parametri fizico-chimici ai apei, pe durata experimentului indică faptul că aceștia s-au încadrat în intervalul admisibil specific sturionilor.

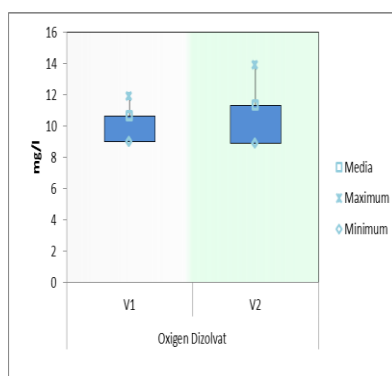
Pe durata experimentului variația *temperatururii* în cele două variante experimentale s-a încadrat în ecartul, optim de creștere a sturionilor, $20,9 \div 25,8$ °C cu o medie de $22,8 \pm 1,76$ °C în unitățile de creștere din varianta V1 și în intervalul $20,6 \div 25,2$ °C cu o valoare medie de $22,6 \pm 1,8$ °C (Graficul 7.42).

În perioada analizată, valorile *Oxigenul dizolvat (DO)* au variat în ecartul de $9 \div 11,87$ mg/l cu o valoare medie de $10,6 \pm 1,32$ mg/l în varianta V1, iar în varianta V2 s-au încadrat în intervalul $8,9 \div 13,9$ mg/l cu o valoare medie de $11,3 \pm 2,28$ mg/l, evoluția acestui parametru fiind sugestiv ilustrată în graficul 7.43.

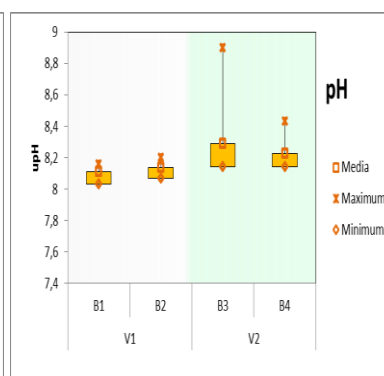
pH s-a menținut în limitele optime pentru creșterea sturionilor, valorile înregistrate variind între 8,03 u.pH (în varianta V1) și 8,9 u.pH. (varianta V2). S-a constatat o valoare mai ridicată a pH-ului în unitățile de creștere de culoare verde, varianta V2, comparativ cu cele de culoare albă, varianta V1 (Graficul 7.44).



Graficul 7.42. Variația temperaturii



Graficul 7.43. Variația oxigenului dizolvat



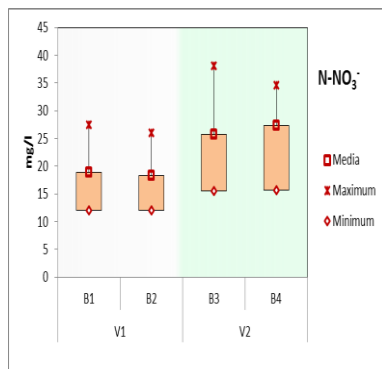
Graficul 7.44. Variația pH-ului

Compușii azotului

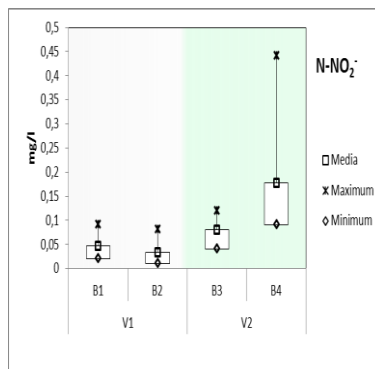
Concentrația *nitraților* în cele două variante experimentale a înregistrat o valoare medie mai ridicată de $36,35 \pm 6,9$ mg/l în varianta V2, față de varianta V1, unde s-a determinat o valoare medie de $26,75 \pm 5,64$ mg/l (Graficul 7.45)

Nitriții au înregistrat aceeași tendință de creștere asemănătoare nitraților. În cazul folosirii unităților de creștere de culoare verde (varianta V2) unde valoarea medie înregistrată a fost de 0,08 mg/l în B3 și de 0,17 mg/l în B4, în timp ce, în unitățile de creștere de culoare albă (B1 și B2), valoarea medie a fost de 0,04 mg/l și respectiv 0,034 mg/l (Graficul 7.46).

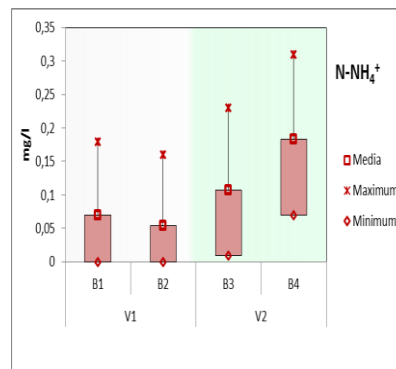
Ioniul amoniu (NH₄⁺) prezintă o evoluție optimă în varianta V1, unde variația valorilor medii a fost de 0,07 mg/l în B1 și de 0,05 în B2, comparativ cu varianta V2, în care s-a obținut o concentrație mai ridicată de 0,11 mg/l în B3 și respectiv 0,17 mg/l în B4.



Graficul 7.45 Variația nitraților ($N-NO_3^-$)



Graficul 7.46 Variația nitriților ($N-NO_2^-$)



Graficul 7.47. Variația ionului amoniu (NH_4^+)

7.3.1.2. Analiza indicatorilor biotehnologici

Indicatorii biotehnologici reprezintă principalul mod de apreciere cantitativă al gradului de normalitate a stării fiziologice și a performanței de creștere. Acest lucru conduce și la efectuarea unor experimente cu scop de evaluarea influenței intensității luminoase asupra performanței de creștere și a stării fiziologice a puietului de poliodon crescut în sistemul recirculant.

Intensitatea luminii ridicată a încetinit ritmul de creștere a puietului de poliodon din varianta V1. Drept urmare, masa medie individuală, înregistrată la sfârșitul experimentului, a fost inferioară în unitățile de creștere de culoare albă (B1 47,3 g/ex respectiv B2 37,3 g/ex) comparativ cu cea înregistrată în unitățile de creștere de culoare verde (B3 63,2 g/ex respectiv B4 61 g/ex), (Tabelul 7.21).

Tabelul 7.21. Evoluția sporului de creștere în cele două variante experimentale

Indicatori	Etapă experimentală	Varianta V1			Varianta V2		
		B1	B2	Media	Media	B3	B4
Biomasa totală [g]	Initial	429.6	436.5	433.05	421.4	421.9	420.8
	Finală	897.04	746.7	821.87	1179.1	1200.06	1158.2
Biomasa totală [kg/m^3]	Initial	1.07	1.09	1.08	1.1	1.06	1.05
	Finală	2.24	1.87	2.05	2.95	3.0	2.9
Spor creștere [g]		467.44	310.2	388.82	757.8	778.16	737.4
Număr pești	Initial	20	20	20	19	19	19
	Finală	19	20	19.5	19	19	19
Supraviețuire [%]		95	100	97.5	100	100	100
Masa medie [g/ex]	Initial	21.48	21.83	21.65	22.16	22.18	22.15
	Finală	47.2	37.3	42.3	62.1	63.2	61.0
		48	48	48	48	48	48

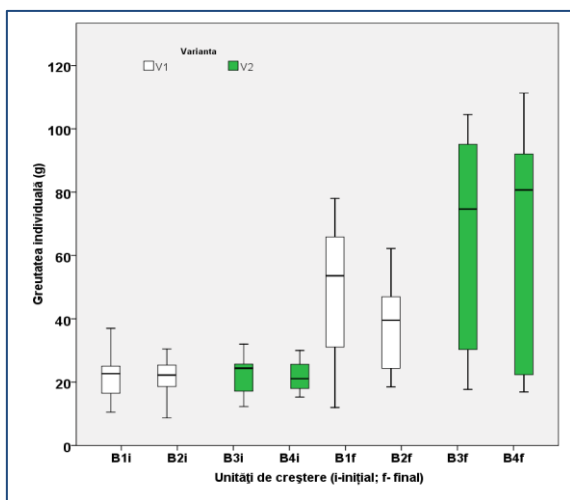
Influența nuanței unităților de creștere și a intensității luminoase asupra plasticității tehnologice a speciei, se reflectă în biomasa finală obținută în ambele variante experimentale. În varianta V2 puietul de poliodon a crescut de la biomasa inițială de la 1,05 kg/m^3 până la 2,95 kg/m^3 , în timp ce în varianta V1, acesta a înregistrat o creștere de la 1,08 kg/m^3 până la 2,05 kg/m^3 .

Tabelul 7.22. indicatorii biotehnologici a puietului de poliodon privind influența intensității luminoase.

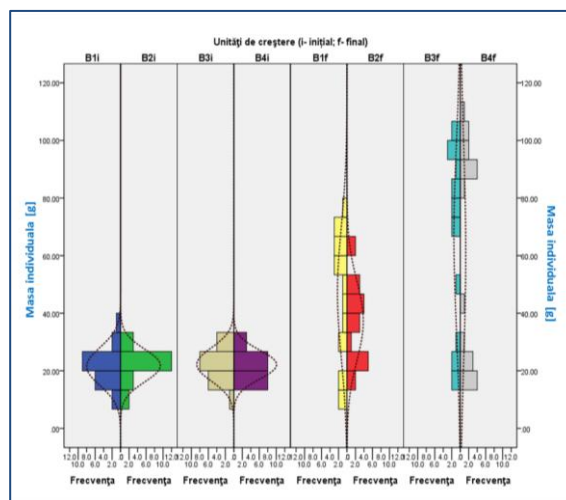
Unitate de creștere	Varianta V1			Varianta V2		
	B1	B2	Media	Media	B3	B4
Indicatori biotehnologici						
Spor creștere individuală [g]	23.4	15.5	19.4	39.9	41.0	38.8
GR (Rata creșterii zilnice) [g/zi]	10.4	6.9	8.6	20.5	21.0	19.9
SGR (Rata specifică de creștere) [g%/zi]	1.5	1.1	1.3	2.1	2.2	2.1
Cantitatea totală de furaje [g]	580	580	580	580	580	580
FCR [g furaj/g spor biomasă]	1.2	1.9	1.6	0.8	0.7	0.8
Rația zilnică [g/kg gr.met.]	12	14.79	13.395	12	12	12
Rația zilnică [% biomasă]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Proteina brută furaj [PB-%]	45	45	45	45	45	45
Proteină/unitate de creștere [g]	261	261	261	261	261	261
PER [g/g]	1.79	1.19	1.49	2.90	2.98	2.83

În graficul 7.49, se poate observa faptul că există omogenitate între unitățile de creștere la inițierea experimentului. La sfârșitul experimentului, omogenitatea se menține între unitățile de creștere din cadrul aceleiași variante.

Datele obținute în urma determinărilor masei corporale individuale sunt reprezentate grafic după frecvența valorilor aferente fiecărei unități de creștere. Histograma scoate în evidență omogineta ridicată la inițierea experimentului. Această afirmație se menține doar în cazul unității de creștere B3, unde frecvența masei individuale indică o preponderență în jurul masei medii.



Graficul 7.49. Variația masei individuale - medii, valorile minime, maxime și cuartile înregistrate la începutul și sfârșitul experimentului pentru ambele variantele experimentale



Graficul 7.50. Frecvența masei individuale/unitatea de creștere la inițierea și sfârșitul experimentului

În varianta V2 se observă că frecvența masei individuale împarte loturile în două clase de mărimi. Diagrama frecvențelor scoate în evidență alura generală a caracteristicilor esențiale din fiecare unitate de creștere (Graficul 7.50).

Factorul de conversie al hranei (FCR) a variat invers proporțional cu rata specifică de creștere (SGR). Factorul cel mai bun de conversie a fost înregistrat pentru varianta V2 de 0,8 g furaj/g spor, în timp ce, în varianta V1 acesta a fost semnificativ mai mare de 1,6 g furaj/g spor. În ceea ce privește eficiența reținerii proteinei (PER) aceasta a înregistrat, o creștere semnificativă, o valoare dublă în V2 de 2,90 g/g față de varianta V1 în care retenția proteinei a fost de 1,49 g/g (Tabelul 7.22)

Ca urmare a valorilor obținute în cazul FCR-ului și PER-ului, cât și a SGR-ului, se apreciază faptul că în varianta V2 (unități de creștere de culoare verde și cu o valoare medie zilnică a intensității luminii de 30 lucși) a fost favorizată conversia hranei și reținerea proteinelor, fapt

Prin prelucrarea statistică a indicatorilor biotehnologici se indică faptul că intensitatea luminoasă de culoare verde a prezentat un efect pozitiv asupra performanței de creștere a puietului de poliodon. Cu alte cuvinte, intensitatea luminii verzi (media zilnică 30 lucși) a favorizat un spor de creștere mai bun a puietului de poliodon din varianta V2, fapt ce reiese din rezultatele obținute.

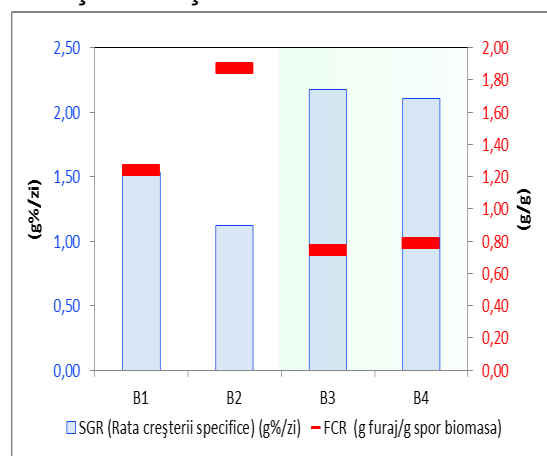
7.3.2. Evaluarea influenței intensității luminoase asupra tabloului hematologic a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

În vederea evaluării efectului intensității luminoase asupra tabloului hematologic al puietului de poliodon s-a analizat variația valorilor indicilor hematologici, constantelor eritrocitare derivate și diferitelor tipuri de leucocite la finalul perioadei experimentale în cele două variante.

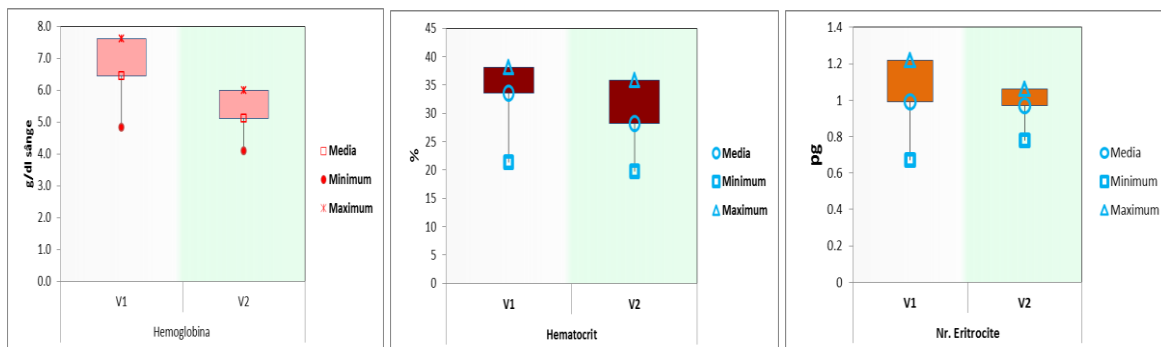
Indicatorii hematologici reprezentați de valoarea hematocritului (%Ht), concentrația hemoglobinei (Hb) și numărul de eritrocite, s-au determinat pentru a evalua influența intensității luminoase asupra stării fiziologice a puietului de poliodon crescut în sistem recirculant. Corelațiile privind rezultatele obținute pentru variabilele hematologice s-au dovedit a fi un instrument adecvat în procedurile de diagnostic și monitorizării stării de sănătate a materialului biologic.

În urma analizelor realizate asupra sângelui circulant al puietului de poliodon, au rezultat următoarele valori medii pentru indicatorii hematologici reprezentați sugestiv în graficele 7.52, 7.53, 7.54.

confirmat și de sporul de creștere. În graficul 7.51 se observă corelația invers proporțională ce există în mod logic între evoluția SGR și FCR.



Graficul 7.51. Variația coeficientului de conversie a hranei și a ratei creșterii specifice



Graficul 7.52 Variația hemoglobinei

Graficul 7.53 Variația hematocritului

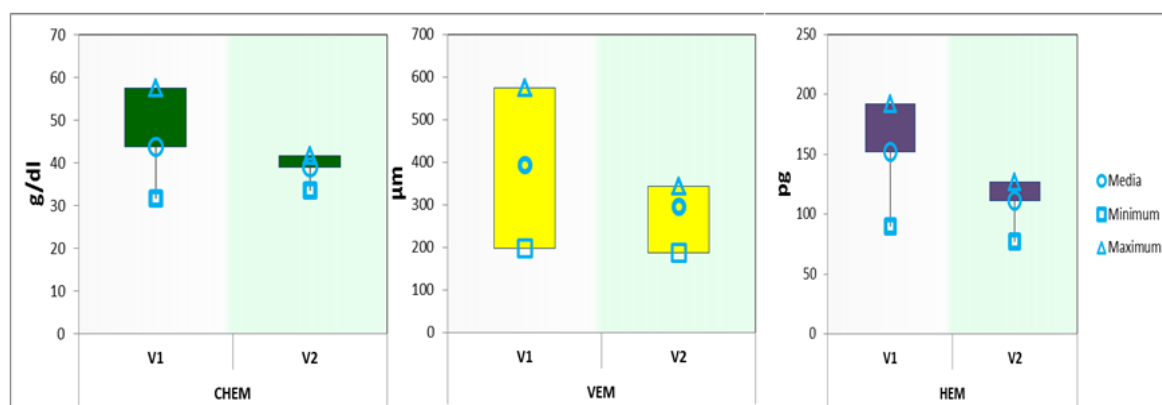
Graficul 7.55. Variația numărului de eritrocite.

Din analiza indicatorilor hematologici prezentați în graficele prezentate anterior se evidențiază o serie de modificări între cele două variante experimentale, după cum urmează:

◆ *Hemoglobina* din sângele circulant al puietului de poliodon a înregistrat o creștere semnificativă în varianta V1 (105 lucși -media zilnică a intensității luminoase) de la 4,8 g/dl până la 7,6 g/dl, comparativ cu varianta V2 (30 lucși - media zilnică a intensității luminoase) unde s-a înregistrat valori mai reduse cuprinse în intervalul 4,1 – 6,0 g/dl. Aceste valorile obținute sunt confirmate și de alte studii realizate pentru specia *Polyodon spathula*, în care cantitatea de hemoglobină s-a încadrat în intervalul 6,2-9,6 g/dl (Bucur Cecilia., 2009).

◆ *Hematocritul* în varianta V1, unde intensitatea luminoasă a fost mai ridicată (105 lucși – media zilnică) a înregistrat o valoare medie de 33,60 %, iar în varianta V2, în care intensitatea luminoasă a fost mai scăzută (30 lucși- media zilnică) s-a înregistrat o reducere de până la 28,25 %.

◆ *Numărul de eritrocite* din sângele circulant al puietului de poliodon s-a menținut constant în ambele variante. Astfel, în varianta experimentală V2 media a fost de $0,97 \times 10^6/\mu\text{l}$, iar în varianta V1 s-a înregistrată o medie de $0,99 \times 10^6/\mu\text{l}$. Valorile înregistrate în experimentul de față au fost mai reduse față de valorile obținute la exemplarele de poliodon mature, crescute în sisteme deschise, la care intervalul este cuprins între $1,04-1,36 \times 10^6/\mu\text{l}$ (Bucur C., 2009).



Graficul 7.55 Constantele eritrocitare VEM, HEM și CHEM

◆ *Volumul eritocitar mediu (VEM)* a înregistrat o creștere de până la $393,41 \mu\text{m}^3$ în varianta experimentală cu intensitatea luminoasă ridicată (V1), față de $295,07 \mu\text{m}^3$ în varianta experimentală cu intensitatea luminoasă redusă (V2).

◆ *Hemoglobina eritocitară medie (HEM)* a înregistrat o diferență între variantele experimentală. Astfel în prima variantă (cu intensitate luminoasă ridicată) valoarea medie calculată a fost de 152,61 pg, comparativ cu varianta V2 (cu intensitate luminoasă redusă) în care media a înregistrat 111,52 pg.

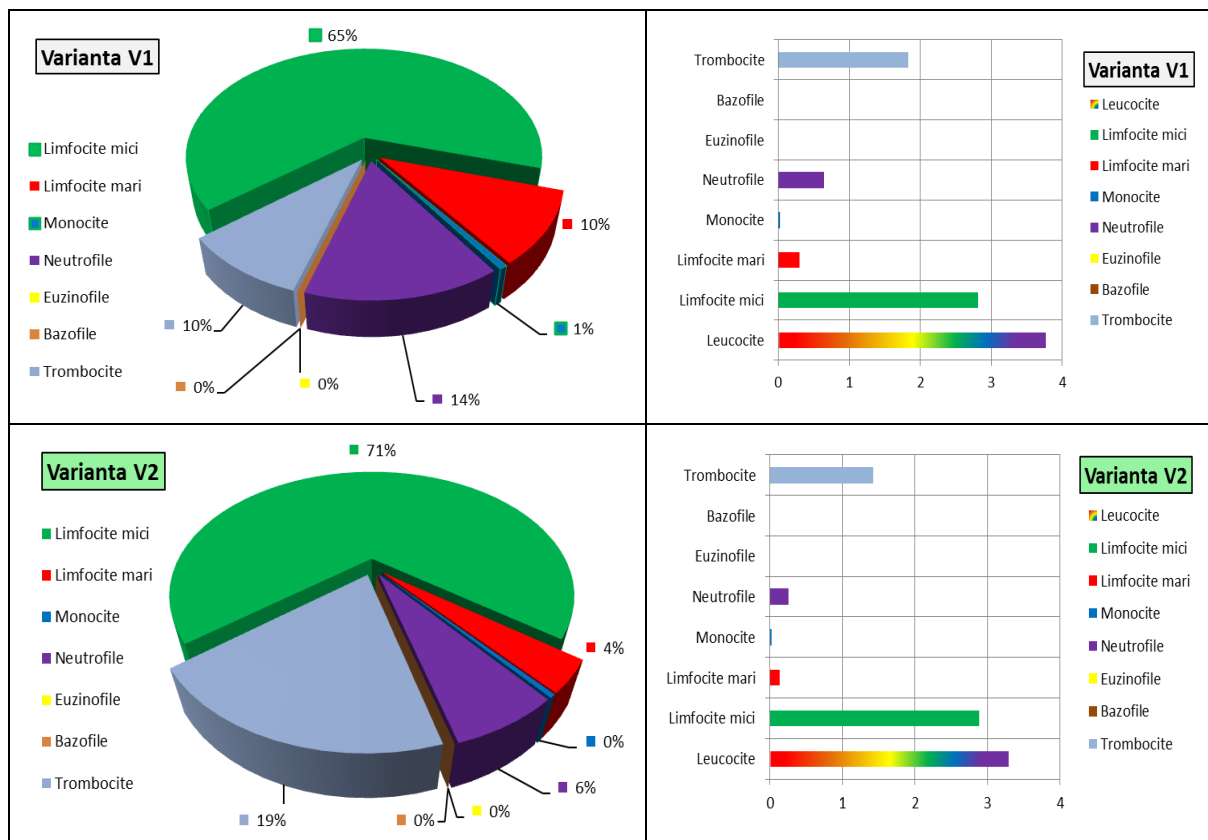
◆ *Concentrația de hemoglobină eritocitară medie (CHEM)* a înregistrat o creștere de până la 57,48 g/dl în varianta V1, față de varianta V2, unde s-a înregistrat o valoare minimă de 33,48 g/dl.

Din analiza constantelor eritocitare, reprezentate în graficul 7.55, se reflectă răspunsul adaptativ al puietului de poliodon la acțiunea intensității luminoase diferite din cele două variante experimentale.

Evaluarea reacțiilor leucocitare

În scopul stabilirii influenței intensității luminoase diferite asupra profilului hematologic, s-a realizat și studiul tabloului leucocitar al exemplarelor de puiet de poliodon luate în studiu din cele două variante experimentale. Astfel, au fost examinate un număr de 8 exemplare puiet de poliodon din fiecare variantă experimentală la finalul perioadei de derulare a experimentului. Ca urmare, au fost realizate frotiuri de sânge (câte 2 frotiuri pentru fiecare exemplar, totalizându-se un număr de 32 frotiuri) care au fost colorate panoptic prin metoda May Grunwald-Giemsa.

După colorare, s-a stabilit formula leucocitară pe baza căreia, s-a calculat și numărul absolut de leucocite pe unitate de volum (Graficul 7.56).



Graficul 7.56. Formula leucocitară și variația numărului absolut de leucocite în cele două variante experimentale.

În urma examinării microscopice a frotiurilor de sânge, colorate MGG, la puietul de poliodon din cele două variante experimentale, se constată următoarele:

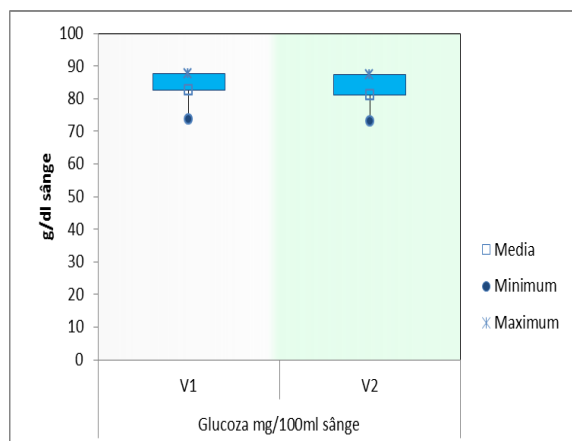
- o prezență însemnată a trombocitelor mai ales, în varianta V1 cu intensitate luminoasă ridicată, ceea ce indică faptul că sistemul trombocitar este prompt și intens, concretizat printr-un fenomen de creștere a numărului de trombocite (trombocitoză). Astfel, numărul de trombocite din varianta V1 (105 lucși media zilnică a intensității luminoase) a înregistrat o creștere în comparație cu varianta V2 (30 lucși media zilnică a intensității luminoase);

- o dominanță a limfocitelor mici, înregistrând o pondere însemnată comparativ cu celelate tipuri de leucocite în cele două variante experimentale. Se observă o pondere de 71% în varianta cu intensitate luminoasă redusă (V2) și 65% în varianta cu intensitate luminoasă ridicată (V1). Din analiza leucogramei prezentată în graficul 7.56. se remarcă o creștere progresivă a numărului de neutrofile de 14 % în varianta experimentală V1 și de 6 % în varianta V2.

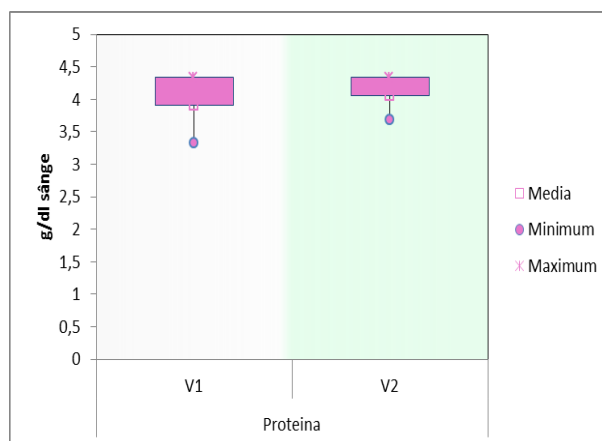
- o prezență redusă a *monocitelor* în ambele variante experimentale. Monocitele tranzitează doar 1-2 zile prin circulația sanguină, după care ajung în țesuturile extravasculare, își continuă maturarea devenind funcționale ca macrofage (Bârză H., 1978). Macrofagele reglează intensitatea stimulului antigenic dar intervin și în activitatea limfocitelor (Patriche, T., 2008).

Analiza parametrilor biochimici serici.

În scopul determinării concentrației de glucoză și proteinelor totale din ser au fost colectate probe de sânge pentru analiza biochimică la finalul perioadei experimentale. În vederea realizării acestor investigații s-a recoltat un număr total de 16 probe de sânge de la exemplarele de poliodon din cele două variante experimentale. Rezultatele obținute, în urma determinării concentrației de glucoză și proteinelor total serice sunt prezentate în graficele următoare:



Graficul 7.57. Concentrației de glucoză ale sângelui puietului de poliodon



Graficul 7.58. Proteinele totale sângelui puietului de poliodon

Rezultatele obținute la finalul perioadei experimentale evidențiază valori normale pentru nivelul glicemiei și al proteinelor totale din sânge sturionilor. Se observă că, în ambele variante experimentale glicemia a înregistrat o valoare medie cuprinsă între 82,61 mg/dl în

varianta V1 (105 lucși media zilnică a intensității luminoase) și 81,06 mg/dl în varianta V2 (30 lucși media zilnică a intensității luminoase).

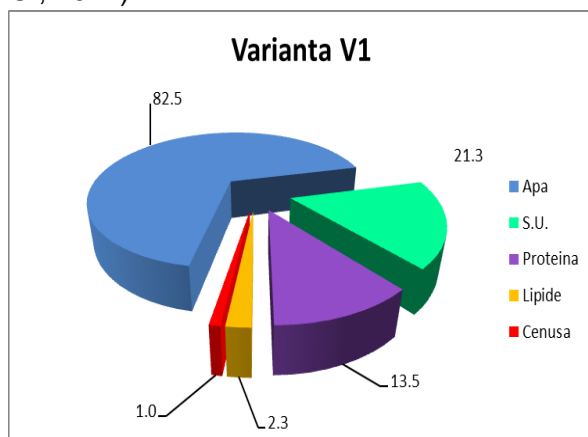
Ca urmare a determinărilor realizate, conținutul de proteine totale a înregistrat valori medii care s-au încadrat în intervalul cuprins între 3,9 g/dl și 4,05 g/dl, ceea ce înseamnă că puietul de poliodon prezintă o stare fiziologică normală dată de acest parametru biochimic seric, respectându-se limitele normale pentru sturioni.

În concluzie, rezultatele obținute pentru nivelul glicemiei și concentrației proteinelor totale serice arată că răspunsul umoral al puietul de poliodon crescut în condițiile sistemului recirculant a fost relativ normal, iar intensitatea luminoasă nu a prezentat o influență puternică asupra stării fiziologice a materialului biologic luat în studiu.

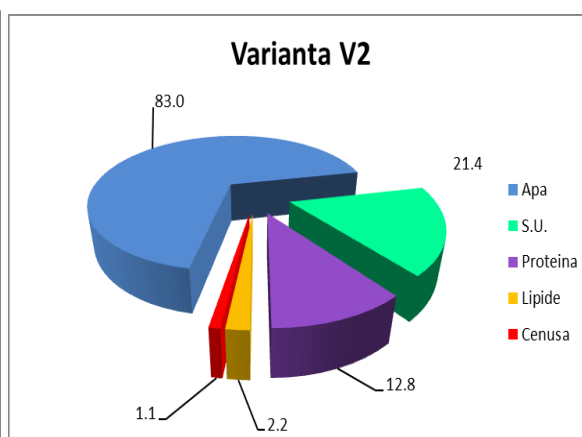
7.3.3. Analiza compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)

Analizele biochimice ale țesutului muscular (pentru fiecare variantă, considerate pentru greutatea medie a exemplarelor) au fost efectuate la sfârșitul perioadei experimentale. Rezultatele obținute la determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de poliodon sunt prezentate în graficile 7.59 și 7.60.

Din analiza datelor obținute privind conținutul de proteine al țesutului muscular se observă că în varianta V1 a fost puțin mai ridicat (13,5%) comparativ cu varianta V2, unde s-a înregistrat un conținut de proteină de 12,8%. Aceste rezultate obținute indică un procent mai scăzut de proteine față de datele din literatura de specialitate, unde conținutul proteic din țesutul muscular de poliodon este de 14% (Bucur C., 2009) sau chiar de 16-19 % (Bordea C., 2012).



Graficul 7.59. Compoziția biochimică a țesutului muscular în V1 (B1 și B2)



Graficul 7.60. Compoziția biochimică a țesutului muscular în V2 (B3 și B4)

În ceea ce privește conținutul de grăsimi din țesutul muscular al puietului de poliodon, a fost înregistrate valori reduse în ambele variante experimentale în sensul că, în varianta cu intensitate luminoasă ridicată (V1), acesta a fost de 2,3 %, iar în varianta cu intensitate luminoasă redusă (V2) de 2,2 %. Aceste date arată că specia *Polyodon spathula* se încadrează în categoria peștilor cu conținut scăzut de lipide (2,45-3,96 %), ceea ce confirmă și datele din literatura de specialitate (Lou X., și colab., 2000; Decker A., și colab., 1991; Onders R.J., 2005 citati de Bordea C., 2012).

Conținutul de apă a înregistrat valori cuprinse între 82,5-83 % din compoziția chimică în ambele variante experimentale, fiind mai ridicat în funcție de vârsta peștelui variind în

cadrul aceleiași specii. De exemplu, la exemplarele mature de poliodon acesta a avut valori mai reduse cuprinse în intervalul 75,41-78,37 % (Bordea C., 2012).

Prin compararea rezultatelor obținute în urma analizei se poate aprecia faptul că, exemplarele de poliodon din ambele variante experimentale prezintă o compoziție biochimică asemănătoare. Astfel, intensitatea luminoasă diferită nu a influențat compoziția biochimică a țesutului muscular al cărnii puietului de poliodon crescut în sistem recirculant.

7.4. Concluzii

Cercetările privind evaluarea influenței intensității luminoase asupra performanței de creștere și stării fiziologice în vederea stabilirii plasticității tehnologice a puietului de poliodon crescut în sistemul recirculant au urmărit determinarea indicatorilor biotehnologici, hematologici și biochimici.

Din analiza tabloului parametrilor fizico-chimici se remarcă faptul că aceștia s-au încadrat în limitele optime ale speciei studiate, pe parcursul perioadei experimentale, fapt ce confirmă funcționalitatea normală RAS.

Rezultatele obținute cu privire la performanța creșterii speciei au demonstrat o plasticitate tehnologică mai bună a puietului de poliodon în varianta V2 în care intensitatea luminoasă a fost cea mai scăzută (30 lucși- media zilnică)

Analiza indicatorilor de performanță tehnologică a concluzionat faptul că intensitatea luminoasă redusă favorizează dezvoltarea cea mai bună a speciei *Polyodon spathula*, dovedită de caracteristicile biologice ale speciei precum mării plasticități ale acesteia.

Din analiza indicatorilor hematologici și biochimici ai puietului de poliodon crescut în sistemul recirculant sub influența diferitelor intensități luminoase, s-a remarcat răspunsul adaptativ al puietului de poliodon în cele două variante experimentale studiate.

În urma analizei rezultatelor obținute pentru nivelul glicemiei și al proteinelor totale din sânge se constată că răspunsul umoral al puietului de poliodon crescut în sistem recirculant a fost normal, iar intensitatea luminoasă nu a influențat negativ starea fiziologică a materialului biologic luat în studiu.

Transmiterea și reflecția luminii a fost scăzută în unitățile de creștere de culoare verde (30 lucși media zilnică), fapt ce a determinat un spor de creștere superior comparativ cu cel înregistrat în unitățile de creștere de culoare albă, (105 lucși media zilnică a intensității luminoase).

Capitolul 8. Evaluarea bioeconomică a unui sistem recirculant comercial pentru creșterea intensivă a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) până la atingerea vârstei unei mase individuale medii de 100 g

8.1. Proiecția financiară a unei unități de creștere a puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sistem recirculant de acvacultură industrială

Pe parcursul precedentelor experimente, detaliate în prezenta teză, se observă clar influența pozitivă pe care dezvoltarea tehnologiei de creștere a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), o generează asupra sporirii productivității și implicit asupra îmbunătățirii indicatorilor de eficiență economică, prin generarea unei rate de supraviețuire cât mai mari în faza larvară și prin îmbunătățirea parametrilor de creștere dată de optimizarea managementului de hrănire, intensității luminoase utilizate în procesul de producție.

8.2. Analiza rentabilității unității de producție

În scopul realizării investiției inițiale, se identifică posibilele surse de finanțare. Datorită facilităților și contextului existent la ora actuală pe piața monetară și pe cea financiar bancară, se hotărăște ca un procent de 60% din valoarea investiției inițiale să fie acoperit prin accesarea fondurilor europene, în timp ce restul de 40% va fi acoperit atât din resurse proprii cât și din credite bancare. Ca atare, se calculează valoarea totală a investiției inițiale pe baza bilanțului de necesar de materiale și echipamente, în suma de 800.000€ din care 480.000€ vor fi obținuți din granturi nerambursabile oferite de Uniunea Europeană, 120.000 € provin din credite bancare contractate pe o perioadă de 20 ani, cu o dobândă fixă de 7,23 %, iar restul de 200.000 € provin din surse proprii. Numai 15% din totalul costului inițial al investiției va fi supus amortizării, limitând astfel costurile fixe anuale, fapt ce nu poate decât să implementeze o oarecare doză de optimist.

În cazul unei noi investiții în domeniul acvaculturii sau în cadrul unei activități deja existente, se realizează analiza indicatorilor de rentabilitate economică pentru o dimensiune specifică unei unități de producție și pentru o specie particulară analizată (Tabelul 8.29).

Tabelul 8.29. Indicatorii economici corespunzători unui ciclu de producție.

Indicatorii economici	U.M.	Valoare
VALOAREA TOTALĂ A INVESTIȚIEI, cu fondurile UE incluse	(€)	800.000
VALOAREA TOTALĂ A INVESTIȚIEI, fără fondurile UE incluse	(€)	320.000
SUPRAFAȚA TOTALĂ	(m ²)	1000
INVESTIȚIA SPECIFICĂ, cu fondurile UE incluse	(€/m ²)	800
INVESTIȚIA SPECIFICĂ, fără fondurile UE incluse	(€/m ²)	320
INVESTIȚIA SPECIFICĂ, cu fondurile UE incluse	(€/ Kg)	160
INVESTIȚIA SPECIFICĂ, fără fondurile UE incluse	(€/ Kg)	6,4
VALOAREA PRODUCȚIEI	(€)	150.000
COSTUL PRODUCȚIEI	(€)	138.910
CAPACITATEA DE PRODUCȚIE	(t/an)	10
FONDURI NERAMBURSABILE UE	(€)	480.000
PROFIT BRUT	(€)	11.090
RENTABILITATE		0,08
AMORTIZARE	(€/an)	16.000
PRODUCTIVITATEA MUNCII pentru angajații cu normă întreagă	(kg/angajat)	1.333
PRODUCTIVITATEA MUNCII pentru angajații cu jumătate de normă	(kg/angajat)	500
PRODUCTIVITATEA MUNCII pentru angajații cu norma întreagă	(€/angajat)	40.000
PRODUCTIVITATEA MUNCII pentru angajații cu jumătate de normă	(€/angajat)	15.000
DURATA UNUI CICLU DE PRODUCȚIE	(zile)	180
RATA PROFITULUI	(%)	6,21
RECUPERAREA INVESTIȚIEI, cu fondurile UE	(ani)	86
RECUPERAREA INVESTIȚIEI, fără fondurile UE	(ani)	34
RENTABILITATEA VALORICĂ	(€)	19.430
PREȚ VÂNZARE/buc	(€/buc)	3
COST MEDIU VARIABIL	(€/kg)	23,9

8.1. Concluzii

În urma experimentărilor tehnologiei de creștere a poliodonului în sistemul recirculant, în condițiile tehnologice analizate în cadrul acestei lucrări, se poate concluziona că acesta corespunde din toate punctele de vedere (tehnic, ecologic și economic) scopului propus și anume, evaluarea bioeconomică a unui sistem recirculant comercial pentru creșterea intensivă a puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), până la atingerea unei mase individuale medii de 100g.

Din analiza indicatorilor economici rezultă faptul că, o unitate de producție (fermă piscicolă) care are drept obiect de activitate creșterea intensivă a puietului speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792), până la atingerea unei mase individuale medii de 100g prin utilizarea tehnologiei de creștere analizată în lucrarea de față, produce o creștere a productivității prin generarea unei rate de supraviețuire cât mai mari în faza larvară și prin îmbunătățirea parametrilor tehnologici de creștere datorită optimizării managementului de hrănire și intensității luminii utilizate în procesul de producție, este fezabilă din punct de vedere economic.

Drept concluzie finală, activitatea economică întreprinsă pentru creșterea poliodonului din stadiul larvar (0,008g/ex) până la o dimensiune de 100g/ex, într-un sistem recirculant de acvacultură, aplicând tehnicile de producție privind plasticitatea tehnologică ce se regăsesc în cercetarea de față, s-a dovedit a fi rentabilă atât pe termen scurt (pe durata unui ciclu de producție), cât și pe termen lung (pe durata a 6 ani).

Capitolul 9. Concluzii și contribuții personale

Teza de doctorat a avut ca obiectiv general evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula*.

Cercetările efectuate în cadrul tezei de doctorat au scos în evidență faptul că această specie, *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) prezintă plasticitatea tehnologică necesară în vederea aplicării creșterii nu numai în sisteme clasice, ci și în sisteme de acvacultură, specifice recirculante.

Motivația cercetărilor în sensul determinării plasticității speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sistemele recirculante a reieșit din faptul că în sistemele clasice supraviețuirile tehnologice obținute la stadiile tinere sunt până la maxim 50% în comparație cu rezultatele obținute de noi care au fost în medie de 85%. Având în vedere aceste rezultate, se confirmă faptul că efortul financiar și tehnologic de creștere a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sistemele recirculante este recomandat, fiind net superior rezultatelor ce se obțin de regulă în sistemele clasice. Acest fapt se datorează tocmai plasticității tehnologice bune pe care o are această specie.

Considerăm important faptul că în tehnologia generală de creștere a speciei *Polyodon spathula*, segmentul ce se referă la dezvoltarea postembrionară a speciei până la obținerea unei mase medii de 100 g/exemplar trebuie să fie realizat numai folosind RAS, sistemul prezetând eficiență tehnologică și economică.

Din sursele bibliografice consultate, dar și din experimentele derulate în cadrul tezei de doctorat putem afirma faptul că, în toate variantele constructive, sistemele recirculante, pot satisface cerințele ecofiziologice ale peștilor în general și ale speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în particular. În practică, sistemele recirculante facilitează accesul permanent asupra mediului de cultură, ce permit în orice moment intervenția asupra

parametrilor fizico-chimici ai apei și/sau a peștilor ținându-se cont că la introducerea unei specii într-un sistem recirculant intensiv de acvacultură, este absolut necesar cunoașterea particularităților specifice ale materialului biologic dorit în producția industrială.

Caracteristicile specifice ale speciei *Polyodon spathula* în ceea ce privește modul de hrănire dar și supraviețuirea redusă în sistemele tehnologice extensive justifică alegerea utilizării sistemului recirculant de acvacultură pentru evaluarea plasticității tehnologice ale acesteia.

Experimentele derulate în cadrul tezei de doctorat au fost direcționate în vederea evaluării plasticității tehnologice a speciei, în condițiile unui sistem recirculant sub influența următorilor factori:

- densități diferite de populare a larvelor;
- recuperarea nutrițională;
- calități diferite ale furajelor;
- suprafețe geometrice diferite ale unităților de creștere;
- influența intensității luminoase.
- calculul eficienței economice

Primul obiectiv a tezei de doctorat a constat în realizarea supraviețuirilor ridicate ale larvelor speciei *Polyodon spathula* sub influența densităților diferite.

Încă de la debutul experimentului am constat că larvele de poliodon au prezentat o capacitate foarte bună de adaptabilitate la condițiile sistemului recirculant. Astfel, specia *Polyodon spathula* probează toleranța la densități de populare ridicate, varianta V1, 3750 ex/m³ și varianta V2 500 ex/m³. În ceea ce privește ritmul de creștere, acesta a fost relativ constant în ambele variante experimentale.

Comportamentul speciei *Polyodon spathula*, în lipsa unei diete bazată pe hrană vie în masa apei, la larvele de poliodon s-a schimbat astfel încât acestea au dovedit că pot dezvolta noi tehnici de hrănire, trecând de la consumul hranei din masa apei la cel de pe fundul bazinului. S-a observat că larvele înotau deasupra hranei formând astfel mici trubioane care ridicau hrana în masa apei, fiind apoi ingerate. De asemenea la larvele de poliodon s-a mai observat și faptul în timpul hrănirii acestea "răzuiesc" cu rostrul fundul bazinului pentru a ridica furajul. Aceste observații contrazic datele din literatura de specialitate în care se afirmă faptul că larvele de poliodon refuză în totalitate să consume hrana ce cade pe fundul bazinelor de creștere. Considerăm deosebit de important, ca la administrarea hranei să se țină cont de dimensiunea granulei care să fie în concordanță cu stadiul de dezvoltare.

Al doilea obiectiv al tezei de doctorat s-a referit la „**Stabilirea potențialului de recuperare nutrițională a puietului de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură**”, dat fiind faptul că de multe ori în practica tehnologică în segmentul de dezvoltare postembrionară la sturioni, apar populații care neadaptându-se pierd din ritmul normal de creștere.

Poliodonul, datorită plasticității tehnologice pe care o posedă, a prezentat un potențial ridicat în recâștigarea în greutate, după perioada de regresie, în condițiile în care s-au asigurat toate condițiile tehnologice de creștere. Performanța de recuperare nutrițională a puietului de *Polyodon spathula* în condițiile sistemului recirculant de acvacultură a fost confirmată de testele statistice *Turkey-HSD*, *Descriptive Statistics*, *Testul Levene`s*, *Multiple Comparisons*, în baza celor două variante experimentale desfășurate.

Al treilea obiectiv al tezei de doctorat referitor la calitatea și cantitatea furajelor folosibile în tehnologia de dezvoltare postembrionară aplicată în RAS a relevat faptul așa cum de altfel ne așteptam că, furajele înalt proteice sunt cele care sunt recomandate în aplicarea acestui tip de tehnologie.

Plasticitatea tehnologică pe care o relevă larvele de *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) este proporțională cu bonitatea și disponibilitatea hranei, densitatea de populare și randamentul sistemului recirculant în asigurarea condițiilor optime de creștere privind calitatea mediului de cultură.

Îmbunătățirea ritmului de creștere, a speciei *Polyodon spathula*, în condițiile sistemului recirculant, constă în selectarea sortimentului de furaj cu o compoziție chimică care să corespundă cerințelor nutriționale specifice speciei, densitatea de populare, calitatea mediului ambiant și gradul de sanogenitate.

Rezultatele obținute în urma analizei parametrilor hematologici evidențiază rolul esențial al conținutului proteic din furajul administrat în menținerea și asigurarea unei stări fiziologice normale a puietului de *Polyodon spathula*.

În cazul speciei *Polyodon spathula*, o consecință a creșterii procentului de proteină brută din furajul administrat odată cu rația furajeră (51% PB) este reprezentată de o depreciere a stării fiziologice și o posibilă reducere a rezistenței la boli.

Al patrulea obiectiv a tezei de doctorat s-a referit la caracterizarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* privind reacția la spațiul geometric al unităților de transport și creștere.

În general, la speciile de pești, activitatea locomotorie și reacția sunt indicatorii ce semnaleză clar deficiențe tehnologice. Ca urmare, experimentele desfășurate în cadrul tezei de doctorat au verificat bunăstarea larvelor de poliodon înainte, în timpul transportului, la operațiunile de deversare și la etapa de creștere.

Pe toată perioada transportului dar și la destinație la deversare nu s-au observat modificări ale comportamentului ce ar fi putut indica stări tehnopatice.

Cercetările privind influența spațiului geometric asupra plasticității tehnologice în vederea adaptabilității la condițiile de mediu diferite, s-au realizat pe două loturi de puiet de poliodon, în anii 2010 și 2012.

Rezultatele obținute, în experimentele desfășurate în cadrul tezei, evidențiază faptul că volumele mici ale unităților de creștere au un efect negativ asupra performanței tehnologice precum și a stării fiziologice a puietului de poliodon. Ca urmare, pentru puietul de poliodon limitarea spațiului de înot reprezintă un factor stresor major ce inhibă capacitatea de hrănire, dat fiind comportamentul cunoscut al acestei specii.

Al cincilea obiectiv a tezei de doctorat s-a referit la caracterizarea plasticității tehnologice a speciei *Polyodon spathula* privind reacția la intensitatea luminoasă.

Rezultatele obținute, în experimentele desfășurate, în perioada 14.08.2012-01.10.2012, în cadrul tezei, evidențiază faptul că intensitatea luminoasă influențează performanța de creștere a puietului de poliodon. Astfel, în varianta V2 (30 de lucși - media zilnică a intensității luminoase), puietul de poliodon a crescut de la o biomasă inițială de la 1,05 kg/m³ până la 2,95 kg / m³, în timp ce în varianta V1 (105 de lucși - media zilnică a intensității luminoase), acesta a înregistrat o creștere de la 1,08 kg/m³ până la 2,05 kg/m³.

În ceea ce privește evaluarea intensității luminoase asupra stării fiziologice, prin analiza constantelor eritrocitare și a principalilor parametrii serici (proteina totală și glucoza)

se reflectă răspunsul adaptativ al puietului de poliodon la acțiunea diferită a intensității luminoase în cele două variante experimentale.

În concluzie, pentru puietul de poliodon intensitatea luminoasă redusă dar și culoarea mediului ambiant (verde) reprezintă un factor ce crește performanțele tehnologice ale acestuia. Putem afirma că, specia Polyodon spathula prezintă plasticitate tehnologică bună la stimulii luminoși demonstrată prin supunerea acesteia la diferite condiții de mediu.

Al șaselea obiectiv al tezei de doctorat s-a referit la evaluarea economică asupra aplicării tehnologiei optimizate de dezvoltare postembrionară a speciei Polyodon spathula.

În urma experimentărilor tehnologiei de creștere a poliodonului în sistemul recirculant, în condițiile tehnologice analizate în cadrul acestei lucrări, se poate concluziona că acesta corespunde din toate punctele de vedere (tehnic, ecologic și economic) scopului propus și anume, evaluarea bioeconomică a unui sistem recirculant comercial pentru creșterea intensivă a puietului speciei Polyodon spathula (Walbaum, 1792), până la atingerea unei mase individuale medii de 100g.

Drept concluzie, activitatea economică întreprinsă pentru creșterea poliodonului din stadiul larvar (0,008g/ex) până la o masă corporală medie de 100g/ex, într-un sistem recirculant de acvacultură, aplicând tehnicile de producție privind plasticitatea tehnologică ce se regăsesc în cercetarea de față, s-a dovedit a fi rentabilă atât pe termen scurt (pe durata unui ciclu de producție), cât și pe termen lung (pe durata a 6 ani).

Ținând cont de rezultatele obținute pe parcursul experimentelor s-a elaborat o **tehnologie optimizată de dezvoltare postembrionară a speciei Polyodon spathula (Walbaum, 1792), de la stadiul larvar până la cel de puiet** adaptată la condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială cu includerea etapei de dezvoltare postembrionară în RAS și nu în sisteme clasice.

Rezultatele obținute în cadrul tezei de doctorat aduc o contribuție importantă la cunoașterea plasticității tehnologice a speciei Polyodon spathula (Walbaum, 1792) în condițiile sistemelor recirculante de acvacultură industrială prin:

- ✓ *stabilirea densităților de populare optime în vederea obținerii unei performanțe de creștere superioare, în condițiile unei supraviețuiri ridicate;*
- ✓ *stabilirea tehnologiei de recuperare nutrițională a puietului de poliodon ce nu s-a dezvoltat corespunzător vârstei;*
- ✓ *stabilirea unei diete exclusivă bazată pe hrană artificială în concordanță cu cerințele nutriționale ale speciei Polyodon spathula (Walbaum, 1792);*
- ✓ *stabilirea dimensiunilor optime ale unităților de creștere pentru etapa de dezvoltare postembrionară a speciei Polyodon spathula;*
- ✓ *stabilirea intensității luminoase în scopul obținerii unei performanțe de creștere mai bună a puietului de poliodon;*
- ✓ *stabilirea tabloului biochimic și hematologic al poliodonului crescut în condițiile sistemelor recirculante de acvacultură;*
- ✓ *stabilirea calității cărnii de pește în condițiile sistemului recirculant de acvacultură;*
- ✓ *elaborarea tehnologie de dezvoltare postembrionară a speciei Polyodon spathula;*
- ✓ *elaborarea proiecției financiare a unei unități de producție ce cuprinde etapa de dezvoltare postembrionară a speciei Polyodon spathula în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială.*

Concluziile care converg din cercetările experimentale realizate în lucrarea de față pot fi sintetizate în următoarea concluzie generală, și anume: alegerea variantei tehnologice optime de dezvoltare postembrionară a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în sistem recirculant de acvacultură industrială se realizează în urma analizei tuturor indicatorilor de performanță tehnologică și indicatorilor hematologici și biochimici, astfel încât să existe un echilibru între calitatea producției și eficiența economică, ceea ce, se definește prin rentabilitate.

Bibliografie selectivă

Ahmad S.M. Shah F.A, Bhat F.A., Bhat J.I.A, Balkhi M.H., Thermal adaptability and disease association in common carp (*Cyprinus carpio communis*) acclimated to different (four) temperatures [Jurnal]. - 2011. - Vol. Journal of Thermal Biology (36), pp:492-497.

Aicoboae C. Dezvoltarea speciei americane *Polyodon spathula* (Wal.) în cultură, la S.C.P.P. Acvares Iași [Jurnal] // Aquarom. - 1998. - p. 238-239.

Ali M Nicieza A, Wootton RJ Compensatory growth in fishes: a response to growth depression [Jurnal]. - [s.l.] : Blackwell Publishing Ltd, 2003. - Fish and Fisheries : Vol. 4:147-190.

Bacalbașa-Dobrovici N. Patriche N., Environmental studies and recovery action for sturgeon in the Lower Danube, [Jurnal]. - 1999. - Vol. Journal of Applied Ichthyology, Vol. 15 (4-5), 114-116, 1999.

BALLARD W.W., R.G. NEEDHAM Normal embrionic stages of *Polyodon spathula* (Walbaum). [Jurnal]. - 1964. - Vol. Journal of Morphology 114 (3) pp:465-477..

Bocioc E. (Placintă) I. Sandita , Cristea V. , Patriche N., Grecu I., (Crețu) Mocanu M. , Coadă M. T., Study concerning biochemical composition of carp (*Cyprinus carpio*) fed with probiotics supplement in recirculating aquaculture system [Jurnal]. - 2011. - Vol. International Conference: ENVIRONMENTAL CAPACITY BUILDING", București, România 11-12 November 2011, Book Abstract, pages 66, in press.

Bocioc Elena Cercetări privind utilizarea probioticelor în acvacultura industrială din sistemele recirculante [Carte]. - [s.l.] : Teză de doctorat, 2011.

Bocioc Elena V. Cristea, N. Patriche, Iulia Grecu, Săndița (Placintă) Ion, M.T. Coadă, T.I. Ionescu Water Quality Monitoring Into A Recirculating Aquaculture System For Intensive Rearing Of Carp (*Cyprinus Carpio*) Juveniles Fed With Probiotics Supplement [Jurnal]. - Iasi : ION IONESCU DE LA BRAD, 2011. - Vol. LUCRARI STIINTIFICE SERIA ZOOTEHNIE VOL 55, (16) pp:289-294.

C. E. European Commission FISHERIES AND AQUACULTURE no.52.2012 [Rapporto]. - [s.l.] : Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries of the European Commission, 2012.

Coadă M. T. Cristea V. , Patriche N. , Patriche T. , Raduta R, Bocioc E., (Placinta) S. Ion Preliminary Results on Growth of Juvenile Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt & Ratzeburg, 1833) in Open Aquaculture Systems [Jurnal]. - 2011. - Vol. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) Vol.12, No4 2011, page 1910 ISSN 1311-5065 <http://www.jepe-journal.info/vol12-no4a>.

Coadă M. T. Patriche N., Cristea V., Costache Mioara, Bocioc Elena, Călin (Sandu) Petronela Georgiana, (Bădălan) Sion Corina Preliminary Results On The Quality Of Feed On Growth Performance Species *Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792) he Conditions Of A Recirculating System [Jurnal]. - [s.l.] : ditura "ION IONESCU DE LA BRAD" IASI, Print ISSN: 1454-7368, Electronic ISSN: 2067-2330, 2011. - Vol. LUCRARI STIINTIFICE SERIA ZOOTEHNIE VOL 55(16), pp: 341-345, .

Coadă M.T. Patriche N., Ion (Plăcintă) Săndița, Cristea V. , Popescu Adina , Bocioc Elena . The influence upon the variation of the main physical-chemical water parameters upon the breeding of

the species *Polyodon spathula* in a recirculating aquaculture system [Jurnal]. - Iași : [s.n.], 2011. - LUCRARI ȘTIINȚIFICE SERIA ZOOTEHNIE : Vol. 55(16): 380-384,.

Coadă Marian T. Neculai Patriche, Victor Cristea, Mioara Costache, Elena Bocioc, and Săndița Ion Preliminary results on growth of the *Polyodon spathula* juveniles in recirculating system conditions [Jurnal]. - 2011. - Vol. Third Edition. AACL Bioflux 4(2):209-215..

Coadă Marian Tiberiu Neculai Patriche, Victor Cristea, Alina Antache, Săndița (Plăcintă) Ion, Mirela (Crețu) Mocanu, Ștefan Mihai Petrea The Effect of Feeding with Different Dietary Protein Levels on Haematological Profile and Leukocytes Population of Juvenile Paddlefish, *Polyodon spathula* [Jurnal]. - 2012. - Vol. Animal Science and Biotechnologies, 45 (2).

Coadă Marian.T. Patriche Neculai., Cristea Victor., Costache Mioara., Bocioc Elena., Ion (P) Sandita Preliminary results on the juveniles growth of *Polyodon spathula* species (Walbaum 1792) in a recirculating system conditions [Jurnal] // AACL Bioflux, 2011, Volume 4, Issue 2.. - 2011. - p. 209-215.

Costache M. S. Dorin . Cercetări privind aclimatizarea speciei *Polyodon spathula* (Walbaum 1792) [Jurnal]. - Tîrgoviște : Conferința națională de biotehnologie și ingineria mediului , 2000. - Vol. Lucrările conferinței pp:144-148.

Costache Mihail Studii și cercetări privind tehnologia de reproducere artificială și dezvoltare postembrionară a speciei de sturion nord american *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) în condițiile din România [Carte]. - Galați : Teză de doctorat, 2008.

Costache Mioara Cercetări privind introducerea în piscicultura din România a speciei *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) [Carte]. - Galați : Teză de doctorat, 2001.

CRANCE J.H., Habitat Suit ability Index Curves for Paddlefish, Developed by the Delphi Technique. [Jurnal]. - 1987. - Vol. North American Journal of Fisheries Management 7, pp: 123-130.

Cristea V. Grecu I., Ceapă C. Ingineria Sistemelor Recirculante din Acvacultură [Carte]. - [s.l.] : Editura Didactică și Pedagogică, București, 2002.

Cristea Victor, Mocanu (Crețu)Mirela, Antache Alina, Docan Angelica, Dediu Lorena, Ion (Placinta) Sandita, Coadă Marian Tiberiu Effect of Stocking Density on Leuckocyte Reaction of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) [Jurnal]. - 2012. - Vol. Animal Science and Biotechnologies, 45 (2), p.31.

Cristea Victor, Dicu Maria Desimira, Dediu Lorena, Măreanu Marilena, Coadă Marian T. The Influence Of Feeding Intensity On Growth Performance Of *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771) Juvenils [Jurnal]. - 2012. - Vol. LUCRARI ȘTIINȚIFICE SERIA ZOOTEHNIE Volume 58(17), pp: 219-224.

Docan A. Cristea V., Dediu L. Effect of feeding with different dietary protein level on leukocytes population in juvenile siberian sturgeon, *Acipenser baeri*, Brandt [Atti di convegno] // . Balkan Animal Science Conference([http://balanimalcon.nku.edu.tr/romanya\(2011\)/3/Doc](http://balanimalcon.nku.edu.tr/romanya(2011)/3/Doc)). - 2011.

Docan A., Grecu, I., Șfetcu, L., Vasilean, I., Cristea, V., Studies regarding the presence of the pathogens bacteria into a recirculating system of beluga sturgeon intensive rearing. [Carte]. - Timișoara, : Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, 4 (2) pp: 148-154, 2008.

Docan Angelica Cristea Victor, Grecu Iulia, Dediu Loreana, Haematological response of the European catfish, *Silurus glanis* reared at different densities in „flow-through” production system [Jurnal]. - [s.l.] : Archiva Zootechnica, 2010. - Vol. 13:2, pp: 63-70..

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rome. 209 pp [Rapporto]. - 2012.

Fernandez P.J. și Bagnara, J.T Effect of upbackground color and circulating alpha-MSH in two species of leopard frog [Jurnal]. - 1991. - Vol. General and Comparative Endocrinol.83 pp: 132-141.

Gershanovich A. D. Factors determining variations in growth rate and size distribution in groups of young paddlefish, *Polyodon spathula* (Polyodontidae) [Jurnal]. - 1983. - Journal of Ichthyology : Vol. 23 No.1,:56–61..

Gheorghe D. C. Cristea V., Razlog G, Ciolac A., Coadă T. M. Growth Dynamics of the Wels Catfish Population in the Chiriloaia Lake [Jurnal]. - 2011. - Vol. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) Vol.12, No4, page 1766 ISSN 1311-5065.

Ghergariu S., Pop A., L., Kadar, Ghid de laborator clinic veterinar, pp: 82-90 [Carte]. - 1985.

Ghittino P. Technology and Pathology in Aquaculture, [Jurnal]. - Italy : [s.n.], 1983. - (Bono, Turin) : Vol. 1.

Hochleithner M. și Gessner, J. The Sturgeon and Paddlefishes (Acipenseriformes) of the World: Biology and Aquaculture [Jurnal]. - Kitzbühl. : [s.n.], 1999. - pp.165 : Vol. AquaTech Publications,.

Hoopes D. T. Utilization of mayflies and caddis flies by some Mississippi River fishes [Jurnal]. - 1960

Ion (Placinta) Săndita Coadă Marian Tiberiu, Popescu Adina, Cristea Victor, Patriche Neculai, Ionescu, Tudor Ioan Monitoring Of The Physical And Chemical Parameters – Potentials Stressors In A Recirculating System Of Intensive Growth Of The Species *P. Spathula*,// AQUACULTURE SCIENTIFIC SYMPOSIUM "ACVAPEDIA - 2010", Third Edition", 3-4 December 2010, . - Cluj-Napoca : [s.n.], 2010.

Ion (Plăcintă) S, Cristea V., Bocioc E., Ionescu T. I., Coadă M. T., I. Enache Monitoring the Water Quality in the Aquaculture Recirculating Systems [Jurnal]. - 2011. - Vol. " JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) Vol.12, No4 2011, page:1656: ISSN 13.

Ion (Plăcintă) Săndița Cristea Victor, Grecu Iulia Rodica, Mocanu (Crețu) Mirela, Coadă M.T., Alina Antache, Elena Bocioc, Șt.M. Petrea The Influence Of Stocking Density On *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1758) Growth Performance In A Recirculating A In A Recirculating Aquaculture System " [Jurnal]. - 2012. - Vol. LUCRARI ȘTIINȚIFICE SERIA ZOOTEHNIE 58(17), pp:306-310.

Ion (Plăcintă) Săndița, Cristea Victor, Mocanu, (Crețu) Mirela, Antache Alina, Coadă Marian Tiberiu, Stefan Mihai Petrea Effects of Dietary Vitamin C Supplementation on Growth Performance and Tissue Chemical Composition of *Silurus Glanis* (L, 1578) [Jurnal]. - 2012. - Vol. Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.88.

Ion (Placinta) Sandita, Cristea Victor, Grecu Iulia, Bocioc Elena, Popescu Adina, Coadă Marian Tiberiu Influence of environmental conditions in ichthyophthiriasis trigger to the european catfish juveniles (*Silurus glanis*) stocked into a production system with partially reused water [Jurnal]. - Timisoara : AGROPRINT , 2011. - Vol. ANIMAL SCIENCE AND BIOTECHNOLOGIES, 44 (2) pp: 19-23 .

Iorga V. Cristea V., Patriche N., Patriche T., Trofimov A, Mocanu C., Mocanu M. , Bocioc E., Coadă M. T. 4. V. Iorga, V. Cristea, N. Patriche, T. Patriche, A. Trofimov, C. Mocanu, M. Mocanu Researches Regarding the Migration of the Danube Shad [Jurnal]. - 2011. - Vol. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) Vol.12, No4, page 1759 .

Iorga V. Cristea V., Patriche N., Patriche T., Trofimov A., Mocanu C., Mocanu M., Bocioc E., Coadă M. T. State of the Sturgeon Stocks in the Danube River [Jurnal]. - [s.l.] : JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE), 2011. - 4, page 1746 : Vol. 12.

Irwin S 'Halloran JO, FitzGerald RD Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque) [Jurnal] // Aquaculture 178(1-2):. - 1999. - p. 77-78.

IUCN Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture. Interaction between [Carte]. - Madrid, Spania : International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2007.

Melcenkov E.A. Ribovodno biologičeskaia harakteristika veslanosa *Polyodon spathula* (Walbaum) kak obiekta resvedenia. Autoreferat [Rapporto]. - Moscova : [s.n.], 1991.

Michael P. Masser James Rakocy Thomas M. Losordo Recirculating Aquaculture Tank Production Systems [Jurnal] // SRAC Publication No. 452. - [s.l.] : SRAC Publication No. 452, 1999.

Michaletz P. H., C. F. Rabeni, W. W. Taylor și T. R Russell Feeding ecology and growth of young-of-the-year paddlefish in hatchery ponds [Jurnal]. - 1982. - Transactions of the American Fisheries Society : Vol. 111:700-709.

Mims S. D. Shelton, W. L. Wynne, F. S. Onders, R. J., Production of paddlefish. [Jurnal]. - Stoneville, MS, USA, : [s.n.], 1999. - Vol. SRAC, No 437,.

Mims S.D. Paddlefish: an aquacultural species? [Jurnal]. - 1991. - Vol. Farm Pond. Harvest 25 : 18-20..

Mims S.D. W.L. Shelton Paddlefish [Jurnal]. - [s.l.] : American Fisheries Society Symposium, 2005.

Mocanu (Crețu) Mirela Cristea Victor, Dediu Lorena, Docan Angela, Ion (Plăcintă) Săndița, Antache Alina, Coadă Marian T. The Biochemical Evaluation Of Aquaculture Rainbow Trout Meat, In Condition Of Probiotics Administration [Jurnal]. - 2012. - Vol. LUCRARI STIINTIFICE SERIA ZOOTEHNIE Volume 57(17), pp:154-158, .

NEEDHAM R. G. Spawning of paddlefish induced by means of pituitary material [Jurnal]. - 1965 . - Vol. The Progressive Fish -Culturist 27(1): 13-19.

Onders R. J., S. D. Mims, C. Wang, W. D. Pearson Reservoir ranching of paddlefish [Jurnal]. - 2001. - Vol. North American Journal of Aquaculture 63, pp:179-190..

Onders Richard J Steven D Mims, Barbara A Wilhelm, Jesse D Robinson Growth, survival and fillet composition of paddlefish, *Polyodon spathula* (Walbaum) fed commercial trout or catfish feeds [Jurnal]. - 2005. - Vol. Aquaculture Research, 36 pp: 1602-1610.

Oprea L., Georgescu, R., Nutriția și alimentația peștilor [Carte]. - București. : Editura Tehnică , 2000.

Patriche N. Pecheanu C., Billard R., Les esturgeons dans le bas Danube en Roumanie [Atti di convegno] // IL PESCE. - 2000.

Patriche N. Pecheanu C., Miela D., Remrks on predevelopment technology for sturgeon larvae in superintensive system [Rapporto]. - 1993.

Patriche N. Talpes M., Tenciu M., Paltenea E., Iorga V., Tehnologia de valorificare complexă a bioresurselor acvatice prin policultură interspecifică a speciilor de sturioni endemici aclimatizați [Carte]. - [s.l.] : Editura Romprint, 2006.

Patriche T. și Patriche, N., Determination of protein fractions in the blood of the high economic value fish farmed species in Romania [Jurnal]. - [s.l.] : groprint, Timișoara. - 2, pp:119-123 : Vol. International Scientific Symposium, Animal Husbandry and Biotechnology Scientific 41.

Patriche T., Patriche, N., Bocioc, E. Determination of some normal serum parameters in juvenile Sevruga sturgeons *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) [Jurnal]. - 2011. - Vol. Archiva Zootechnica 14:1, pp:49-54.

Patriche T., Patriche, N., Bocioc, E., Coadă, M.T. Serum biochemical parameters of farmed carp (*Cyprinus carpio*), [Jurnal]. - 2011. - Vol. AACL Bioflux, Volume 4(2) pp:137-140.

Patriche Tanți Cercetări imunologice la speciile de pești de cultură din România [Carte]. - [s.l.] : – Teză de doctorat, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați., 2007.

Patriche Tanți Neculai Patriche, Elena Bocioc, Marian Tiberiu Coadă Normal serum biochemical parameters of juvenile stages the beluga sturgeon *Huso Huso* (Linnaeus,1758) [Atti di convegno] // INTERNATIONAL STURGEON CONFERENCE. - Tulcea / Romania : [s.n.], March 30 - April 1, 2011.

Patriche Tanți Patriche Neculai , Bocioc Elena, Coadă Marian Tiberiu Determination of some normal serum parameters in juvenile stages of the ossetra sturgeon *Acipenser güldenstaedti* (Brandt, 1833) [Jurnal]. - 2011. - Vol. SCIENTIFIC STUDIES AND RESEARCHES biology-animal series Volume 20 (2) THE UNIVERSITY „VASILE ALECSANDRI” OF BACAU Editura Alma Mater, ISSN: 1224-919 X, pp: 23-26.

Patriche Tanți. Imunitatea la pești. [Carte]. - [s.l.] : Ed. Didactică și Pedagogică București, pp: 5-8; 18-36, 2008.

Petrea St. M Kurtoglu I., Kayis Z. S. , Cristea V. , Metaxa I, Coadă M. T. , Ion (Placinta) S. The economic situation of fish farming in the Southeastern Coast of the Black Sea - [Atti di convegno] // International simposium “BIOENGINEERING OF ANIMAL RESOURCES”. - Timișoara : Book Abstract, page 78, 2012.

Petrea Ștefan Mihai Ilker Zeki Kurtoğlu, Şevki Kayis, Victor Cristea, Isabelle Metaxa, Marian Tiberiu Coadă, Săndița Ion (Plăcinta) Economic Situation of Fish Farming in Southeastern Coast of the Black Sea [Jurnal]. - 2012. - Vol. Animal Science and Biotechnologies, 45 (2), p.78..

Reza Salari Che Roos Saad*, Mohd Salleh Kamarudin and Hadi Zokaeifar Effects of different stocking densities on tiger grouper juvenile (*Epinephelus fuscoguttatus*) growth and a comparative study of the flow-through and recirculating aquaculture systems [Jurnal] // African Journal of Agricultural Research Vol. 7(26). - 2012. - p. 3765-3771.

Simeanu (Bordea) Cristina, Contribuții la cunoașterea calității cărnii obținută de la specia de sturion *Polyodon spathula*, crescută în bazinele piscicole din Moldova [Carte]. - Iasi : [s.n.], 2012. - Vol. Teză de doctorat.

Simeanu Cristina Cercetări privind cunoașterea calității cărnii de *Polyodon spathula*. [Jurnal]. - 2010. - Vol. Simpozionul studențesc, Facultatea de Zootehnie, USAMV, Iași.

Sirbu (Popescu) A. Fetecau M., Cristea V., Coadă M. T., "Researches on Hypophysis of Silver Carp Female Breeders in the Fish Farm Carja I (the Vaslui County) in Vitellogenetic Growth Period [Jurnal]. - 2011. - Vol. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) Vol.12, No4 2011, page 1772.

Stăncioiu Soare Patriche Neculai., Patriche Tanți Ihtiologie Generală [Carte]. - București : Editura Didactică și Pedagogică R.A , 2006.

Stoicescu C., Vizitiu, D., Dumitru, C., Costache, M., Mircea V., Rezultatele experientelor privind predezvoltarea și creșterea în condiții de helesteu a speciei *Polyodon spathula*, Walbaum (Pisces North American Sturgeons [Jurnal]. - [s.l.] : Kluwer Academic, 2004. - Vol. Sturgeons and Paddlefish of North America, pp:73-83.

Talpes M. Patriche N., Cristea V., Creșterea sturionilor în sistem superintensiv recirculant [Carte]. - [s.l.] : Editura Didactică și Pedagogică București, 2005.

Timmons M.B, Ebeling, J.M, Wheaton, F.W, Summerfelt, S.T și Vinci, B.J. Recirculating Aquaculture Systems. 2nd [Carte]. - [s.l.] : Northeastern Regional Aquaculture Center, 2002. - Vol. 01 No.002.

Tsepkin E.A., și Sokolov L.I., The maximum size and age of some sturgeons [Jurnal]. - 1971. - 11(3), pp:444-446 : Vol. J. Ichthyol. .

Iorga V. Cristea V., Patriche N., Patriche T., Trofimov A., Mocanu C., Mocanu M., Bocioc E., Coadă M. T. State of the Sturgeon Stocks in the Danube River" JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE) [Jurnal]. - [s.l.] : JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY (JEPE), 2011. - Vol. 12 No4.

Vasilean I., Cristea, V., Research about feeding intensity for the juveniles beluga (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) in a recirculating system condition [Jurnal]. - 2009. - 1-2 : Vol. University of agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca. Animal Sciences and BioBiotechnologies, 66, .

Vasilean I., Cristea, V., Sfetcu, L. Influence of stocking density and water parameters on growth of juvenile beluga sturgeon about (*Huso huso*, Linnaeus, 1758). [Jurnal]. - 2009. - Vol. University of agricultural sciences and veterinary medicine "Ion Ionescu de la Brad.

Vasilean Ion Cercetări privind alevinajul speciei *Huso Huso* (Linne, 1758) în condițiile unui sistem recirculant [Carte]. - [s.l.] : Teză de doctorat, 2010.

Vedrasco A. Lobchenko V., Pirtu I., Billard R., Introduction et élevage du poisson spatule *Polyodon spathula* en Europe [Jurnal]. - 2002. - Vol. Auat Liv Resous 14 pp:383-390.

Vedrașco A., Patriche, N., Pecheanu, C., Talpeș, M.m Aprecieri asupra reproducerii artificiale și predezvoltării la specia *A. stellatus* [Jurnal]. - 1995. - Vol. Simpozionului Internațional "AQUAROM 9.

Vinogradov V., Erohina L., Voropaev N., Lavrova A., Veslonosjvaia planktonaia seti. [Jurnal]. - 1975 (a). - Vol. Rabavodstvo i Rabalovstvo no.4: pp. 18-23..

VJ. Birstein. Sturgeons and paddlefishes: threanetened fishes in need of conservation. Conservation Biology. [Carte]. - 1993.