



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” DIN GALAȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR**

TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei
somn (*Silurus glanis*) în condițiile unui sistem recirculant de
acvacultură industrială**

**Conducător științific,
Prof. univ. dr. ing. Victor CRISTEA**

**Doctorand,
Săndița ION (PLĂCINTĂ)**

**GALAȚI
2012**



ROMÂNIA
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS”
DIN GALAȚI



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

CB713/M. 09. 2012

Către

Universitatea “ Dunărea de Jos “ din Galați vă face cunoscut că în data de 22.11.2012, ora 13.00, 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 SOMN(SILURUS GLANIS) ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ”, elaborată de domnul/doamna ION SĂNDIȚA(PLĂCINTĂ), 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. Victor CRISTEA
Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați
- 3. Referent oficial:** Prof.univ.dr.ing. Stefan DIACONESCU
Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București
- 4. Referent oficial:** Cercet.st.gr.I.dr.ing. Mioara COSTACHE
Director-Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Piscicultură - Nucet
- 5. Referent oficial:** Conf.univ.dr.ing. Rodica-Mihaela DINICĂ
Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați
- 6. Referent oficial:** Conf.univ.dr.ing. Iulia-Rodica GRECU
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



MULȚUMIRI

Acum, la finalul acestui demers științific, doresc să adresez sincere mulțumiri tuturor celor care, direct sau indirect, prin sugestiile oferite, au contribuit la șlefuirea acestuia și m-au susținut în finalizarea lui.

Adresez calde mulțumiri conducătorului de doctorat, **Prof. univ. dr. ing. Victor Cristea**, care mi-a deschis orizontul spre progresul profesional, m-a sprijinit, încurajat și motivat constant în activitatea de cercetare. Aș dori să menționez faptul că dânsul, cu toată cunoașterea și înțelepciunea pe care a degajat-o în jur, fără nicio urmă de reținere, a constituit un stâlp al bazei mele științifice ce ulterior, s-a materializat la bunul demers al cercetărilor și la finalizarea acestora prin lucrarea prezentă.

Adresez sincere mulțumiri colegilor din cadrul Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, pentru ajutorul acordat prin sfaturi, gânduri sau fapte, contribuind totodată la încheierea unei etape importante din viața mea profesională.

Adresez reale cuvinte de apreciere pentru activitatea elaborată și susținută spre a-mi fi de ajutor în tot acest timp comisiei de îndrumare: Domnului **Prof. univ. dr. ing. Lucian Oprea**, doamnei **Conf. dr. ing. Iulia Grecu**, doamnei **S.L. dr. ing. Lorena Dediu** și doamnei **S.L. dr. ing. Angelica Docan**, lucrul în echipă și colaborarea fiind cuvintele ce caracterizează cât se poate de exact relația avută cu Dumnealor.

Gânduri de recunoștință se îndreaptă către întregul colectiv al Facultății de Științe, Departamentul de Chimie, Galați, cărora le datorez enorm tot ceea ce înseamnă acum și de asemenea pentru generarea dorinței de cunoaștere ce mi-a fost esențială în procesul de formare ca specialist.

Mulțumesc doamnei **Conf. dr. Rodica Dinică** pentru disponibilitatea și competența profesională pe care mi le-a oferit adimensional, pentru ideile scilipitoare și utile, dar și pentru sprijinul moral și profesionalismul dovedit, cât și pentru onoarea de a-mi fi referent oficial.

Adresez sincere mulțumiri tuturor membrilor comisiei de doctorat: doamnei **Director dr. ing. Mioara Costache** a Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, pentru răbdarea cu care a recenzat lucrarea de față, domnului **Prof univ dr. ing. Ștefan Diaconescu**, pentru acceptul domniei sale de a fi referent



oficial al acestei teze, doamnei **Conf. dr. ing. Iulia Grecu** și, nu în ultimul rând, domnului Decan al Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor **Prof. univ. dr. ing. Petru Alexe** pentru onoarea de a prezida această comisie.

Mulumesc echipei de management și implementare a proiectului POS DRU EFICIENT, coordonat de domnul **Prof. univ. dr. Lucian Puiu Georgescu** pentru suportul financiar acordat. Mulțumesc domnului **S. L. dr. Gabriel Murariu** pentru disponibilitatea și înțelegerea de care a dat permanent dovadă.

De asemenea, doresc să le mulțumesc din suflet tuturor colegilor doctoranzi pentru sprijinul necondiționat și înțelegerea acordată, față de care port un deosebit respect și considerație și cărora le doresc mult succes în continuare.

Cu emoție și recunoștință îi mulțumesc **familiei mele**, soșului și fiului meu, și nu în ultimul rând mătușii și surorii mele pentru încurajările permanente, sprijinului acordat și pentru că au fost tot timpul alături de mine în realizarea acestei teze de doctorat, ce reprezintă o împlinire atât pentru mine, personal, cât și pentru aceștia, dorindu-și cu aceeași ardoare și ambiție ca și mine, să vadă încununată munca asiduă și plăcută cu care am devenit prietenă de nedespărțit.

Dedic aceasta teză memoriei părinților mei.



CUPRINSUL TEZEI

PARTEA I	STADIUL ACTUAL AL DATELOR DIN LITERATURA DE SPECIALITATE	
CAPITOLUL 1.	Cadru general privind strategia dezvoltării acvaculturii.....	6
	1.1. Starea actuală a acvaculturii.....	8
	1.2. Obiectivele propuse și oportunitatea temei abordate.....	15
CAPITOLUL 2.	Abordări actuale privind sistemele recirculante de acvacultură Industrială.....	18
	2.1. Configurații standard ale sistemelor recirculante.....	18
	2.2. Argumente privind plasticitatea tehnologică a unor specii de pești în condițiile sistemelor recirculant.....	22
	2.3. Probleme specifice privind controlul calității apei în sistemele recirculante.....	24
	2.3.1. Controlul solidelor reziduale.....	25
	2.3.2. Controlul compușilor azotului.....	26
	2.3.3. Dezinfecția apei de cultură.....	29
	2.3.4. Controlul gazelor dizolvate.....	29
	2.4. Particularități ale managementului tehnologic și operațional al sistemelor recirculante.....	31
	2.5. Influența unor factori stresanți din sistemele recirculante asupra stării de confort tehnologic	33
	2.5.1. Factorii fizico-chimici ai apei.....	34
	2.5.2. Factorii tehnologici.....	43
	2.5.3. Factorii nutriționali.....	44
PARTEA a II-a	ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ REZULTATE ȘI DISCUȚII	
CAPITOLUL 3.	Material, metode și tehnici de lucru.....	49
	3.1. Material biologic.....	49
	3.2. Baza experimentală.....	51
	3.3. Metode și echipamente utilizate pentru analizele fizico-chimice și biologice în cadrul experimentelor.....	53
	3.3.1. Monitoringul calității apei.....	53
	3.3.2. Evaluarea indicatorilor de performanță a creșterii.....	54
	3.3.3. Evaluarea stării de confort tehnologic (welfare).....	56
	3.3.4. Determinarea compoziției biochimice ale țesutului muscular.....	63
	3.4. Metode de prelucrare statistică a datelor.....	69



CAPITOLUL 4. <i>Determinarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant în raport cu densitatea de stocare a unităților de creștere</i>	70
4.1. Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu densitatea de stocare.....	71
4.1.1. Ipoteza asumată.....	71
4.1.2. Design experimental.....	72
4.1.3. Rezultate și discuții.....	74
4.1.3.1. Controlul calității apei.....	74
4.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	76
4.1.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	80
4.1.3.4. Stresul tehnologic.....	82
4.1.4. Concluzii.....	86
4.2. Stabilirea capacității portante a sistemului recirculant în raport cu plasticitatea puietului de somn la densitatea de stocare.....	87
4.2.1. Ipoteza asumată.....	87
4.2.2. Design experimental.....	88
4.2.3. Rezultate și discuții.....	89
4.2.3.1. Controlul calității apei.....	93
4.2.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	98
4.2.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	99
4.2.3.4. Stresul tehnologic.....	106
4.2.4. Concluzii.....	109
CAPITOLUL 5. <i>Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură în raport cu managementul alimentației</i>	110
5.1. Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu profilul biochimic al hranei administrate.....	110
5.1.1. Ipoteza asumată.....	110
5.1.2. Design experimental.....	111
5.1.3. Rezultate și discuții.....	113
5.1.3.1. Controlul calitatii apei.....	113
5.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	115
5.1.3.3. Compozitia biochimica a tesutului muscular.....	121
5.1.3.4. Stresul tehnologic.....	128
5.1.4. Concluzii.....	133



5.2. Identificarea rolului vitaminei C în dezvoltarea plasticității tehnologice a puietului de somn.....	134
5.2.1. Ipoteza asumată.....	135
5.2.2. Design experimental.....	136
5.2.3. Rezultate și discuții.....	138
5.2.3.1. Controlul calitatii apei.....	138
5.2.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	141
5.2.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	145
5.2.3.4. Stresul tehnologic.....	146
5.2.4. Concluzii.....	152
CAPITOLUL 6. <i>Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu regimul de luminozitate în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială</i>.....	157
6.1. Ipoteza asumată.....	156
6.2. Design experimental.....	156
6.3. Rezultate și discuții.....	159
6.3.1. Controlul calității apei.....	159
6.3.2. Indicatorii de performanța a creșterii.....	161
6.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	165
6.3.4. Stresul tehnologic.....	166
6.4. Concluzii.....	177
CAPITOLUL 7. <i>Concluzii finale, contribuții personale și direcții de cercetare</i>.....	178
LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE CARE VALORIFICĂ REZULTATELE CERCETĂRII.....	182
BIBLIOGRAFIE.....	190
ANEXE.....	201



CUPRINSUL REZUMATULUI

	Obiectivele tezei de doctorat	6
	Structura tezei	7
PARTEA I	STADIUL ACTUAL AL DATELOR DIN LITERATURA DE SPECIALITATE	
CAPITOLUL 1.	<i>Cadru general privind strategia dezvoltării acvaculturii</i>	8
CAPITOLUL 2.	<i>Abordări actuale privind sistemele recirculante de acvacultură Industrială</i>	8
PARTEA a II-a	ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ REZULTATE ȘI DISCUȚII	
CAPITOLUL 3.	<i>Material, metode și tehnici de lucru</i>	10
	3.1. Material biologic.....	10
	3.2. Baza experimentală.....	11
	3.3. Metode și echipamente utilizate pentru analizele fizico-chimice și biologice în cadrul experimentelor.....	11
	3.3.1. Monitoringul calității apei.....	11
	3.3.2. Evaluarea indicatorilor de performanță a creșterii.....	12
	3.3.3. Evaluarea stării de confort tehnologic (welfare).....	12
	3.3.4. Determinarea compoziției biochimice ale țesutului muscular.....	13
	3.4. Metode de prelucrare statistică a datelor.....	13
CAPITOLUL 4.	<i>Determinarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant în raport cu densitatea de stocare a unităților de creștere</i>	13
	4.1. Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu densitatea de stocare.....	13
	4.1.1. Ipoteza asumată.....	13
	4.1.2. Design experimental.....	14
	4.1.3. Rezultate și discuții.....	15
	4.1.3.1. Controlul calității apei.....	15
	4.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	15
	4.1.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	16
	4.1.3.4. Stresul tehnologic.....	17
	4.1.4. Concluzii.....	18



4.2. Stabilirea capacității portante a sistemului recirculant în raport cu plasticitatea puietului de somn la densitatea de stocare.....	19
4.2.1. Ipoteza asumată.....	19
4.2.2. Design experimental.....	19
4.2.3. Rezultate și discuții.....	20
4.2.3.1. Controlul calității apei.....	20
4.2.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	21
4.2.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	23
4.2.3.4. Stresul tehnologic.....	24
4.2.4. Concluzii.....	27
CAPITOLUL 5. <i>Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură în raport cu managementul alimentației</i>.....	28
5.1. Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu profilul biochimic al hranei administrate.....	28
5.1.1. Ipoteza asumată.....	28
5.1.2. Design experimental.....	28
5.1.3. Rezultate și discuții.....	29
5.1.3.1. Controlul calitatii apei.....	29
5.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	29
5.1.3.3. Compozitia biochimica a tesutului muscular.....	31
5.1.3.4. Stresul tehnologic.....	34
5.1.4. Concluzii.....	36
5.2. Identificarea rolului vitaminei C în dezvoltarea plasticității tehnologice a puietului de somn.....	37
5.2.1. Ipoteza asumată.....	37
5.2.2. Design experimental.....	37
5.2.3. Rezultate și discuții.....	38
5.2.3.1. Controlul calitatii apei.....	38
5.2.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii.....	38
5.2.3.3. Compozitia biochimica a tesutului muscular.....	40
5.2.3.4. Stresul tehnologic.....	41
5.2.4. Concluzii.....	43
CAPITOLUL 6. <i>Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu regimul de luminozitate în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială</i>.....	44
6.1. Ipoteza asumată.....	44



**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei somn (*Silurus glanis*)
în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

6.2. Design experimental.....	44
6.3. Rezultate și discuții.....	45
6.3.1. Controlul calității apei.....	45
6.3.2. Indicatorii de performanța a creșterii.....	46
6.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular.....	47
6.3.4. Stresul tehnologic.....	48
6.4. Concluzii.....	52
CAPITOLUL 7. Concluzii finale, contribuții personale și direcții de cercetare.....	52
LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE CARE VALORIFICĂ REZULTATELE CERCETĂRII.....	56
BIBLIOGRAFIE.....	60



LISTA DE ABREVIERI

- RAS - sistem recirculant de acvacultură
SD - abaterea standard
OD - oxigenul dizolvat
TAN - azotul amoniacal total
BW - masa corporală
FCR - factorul de conversie a hranei
SGR - rata specifică de creștere
PER – factorul de eficiență proteică
E - număr eritrocite
Ht - hematocrit
Hb - hemoglobina
VEM - volumul eritocitar mediu
HEM - hemoglobina eritocitară medie
CHEM - concentrația de hemoglobină eritocitară medie
MGG - colorație May-Grünwald-Giemsa
GLU - glucoză serică
TP - proteine totale serice
Igg - imunoglobuline totale serice
MDA- malondialdehida
TAC- capacitatea antioxidantă totală



OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT

Prin această lucrare ne-am propus să experimentăm și să demonstrăm plasticitatea tehnologică a speciei somn (*Silurus glanis*, Linnaeus 1758) în cadrul unui sistem recirculant și implicit posibilitatea aplicării tehnologiei la creștere la nivel industrial.

Obiectivele generale stabilite în conformitate cu programul de cercetare al stagiului de doctorat au vizat următoarele:

- ✓ evaluarea ritmului de creștere în condiții diferite de densitate;
- ✓ evaluarea cerințelor nutritive ale speciei somn *Silurus glanis* și adecvarea managementului hrănirii la nevoile specifice stadiului de dezvoltare;
- ✓ determinarea influenței luminozității asupra dinamicii de creștere și asupra bunăstării puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială
- ✓ evaluarea stării fiziologice (de sănătate) a biomasei de cultură prin determinarea profilului hematologic și a parametrilor serului sangvin;

Pentru realizarea acestor obiective generale au fost propuse următoarele **obiective specifice**:

- ✓ evaluarea cerințelor privind condițiile de mediu ale speciei somn (*Silurus glanis*, Linnaeus 1758) în condițiile creșterii în sistem recirculant;
- ✓ evaluarea indicatorilor de performanță a creșterii în condiții tehnologice diferite (rata de creștere, supraviețuirea, etc).
- ✓ determinare indicatorilor biochimici și hematologici ai sângelui ce definesc profilul hematologic a speciei de cultură ;
- ✓ testarea diferitelor tipuri de furaj și optimizarea managementului hrănirii.

În concluzie, obiectivul general al acestei lucrări este de a contribui la elaborarea și dezvoltarea unor tehnologii de creștere a somnului (*Silurus glanis*) crescut în condițiile unui sistem recirculant, prin aplicarea unor măsuri responsabile față de calitatea produsului, condițiile mediale și bunăstarea materialului biologic, acest lucru constituind și obiectivul practicării unei acvaculturii sustenabile.

Tematica de cercetare abordată în cadrul acestei lucrări are caracter de noutate pentru acvacultura românească, înscriindu-se în sfera direcțiilor de cercetare abordate pe plan internațional în ceea ce privește creșterea peștilor în sisteme intensive.



STRUCTURA TEZEI

Cercetările din această lucrare fac parte din categoria investigațiilor de tip experimental întreprinse pe materialul biologic reprezentat de specia *Silurus glanis*, Linnaeus 1758 (somon), supus la diverse strategii de management tehnologic.

Teza de doctorat este structurată pe 7 capitole, în două părți.

Partea I – analiza datelor din literatura de specialitate, respectiv partea II- activitatea experimentală, rezultate și discuții. Partea II, activitatea experimentală cuprinde un capitol în care sunt prezentate materialele, metodele și tehnicile de lucru și 3 capitole, în care sunt structurate cercetările abordate, iar capitolul 7 este de contribuții personale, direcții de cercetare.

Astfel, în **primul capitol** se prezintă o sinteză bibliografică privind strategia dezvoltării acvaculturii și starea actuală a acvaculturii.

Capitolul **al doilea** cuprinde date privind rolul principalilor factori tehnologici la creșterea peștilor în sistemele recirculante de acvacultură industrială prin controlul calității apei și managementului de hrănire.

În **al treilea** capitol sunt prezentate materialele, metodele și tehnicile de lucru folosite la obținerea rezultatelor experimentale.

Cercetările efectuate în cadrul **capitolului patru** se referă la rezultatele privind determinarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant în raport cu densitatea de stocare a unităților de creștere. Sunt redată o serie de informații privind modificările survenite la nivelul profilului hematologic și biochimic al materialului biologic supus experimentării.

Cercetările întreprinse în cadrul **capitolului cinci** se focusează pe evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură în raport cu managementul alimentației, în contextul experimentării diferitelor tipuri de furaje cu profil biochimic diferit, a unor concentrații de vitamina C și strategii de management al hrănirii.

Capitolul șase abordează cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu regimul de luminozitate (culoarea, intensitate și fotoperiodicitate) al sistemului de creștere.

Sunt redată aspecte privind influența factorului tehnologic asupra performanței de creștere și fiziologiei somnului prin analiza indicatorilor biotehnologici, hematologici și biochimici în condițiile utilizării diferitelor regimuri de luminozitate..

În **capitol șapte** sunt prezentate concluziile generale, contribuțiile personale și direcțiile ulterioare de cercetare.



PARTEA I

ANALIZA DATELOR DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

CAPITOLUL 1. Cadru general privind strategia dezvoltării acvaculturii

Starea actuală a acvaculturii

Expansiunea rapidă a acvaculturii este benefică la nivel mondial pentru obținerea unor producții care să acopere cerințele pieței, dar acest lucru presupune și o exploatare excesivă a surselor de apă și a ecosistemelor asociate. Astfel, această expansiune trebuie să fie însoțită de dezvoltarea unor modele alternative de acvacultură, implicit de promovarea acvaculturii sustenabile care are ca preocupare permanentă dezvoltarea unor sisteme de creștere menite să protejeze mediul în care își desfășoară activitățile specifice și creșterea calității mediului acvatic. Dezvoltarea acvaculturii durabile, ar rezolva impactul acvaculturii clasice asupra problemelor de mediu, prin dezvoltarea sistemelor recirculante ce permit tratarea apei uzate, un control ridicat asupra efluentului descărcat și implicit un control complet al parametrilor de mediu optimi pentru pește (van Gorder, 1994; Shnel și colab., 2002).

CAPITOLUL 2

ABORDĂRI ACTUALE PRIVIND SISTEMELE RECIRCULANTE DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ

Acvacultura este identificată ca fiind singura cale de creștere a producției de pește datorită faptului că pescuitul industrial pe plan mondial a atins o cantitate de pește apropiată de gradul maxim de sustenabilitate. Printre preocupările acvaculturii durabile de a proteja ecosistemul natural se regăsește și refacerea stocurilor de pești sălbatici, creșterea și asigurarea bunăstării viețuitoarelor acvatice în condiții de mediu controlat, implicit minimizarea impactului ecologic al sistemelor clasice de producție.

Creșterea peștilor în condiții de mediu controlate prin tratarea și recircularea apei constituie o alternativă importantă la acvacultura clasică, acest lucru fiind minuțios studiat în ultimii ani pe plan mondial. Tendința acvaculturii mondiale precum și noile directive europene impun crearea unor condiții pentru o creștere durabilă a acvaculturii, care garantează un nivel ridicat de protecție a mediului natural și de conservare a biodiversității speciilor, dar și de obținere a unor produse ce respectă standardele ridicate de siguranță alimentară.



Datorită costurilor de capital relativ ridicate, interesul crescut pentru acvacultura sistemelor recirculante este în mare măsură limitat în utilizarea acestuia pentru creșterea speciilor cu valoare economică ridicată, chiar și din areale geografice variate, acestea nefiind condiționate de regimul climatic, sau pentru diferite stagii de dezvoltare (ex. stadiul larvar, etc). Cu toate acestea, RAS ar putea fi o abordare competitivă din punct de vedere economic, ținând cont de factorii de mediu, condițiile de hrănire a peștilor din ecosistemul natural și impactul asupra stocurilor sălbatice. Reproducerea în captivitate și creșterea până la diferite stagii de dezvoltare în aceste sisteme ar putea ajuta la resturarea și conservarea stocurilor de pești.

Chiar dacă sistemele recirculante sunt costisitoare, acestea prezintă interes pentru avantajele oferite comparativ cu acvacultura tradițională, și anume (Dunning și colabl., 1998; Singh și colab., 1999; Cristea și colab., 2002):

- posibilitatea obținerii produsului de cultură în flux continuu, pe tot parcursul anului;
- posibilitatea amplasării în locații apropiate unor piețe de desfacere;
- necesarul suprafeței de teren este mult mai redusă decât în cazul acvaculturii clasice;
- obținerea unor produse de calitate;
- reducerea cantității de apă și controlul parametrilor de calitate a apei.

Deși speciile cu valoare economică ridicată cum ar fi șalăul, somnul, sturionii au avut o pondere relativ scăzută în cadrul acvaculturii intensive, statisticile arată în ultima perioadă o creștere a producției care vizează aceste specii. Aceasta tendință este rezultatul creșterii investițiilor și a implementării unor tehnologii noi, performanțe, dar și a interesului sectorului pescăresc din țara noastră pe piața comună a Uniunii Europene, cât și grija cu privire la impactul asupra mediului a efluentului rezultat ca un produs secundar al producției de pește.

Creșterea speciei somn (*Silurus glanis*, Linnaeus 1758) s-a realizat multă vreme în policultură alături de alte specii de bază în sisteme extensive, dar în prezent sunt tendințe clare pentru creșterea acestuia în sistem intensiv și superintensiv. Astfel, scopul acestei lucrări este reprezentat de cuantificarea performanțelor tehnologice a speciei studiate pentru diferite strategii de management tehnologic și condiții de mediu. Cercetările propuse în prezenta lucrare sunt direcționate spre găsirea de soluții pentru rentabilizarea producției acvacole fără a periclita însă calitatea produsului finit.



PARTEA a II-a

ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ, REZULTATE ȘI DISCUȚII

Capitolul 3. MATERIAL, METODE ȘI TEHNICI DE LUCRU

Cercetările din prezenta lucrare se încadrează în categoria investigațiilor de tip experimental, desfășurate în cadrul *sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru*, Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor Universitatea „Dunărea de Jos” Galați.

3.1 Material biologic

Date privind ecobiologia speciei Silurus glanis, (Linnaeus 1758).

Somnul european a fost descris, pentru prima oară, într-o lucrare publicată la Strasbourg în 1666, fiind considerat un pește de consum (Proteau, J.P. și colab..1993a.), iar în 1758, Linnaeus denumește specia *Silurus glanis*.

Materialul biologic care a reprezentat obiectul cercetărilor din această lucrare a provenit de la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, Dâmbovița (figura 3.1).



Figura 3.1. Puiet de somn (Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, Dâmbovița-foto original).



Figura 3.2. Materialul biologic în momentul îmbăierilor profilactice



3.1. Baza experimentală

Designul sistemului recirculant experimental cuprinde următoarele componente (Figura 3.3.):

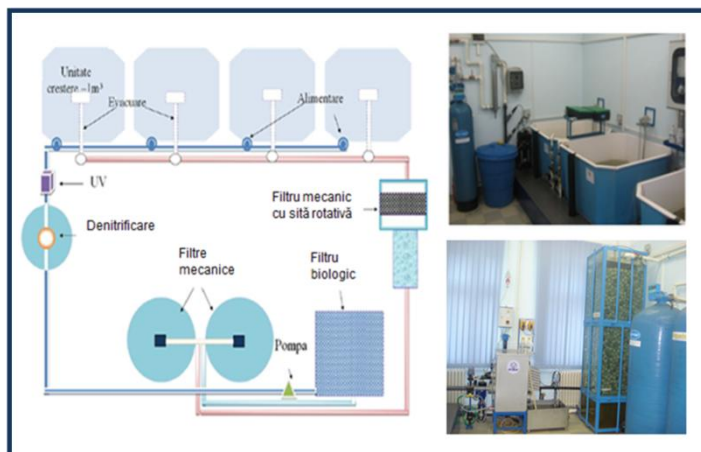


Figura 3.3. Schema sistemului recirculant pilot

3.3. Metode și echipamente pentru analize fizico-chimice și biologice în cadrul experimentelor

Calitatea apei dintr-un sistem recirculant de cultură este determinată, la modul critic, de concentrația acestora în oxigen dizolvat, azot amoniacal, nitriți, nitrați și nu în ultimul rând de temperatură și pH.

3.3.1. Monitoringul calității apei

Pentru monitorizarea parametrilor de calitate ai apei au fost folosite o serie de instrumente și echipamente de laborator prezentate, sintetic, în tabelul 3.1

Tabel 3.1 Echipamente folosite pentru monitorizarea parametrilor de calitate ai apei pe parcursul experimentului

Indicatori/Parametrii de calitate	Echipamentul folosit	Metoda de determinare
Oxigen	Senzori WATT TriOxmatic 700IQ	Măsurare cu senzori
pH	Senzori WAT Sensolyt 700 IQ	Măsurare cu senzori
Temperatura	Senzori WATT TrioxiTherm	Măsurare cu senzori
Azot amoniacal $N-NH_4^+$	Spectroquant Nova 400	Metoda colorimetrică cu kit tip Merck 1.14752.
Nitriți (azotiti) $N-NO_2^-$	Spectroquant Nova 400	Metoda colorimetrică cu kit tip Merck 1.14776
Nitrați (azotati) $N-NO_3^-$	Spectroquant Nova 400	Metoda colorimetrică cu kit tip Merck 1.14942



3.3.2. Evaluarea indicatorilor de performanță a creșterii

Pe baza valorilor obținute la sfârșitul experimentului, după ce peștii au fost cântăriți și măsurați, s-au calculat următorii indicatori de performanță a creșterii (Oprea, L. 2000).

- ✓ sporul real de creștere [Sr];
- ✓ ritmul zilnic de creștere [GR];
- ✓ factorul de conversie a hranei [FCR];
- ✓ rata specifică de creștere [SGR];
- ✓ factorul de conversie a proteinei [PER].

3.3.3. Evaluarea stării de confort tehnologic (welfare)

Determinarea indicatorilor hematologici

Baza materială pentru efectuarea analizelor (hematologice, biochimia cărnii somnului) a fost asigurată de echipamentele/aparatura din cadrul Laboratorului de Cercetare al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Galați.

Investigațiile hematologice au constat în determinarea hematocritului, numărului de eritrocite, a concentrației hemoglobinei, volumului eritrocitar mediu (VEM), a hemoglobinei eritrocitare medii (HEM) respectiv a concentrației de hemoglobină eritrocitară medie (CHEM), s-au utilizat metode deja consacrate în literatura de specialitate și medicina veterinară (Blaxhall P.C., 1973; Ghergariu și colab.I., 1985; Svobodova Z., 1991).

Determinarea indicatorilor biochimici serici (glucoza, proteinele totale și imunoglobulinele).

Determinarea indicatorilor biochimici serici s-a realizat în laboratorul de analize medicale FloraMED.

Determinarea parametrilor stresului oxidativ

Au fost determinați parametrii stresului oxidativ malondialdehida totală (MDA) (nmol/ml) și ai apărării antioxidante (TAC) mM Trolox.



3.3.4. Determinarea compoziției biochimice ale țesutului muscular

Analizele biochimice ale compoziției corporale (pentru fiecare variantă experimentală, considerate pentru greutatea medie a exemplarelor) a constat într-o multitudine de determinări ce au urmărit stabilirea conținutului cărnii acestei specii în proteină, grăsime, substanță uscată și cenușă, , respectiv determinarea vitaminei C, vitaminei E și vitaminei A și aminoacizilor .

3.4 Metode de prelucrarea statistică a datelor

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute a inclus calculul indicatorilor statistici descriptivi (medie, deviație standard). Analiza statistică a fost realizată cu ajutorul programului SPSS 17.0 pentru Windows. Normalitatea distribuției s-a verificat cu ajutorul testului Kolmogorov-Smirnov. Diferențele statistice între variabile au fost testate prin folosirea testului t (comparații între medii, semnificație $p < 0.05$) și a testului ANOVA. Omogenitatea variantei a fost testată cu ajutorul testului Levene

CAPITOLUL 4

DETERMINAREA PLASTICITĂȚII TEHNOLOGICE A PUIETULUI DE SOMN ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT ÎN RAPORT CU DENSITATEA DE STOCARE A UNITĂȚILOR DE CREȘTERE

4.1. *Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu densitatea de stocare*

4.1.1. Ipoteza asumată

Există o multitudine de factori de natură biotică sau abiotică ce se pot constitui în instrumente de evaluare a plasticității tehnologice a unei specii de pește crescute în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială. Între acestea densitatea de stocare, prin potențialul impact cel poate avea asupra fiziologiei organismelor, poate fi unul din cei mai importanți indicatori de apreciere a plasticității tehnologice.



Ipoteza asumată în cadrul acestui experiment este aceea că în raport cu densitatea de stocare somnul prezintă, urmare a particularităților sale ecofiziologice, o plasticitate tehnologică ridicată, argument ce poate justifica dezvoltarea acvaculturii acestei specii în sisteme recirculante intensive.

Baza materială pentru realizarea acestui experimenta fost reprezentată de sistemul recirculant experimental din cadrul Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați, descris în detaliu, în capitolul „Material și metode” .

4.1.2. Design experimental

Experimentul de creștere s-a efectuat în perioada august-septembrie, anul 2011, pe o perioada de 37 de zile calendaristice. Un lot de puiet de somn reprezentat de 546 exemplare, provenit de la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, Dâmbovița a fost repartizat în cele 4 unități de creștere ale sistemului recirculant.

În scopul determinării influenței densității de stocare asupra performanței de creștere și stării de confort tehnologic a puietului de somn, bazinele de creștere au fost populate astfel încât să existe posibilitate experimentării a două densități de stocare. Variantele experimentale, au fost realizate în duplicat, și au demarat în aceleași condiții de lucru, reprezentate în schema următoare (figura 4.1.1.).

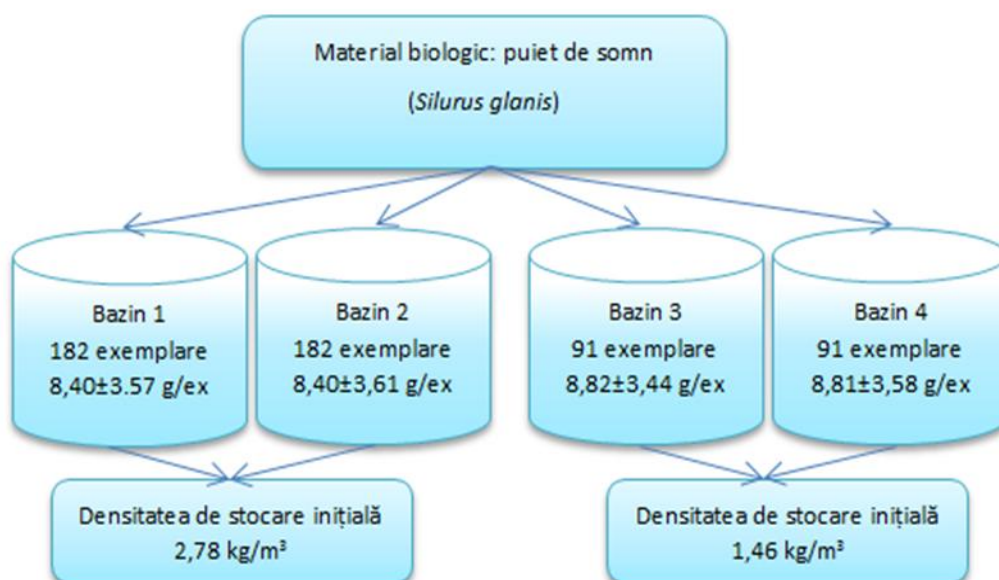


Figura 4.1.1 Schema variantelor experimentale privind densitățile de stocare



4.1.3. Rezultate și discuții

4.1.3.1. Controlul calitatii apei

Chimismul apei constituie cel mai important aspect cu influență asupra parametrilor de creștere și menținerii stării de confort tehnologic al materialului biologic. Procesele de modificare ale parametrilor fizico-chimici ai apei tehnologice care au loc în cadrul sistemului de creștere pot determina variații importante care duc la apariția unor perturbări în creșterea optimă a peștilor.

Parametrii fizico-chimici ai apei au fost menținuți în ecartul optim impus de cerința tehnologică a speciei, ceea ce exprimă o bună funcționare a echipamentelor de condiționare a calității apei.

4.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii

Studiul performanței de creștere prin intermediul indicatorilor biotehnologici reprezintă un mod de apreciere cantitativ cu privire la gradul de normalitate a stării fiziologice specifice peștilor. Cuantificarea indicatorilor de performanță a creșterii permit evaluarea densității de stocare asupra dinamicii de creștere a puietului de somn și implicit, elaborarea unor concluzii fundamentale cu valoare practică și aplicativă. Analizând datele sintetizate din tabelul 4.1.2., s-a constatat că densitățile de stocare testate nu au constituit un factor de influență asupra reținerii nutrienților și conversiei hranei.

Tabelul 4.1.2 *Tablou sintetic cu principalii indicatori de performanță a creșterii privind creșterea puietului de somn în cele două variante experimentale*

Variantata experimentală Indicatorul	V1		V2			
	B1	B2	Media V1	Media V2	B3	B4
Biomasa inițială(g)	1528	1528	1528	802,25	802,5	802
Biomasa finală g)	5540	5220	5380	2949	2914	2984
Masa inițiala medie (g/ex)	8,40	8,40	8,40	8,82	8,82	8,81
Masa finală medie (g/ex)	31,84	31,45	31,64	34,10	33,49	34,70
Număr inițial de exemplare	182	182	182	91	91	91
Număr final de exeplare	174	166	170	86,5	87	86



Densitatea inițială (kg/m ³)	2,78	2,78	2,78	1,46	1,46	1,46
Densitatea finală (kg/m ³)	10,70	9,49	10,10	5,36	5,30	5,43
Supraviețuirea (%)	95,60	91,21	93,41	95,05	95,60	94,51
Spor de creștere individual (g)	23,44	23,05	23,25	25,28	24,68	25,88
Rata specifică de creștere (SGR) (%/zi)	3,48	3,32	3,40	3,52	3,49	3,55
Coeficientul de conversie al hranei (FCR) (g/g)	0,85	0,92	0,89	0,79	0,81	0,78
Factorul de conversie a proteinei (PER) (g/g)	2,36	2,17	2,26	2,52	2,48	2,56

În cele ce urmează se face o analiză critică a celor mai semnificativi indicatori tehnologici, anume, rata creșterii specifice (SGR) și coeficientul de conversie a hranei (FCR).

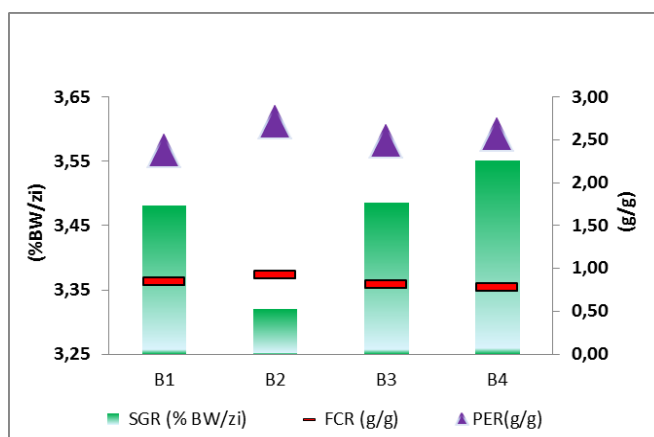


Figura 4.1.7 Evoluția SGR-ului, FCR-ului și PER-ului în cele două variante experimentale

Rezultatele obținute în urma experimentărilor efectuate, se corelează cu literatura de specialitate în ceea ce privește specia *Silurus glanis* la care randamentul creșterii a fost mai bun în cazul densităților de populare mai mici (Dediu L. și colab., 2010).

4.1.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular

Compoziția biochimică a cărnii de pește este un bun etalon în aprecierea efectului factorilor tehnologici și mediale asupra organismului și a valorificării hranei.

Pentru a evidenția acest lucru s-a analizat compoziția chimică a țesutului muscular la puietul de somn crescut în sistem recirculant în celor două densități de stocare comparativ cu cea a țesutului muscular de la inițierea experimentului (figura 4.1.10.).

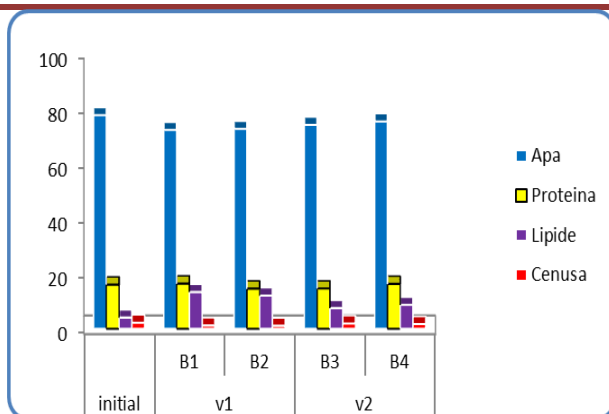


Figura 4.1.10. Compoziția biochimică a țesutului muscular la inițierea și finalul experimentului

Prin analiza rezultatelor se constată o conformitate cu datele din literatura de specialitate, precum că, regimul de hrană cu un conținut foarte bogat în lipide conduce la modificări în compoziția corporală a peștelui. De obicei, variază raportul apă/lipide astfel, în timp ce depozitele de lipide cresc, cantitatea de apă din carnea peștelui scade, iar conținutul de proteine rămâne neschimbat (Oprea L., 2000).

4.1.3.4. Stresul tehnologic

Orice perturbare a condițiilor de mediu în sistemul de creștere, coroborat cu alți factori tehnologici poate deveni factor stresant pentru pești.

Pentru a estima starea de stres tehnologic a puietului de somn crescut în raport cu densitatea de stocare a sistemului intensiv de creștere s-au analizat valorile indicilor hematologici și ale constantelor eritrocitare prin compararea între cele două variante experimentale. Valorile indicilor hematologici înregistrați în cele două variante experimentale sunt prezentate în figurile 4.1.11 și 4.1.12.

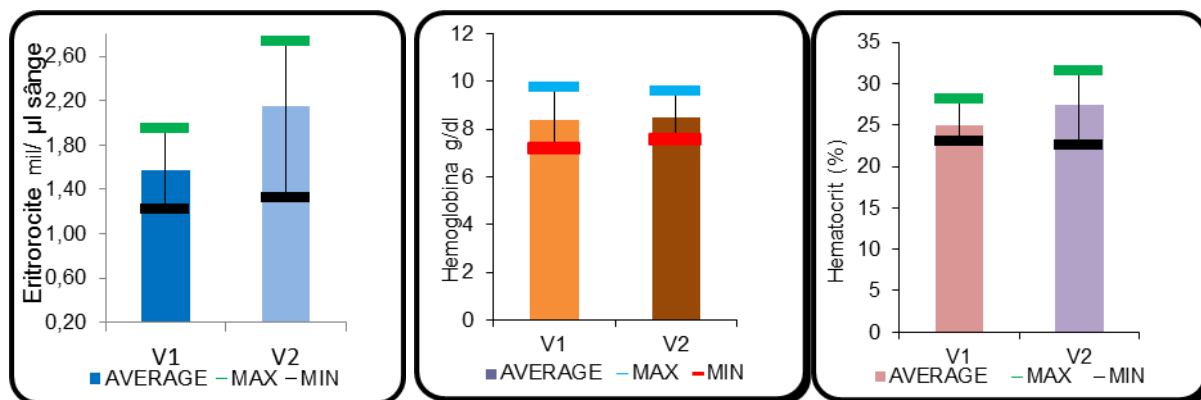


Figura 4.1.11. Variația numărului de eritrocite, a hemoglobinei și hematocritului la puietul de somn în cele două variante experimentale

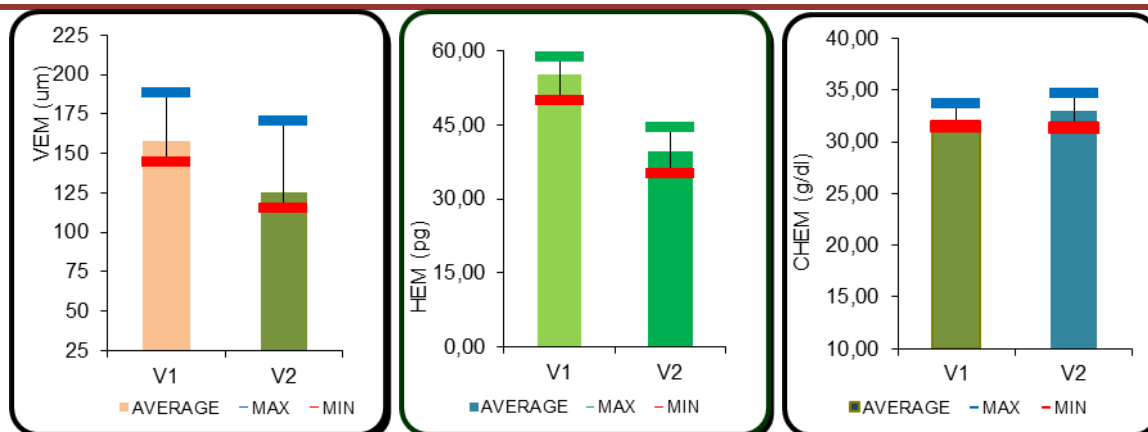


Figura 4.1.12 Variația constantelor eritrocitare VEM, HEM, CHEM
la puietul de somn între cele două variante experimentale

Pentru a aprecia dacă densitatea de stocare a influențat sistemul imunitar al puietului de somn și implicit tabloului eritrocitar, au fost analizate frotiurile de sânge colorate prin metoda May-Grunwald Gemsa (figurile 4.1.13 – 4.1.14) și s-a întocmit leucograma specifică din prezentul experiment.

Rezultatele obținute ca urmare a examinării frotiurilor de sânge realizate ne oferă informații utile în aprecierea stării de confort tehnologic din cele două variante experimentale, iar reacțiile leucocitare ale sângelui pot fi corelate cu perturbarea anumitor factori tehnologici și a condițiilor mediale.

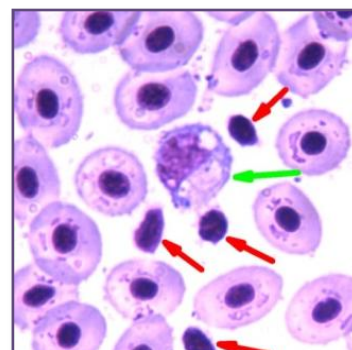
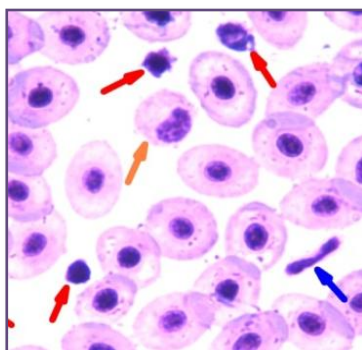
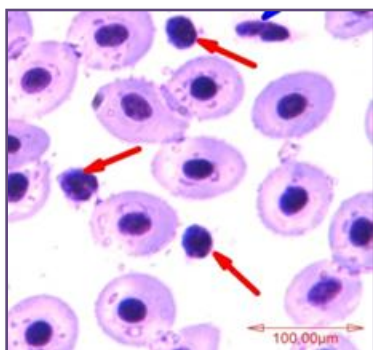


Figura 4.1.13 *Limfocite* **Figura 4.1.14** *Neutrofil / Trombocit* **Figura 4.1.15** *Monocit*
(10ocx100 ob, MGG, foto original)

4.1.4 Concluzii

Concluzia generală ce se desprinde din analiza rezultatelor experimentale este aceea că puietul de somn crescut intensiv în condițiile unui sistem recirculant a manifestat o plasticitate tehnologică remarcabilă, demonstrată prin indicatorii de performanță a creșterii, ai confortului tehnologic și cei ai calității produsului de cultură care au înregistrat valori sensibile



egale, în condițiile în care raportul dintre densitățile de stocare, principalul factor de stres, au fost apreciabil de 2:1.

De asemenea, menținerea facilă, fără nici un incident al managementului tehnologic și operațional, a calității apei, reprezintă un argument solid/important privind posibilitatea dezvoltării unor densități de stocare mai mari, până la atingerea capacității portante a sistemului.

4.2. Stabilirea capacității portante a sistemului recirculant în raport cu plasticitatea puietului de somn la densitatea de stocare

4.2.1. Ipoteza asumată

Cunoscut fiind faptul că eficiența economică a unui sistem recirculant de acvacultură depinde de mai mulți factori, între care, capacitatea portantă fiind cea mai importantă, s-a inițiat un experiment în care densitatea de stocare a biomasei de cultură în unitățile de creștere a fost stabilită într-un ecart potențial compatibil cu performanța echipamentelor de tratarea apei din configurația sistemului.

Obiectivul experimentului a fost acela de a identifica o variantă de stocare în care principalii parametri de performanță a creșterii să înregistreze valori optime.

De asemenea, prin acest experiment ne propunem să identificăm legătura dintre starea de confort tehnologic a biomasei de cultură, respectiv profilul biochimic al acesteia și densitatea de stocare.

4.2.2. Design experimental

Experimentul s-a derulat în perioada februarie - martie 2012, timp de 32 zile. Un lot de 450 exemplare de somn, cu o biomasă totală de 71,455 kg, a fost stocat în patru variante de densitate, conform schemei următoare (figura 4.2.1.):

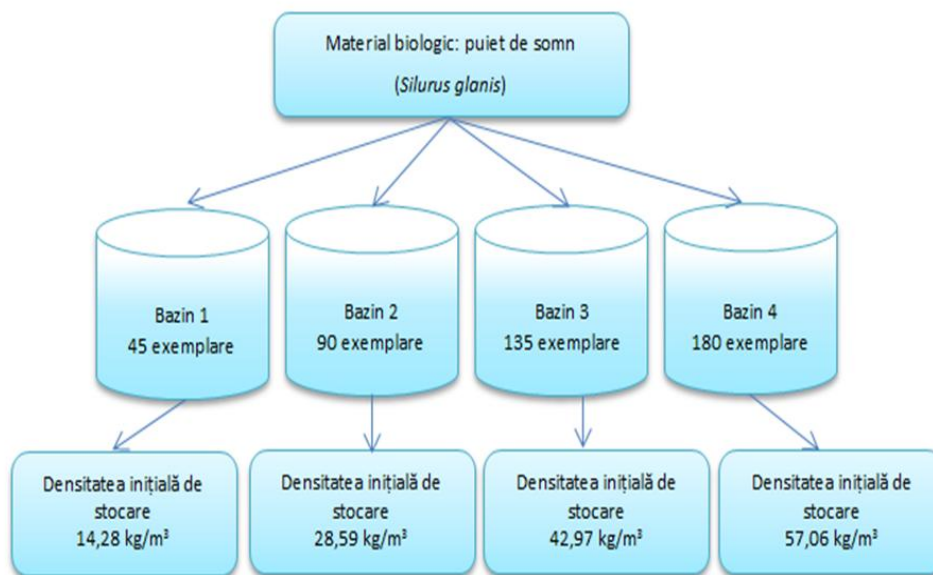


Figura 4.2.1 Schema distribuției materialului biologic în variantele experimentale

În cadrul acestui experiment s-a utilizat un tip de furaj dedicat puietului de somn cunoscut sub denumirea comercială Clasic Extra 3P , conținutul proteic 41% respectiv granulația, de 6mm , intensitatea hrănirii: 1,6%, respectiv 1,8 % din biomasa de cultură în număr de 3 mese pe zi.

4.2.3. Rezultate și discuții

Pentru a evalua performanța creșterii, starea de confort tehnologic și calitatea produsului de cultură obținut, în legătură directă cu densitatea de stocarea a materialului biologic, masa medie individuală a exemplarelor cu care au fost populate unitățile de creștere a fost relativ identică (158-159 g), eliminându-se astfel concurența la hrănire

4.2.3.1. Controlul calității apei

Parametrii de calitate a apei au fost menținuți întreaga perioadă experimentală în ecartul admisibil pentru specia studiată, pentru variantele experimentale, demonstrând eficiența tuturor treptelor de filtrare a apei.

O atenție deosebită pe durata desfășurării experimentului s-a acordat chimismului apei, care are o mare influență asupra performanței de creștere și asupra stării de sănătate a biomasei de cultură. Dintre parametrii fizico-chimici ai apei, în această perioadă, au fost monitorizați zilnic la nivelul bazinelor de cultură temperatura și oxigenul dizolvat (DO) , iar pH-ul și compușii azotului au fost monitorizați de două ori pe săptămână. În condițiile utilizării sistemelor recirculante la capacitatea lor maximă de stocare, o parte dintre factorii



abiotici acționează în sens limitativ asupra componentei biotice (Jauncey K., 1982). De aceea, controlul factorilor de mediu prin intermediul facilităților sistemului este determinant pentru realizarea indicatorilor biotehnologici preconizați.

4.2.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii

Ipoteza asumată în cadrul experimentului, aceea de determinare a capacității portante/densității de stocare optime, a presupus evaluarea riguroasă a principalilor indicatori de performanță, atât în ceea ce privește aspectele cantitative cât și cele calitative ale creșterii biomasei de cultură.

Indicatorii sintetici ce caracterizează performanța creșterii puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant și în variantele experimentale asumate sunt prezentate în tabelul 4.2.2.

Tabelul 4.2.2 *Tabloul sintetic cu principalii indicatori de performanță a creșterii privind creșterea puietului de somn în cele patru variante experimentale*

Indicatorul	Variante	V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
Numărul inițial de pești		45	90	135	180
Numărul final de pești		45	90	135	180
Supraviețuirea (%)		100	100	100	100
Masa inițială medie (g/ex)		158,69	158,83	159,15	158,52
Masa finală medie (g/ex)		229,20	225,48	221,60	202,69
Biomasa inițială (kg)		7,141	14,295	21,485	28,534
Biomasa inițială (kg/m ³)		14,28	28,59	42,97	57,06
Biomasa finală (kg)		10,31	20,06	29,91	36,48
Biomasa finală (kg/m ³)		20,62	40,13	59,83	72,97
Sporul de creștere (g)		3173,0	5773,0	8431,0	7951,0
Rata specifică de creștere (SGR) (%/zi)		1,19	1,13	1,07	0,79
Factorul de conversie al hranei (FCR) (g/g)		1,20	1,31	1,35	1,91
Factorul de conversie a proteinei (PER)(g/g)		2,04	1,86	1,81	1,28



Analiza fiecărui parametru de performanță a creșterii (SGR, FCR și PER) conduce la o serie de concluzii relevante în ceea ce privește importanța densității de stocare asupra dezvoltării dinamicii biomasei de cultură.(figura 4.2.7.).

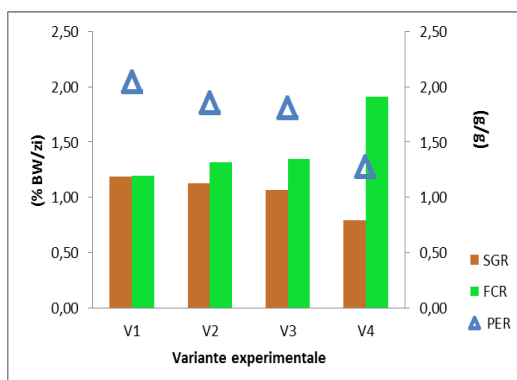


Figura 4. 2.7 Evoluția SGR-ului, FCR-ului și PER-ului
în cele patru variante experimentale

Dinamica parametrilor FCR si PER în cele patru variante experimentale confirmă ipoteza conform căreia densitatea de stocare influențează valorile ratei de creștere prin deprecierea performanțelor de creștere odată cu intensificarea densității pe unitatea de volum a spațiului tehnologic utilizat.(Danderson, și colab.,2002) (figura 4.2.8).

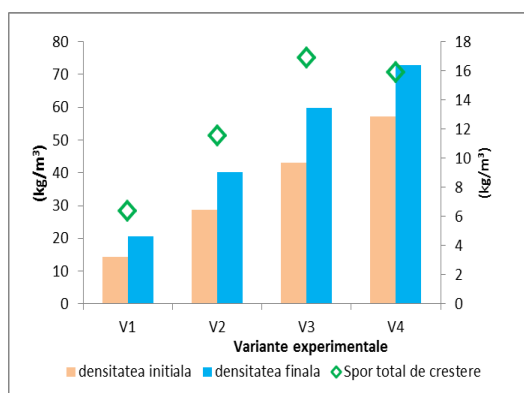


Figura 4.2.8. Rata specifică de creștere în raport densitatea de stocare pentru cele patru variantele experimentale

În vederea aprecierii evoluției omogenității materialului biologic sub aspectul diversității fenotipice s-a determinat prin calcul statistic, la inițierea, respectiv finalizarea experimentului, pentru fiecare variantă în parte, coeficientul de variabilitate șirului ce cuprinde datele referitoare la masele corporale individuale ale tuturor exemplarelor; iar înfigura 4.2.9 este prezentădinamica acestui parametru la nivelul celor patru variante experimentale/unități de creștere.

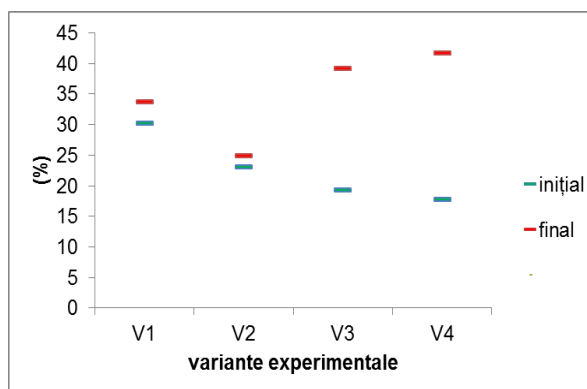


Figura 4.2.9. Variația comparativă a coeficientului de variabilitate pentru masa corporală în cele patru variante experimentale

O posibilă explicație privind creșterea variabilității într-o relație de relativă directă proporționalitate cu densitatea de stocare ar fi competitivitatea mai ridicată în cadrul biomasei de cultură, competitivitate ce generează un acces inegal al exemplarelor la hrană. În plan practic aceste constatări scot în evidență importanța pe care o are omogenitatea fenotipică a indivizilor din cadrul unei biomase de cultură în performanța creșterii acestora.

4.2.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular

Pentru a evalua efectul densității de stocare asupra produsului de cultură la finalul experimentului s-au prelevat probe de țesut muscular în vederea determinării compoziției biochimice (figura 4.2.11.)

Rezultatele obținute indică faptul că valorile lipidelor scad odată cu creșterea densității de stocare. Acest fenomen poate fi urmare a stres provocat de factorului tehnologic (densitate), care afectează rata metabolică a organismului peștilor, aceștia utilizându-și rezervele de grăsime pentru activitatea de înot și digestie. (Delco and Beyers 1963; Smatresk and Herreid 1980; Ross et al. 1992; Schleuter et al. 2007).

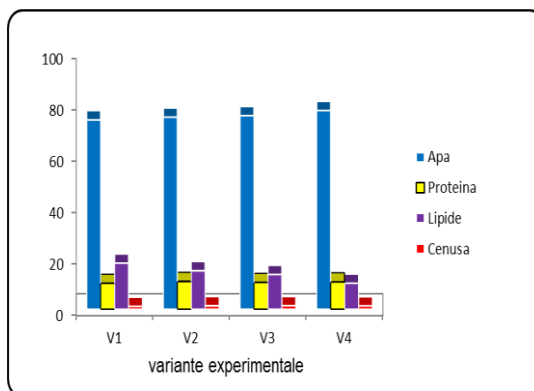


Figura 4.2.11 Compoziția biochimică a țesutului muscular în variantele experimentale



Valorile obținute pentru variantele experimentale conduc la concluzia că, densitatea de stocare poate influența procesele metabolice ale peștilor și implicit, modificări ale compoziției biochimice corporale.

4.2.3.4. Stresul tehnologic

Determinarea indicatorilor hematologici

Studiile de hematologie au fost utilizate ca indicator al stării de sănătate a peștilor și pentru a aprecia răspunsul fiziologic al sângelui la acțiunea stresantă a factorului tehnologic-densitatea de stocare.

Pentru a evidenția într-un mod cât mai fidel răspunsul fiziologic al acțiunii stresante a factorilor tehnologici (în special, densitate) în cazul experimentului de față, s-a analizat variația valorilor indicilor hematologici, constantelor eritrocitare și reacției leucocitare prin comparare între variante la finalul perioadei experimentale prezentate în figurile 4.2.12.- 4.2.16.

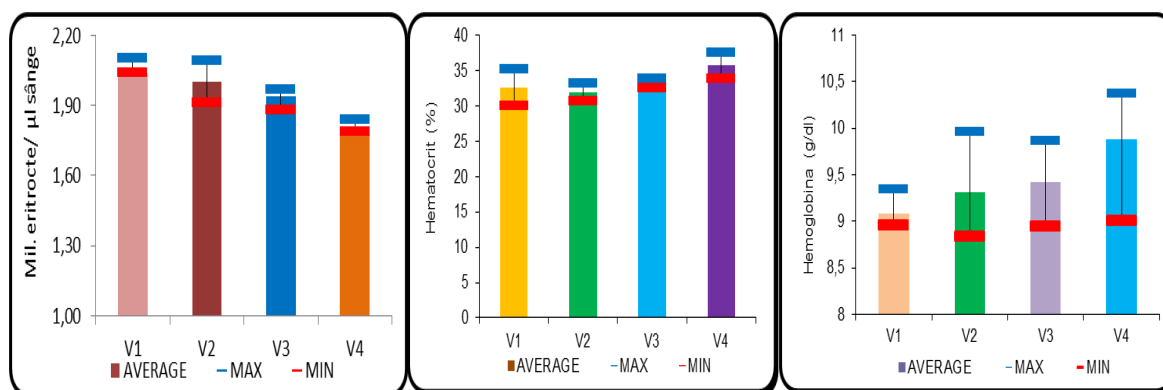


Figura 4.2.12 Variația numărului de eritrocite, hematocritului și hemoglobinei la puietul de somn în cele patru variante experimentale

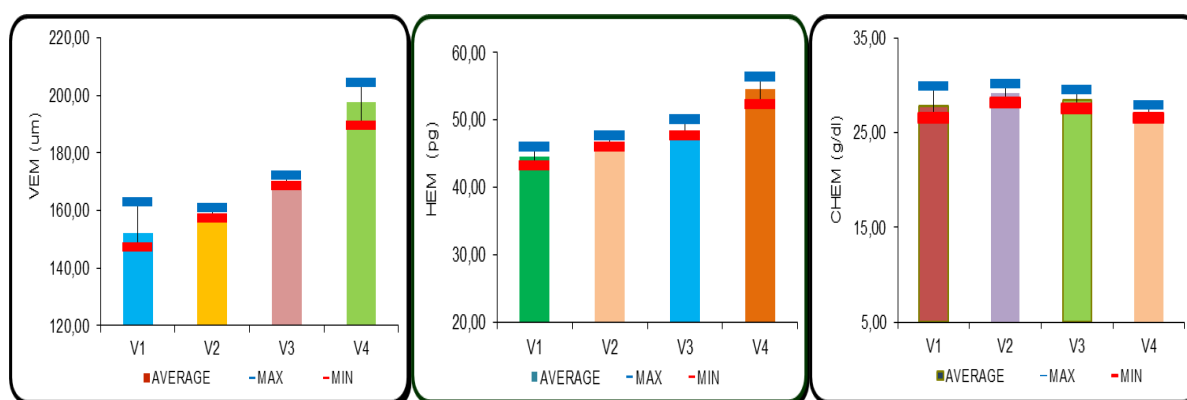


Figura 4.2.13 Variația constantelor eritrocitare VEM, HEM, CHEM la puietul de somn între cele patru variante experimentale

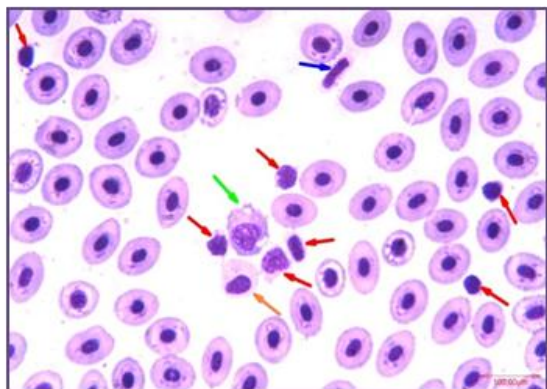


Foto 4.2.14 Elemente morfologice ale sângelui puietului de somn (printre limfocite dominante în diferite stări de activitate se pot evidenția monocite, neutrofile și trombocite) (10 oc x100 ob, MGG, foto original)

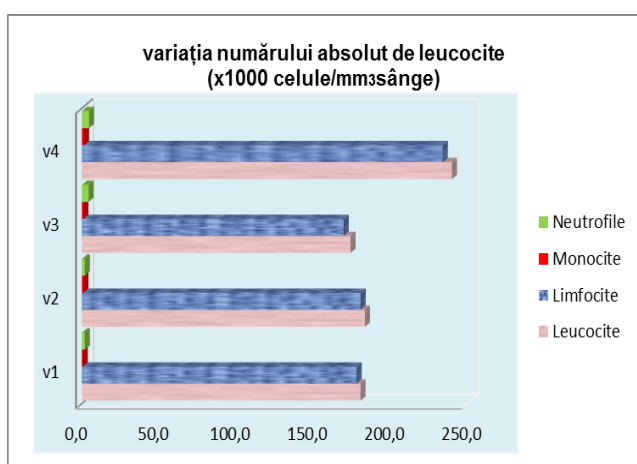


Figura 4.2.15. Variația numărului absolut de leucocite între cele patru variante experimentale

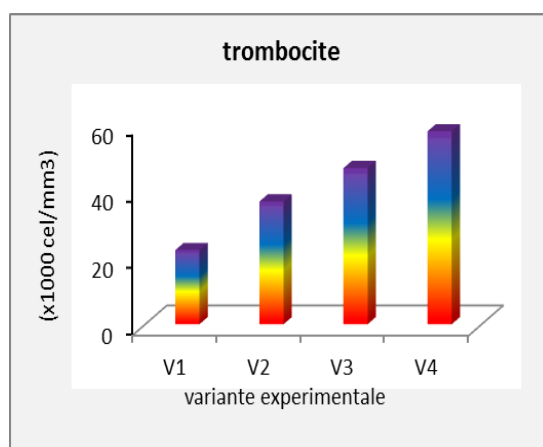


Figura 4.2.16. Variația numărului absolut de trombocite în cele patru variante experimentale

Din corelarea valorilor obținute asupra indicilor hematologici și ale raporturilor stabilite între elementele eritrocitare și leucocitare s-a dedus persistența unor efecte iritative influențate de densitatea de stocare.

În urma analizei rezultatelor obținute, se constată că prin aplicarea unor densități de stocare necorespunzătoare în raport cu capacitatea portantă a sistemului de creștere materialul biologic își intensifică activitatea de autoapărare la nivel celular.

Determinarea indicatorilor biochimici ai sângelui

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra stării de confort tehnologic și întreținere a materialului biologic din experimentul de față, în condițiile concrete privind nivelurile diferite ale densității de stocare, s-a realizat analiza biochimică serică a sângelui.

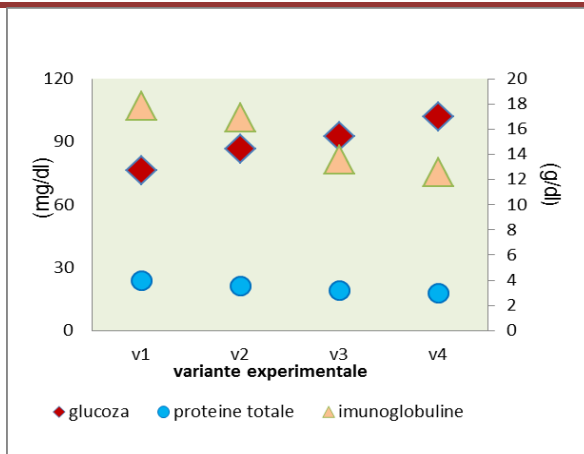


Figura 4.2.17. Variația parametrilor biochimici serici în variantele experimentale

În concluzie, se poate afirma că dinamica parametrilor biochimici serici analizați ilustrează efectul unuia din principalii factori tehnologici, anume densitatea de stocare, asupra bunăstării materialului biologic.

Determinarea parametrul stresului oxidativ - malondialdehida

Malondialdehida (MDA) este unul din markerii stresului oxidativ folosit ca barometru al nivelului de oxidare lipidică. În vederea determinării malondialdehidei (MDA) au fost supuse analizei probele prelevate de la nivelul diferitelor țesuturi cum ar fi: țesut muscular, rinichi, ficat, intestin și sânge

Rezultatele privind dinamica malondialdehidei (MDA) din probele analizate din cele patru variante experimentale, sunt prezentate în figura 4.2.18.

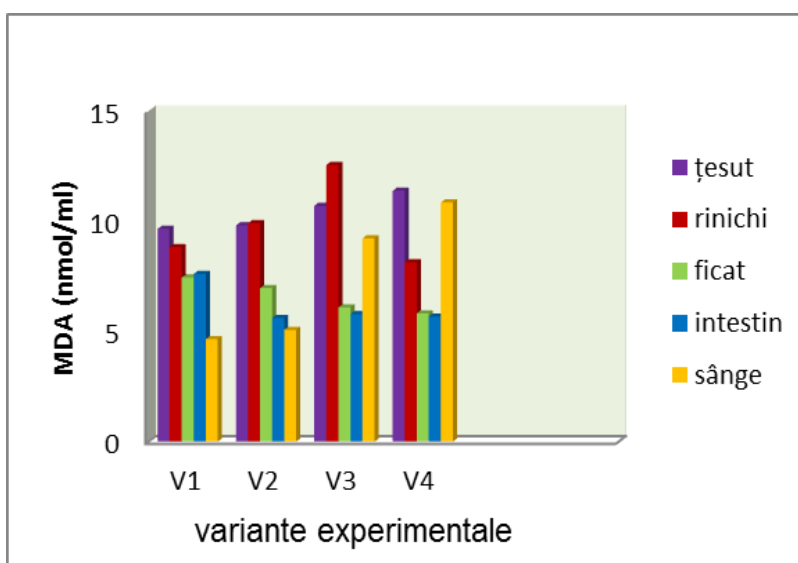


Figura 4.2.18. Dinamica indicelui malondialdehidă din țesuturi și plasmă sanguină în variantele experimentale



Rezultatele obținute semnalează accentuarea stresului oxidativ la nivelul plasmatic al sângelui și țesutului muscular odată cu creșterea densității de stocare/capacității portante a sistemului de creștere.

4.2.4. Concluzii

Evaluarea plasticității tehnologice a biomasei de cultură în cele patru variante experimentale din prezentul experiment s-a apreciat, în primul rând, în funcție de performanța creșterii, bunăstarea materialului biologic și nu în ultimul rând prin calitatea produsului de cultură.

Prin plotarea regresiei putere a maselor și lungimilor individuale din variantele testate, se observă diferențe în ceea ce privește parametrul alometric, care exprimă starea de condiție a materialului biologic, respectiv gradul de îngrășare a acestuia, înregistrează valoarea cea mai scăzută în varianta cu densitatea cea mai ridicată

O primă concluzie importantă din punct de vedere tehnologic, în termeni de performanță și de creștere a eficienței hranei pentru biomasa de cultură, dinamica indicatorilor SGR, FCR și PER din experimentul nostru indică varianta cu densitate cea mai mare ca variantă cu cele mai slabe performanțe de creștere.

Concluzia generală ce se desprinde din analiza rezultatelor experimentale este aceea că puietul de somn crescut intensiv în condițiile unui sistem recirculant a manifestat o plasticitate tehnologică considerabilă, ceea ce ne permite să afirmăm că densitatea de stocare nu compromite semnificativ performanța tehnologică până la un nivel al intensității de de până la 60 kg/m³.



CAPITOLUL 5

EVALUAREA PLASTICITĂȚII TEHNOLOGICE A PUIETULUI DE SOMN ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ ÎN RAPORT CU MANAGEMENTUL ALIMENTAȚIEI

5.1. *Evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn în raport cu profilul biochimic al hranei administrate*

5.1.1. Ipoteza asumată

Exigențele nutriționale ale peștilor sunt satisfăcute prin aplicarea unor tehnologii adecvate speciei, respectiv stadiului de dezvoltare a acestuia. Cantitatea și calitatea furajelor administrate, modul în care acestea sunt valorificate, dar și calitatea mediului de cultură se reflectă în performanța creșterii și în calitatea produsului obținut.

Obiectivul acestui experiment este acela de a evalua rolul calității hranei administrate asupra performanța creșterii, respectiv a plasticității tehnologice. Ipoteza asumată în vederea realizării acestui obiectiv este aceea că, profilul biochimic al hranei folosite în alimentația peștilor (nivel proteic, cantitate de lipide, raport de vitamine, valoare energetică) are o influență importantă asupra dinamicii creșterii puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială.

De asemenea, prin intermediul unor indici hematologici, respectiv al profilul biochimic al cărnii somnului, experimentul își propune să confirme/infirme faptul că există o reală corelație între compoziția hranei administrate și starea de confort tehnologic a biomasei de cultură.

5.1.2. Design experimental

Experimentul s-a derulat în perioada septembrie - octombrie 2012, timp de 35 zile și a urmărit influența a două tipuri de furaj cu conținut proteic diferit, asupra performanțelor tehnologice și stării fiziologice a speciei *Silurus glanis*.

Principalele coordonate ale designului experimental sunt:

- configurația tehnologică a designului experimental (figura 5.1.1.).
- principalele caracteristici biochimice și granulometrice ale hranei administrate sunt prezentate în tabelul 5.1.1.
- intensitatea hrănirii: 3 % BW/zi, pentru ambele variante experimentale;

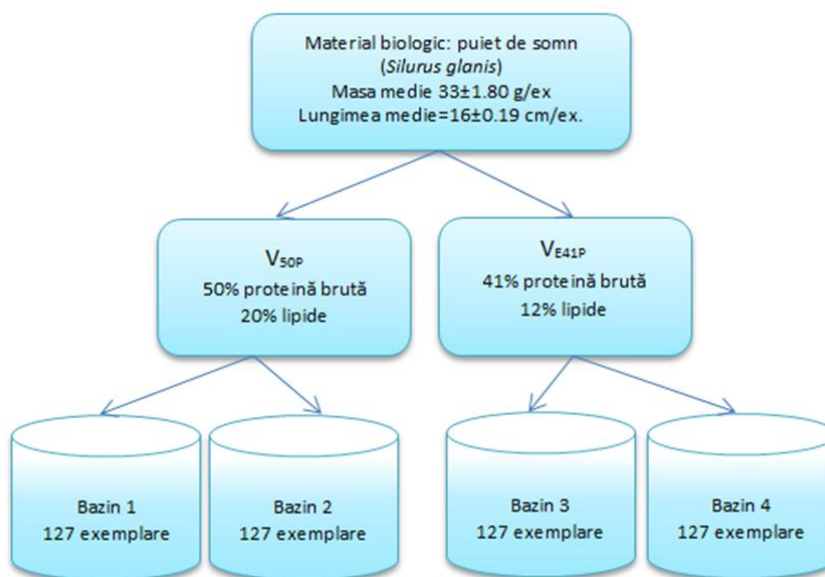


Figura 5.1.1. Schema variantelor experimentale

5.1.3. Rezultate și discuții

5.1.3.1. Controlul calității apei

Pe întreaga perioadă experimentală, principala atenție a fost acordată evoluției parametrilor fizico-chimici de calitate a apei, primordială fiind menținerea acestora în intervalul optim pentru creșterea speciei *Silurus glanis*. Analizând dinamica parametrilor fizico-chimici pe perioada experimentală aceștia s-au încadrat în domeniul de admisibilitate pentru specia de cultură.

5.1.3.2. Indicatorii de performanță a creșterii

Analiza performanței creșterii în cadrul acestui experiment s-a efectuat în baza a două principale criterii, anume:

- regresia lungime-masă individuală, expresie sugestivă a dinamicii creșterii bimasei (figurile 5.1.7 și 5.1.8);
- indicatorii tehnologici realizați la sfârșitul experimentului (sporul individual de creștere, rata zilnică de creștere (GR), rata specifică de creștere (SGR), coeficientul de conversie al hranei (FCR), factorul de conversie a proteinei (PER), supravețuirea (tabelul 5.1.2).



Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei somn (*Silurus glanis*)
în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială

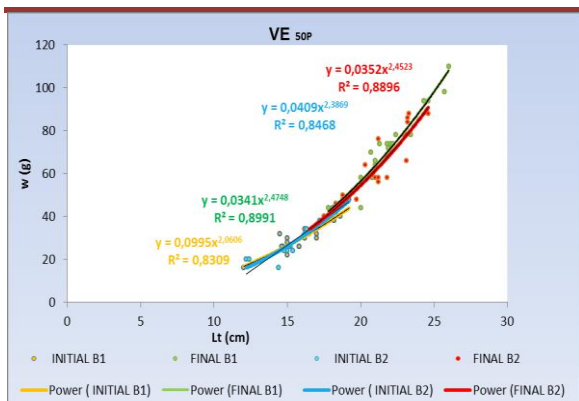


Figura 5.1.7 Relația lungime – masă medie individuală, a exemplarelor de somn în VE 50P la inițiere și la finalul experimentului

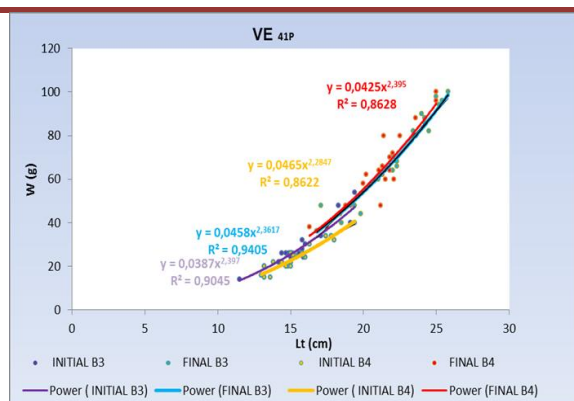


Figura 5.1.8 Relația lungime – masă medie individuală, a exemplarelor de somn din VE 41P la inițiere și la finalul experimentului

Tabelul 5.1.2 Tablou sintetic cu principalii indicatori de performanță a creșterii privind creșterea puietului de somn în cele două variante experimentale

Indicatorul	VE _{50P}			VE _{41P}		
	B1	B2	Media	B3	B4	Media
Biomasa inițială (g)	4148	4144	4146	4146	4142	4244
Biomasa finală (g)	8639	8172	8405,5	7302	7968	7635,0
Masa inițială medie (g/ex)	32,66	32,63	32,65	32,65	32,61	32,63
Masa finală medie (g/ex)	68,56	64,86	66,71	57,50	62,74	60,12
Număr inițial de exemplare	127	127	127	127	127	127
Număr final de exepulare	126	126	126	127	127	127
Densitatea inițială (kg/m ³)	8,30	8,29	8,29	8,29	8,28	8,29
Densitatea finală (kg/m ³)	17,28	16,34	16,81	14,60	15,94	15,27
Supraviețuirea (%)	99,21	99,21	99,21	100	100	100
Spor de creștere individual (g)	35,90	32,23	34,06	24,85	30,13	27,49
Spor creștere biomasa (kg/m ³)	8,98	8,06	8,52	6,31	7,65	6,98
Cantitatea totală de furaje distribuite (g)	4355,4	4351,2	4353	4353,3	4349,1	4351
Rata zilnică de creștere (GR) (g/zi)	128,31	115,09	121,7	90,17	109,31	99,74
Rata specifică de creștere (SGR) (%/zi)	2,10	1,94	2,02	1,62	1,87	1,74
Coeficientul de conversie al hranei (FCR) (g/g)	0,97	1,08	1,03	1,38	1,14	1,26
Factorul de conversie a proteinei (PER) (g/g)	2,06	1,85	1,95	1,77	2,15	1,96



Dinamica valorilor înregistrate pentru rata specifică de creștere (SGR), factorul de conversie a hranei (FCR) și a factorului de conversie a proteinei (PER) este reprezentată în figura 5.1.11.

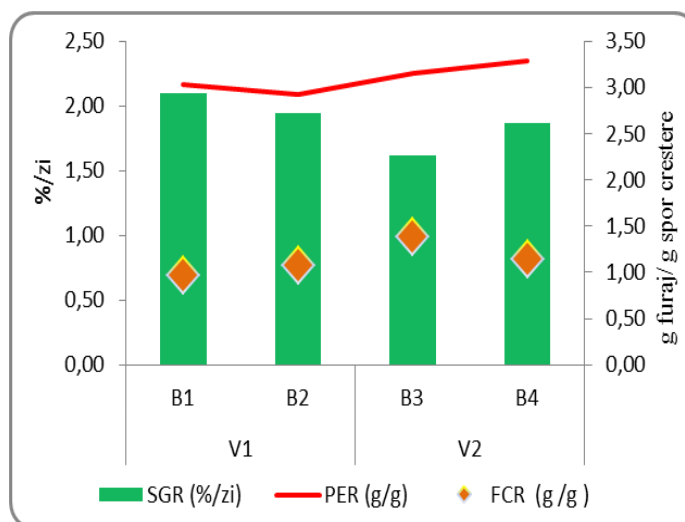


Figura 5.1.11. Evoluția SGR-ului, FCR-ului și PER-ului
în cele două variante experimentale

Interpretând datele obținute din punct de vedere tehnologic, putem concluziona că varianta experimentală VE_{50P}, unde puietului de somn i s-a administrat hrana cu profilul biochimic cel mai adecvat speciei, indică cea mai bună performanță de creștere în condițiile unui sistem recirculat.

5.1.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular

În vederea determinării principalilor parametri biochimici (proteine, lipide, apă, cenușă), s-au prelevat probe de material biologic atât la inițierea experimentului, cât și la finalizarea acestuia.

Compoziția biochimică a cărnii peștilor, potrivit lui Shearer 1994, este influențată de anumiți factori: interni și externi. Factorii interni sunt sexul peștilor, ciclul de viață și talia, și sunt principalii factori care diferențiază compoziția biochimică a cărnii, compoziția procentuală fiind diferită în viscere, mușchi, oase.

Analizând datele obținute în urma cercetărilor privind conținutul biochimic al cărnii puietului de somn hrănit cu furaje al cărui profil biochimic diferă procentual, se evidențiază valori similare cu cele din literatura de specialitate pentru specia *Silurus glanis* (Bekcan și colab 2006; Mazurkiewiczși colab.2008) (figura 5.1.12).

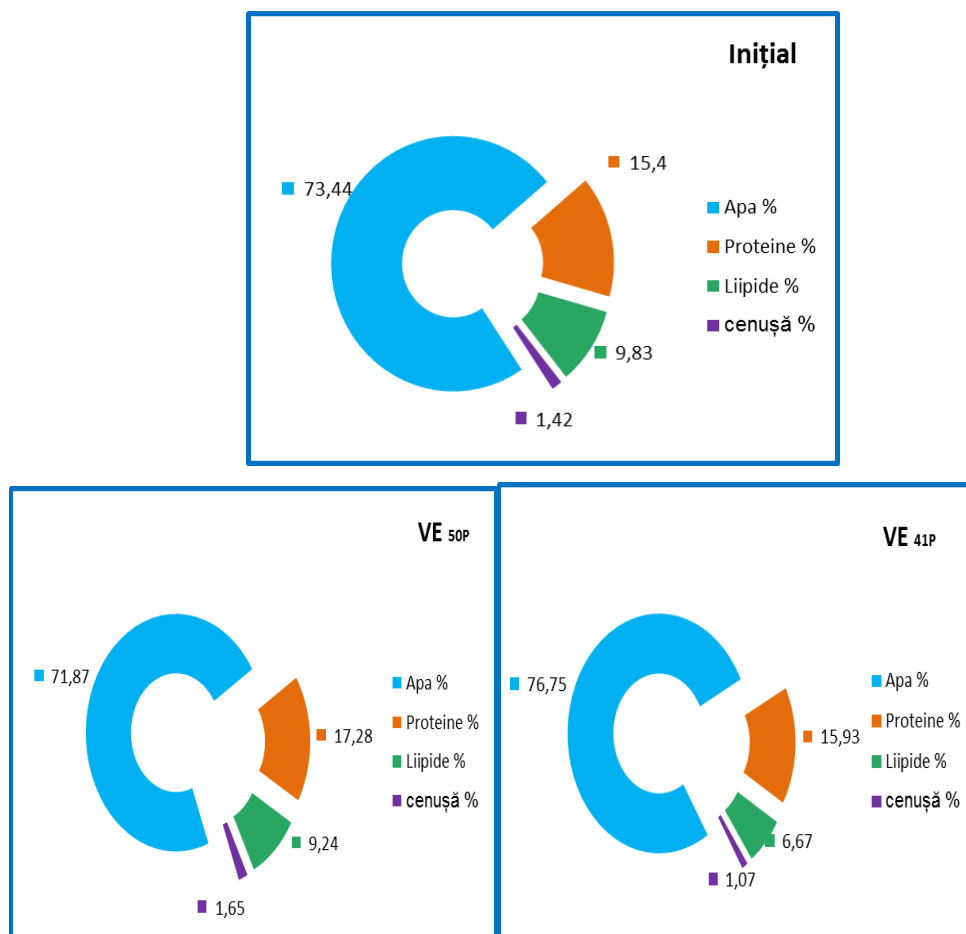


Figura 5.1.12. Compoziția biochimică a puietului de somn la inițierea experimentului și în cele două variante experimentale

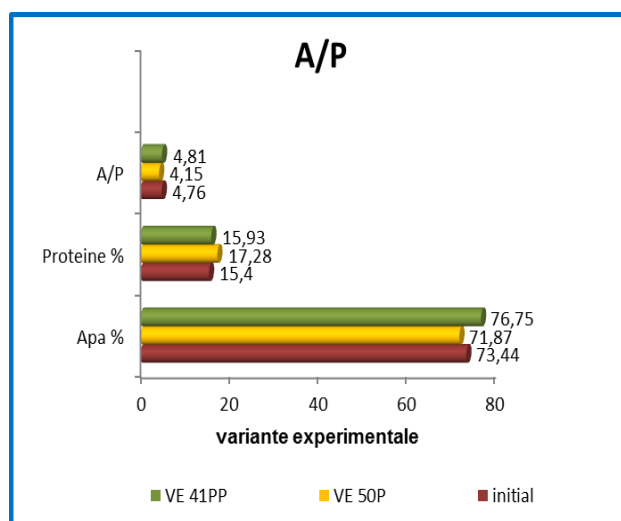


Figura 5.1.13 Variația raportului apă/umiditate la puietul de somn hrănit cu furaj cu conținut diferit de proteine și lipide



Ținând cont de importanța deosebită a vitaminelor, care nu trebuie să lipsească din dieta peștilor, de rolul lor indispensabil în funcționarea enzimelor și desfășurarea proceselor vitale din organism, s-a recurs la analiza comparativă a vitaminelor din țesutul muscular al materialului biologic din cele două variante experimentale. (figurile 5.1.17., 5.1.18.).

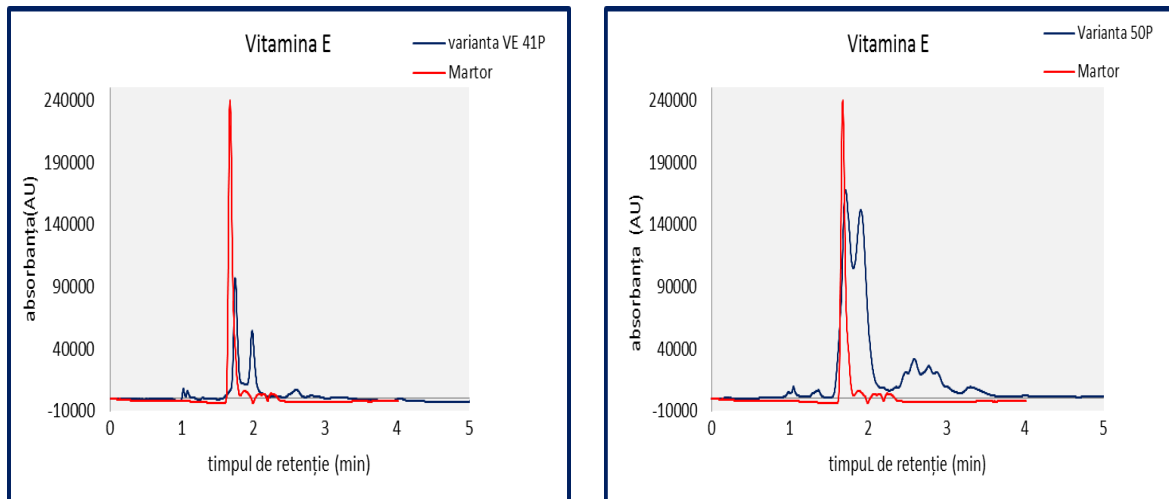


Figura 5.1.17 Cromatogramele pentru vitamina E pentru cele două variante experimentale

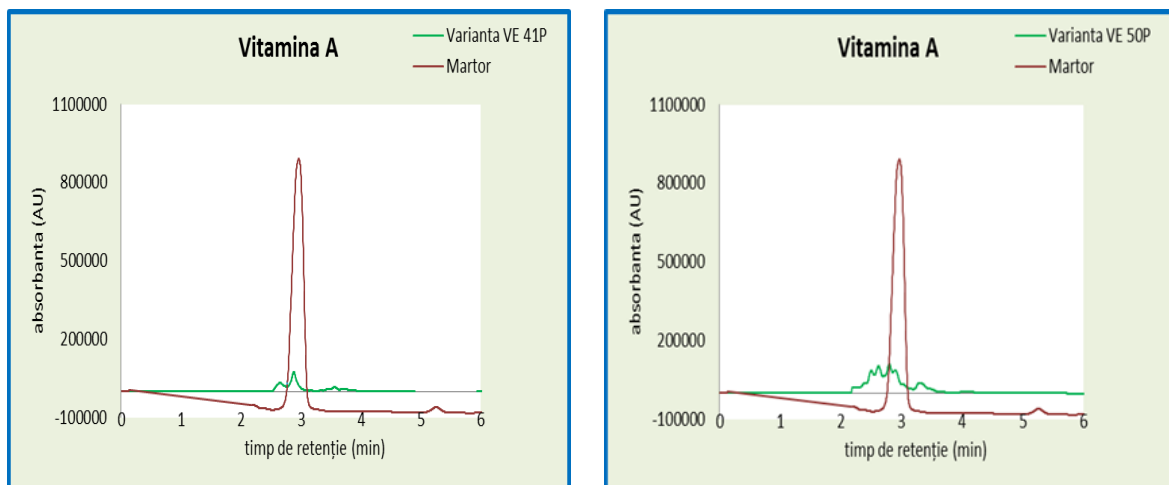


Figura 5.1.18 Cromatogramele pentru vitamina A pentru cele două variante experimentale

Analiza comparativă a cromatogramelor obținute conduce la următoarea concluzie, și anume, că vitaminele liposolubile din țesutul muscular sunt influențate de conținutul de lipide din dieta administrată, vitamina A putând chiar să nu fie detectată, iar vitamina E să fie solubilizată în grăsimi (ÖZYURT Gülsün. și colab. 2009).



5.1.3.4. Stresul tehnologic

Determinarea indicatorilor hematologici

În sistemele intensive, calitatea și cantitatea hranei administrate reprezintă un factor esențial pentru asigurarea sănătății metabolice a biomasei de cultură. Anumite carențe nutriționale pot provoca peștilor stări de anemie, prin reduceri semnificative ale hematocritului și a cantității de hemoglobină (Mohamad, 2001).

Pentru evaluarea statusului nutrițional al puietului de somn au fost determinate variația valorilor indicilor hematologici și constantelor eritrocitare, la finalul experimentului față de momentul inițial cât și între cele două variante experimentale.

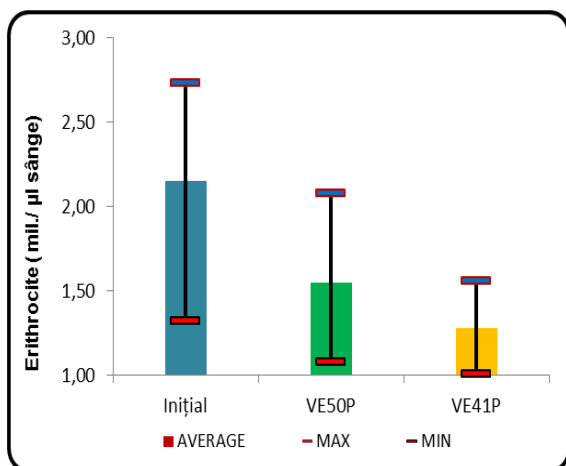


Figura 5.1.19 Variația numărului de eritrocite pe perioada experimentală

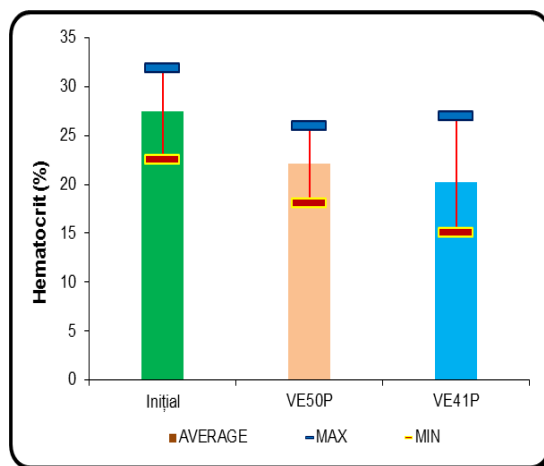


Figura 5.1.20 Variația hematocritului pe perioada experimentală

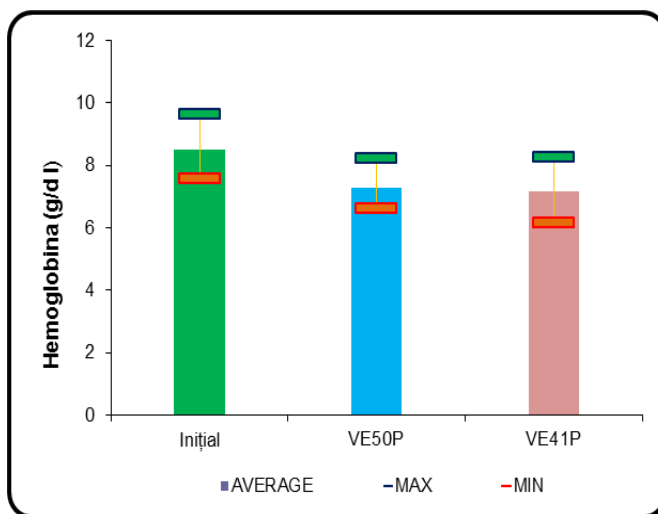


Figura 5.1.21 Variația hemoglobinei pe perioada experimentală

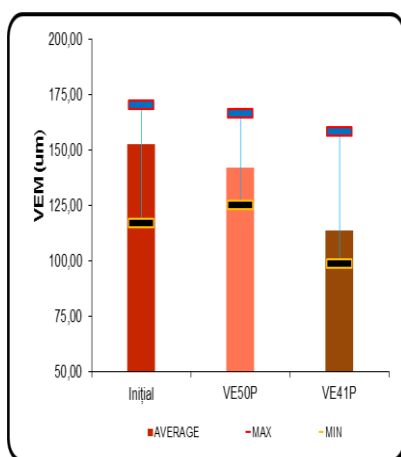


Figura 5.1.21 Variația VEM pe perioada experimentală

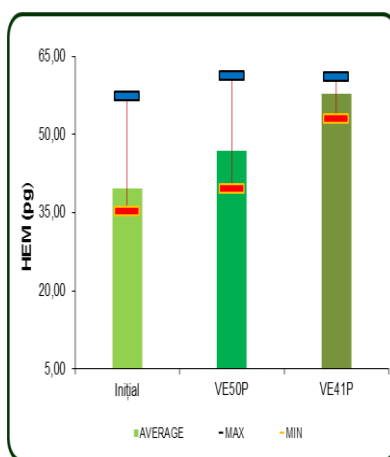


Figura 5.1.22 Variația HEM pe perioada experimentală

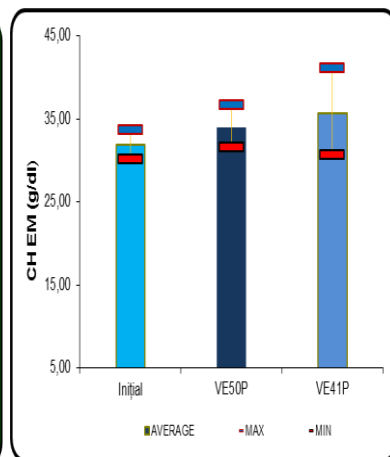


Figura 5.1.23 Variația CHEM pe perioada experimentală

Determinare indicatorilor biochimici ai sângelui

Pentru aprecierea bunăstării biomasei de cultură în condițiile testării celor două furaje cu profil biochimic diferit, glicemia serică reprezintă cel mai utilizat indicator.

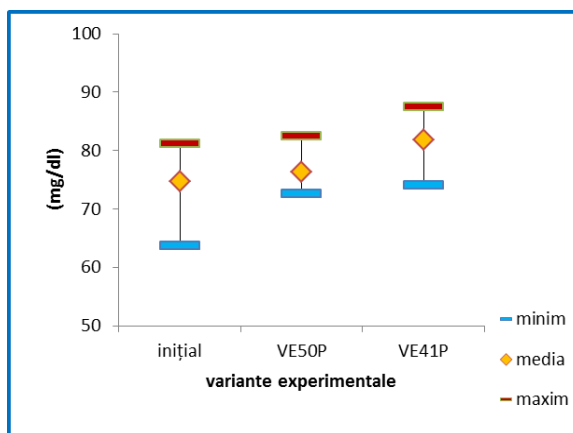


Figura 5.1.24 Variația glucozei serice în variantele experimentale

Se poate aprecia că, în ansamblu, valorile glicemiei serice sunt influențate de compoziția nutrițională a hranei administrate, posibile diferențe pot surveni și ca urmare a perioadei de infometare anterioară prelevării probelor, fapt confirmat și de alți autori (Jirásek și colab., 1998, Shi și colab., 2010).



Determinarea parametrului enzimatic- malondialdehida

Pentru a aprecia efectul compoziției nutriționale a celor două furaje asupra stresului oxidativ s-a determinat dintre parametrii stresului oxidativ- malondialdehida totală (MDA) (nmol/ml), iar rezultatele privind dinamica acestui parametru sunt redată în figura 5.1.25.

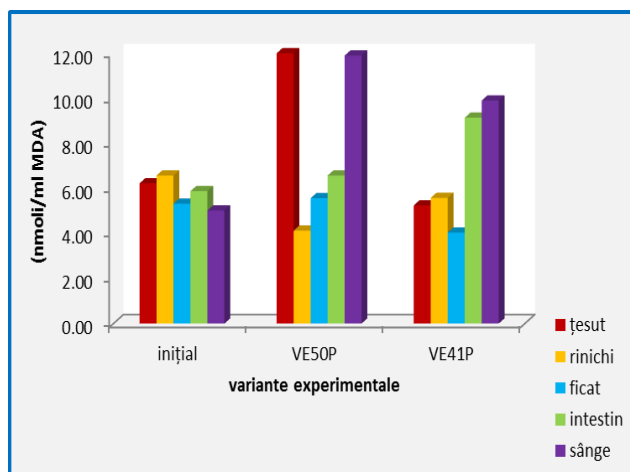


Figura 5.1.25 *Dinamica indicelui malondialdehidă din țesuturi și plasmă sanguină a peștilor din cele două variante*

Astfel, pe baza rezultatelor obținute pentru parametru analizat se poate concluziona faptul că, peroxidarea lipidică apărută ca urmare a administrării celor două tipuri de furaje antrenează modificări la nivelul sistemelor antioxidante plasmatică, intestinale și musculaturii.

5.1.4. Concluzii

În urma studiilor efectuate în vederea optimizării celor două furaje se poate concluziona o puternică corelație pozitivă între profilul biochimic al furajelor testate și performanța tehnologică, indicatorii de creștere fiind superiori în cazul variantei la nivelul căruia s-a aplicat furajul cu profilul biochimic superior.

O principală concluzie ce se desprinde este aceea, precum că profilul biochimic al furajelor administrate puietului de somn joacă un rol important în digestibilitatea și eficiența utilizării nutrienților, implicit pentru influența sa asupra calității produsului final, calitatea produsului de cultură și valorificarea nutrienților fiind superioară în varianta experimentală VE_{50P}.



5.2. Identificarea rolului vitaminei C în dezvoltarea plasticității tehnologice a puietului de somn

5.2.1. Ipoteza asumată

Sintetizând datele prezentate în literatura de specialitate, se conturează ideea principală a experimentului, aceea de a găsi necesarul optim de vitamina C pentru puietul de somn crescut în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură.

Astfel, determinarea conținutului optim de vitamină C într-un anumit context al managementului tehnologic și operațional specific sistemului recirculant a presupus testarea a trei concentrații de acid ascorbic (AA) urmărindu-se efectele diferitelor doze de vitamina C administrată în hrana puietului de somn, în condițiile menținerii unei corelații pozitive între starea fiziologică a peștilor și obținerea unor indici bioproductivi superiori (masă medie, rată de creștere, supraviețuire etc.).

5.2.2. Design experimental

Experimentul s-a derulat în perioada ianuarie-februarie 2012, timp de 5 săptămâni. Exemplarele de somn, cu o masă medie de $118,96 \pm 0,43$, au fost distribuite randomizat în cele patru unități de creștere, câte 123 de pești pe fiecare variantă experimentală, conform următoarei scheme (figura 5.2.1.).

Principalele coordonate ale experimentului sunt:

- concentrațiile de vitamina C aplicate: 50 mg AA/kg furaj, 100 mg AA/kg furaj, respectiv 150 mg AA/kg furaj. (tip furaj Clasic 1 P 40% proteină)
- intensitatea hrănirii: 1,8 %BW/zi, pentru toate variante experimentale;
- frecvența hrănirii: 4 mese/zi,

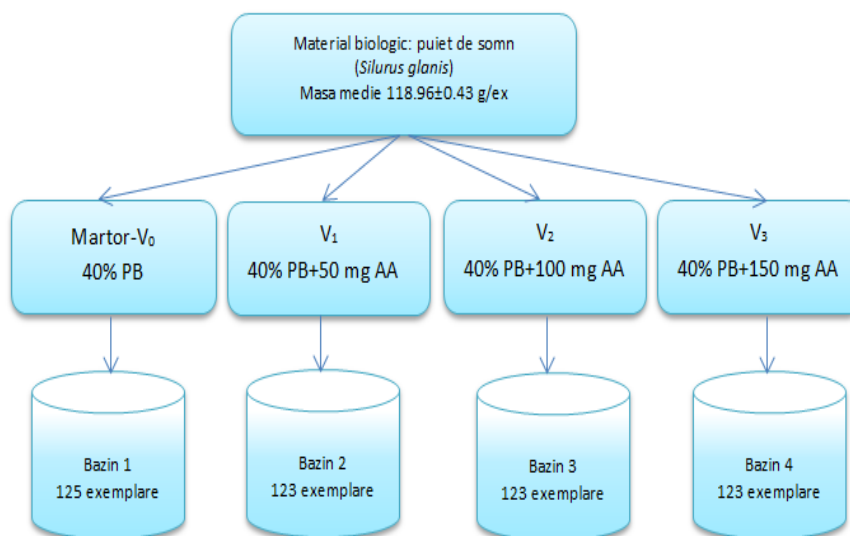


Figura 5.2.1. Schema experimentală

5.2.3. Rezultate și discuții

5.2.3.1. Controlul calității apei

Principalul deziderat tehnologic ce trebuie realizat într-un sistem recirculant din acvacultură constă în asigurarea unor condiții mediale care să corespundă, într-o cât mai mare măsură, particularităților ecofiziologice ale speciei de cultură. (Cristea și colab., 2002).

Concluzionând, se poate spune că, pe durata experimentului parametri fizico-chimici de calitate a apei s-au încadrat în domeniul de admisibilitate în raport cu cerința ecotehnologică a speciei *Silurus glanis* crescut în sistem recirculant.

5.2.3.2. Indicatorii de performanță ai creșterii

Prezentul studiu a evaluat modul în care vitamina C administrată hrana puietului de somn influențează performanța creșterii, respectiv plasticitatea materialului biologic. Indicatorii tehnologici ai creșterii puietului de somn, sunt prezentați analitic în tabelul 5.2.2. Atât din exprimarea analitică cât și din reprezentarea grafică a indicatorilor de performanță se poate observa creșterea mai bună a biomasei de cultură în varianta V1 (50mg AA/kg furaj) comparabilă cu celelalte variante cu concentrații mai mari de vitamina C.



Tabelul 5.2.2 Tablou sintetic cu principalii indicatori de performanță a creșterii
puietului de somn în variantele experimentale

Indicatorul	V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
Numărul inițial de pești	125	123	123	123
Numărul final de pești	125	123	123	123
Supraviețuirea (%)	100	100	100	100
Biomasa inițială (g)	14806	14696	14618	14614
Biomasa inițială (kg/m ³)	29,61	29,39	29,23	29,22
Biomasa finală (g)	20528	21220	20032	20254
Biomasa finală (kg/m ³)	41,056	42,44	40,064	40,50
Sporul de creștere (g)	5722	6524	5414	5640
Sporul de creștere (kg/m ³)	11,44	13,04	10,82	11,28
Masa inițială medie (g/ex)	118,45	119,48	118,85	118,81
Masa finală medie (g/ex)	164,22	172,52	162,86	164,67
Rata specifică de creștere (SGR) (%/zi)	1,09	1,05	0,90	0,93
Factorul de conversie al hranei (FCR) (g/g)	1,40	1,22	1,46	1,40
Factorul de eficiență proteică (PER) (g/g)	1,79	2,06	1,71	1,79

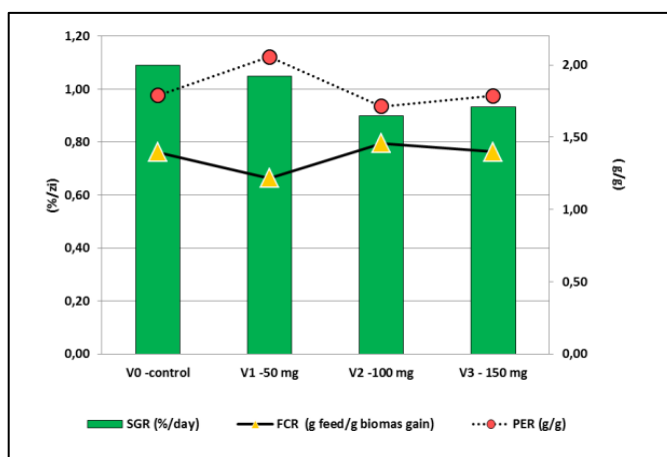


Figura 5.2.10. Valorile SGR, FCR și PER în cele patru variante experimentale

În ansamblu, prin analiza tuturor indicatorilor tehnologici realizați în cadrul acestui experiment, se poate concluziona că nivelul preformanței creșterii puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant a fost optim pentru concentrația de 50 mg AA/kg furaj, în concordanță cu unele informații din literatura de specialitate. Gbadamosi, O.K și colab. (2006), au arătat că valorile de ordinul 100-200 mg AA/kg furaj sunt optime pentru puietul de



somn cu talia 5-200 g fără a preciza condițiile de densitate. Cu atât mai mult, datele obținute în experimentul nostru evidențiază faptul că doza de 50 mg AA/kg furaj este o concentrație mai eficientă pentru puietul de somn cu greutatea de 100-200 g, în condițiile unui sistem recirculant cu densitatea de stocare medie de 40 kg/m³.

5.2.3.3. Compoziția biochimică a țesutului muscular

Eficientizarea reținerii nutrienților reprezintă un obiectiv-cheie în acvacultură, cunoașterea aspectelor implicate în acest proces complex reprezintă premiza reușitei în această direcție. Cunoașterea compoziției biochimice a cărnii de pește reprezintă un bun indicator pentru aprecierea stării generale de întreținere, a gradului de valorificare a hranei și a efectului condițiilor de mediu asupra organismului. Calitatea cărnii reflectă starea generală a peștilor și determină acceptabilitatea produsului final de către consumator.

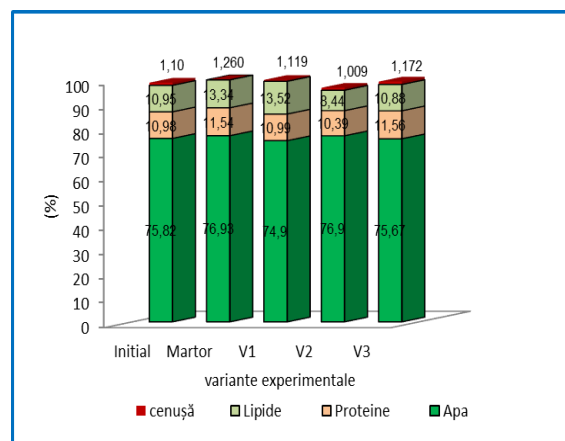


Figura 5.2.11 Compoziția biochimică a cărnii de somn, după administrarea Vitaminei C

În urma evaluării compoziției biochimice a cărnii puietului de somn s-a constatat că exemplarele din varianta V1 au prezentat o calitate mai scăzută a cărnii, reflectată printr-un conținut de lipide mai ridicat și un conținut mai scăzut de proteine. Se pare că aportul suplimentar al sporului de greutate înregistrat în această variantă poate fi pus pe seama unei acumulări de lipide însă la un nivel normal pentru specia noastră. Ținând cont că dozele mai mari de 50 mg AA/kg furaj nu aduc un aport benefic suplimentar în compoziția biochimică a puietului de somn, putem aprecia că doza mai sus indicată este optim recomandată pentru adaos în dieta utilizată.



5.2.3.4. Stresul tehnologic

Determinarea indicatorilor hematologici

Cunoașterea profilului hematologic reprezintă un instrument important ce poate fi utilizat pentru monitorizarea modificărilor fiziologice și patologice la pești (Kori-Siakpere și colab., 2005).

Pentru a determina dacă administrarea suplimentară a vitaminei C în furaj a condus la modificări calitative și cantitative în tabloul hematologic al somnului, s-a analizat variația valorilor indicilor hematologici și a constantelor eritrocitare, comparându-se varianta martor (0 mg AA/kg furaj) cu cele trei variante diferite de concentrații de vitamina C (acid ascorbic) (V1, V2, V3).

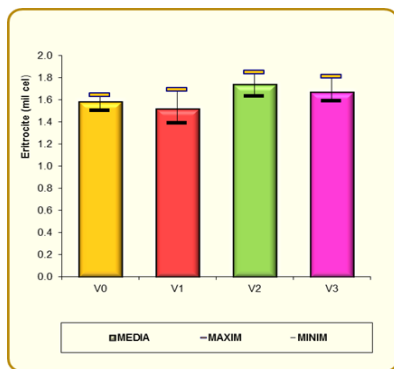


Figura 5.2.12 Variația numărului de eritrocite pe perioada experimentală

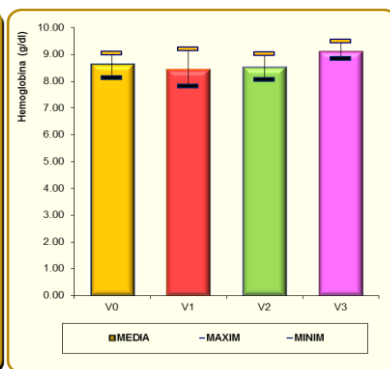


Figura 5.2.13 Variația hematocritului pe perioada experimentală

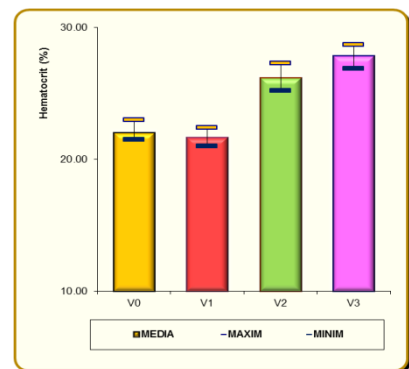


Figura 5.2.14 Variația hemoglobinei

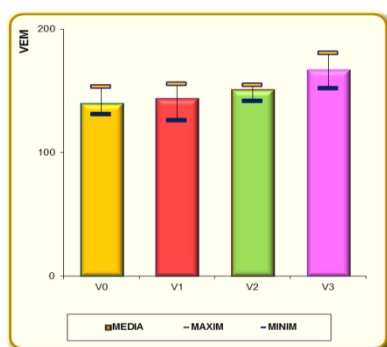


Figura 5.2.15 Variația VEM la somn

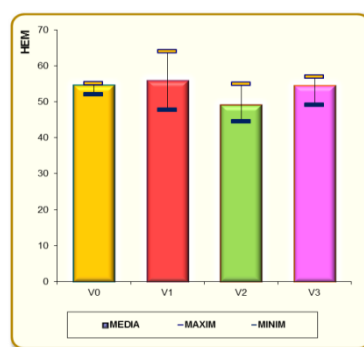


Figura 5.2.16 Variația HEM la somn

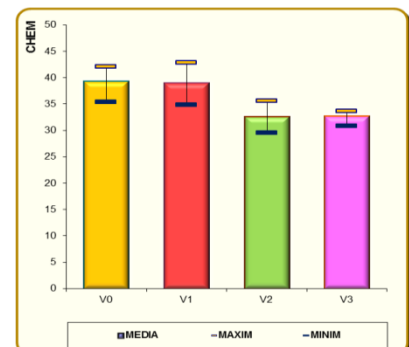


Figura 5.2.17 Variația CHEM la somn



Din analiza comparativă a indicatorilor hematologici înregistrați în acest experiment se poate concluziona că valorile din varianta cu concentrația de 50 mg AA/kg furaj indică o evoluție normală, optimă pentru specia *Silurus glanis* (Docan, 2010), spre deosebire de celelalte două variante experimentale în care dinamica coroborată a acestor indicatori iese din ecartul optim recomandat de literatura de specialitate consultată.

Determinarea parametrilor biochimici ai sângelui

Pentru a evalua efectele diferitelor concentrații de vitamina C sistemului imunitar s-a determinat glicemia serică, proteinele totale și imunoglobulinele, iar reprezentarea grafică este redată în figura 5.2.18.

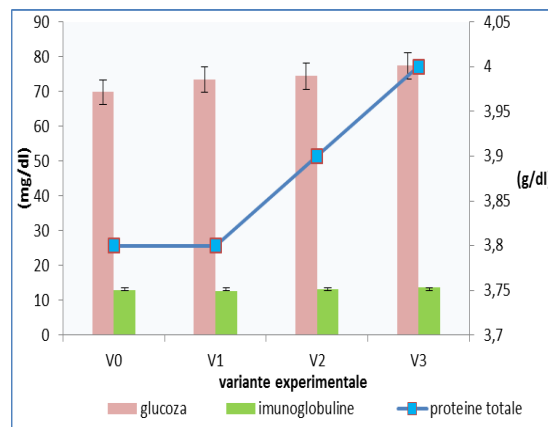


Figura 5.2.18. Variația parametrilor biochimici serici în variantele experimentale

Din analiza comparativă a parametrilor biochimici serici se observă faptul că adaosul de vitamina C în concentrația de 50 mg AA /kg furaj în hrana puietului de somn este benefic comparativ cu varianta martor, glicemia serică fiind cel mai sensibil parametru în evidențierea răspunsului fiziologic secundar la acțiunea aportului vitaminic. Producția de glucoză ajută, în general, organismul să furnizeze substraturi de energie țesuturilor pentru a face față unor condiții tehnologice stresante.

Determinarea stresului oxidativ –malondialda

Prin protocolul experimental urmărit la puietul de somn ne-am propus evidențierea modificărilor induse de acțiunea antioxidantă a vitaminei C prin determinarea stresului oxidativ reprezentat de malondialdehida totală (nmol/ml). Astfel, rezultatele privind dinamica valorilor malondialdehidei (MDA) din probele analizate (țesut muscular, ficat, rinichi, intestin și plasmă) sunt prezentate în figura 5.2.19.

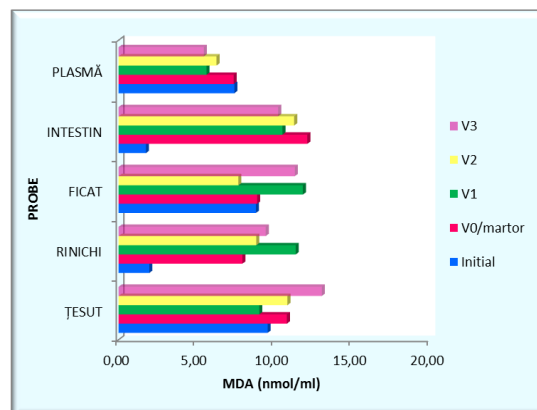


Figura 5.2.19. *Dinamica indicelui malondialdehidă din țesuturi și plasma sanguină a somnului pe parcursul duratei experimentale*

Experimentul nostru a arătat că administrarea de vitamina C asigură o protecție antioxidantă eficientă atât la nivel plasmatic și tisular. Valoarea MDA tisulară și serică ar fi un indice bun pentru aprecierea necesarului, întrucât obținerea unui produs sănătos care să nu pună în pericol sănătatea consumatorului trebuie să fie prioritară. Gyöngyösi Gyuláné (2003) evidențiază faptul că vitamina C (acid ascorbic) influențează starea fiziologică și performanța creșterii speciei *Silurus glanis* la concentrații ridicate de vitamina C.

5.2.4. Concluzii

Experimentul a demonstrat o plasticitate tehnologică remarcabilă în toate variantele experimentale, condițiile mediale păstrându-se în ecartul optim, însă sub aspectul indicatorilor de performanță tehnologică s-a constatat că aplicarea unor concentrații de vitamina C mai scăzute conduce la obținerea unor sporuri de biomasă de cultură mai mari.

Așadar, se deduce de asemenea faptul că analizele hematologice revela clar faptul ca o concentratie de 50 mg AA/kg furaj a condus la o îmbunătățire considerabilă a stării de confort tehnologic a puietului de somn, comparativ cu celelalte două concentrații testate (100mg AA/kg furaj si 150 mg AA/kg furaj), dar o calitate mai scăzută a cărnii, reflectată printr-un conținut de lipide mai ridicat și un conținut mai scăzut de proteine. Se pare că aportul suplimentar al sporului de greutate înregistrat în această variantă poate fi pus pe seama unei acumulări de lipide însă la un nivel normal pentru specia noastră.



Ca atare, determinarea unei cantități optime de vitamina C în hrana e absolut necesară și indicată drept direcție viitoare de studiu, necesitând inducerea unui echilibru absolut necesar între starea de confort tehnologic și calitatea produsului de cultură.

CAPITOLUL 6

DETERMINAREA INFLUENȚEI LUMINOZITĂȚII ASUPRA DINAMICII DE CREȘTERE A SOMNULUI *Silurus glanis* ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ

6.1. Ipoteza asumată

Din cele expuse rezultă faptul că atât în România, în primul rând, cât și pe plan mondial nu sunt cunoscute informații despre creșterea speciei *Silurus glanis*, în stadiul de puiet, referitoare la regimul de luminozitate.

Ipoteza asumată în cadrul acestui experiment este aceea de a evalua plasticitatea tehnologică a puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură intensivă, în raport cu regimul de luminozitate (culoarea, intensitate și fotoperiodicitate). Astfel, scopul experimentului de față, a fost acela de a identifica relația de directă proporționalitate între regimul de luminozitate și performanțele de creșterea a puietului de somn, respectiv calitatea produsului de cultură și bunăstarea materialului biologic.

6.2. Design experimental

În vederea atingerii acestui scop, experimentul de față s-a desfășurat pe o perioadă de 60 de zile, organizat pe două variante experimentale în duplicat, reprezentarea sinoptică a schemei designului experimental este redată în figura 6.1.

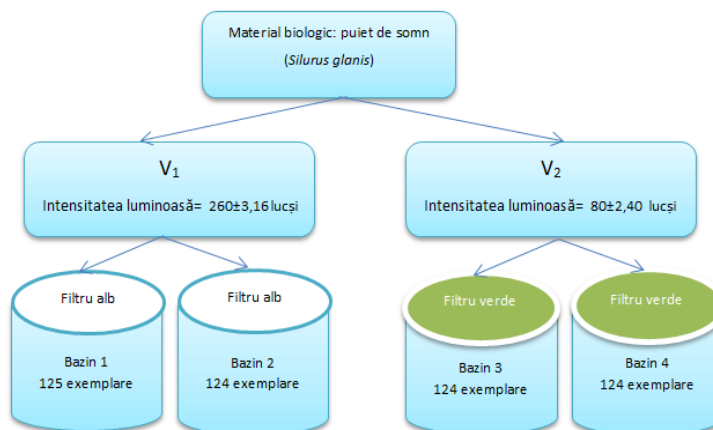


Figura 6.1. Schemă sinoptică design experimental

În ceea ce privește managementul tehnologic, sunt relevante unele aspecte:

- intensitatea luminii, măsurată la suprafața apei cu luxmetru tip TESTO 545 a înregistrat valoarea de 260 lx în cazul luminii albe, respectiv 80 lx în varianta cu lumină verde
- desfasurare experimentului s-a realizat într-un spațiu izolat de lumina naturală, iluminarea fiind în regim de 12L: 12D, asigurată de un set de lămpi fluorescente cu vapori metalici, cu puterea de 36 de watt/lampă. Intensitatea luminii măsurată în spațiul tehnologic a fost menținută constant, pe toată durata experimentului, în jurul valorii de 400 lx.
- furajul administrat a fost de tip granulat „Clasic 1P” (41% proteine), diametrul peletelor fiind de 2,5 mm
- intensitatea hrănirii : 2 % BW / zi

6.3. Rezultate și discuții

6.3.1. Controlul calitatii apei

Pe întreaga perioadă experimentală, o atenție deosebită a fost acordată controlului parametrilor de calitate a apei în scopul menținerii acestora în intervalele optime pentru creșterea speciei *Silurus glanis*. Condițiile de creștere specifice sistemului recirculant, compoziția hranei, reziduurile metabolice, cantitate de hrană neconsumată ce afectează calitatea apei din sistemul de creștere.



Astfel, au fost monitorizați următorii parametri de calitate a apei: temperatura și oxigenul și pH-ul și dinamica compușilor cu azot la nivelul sistemului de creștere, aceștia încadrându-se în ecartul admisibil pentru somn.

6.3.2 Indicatorii de performanță a creșterii

S-au efectuat măsurători somatice, pe un eșantion de 40 exemplare/variantă, la începutul și la sfârșitul experimentului, determinându-se lungimea totală -Lt (cm)- și masa corporală - W (g). Corelatarea dintre Lt și W s-a realizat în Microsoft Office Excel 2010 folosind metoda POWER.

Diferențele, comparabile, privind evoluția biomasei de cultură în cele două variante privind regimul de luminozitate, reprezentate grafic în figura 6.10. sunt evidențiate și de parametrii consacrați ai performanței creșterii prezentați sintetic în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2 *Tablou sintetic privind indicatorii de performanță tehnologică a somnului crescut în sistem recirculant de acvacultură, în diferite condiții de intensitate a luminii*

Indicatori de creștere	V1			V2		
	B1	B2	Media	Media	B3	B4
Numar final de exemplare	124	124	124	124	124	124
Numar final de exemplare	124	124	124	123	123	124
Biomasa initiala(g)	7832	7828	7830	7822	7824	7821
Biomasa finala g)	14416	14330	1437,3	14994	14984	15004
Masa initiala medie (g/ex)	63,16	63,13	63,15	63,10	63,15	63,08
Masa finala medie (g/ex)	116,26	115,56	115,91	121,82	121	121,41
Densitatea initiala(kg/m ³)	15,66	15,66	15,66	15,65	15,65	15,64
Densitatea finala (kg/m ³)	28,83	28,66	28,75	29,99	29,97	30,01
Supravietuirea (%)	100	100	100	99,60	99,19	100
Spor de creștere individual (g)	53,10	52,44	52,77	58,33	58,72	57,93
Spor total de crestere(g)	6584	6502	6543	7171,5	7160	7183
Rata specifică de creștere (SGR) (%/zi)	1,02	1,02	1,01	1,08	1,08	1,09
Coeficientul de conversie al hranei(FCR) (g/g)	1,43	1,44	1,44	1,31	1,31	1,31
Factorul de eficiență proteică (PER)(g/g)	1,71	1,69	1,70	1,86	1,87	1,86

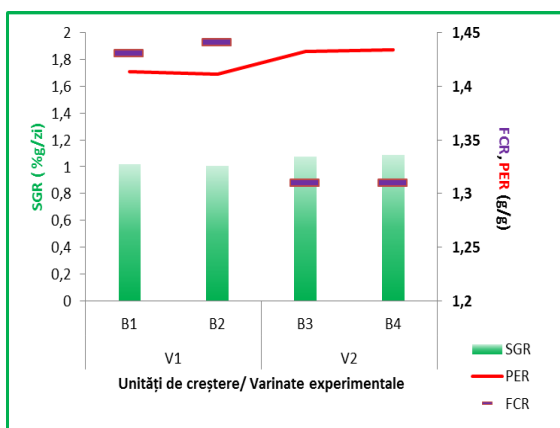


Figura 6.10 Evoluția comparativă în cele două variante experimentale a SGR-ului, FCR-ului și PER

Rezultatele, experimentului nostru, privind influența regimului de luminozitate asupra dinamicii creșterii somnului confirmă unele informații din literatura de specialitate în problematica abordată, anume, faptul că în cazul speciilor pașnice, de exemplu crapul, este o specie pașnică, omnivoră, care se hrănește în timpul zilei, speciile răpitoare (ex. șalăul) sunt mai active la întuneric, astfel, se explică și comportamentul somnului care este o specie răpitoare, carnivoră și se hrănește noaptea (Luchiari A.C.și colab., 2006).

6.3.3. Determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular

Dincolo de evidențierea posibilelor diferențe ale efectului regimului de luminozitate aplicat în cele două variante experimentale (culoarea albă și verde) asupra biomasei de cultură, am urmărit și efectul asupra compoziției biochimice a țesutului muscular al puietului de somn.

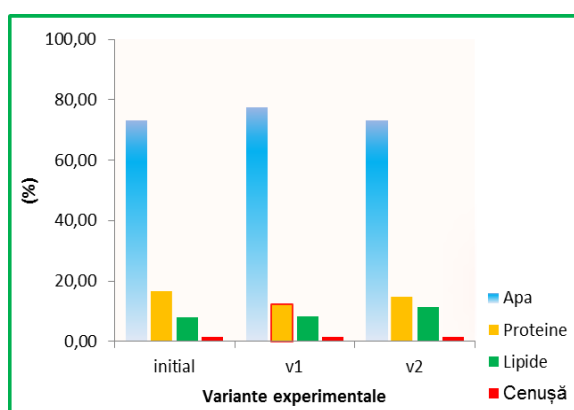


Figura 6.11 Situație comparativă privind compoziția biochimică a somnului pe perioada experimentală.



În ansamblu, expunerea puietului de somn la diferite condiții de luminozitate, a condus la diferențieri în ceea ce privește compoziția țesutului muscular. Astfel, s-a constatat că exemplarele din varianta cu lumină verde a prezentat o calitate mai bună a cărnii, reflectată prin acumularea de lipide și de proteine la un nivel normal pentru specia noastră.

6.3.4. Stresul tehnologic

Determinarea indicatorilor hematologici

În cadrul experimentului de față starea de confort tehnologic a biomasei de cultură în raport cu regimul de luminozitate este evidențiată prin determinarea profilului hematologic, biochimic și a stresului oxidativ al puietului de somn.

Răspunsul hematologic al puietului de somn în condițiile expunerii la un regim de luminozitate diferit, s-a apreciat prin corelarea valorilor medii obținute pentru indicii hematologici, constantelor eritrocitare și a leucogramei pe parcursul perioadei experimentale

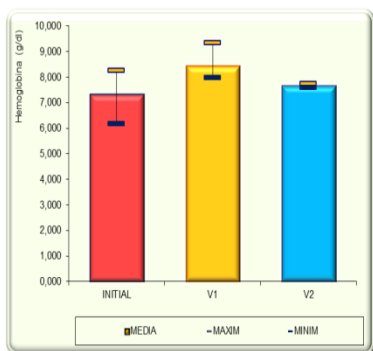


Figura 6.12 Variația hemoglobinei la specia *Silurus glanis* pe durata experimentală.

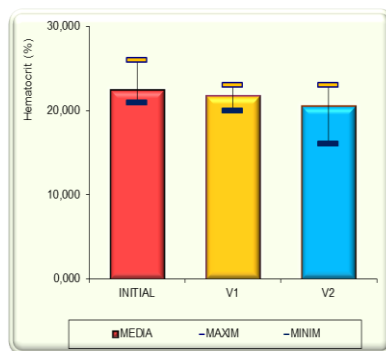


Figura 6.13 Variația hematocritului la specia *Silurus glanis* pe durata experimentală.

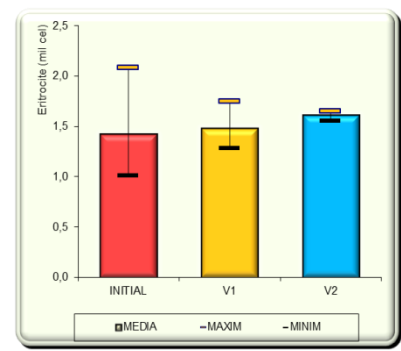


Figura 6.14 Variația numărului de eritrocite la specia *Silurus glanis* pe durata experimentală

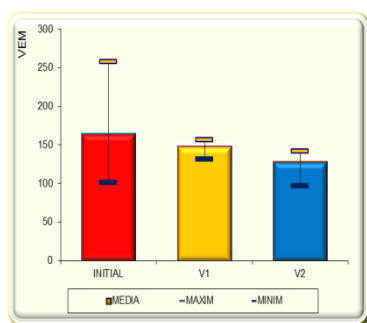


Figura 6.15 Variația constantei eritrocitare VEM la *Silurus glanis*

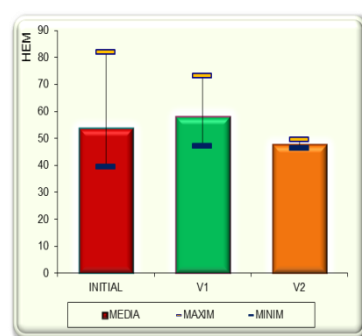


Figura 6.16 Variația constantei eritrocitare HEM la *Silurus glanis*

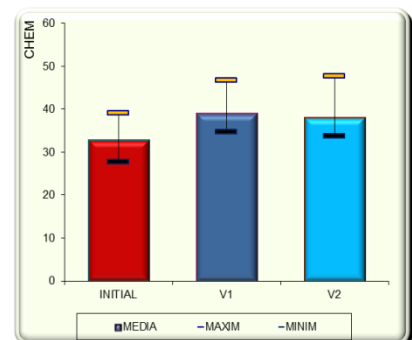


Figura 6.17 Variația constantei eritrocitare CHEM la *Silurus glanis*



În scopul stabilirii efectului acțiunii factorului tehnologic (lumina) asupra sistemului imun de apărare, precum și pentru o evaluare cât mai fidelă a modificărilor fiziologice ale puietului de somn s-a analizat și reacțiile complexului leucocitar.

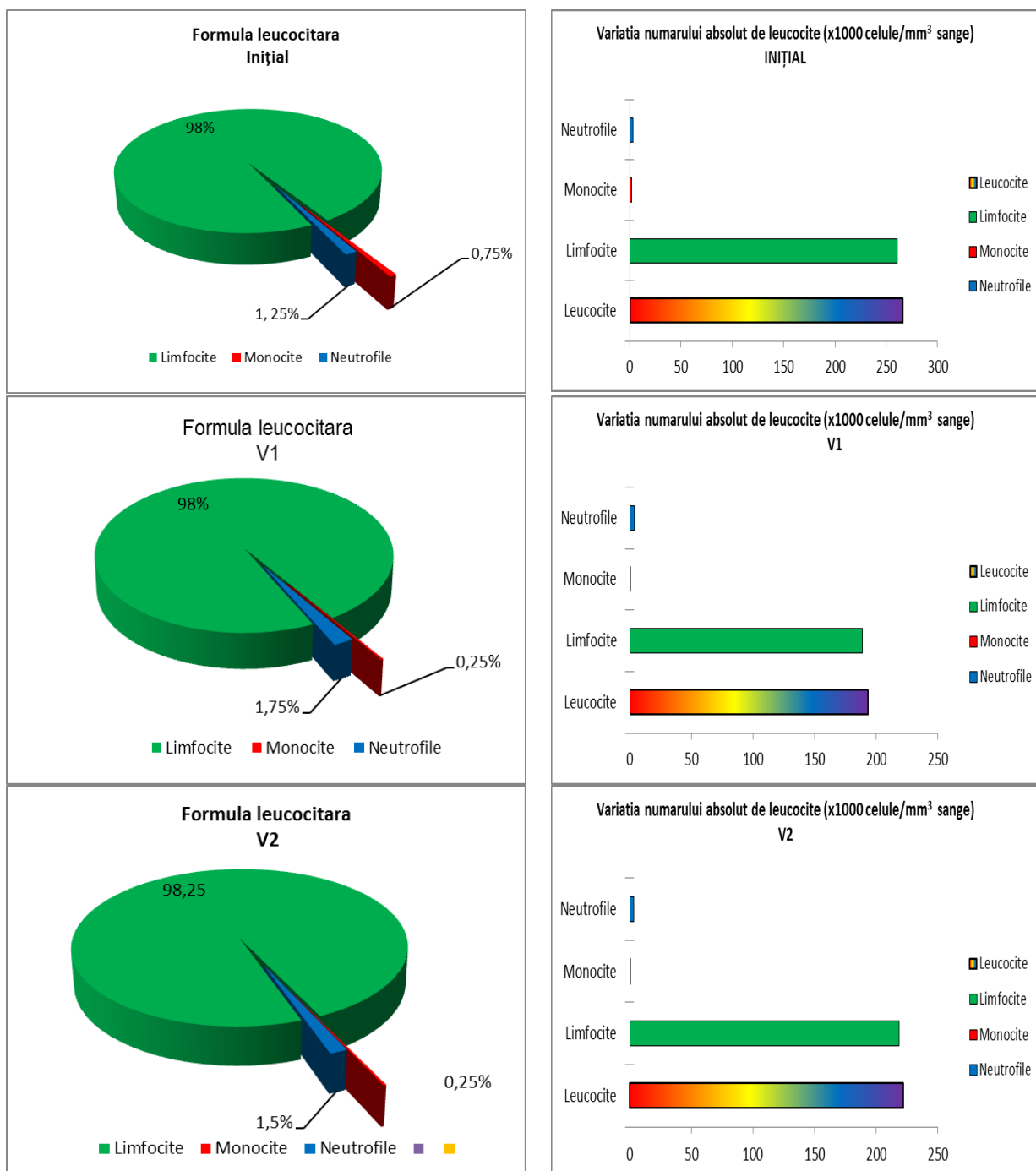


Figura 6.19. Leucograma și variația numărului absolut al leucocitelor puietului de somn pe perioada experimentală



Din analiza leucogramei exemplarelor puietului de somn se reflectă predominarea procentuală a limfocitelor raportate la totalul leucocitelor existente, fiind urmate de o proporție foarte redusă a monocitelor și granulocitelor neutrofile, atât la momentul inițial al experimentului, cât și la finalul acestuia în cele două variante experimentale (figura 6.19.).

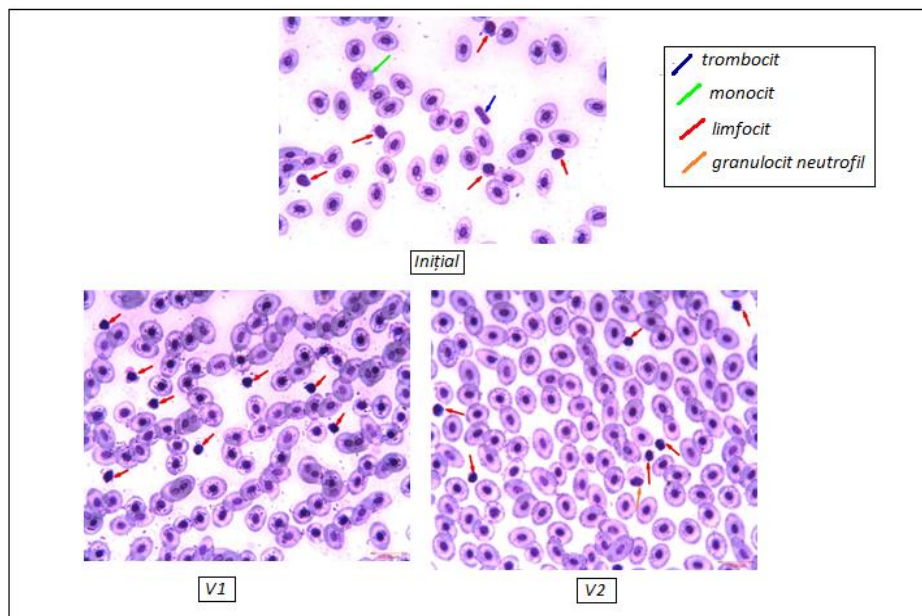


Figura 6.19. Elemente morfologice ale sângelui puietului de pe parcursul perioadei experimentale (10ocx100 ob,MGG, foto original).

Determinarea indicatorilor biochimici serici ai sângelui

Studiul privind evaluarea stresului tehnologic a continuat cu determinarea unor indici biochimici din serul plasmatic și anume: glicemie și proteine totale, iar sunt prezentate grafic în figura 6.21.

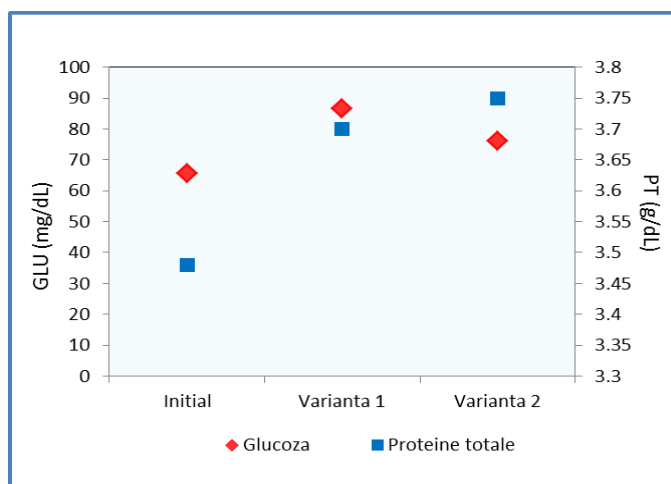


Figura 6.21. Dinamica concentrației de glucoză și proteinele totale pe perioada experimentală



Determinarea stresului oxidativ

Pentru experimentul privind efectul luminozității s-a determinat parametrul stresului oxidativ reprezentat de malondialdehida totală (nmol/ml) și parametrul apărării antioxidante: capacitatea antioxidantă totală (mM Trolox).

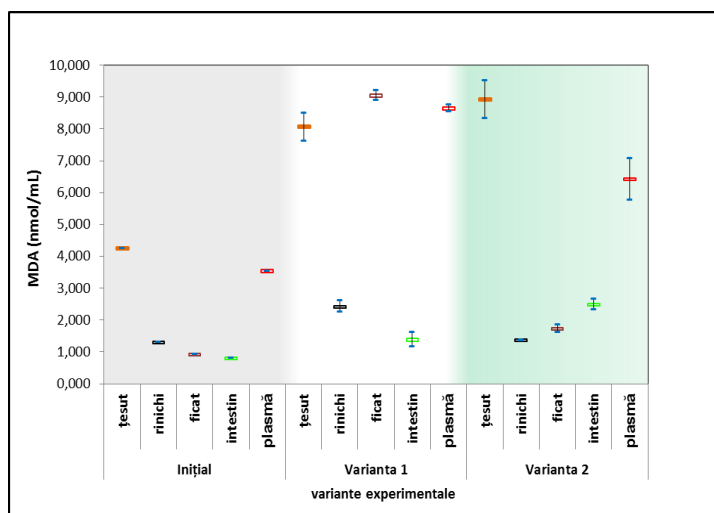


Figura 6.22. Dinamica indicelui malondialdehidă din țesuturi și plasma sanguină a somnului pe parcursul duratei experimentale.

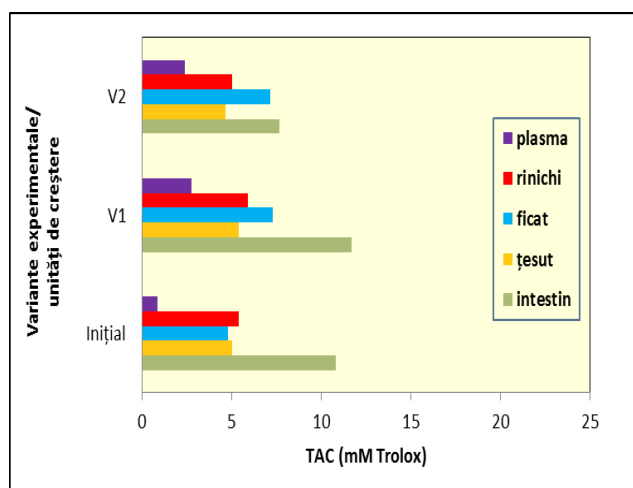


Figura 6.23. Dinamica capacității antioxidante totale din țesuturi și plasmă sanguină a somnului pe parcursul duratei experimentale

Atât în cazul expunerii materialului biologic la lumina albă, cât și la lumină verde studiul nostru, se poate constata că, indiferent de culoarea luminii, durata expunerii și intensitatea luminii stresul oxidativ este, oarecum, similar în ambele variante.



6.4. Concluzii

Analiza rezultatelor prezentate evidențiază o corelație pozitivă între condițiile mediale și performanța tehnologică, diferențele înregistrate, sub aspectul indicatorilor de creștere, între cele două variante, nu au fost semnificativ diferite.

Sub aspectul compoziției biochimice a țesutului muscular, expunerea la lumina verde a puietului de somn a condus la rezultate mai bune: un conținut proteic mai ridicat și o creștere a conținutului de lipide.

Cunoașterea valorilor parametrilor hematologici determinați pentru specia somn (*Silurus glanis*) ar putea oferi posibilitatea comparării cu rezultatele obținute în acest studiu și de a aprecia starea de bunăstare a peștilor.

Regimul de luminozitate aplicat în experimentul de față a influențat nesemnificativ indicatorii biochimici serici, deși glicemia este aproape de limita superioară a intervalului pentru pești.

Valorile parametrilor determinați pentru evaluarea stresului oxidativ (malondialdehida totală și capacitatea antioxidantă totală) a evidențiat modificări semnificative la nivel plasmatic

CAPITOLUL 7

CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE

În cadrul lucrării de doctorat s-au efectuat o multitudine de experimente având drept scop evaluarea plasticității tehnologice a puietului de somn crescut intensiv într-un sistem recirculant.

Cercetările interprinse în cazul tezei de doctorat reprezintă o noutate pe plan național deoarece acest sistem de producție se află în stadiul incipient de implementare în acvacultura românească.

Între numeroșii factori biotici și abiotici ce pot sta la baza evaluării plasticității tehnologice a unei specii de pește crescută intensiv în condițiile unui sistem recirculant în cadrul prezentei teze au fost abordați cei mai relevanți, în opinia noastră, ca impact asupra



performanței creșterii, anume: densitatea de stocare a biomasei de cultură, managementul alimentației și regimul de luminozitate.

Principalele concluzii ce se desprind în urma derulării cercetării întreprinse, concluzii ce privesc latura fundamentală și aplicativă a acestuia confirmă în majoritatea cazurilor ipotezele asumate.

Una dintre aceste concluzii, cea mai importantă din punct de vedere tehnologic, privește densitatea de stocare a unităților de creștere.

În strânsă legătură cu etologia puietului de somn, cercetările întreprinse stabilesc faptul că în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială densitatea maximă de stocare, echivalentă cu capacitatea de stocare, este de 60 kg/m³. Este posibil, în opinia noastră ca în condițiile unui sistem recirculant a cărui design este mai complex și cu posibilități mai mari de control a calității apei, densitatea de stocare să poată fi semnificativ mai ridicată.

Cercetările legate de optimizarea managementului alimentației puietului de somn în condițiile unui sistem recirculant de înaltă intensitate au condus la o concluzie clară, anume aceea că între performanța creșterii și calitatea furajului administrat există o legătură de directă cauzalitate. Nivelul proteinei, al lipidelor și vitaminelor în primul rând au influențat în mod vizibil toți indicatorii de performanță a creșterii.

În ceea ce privește experimentul legat de administrarea vitaminei C în hrana puietului de somn concluzia finală ce rezidă din rezultatele acestui experiment, confirmă rolul esențial pe care îl are această vitamină în stadiile juvenile ale unei specii de cultură.

Experimentul privind evaluarea potențialei influențe a regimului de luminozitate al unităților de creștere a condus la concluzii relevante atât în ceea ce privește latura fundamentală a cercetării cât și cea aplicativă. S-a stabilit, astfel, că lumina de culoare verde, cu anumită intensitate și în condițiile unei anumite fotoperiodicități sporește sensibil performanța creșterii, fapt demonstrat de principalii indicatori ce caracterizează acest aspect, anume: dinamica masei individuale corporale, rata specifică de creștere, randamentul utilizării hranei, în ansamblul său și în mod particular al proteinei.

Același experiment referitor la regimul de luminozitate scoate în evidență influența pe care lumina de culoare verde o are asupra stresului tehnologic exprimat prin parametrul stresului oxidativ: malondialdehida totală (MDA) și parametrul apărării antioxidante: capacitatea antioxidantă totală (TAC).

În toate experimentele inițiate a fost evaluată și starea de confort tehnologic în raport cu factorii ce s-au constituit variabile tehnologice. În baza acestor experimente s-au obținut informații clare privind legătura dintre densitatea de stocare, managementul alimentației și regimul de luminozitate și profilul hematologic și biochimic al sângelui, indicatori sugestivi ai stării de stres.



Sintetizând datele în această privință se poate concluziona că în condițiile unei densități de stocare optime asociată cu o alimentație echilibrată, respectiv un regim de luminozitate corespunzător al unităților de creștere, starea de confort tehnologic este bună, aceasta fiind o condiție primordială în obținerea unei performanțe de creștere competitive.

În fiecare din variantele experimentale abordate s-a evaluat și calitatea produsului de cultură. Concluzia notabilă și scontată în această privință este aceea că un furaj de bună calitate, administrat în condițiile în care biomasa de cultură dispune de un confort tehnologic adecvat, conduce la obținerea unui produs de cultură superior în ceea ce privește compoziția biochimică și implicit calitățile organoleptice.

Toate cercetările privind evaluarea factorilor amintiți asupra plasticității tehnologice a puietului de somn crescut intensiv în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială au vizat un aspect important al performanței creșterii, anume parametrul alometric din regresia masă corporală-lungime. Concluzia ce se desprinde din analiza comparată a acestui parametru este aceea că diversitatea fenotipică a biomasei de cultură este sensibil determinată de toți factorii abordați, în primul rând densitate de stocare și calitatea hranei administrate.

Concluzia finală la care s-a ajuns în urma experimentelor efectuate este aceea că puietul de somn, una din principalele specii de cultură pentru acvacultura românească manifestă o plasticitate moderată, mai ales în primele stadii în raport cu densitatea de stocare și o plasticitate mai mare în raport cu managementul alimentației și al regimului de luminozitate în condițiile sistemului recirculant .

Raportând rezultatele obținute la cele existente pe plan național și mondial pot fi desprinse o serie de modeste contribuții pe care teza le aduce la dezvoltarea cunoașterii legate de specia *Silurus glanis*.

Între acestea cele mai relevante considerăm că sunt:

- stabilirea densității optime a unităților de creștere pentru sisteme recirculante al căror design este cel abordat în cazul tezei;
- stabilirea profilului biochimic optim al hranei și al celorlalte aspecte privind managementul alimentației pentru puietul de somn;
- evaluarea regimului de luminozitate sub aspectul culorii, intensității și fotoperiodicității luminii asupra performanței creșterii;
- evaluarea stării de confort tehnologic al puietului de somn în diferite ipostaze tehnologice privind densitatea de stocare, managementul alimentației și regimul de luminozitate

Evident, cercetările întreprinse au acoperit doar o modestă plajă a problematicii ce privește aspectele biocotehnologice ale acestei specii.



În acest context, apreciem că rezultatele obținute în cadrul complexului de experimentelor în cadrul tezei se pot constitui puncte de plecare pentru viitoare cercetări în direcția elucidării altor aspecte privind specia *Silurus glanis*.

Între acestea considerem ca prioritare ar fi:

- stabilirea modelului creșterii puietului de somn în condițiile unor sisteme recirculante de acvacultură industrială
- evaluarea rolului fitobioticelor, probioticelor, vitaminelor și a unor microelemente în dezvoltarea și creșterea speciei *Silurus glanis*
- dezvoltarea unor cercetări care să aprofundeze influența regimului de luminozitate asupra puietului de somn, cunoscut fiind comportamentul specific al acestei specii la lumină
- identificare unor surse alternative de proteină vegetală în locul cele de origine animală având drept scop asigurarea unei sustenabilități sub aspect economic al creșterii intensive a acestei specii
- optimizarea controlului calității apei în contextul abordării unor grade de intensivitate din ce în ce mai ridicate ale creșterii intensive pentru această specie.



LISTA DE LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE ELABORATE

A. Lucrări științifice publicate în reviste cu cotație internațională ISI

1. **S. Ion (Placinta)**, V. Cristea, E. Bocioc, T. I. Ionescu, M. T. Coadă, I. Enache, (2011), *Monitoring the Water Quality in the Aquaculture Recirculating Systems*, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1656-1660, <http://www.jepe-journal.info/vol12-no4a>.
2. L. Oprea, V. Cristea, D. Oprea, M. Barbulescu, C. Sion (Badalan), P. G. Calin (Sandu), M. G. Bacanu, I. Enache, **S. Ion (Placinta)**, (2011), *Influence of Feeding Level on the Growth of Siberian Sturgeon (Acipenser baerii Brandt, 1869) in a Recirculating Aquaculture System*, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1752-1758, <http://www.jepe-journal.info/vol12-no4a>.
3. Mihalache, L. Oprea, I. Grecu, V. Cristea, C. Badalan (Sion), I. Enache, **S. Ion (Placinta)**, (2011), *Artificial Reproduction and Embryonic Development of the Japanese Ornamental Carp (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758)*, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1835-1839, <http://www.jepe-journal.info/vol12-no4a>.
4. M. T. Coadă, V. Cristea, N. Patriche, T. Patriche, R. Raduta, E. Bocioc, **S. Ion (Placinta)**, (2011), *Preliminary Results on Growth of Juvenile Sturgeon (Acipenser gueldenstaedti Brandt & Ratzeburg, 1833) in Open Aquaculture Systems*, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1910-1913, <http://www.jepe-journal.info/vol12-no4a>.
5. Savin C., V. Cristea, M. Talpes, T. I. Ionescu, **S. Ion (Placinta)**, D. Cristea, R. Oprea, (2011), *Ammonia Control of Intensive Sturgeon Aquaculture*, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 3, ISSN 1311-5065, p. 976-981, <http://www.jepe-journal.info/vol-12-no-3---2011>.
6. Sion (Badalan), L. Oprea, V. Cristea, N. Patriche, M. G. Bacanu, P. G. Calin, E. Bocioc, I. Enache, S. Ion (Placinta), (2011), *Influence of Feeding Level on the Growth of Sterlet (Acipenser ruthenus L i n n a e u s, 1758) in Recirculating Aquaculture System*, Journal of Environmental protection and



ecology (JEPE), vol 12, No. 3, ISSN 1311-5065, p. 1089-1094,
<http://www.jepe-journal.info/vol-12-no-3---2011>.

B. Lucrări științifice publicate în reviste cu cotație BDI

1. **Sandita (Placinta) Ion**, Victor Cristea, Iulia Grecu, Elena Bocioc, Adina Popescu, Marian Tiberiu Coadă (2011) "Influence of environmental conditions in ichthyophthiriasis trigger to the europeans catfish juveniles (*Silurus glanis*) stocked into a production system with partially reused water" animal science and biotechnologies, Volume 44 (2), Publisher Agroprint Timisoara ISSN 1221-5287 E-ISSN 1841-9364 Pages 19-23.
<http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/REVISTA%202011/vol%2044/2/Acvacultura/Ion%20Placinta.pdf>.
2. **Sandita (Placinta) Ion**, Victor Cristea, Mirela (Cretu) Mocanu, Alina Antache, Marian Tiberiu Coadă, Stefan Mihai Petrea, (2012). Effects of Dietary Vitamin C Supplementation on Growth Performance and Tissue Chemical Composition of *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1578), Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.88.
http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/simpozion%202012/Vol%201/FZB_vol2_2012_Editura/Aquaculture/aquaculture_pdf/Placinta.pdf
3. Ionica Enache, Victor Cristea, Tudor Ionescu, **Săndita Ion**, (2011) „The influence of stocking density on the growth of common carp, *Cyprinus carpio*, in a recirculating aquaculture system”, Aquaculture Scientific Symposium "Acvapeda - 2010", Third Edition. AACL Bioflux, 2011, Volume 4(2):146-153
<http://www.bioflux.com.ro/aac>.
4. Marian T. Coadă, Neculai Patriche, Victor Cristea, Mioara Costache, Elena Bocioc, and **Săndița Ion**, (2011) "Preliminary results on growth of the *Polyodon spathula* juveniles in recirculating system conditions", Aquaculture Scientific Symposium "Acvapeda - 2010", Third Edition. AACL Bioflux 4(2):209-215. <http://www.bioflux.com.ro/aac>.
5. Adina Popescu, Victor Cristea, Angelica Docan, **Săndița Ion**, Maria D. Dicu, and Ionica Enache; (2011) "Assessment of the stress induced by decays within a system of intensive rearing of the Asian cyprinids", Aquaculture



- Scientific Symposium "Acvopedia-2010", Third Edition. AACL Bioflux 4(2):193-198.
<http://www.bioflux.com.ro/aac>.
6. Adina Popescu, Maria Fetecău, Desimira Dicu, **Săndița Ion (Plăcintă)**, Victor Cristea, (2011), Research about the Influence of Environmental Factors on Breeders Quality, Animal Science And Biotechnologies, Volume 44 (2), Publisher Agroprint Timisoara ISSN 1221-5287 E-ISSN 1841-9364 Pages 50-55,
<http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/REVISTA%202011/vol%2044/2/Acvacultura/Adina%20Popescu.pdf>.
 7. Elena Bocioc, V. Cristea, N. Patriche, Iulia Grecu, **Săndița (Plăcintă) Ion**, M.T. Coadă, T.I. Ionescu; (2011) "Water Quality Monitoring Into A Recirculating Aquaculture System For Intensive Rearing Of Carp (*Cyprinus Carpio*) Juveniles Fed With Probiotics Supplement", Universitatea De Stiinte Agricole Si Medicina Veterinara "Ion Ionescu De La Brad" Iasi; Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie Vol 55(16), Pag. 289-294., Editura "Ion Ionescu De La Brad" Iasi , Print ISSN: 1454-7368, Electronic ISSN:2067-2330.
http://www.univagroiasi.ro/revista_zoo/index.php?lang=ro&pagina=vol55.html.
 8. M.T. Coadă, N. Patriche, **Săndița Ion (Plăcintă)**, V. Cristea, Adina Popescu, Elena Bocioc. "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", Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie Volume 55(16), Print ISSN: 1454-7368, Electronic ISSN: 2067-2330, Pages 380-384, Published: OCT 2011
http://www.univagroiasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vol_56/M.T_Coada.pdf
 9. Marian Tiberiu Coadă, Neculai Patriche, Victor Cristea, Alina Antache, **Săndița (Plăcintă) Ion**, Mirela (Crețu) Mocanu, Ștefan Mihai Petrea, (2012).The Effect of Feeding with Different Dietary Protein Levels on Haematological Profile and Leukocytes Population of Juvenile Paddlefish, *Polyodon spathula*, Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.7.
http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/simpozion%202012/Vol%201/FZB_vol2_2012_Editura/Aquaculture/aquaculture_pdf/coada%201.pdf



10. Victor Cristea, Mirela (Crețu) Mocanu, Alina Antache, Angelica Docan, Lorena Dediu, **Sandita Ion (Placinta)**, Marian Tiberiu Coadă, (2012). Effect of Stocking Density on Leuckocyte Reaction of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.31.
http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/simpozion%202012/Vol%201/FZB_vol2_2012_Editura/Aquaculture/aquaculture_pdf/Cristea.pdf
11. Ștefan Mihai Petrea, Ilker Zeki Kurtoğlu, Şevki Kayis, Victor Cristea, Isabelle Metaxa, Marian Tiberiu Coadă, **Săndița Ion (Plăcinta)**, (2012). Economic Situation of Fish Farming in Southeastern Coast of the Black Sea, Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.78.
http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/simpozion%202012/Vol%201/FZB_vol2_2012_Editura/Aquaculture/aquaculture_pdf/petrea.pdf
12. Mirela Mocanu (Crețu), V. Cristea, Lorena Dediu, Angela Docan, **Săndița (Ion) Plăcintă**, Alina Antache, M.T. Coadă, (2012). "The biochemical evaluation of aquaculture rainbow trout meat, in condition of probiotics administration" Volumul de lucrari Stiintifice-Seria Zootehnie, Volumul 57(17):154-158.
http://www.uaiasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vol_57/Mirela_Mocanu_Crețu.pdf
13. **Săndița (Ion) Plăcintă**, V. Cristea, Iulia Rodica Grecu, Mirela (Crețu) Mocanu, M.T. Coadă, Alina Antache, Elena Bocioc, Șt.M. Petrea, (2012). „The Influence Of Stocking Density On *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1758) Growth Performance In A Recirculating Aquaculture System” Volumul de lucrari Stiintifice Seria Zootehnie, Volumul 58(17): 306-310
http://www.uaiasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vol_58/Sandita_Placinta.pdf
14. **Sandita (Placinta) Ion**, Victor Cristea, Mirela (Cretu) Mocanu, Alina Antache, Marian Tiberiu Coadă, Ștefan Mihai Petrea, (2012). Effects of Dietary Vitamin C Supplementation on Growth Performance and Tissue Chemical Composition of *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1578) Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.88.
http://www.usabtm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/simpozion%202012/Vol%201/FZB_vol2_2012_Editura/Aquaculture/aquaculture_pdf/Placinta.pdf



BIBLIOGRAFIE

1. Adamek Z., Fasaie K. and M.A. Siddiqui, 1999. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Ribarstvo*, 57(2):47-60.
2. Adewolu, Morenike A.; Adeniji, Comfort A. and Ademola, B. Adejobi, (2008). Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) cultured under different photoperiods *Aquaculture*. Vol. 283: issues 1-4, 64-67. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.07.020 Elsevier.
3. Almazán Rueda, P., (2004). Towards assessment of welfare in African catfish, *Clarias gariepinus*: the first step, Fish Culture & Fisheries Group, Wageningen Institute for Animal Sciences. Wageningen University, The Netherlands, pp. 152.
4. Almazan-Rueda P., Van Helmond A.T.M., Verreth J.A.J., Schrama J.W., (2005). Photoperiod affects growth, behavior and stress variables in *Clarias gariepinus* *J. Fish Biol.* 67: 1029-1039
5. Anderson, J. S.; Sunderland, R., (2002). Effect of extruder moisture and dryer processing temperature on vitamin C and E and astaxanthin stability. *Aquaculture* 207, 137-149.
6. Andrews, J. W. & Murai, T. (1975) Studies on the vitamin C requirements of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal Nutr.* 105, 557-561.
7. Appelbaum, S., McGeer, J.C., (1998). Effect of diet and light regime on growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and early juveniles. *Aquaculture Nutrition* 4, 157-164.
8. Appelbaum, S., Kamler, E., (2000). Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions. *Aquacultural Engineering* 22, 269-287.
9. Aragão, C., Conceição, L.E.C., Fyhn, H.-J., Dinis, M.T., (2004). Estimated amino acid requirements during early ontogeny in fish with different life styles: gilthead seabream (*Sparus aurata*) and Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture* 242, 589-605
10. Aquafarmer., (2004). The farming of Arctic charr. Technical Institute of Iceland, the Holar University College and The Aquaculture Development Centre of Ireland. November 2007 – January 2008; <http://www.holar.is/~aquafarmer/>



11. Babalola, T. O. O. & Adebayo, M. A., (2007). Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by *Heterobranchus longifilis* fingerlings. *Journal of Fisheries International*, 2 (1), 60–64.
12. Bekcan Suleyman, Dogankaya Levent și Cakirogullari Gul Celik , (2006). Growth And Body Composition Of European Catfish(*Silurus Glanis* L.) Fed Diets Containing Different Percentages Of Protein, *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh* 58(2), , 137-142
13. Bhakta, J.N.; Biswas, J. K.; Bhakta, P.; Munekage, Y. & Jana, B.B., (2009). Fish stocking density induced growth responses of some biogeochemical cycling bacterial population, *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 13(2):45-50
14. Blancheton, J.P., 2000. Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering* 22, 17-31.
15. Blancheton, J.P., Piedrahita, R., Eding, E.H., Roque d'orbcastel, E., Lemarié, G., Bergheim, A., Fivelstad. S., (2007). Intensification of landbased aquaculture production in single pass and reuse systems. Chapter 2. In *Aquaculture engineering and environment*.
16. Blazer, V.S., (1992). Nutrition and disease resistance in fish. *Ann. Rev. Fish Dis.* 1, 309-323.
17. Blaxhall P.C., Daisley K.W., (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.* 5(6): 771-781.
18. Boeuf, G. and Falcon, J., (2001). Photoperiod and growth in fish. *Vie et Milieu- Life and Environment* 51, 247-266.
19. Boujard, T., (1995). Diel rhythms of feeding activity in the European catfish, *Silurus glanis*. *Physiology and Behavior* 58, 641–645
20. Britz, P.J., Pienaar, A.G., (1992). Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (*Pisces: Clariidae*). *Journal of Zoology London* 227, 43-62
21. Bjoernsson B., (1994). Effect of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture* 123: 259-271.
22. Bjoernsson, B., and O'lafsson, S. R. (2006). Effects of water quality and stocking density on growth performance of juvenile cod (*Gadus morhua* L.). - *ICES Journal of Marine Science*, 63: 326-334.



23. Bocioc Elena, V. Cristea, Patriche N., Grecu Iulia, **Ion (Placintă) Săndița**, Coadă M.T., Ionescu T.I.; (2011) “Water quality monitoring into a recirculating aquaculture system for intensive rearing of carp (*Cyprinus Carpio*) Juveniles Fed With Probiotics Supplement”, Universitatea De Științe Agricole și Medicina Veterinară “Ion Ionescu de la Brad” Iasi; *Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie Vol 55(16), pag. 289-294., Editura “Ion Ionescu de la Brad” Iasi, Print ISSN: 1454-7368, Electronic ISSN:2067-2330.*
24. Boyd C.E. and Tucker C.S., (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management Spriger, New York.
25. Bud I., Diaconescu S., Mudure, M., (2004). Creșterea crapului și a altor specii de pești. Editura Ceres, București
26. Cappelli P., Vannucchi V., (2002). Chimica degli alimenti. Conservazione e trasformazione. Zanichelli ed. (2nd edition), Bologna
27. C.I.M. Martins, E.H. Eding, M.C.J. Verdegem, L.T.N. Heinsbroek, O. Schneider, J.P. Blancheton, E. Roque d’Orbcastel and J.A.J. Verreth, (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability, *Aquacultural Engineering*, Volume 43, Issue 3, Pages 83-93 <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2010.09.002>
28. Coadă M. T., V. Cristea, N. Patriche, T. Patriche, R. Raduta, E. Bocioc, **S. Ion (Placinta)**, (2011), Preliminary Results on Growth of Juvenile Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt & Ratzeburg, 1833) in Open Aquaculture Systems, *Journal of Environmental protection and ecology (JEPE)*, vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1910-1913,
29. Coadă Marian T., Neculai Patriche, Victor Cristea, Mioara Costache, Elena Bocioc, and **Săndița Ion**, (2011) “Preliminary results on growth of the *Polyodon spathula* juveniles in recirculating system conditions”, *Aquaculture Scientific Symposium “Acvapeda - 2010”, Third Edition. AACL Bioflux 4(2):209-215.*
30. Coadă M.T., Patriche N., **Ion (Plăcintă), Săndița** V. Cristea, 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”, *Lucrari Stiintifice Seria Zootehnie Volume 55(16), Print ISSN: 1454-7368, Electronic ISSN: 2067-2330, Pages 380-384, Published: oct 2011.*



31. Coadă Marian Tiberiu, Patriche Neculai, Cristea Victor, Antache Alina, **Ion Săndița (Plăcintă)**, Mocanu (Crețu), Mirela Petrea Ștefan Mihai, (2012). The Effect of Feeding with Different Dietary Protein Levels on Haematological Profile and Leukocytes Population of Juvenile Paddlefish, *Polyodon spathula*, Animal Science and Biotechnologies, vol. 45 (2), p.7.
32. Costa-Pierce, B.A., (1996). Environmental impacts of nutrients discharged from aquaculture: towards the evolution of sustainable, ecological aquaculture systems, p. 81-113. In: D.J. Baird et al. (Eds.) Aquaculture and Water Resource Management. Blackwell Science, Oxford, UK
33. Conte, F.S., (2004). Stress and the welfare of cultured fish. Appl. Anim. Behav. Sci. 86, 205–223
34. Costa-Pierce B., (2002). Ecological Aquaculture. Blackwell, Oxford, UK.
35. Cristea Victor, Grecu Iulia, Ceapă Cornel, (2002). Ingineria sistemelor recirculante. Editura Didactică și Pedagogică, București,.
36. Cristea Victor, Mocanu (Crețu) Mirela, Antache Alina, Docan Angelica, Dediu Lorena, **Ion (Plăcintă) Sandita**, Coadă Marian Tiberiu, (2012). Effect of Stocking Density on Leukocyte Reaction of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.31.
37. Dabrowski, K., (1990). Ascorbic acid status in the early life of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). Aquaculture 84, 61-70.
38. Mircea Diudea, Stefania Todor, Aurelia Igna, (1986). Toxicologie acvatica, Ed.Dacia, Cluj Napoca 320p
39. Deborah Anderson, Imad P. Saoud, and D. Allen Davis, (2002). The Effects of Stocking Density on Survival, Growth, Condition, and Feed Efficiency of Bluegill Juveniles, North American Journal of Aquaculture 64:297–300.
40. Delco, E. A., and Beyers, R. J., (1963). Reduced metabolic rates in males of two cyprinid fishes. Copeia 1963:176-177.
41. Dediu, A., (2010). Cercetări privind influența factorilor ecotehnologici din sistemele recirculante de acvacultură industrială asupra fiziologiei și stării de sănătate a biomasei de cultură. Teza de doctorat. Universitatea —Dunărea de Jos Galați.
42. Delgado, C., Rosegrant, M., Wada, N., Meijer, S. & Ahmed, M., (2002). Fish as food: projections to 2020 under different scenarios. MSSD Discussion Paper



- No. 52. Washington, D.C. Markets and Structural Studies Division, International Food Policy Research Institute. 29 pp.
43. Docan, A., Cristea, V., Grecu, I., Dediu, L., (2010). Haematological response of the European catfish, *Silurus glanis* reared at different densities in „flow-through” production system, *Archiva Zootechnica* 13:2, 63-70
44. Docan A., (2010). Cercetări privind influența factorilor ecotehnologici din sistemele recirculante de acvacultură industrială asupra fiziologiei și stării de sănătate a biomasei de cultura, Teza de Doctorat, Universitatea —Dunărea de Jos Galați.
45. Docan A., Dediu L., Cristea V. (2011). Effect of feeding with different dietary protein level on hematological indices of juvenile Siberian sturgeon, *Acipenser baeri* reared under recirculating systems condition, *AAFL Bioflux*, Volume 4, Issue 2, pp:180-186
46. Downing, G. and Litvak. M.K., (2002). Effects of light intensity, spectral composition and photoperiod on development and hatching of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) embryos. *Aquaculture* 213, 265-278.
47. Draper H.H, Hadley M., (1990). Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation. *Methods. Enzymol.* 186 : 421 – 431.
48. Pages 209–245 in A. D. Pickering, editor. *Stress and fish*. Academic Press, NewYork
49. Ellis A.E., (1977). The leukocytes of fish: a review. *Journal of Fish Biology*11, 453-491
50. Ellis, T., (2001). What is stocking density. *Trout News*, CEFAS 32, 35–37.
51. Elvira B., (2001). Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity. Strasbourg: Council of Europe.
52. Enache Ionica, Victor Cristea, Tudor Ionescu, **Săndita ION**, (2011) „The influence of stocking density on the growth of common carp, *Cyprinus carpio*, in a recirculating aquaculture system”, *Aquaculture Scientific Symposium "Acvapedea - 2010"*, Third Edition. *AAFL Bioflux*, 2011, Volume 4(2):146-153.
53. Fabiana Garcia, Fabiana Pilarski, Eduardo Makoto Onaka, Flávio Ruas de Moraes, (2011). Performance and hematology of pacu fed diets supplemented



- with vitamins C and/or E ,Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.68, n.3, p.314-319, May/June 2011.
54. Failler, P. (2005). Future prospects for fish and fishery products. 4. Fish consumption in the European Union in 2015 and 2030. Part 1. European overview. FAO Fisheries Circular. No. 972/4, Part 1. Rome, FAO. 204 pp.
 55. FAO. (2002). FAO Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Aquaculture production: quantities 1950–2000; Aquaculture production: values 1984–2000; Capture production: 1950–2000; Commodities production and trade: 1950–2000; Total production: 1970–2000, Vers. 2.30. (available at www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp).
 56. FAO. (2011) The state of world fisheries and aquaculture 2010. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations www.fao.org/docrep/014/ba0132e/ba0132e.pdf
 57. FAO. (2005c). The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries Department. Rome, FAO. 153 pp.
 58. FAO. (2006a). Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950–2004; Aquaculture production: values 1984–2004; Capture production: 1950–2004; Commodities production and trade: 1950–2004; Total production: 1970–2004, Vers. 2.30. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. (available at www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en).
 59. Filipiak, J., Trzebiatowski R. and Sadowski J., (1993). Effects of different protein level on feed utilization and body composition of wells (*Silurus glanis*) cage reared in cooling water. Zesz. Nauk AR Szczecin, Ser. Ryb. Mor.,20(156): 43-54
 60. Filipiak, J., Sadowski J. and Trzebiatowski R., (1997). Comparative analysis of results of using different food rations in juvenile wels (*Silurus glanis*) culture. Acta Ichthyologica et piscatorial, 27(1): 42-51
 61. Fivelstad S, Schwarz J, Strømsnes H and Olsen AB., (1995). Sublethal effects and safe levels of ammonia in seawater for Atlantic salmon postsmolts (*Salmo salar* L.). Aquac Eng 14, 271-280



62. Franco-Nava, M.A., Blancheton, J.P., Deviller, G., Le-Gall, J.Y., (2004). Organic matter dynamics and transformations in a recirculating aquaculture system: Application of stable isotope tracers in a sea bass rearing. *Aquacultural Engineering*.
63. FSBI, (2002). Fish Welfare. Briefing Paper 2. Fisheries Society of the British Isles, Granta Information Systems, 82A High Street, Cambridge, pp. 25.
64. Fuentes A, Fernandez-SI, Barat JM, Serra JA (2010). Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish product. *J. Food Process. Preserv.* 34:83-103
65. Gbadamosi, O.K., Fasakin E.A. and Adebayo, O.T., (2006). Evaluation of dietary ascorbic acid supplementation in practical diets for african catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings, *Journal of Fisheries International* 1(1-2) : 08-11,
66. Ghergariu, S. și colab., (1995). Patologia nutrițională și metabolică la animale, Editura Medicală Veterinară, București
67. Grecu I. , (2008) - Contribuții la studiul tehnologiei de reproducere și creștere în perioada larvară a speciei *Silurus glanis*, L.,1758. Teză de doctorat. Universitatea „Dunărea de Jos” Galați.
68. Guillaume, J., Kauchik, S., Bergot, P. and Metailler, R. (eds) (1999). Nutrition et Alimentation des Poissons et Crustacés. INRA, France.
69. Grigorakis K. (2007). Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A Review. *Aquaculture*, 272, 55-75.
70. Gutierrez-Wing, M.T. & R.F. Malone. 2006. Biological filters in aquaculture: trends and research directions for freshwater and marine applications. *Aquacult. Eng.*, 34: 163-171
71. Gyöngyösi Gyuláné, (2003) Effects of different vitamin C forms on European catfish (*Silurus glanis* L.) and on a sturgeon hybrid (*Acipenser ruthenus* L., *Acipenser baeri* Brandt), Teza de disertație University of Debrecen center of Agricultural Science Faculty of Agriculture Department of Animal Production And Nutrition,
72. Halver J. E., Ashley L. M., Smith R. R. (1969). Ascorbic acid requirements of coho salmon and rainbow trout. *Trans. Am. Fish. Soc.* 90:762–771.



73. Has-Schön E., Bogut I., Kralik D., Vuković B. 2004. Mutual influence of protein and lipid feed content on European catfish (*Silurus glanis* L.) growth. Journal of Applied Ichthyology 20: 92–99.
74. Hossain, M.A.R., Beveridge, M.C. M., Haylor, G.S., (1998). The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. Aquaculture 160, 251-258.
75. Iigo, M., Tabata, M., (1996). Circadian rhythms of locomotor activity in the goldfish *Carassius auratus*. Physiology and Behavior 60, 775–781.
76. **Ion S. (Placinta)**, V. Cristea, E. Bocioc, T. I. Ionescu, M. T. Coadă, I. Enache, (2011), Monitoring the Water Quality in the Aquaculture Recirculating Systems, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1656-1660.
77. **Ion (Placinta) Sandita**, Victor Cristea, Iulia Grecu, Elena Bocioc, Adina Popescu, Marian Tiberiu Coadă (2011) "Influence of environmental conditions in ichthyophthiriasis trigger to the European catfish juveniles (*Silurus glanis*) stocked into a production system with partially reused water" Animal Science And Biotechnologies, Volume 44 (2), Publisher Agroprint Timisoara ISSN 1221-5287 E-ISSN 1841-9364 Pages 19-23.
78. **Ion Sandita (Placinta)**, Victor Cristea, Mirela (Cretu) Mocanu, Alina Antache, Marian Tiberiu Coadă, Stefan Mihai Petrea, (2012). Effects of Dietary Vitamin C Supplementation on Growth Performance and Tissue Chemical Composition of *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1578), Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.88.
79. Janning, K., (2010). Processes in biofilters (Pers. Comm.).
80. Jamróz M., Kucharczyk D., Hakuć-Błażowska A., Krejszeff S., Kujawa R., Kupren K., Kwiatkowski M., Targońska K., Żarski D., Cejko B. I., Glogowski J. (2008). Comparing the effectiveness of Ovopel, Ovaprim, and LH-RH analogue used in the controlled reproduction of the European catfish *Leuciscus idus* (L.) - Arch. Pol. Fish. 16: 363-370.
81. Jechei Adrian, (2009). Efectul muzicii asupra creșterii și dezvoltării în cazul speciei *Oreochromis Niloticus*, Bioflux, Cluj-Napoca, ISBN 978-606-92028-9-0



82. Jirásek, J., Mareš, J., Palíková, M., 1998. Haematological and biochemical indices of blood in wels (*Silurus glanis* L.) from intensive aquaculture. Acta Vet. Brno 67, 227-233.
83. Jørgensen, E.H., Christiansen, J.S., Jobling, M., 1993. Effects of stocking density on food intake, growth performance and oxygen consumption in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture 110, 191-204.
84. Kaiser, G.E. and F.W. Wheaton. 1983. Nitrification filters for aquatic culture systems: State of the art. Journal of the World Mariculture Society 14: 302-324.
85. Kamler, E., (1992). Early life history of fish. An energetics approach. Champan & Hall(Eds.), p. 193-195.
86. Keith Jeffery, Nicholas Stinton & Tim Ellis, (2009). A review of the land-based, warm-water recirculation fish farm sector in England and Wales. Cefas contract report <C3529 >
87. Klaus B., Măzăreanu C., Pricope F., Cărauş I., Marinescu V., Rujinschi R., (2003). Producția și productivitatea ecosistemelor acvatice. Editura Ion Borcea, Bacău,.
88. Klinger, H., Deventhal, H., Hilge, W., 1983. Water quality and stocking density as stressors of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture 30, 263–272
89. Kim, J. D., (2000). Effects of dietary microbial phytase supplementation on growth and feed utilization of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Annals Anim. Res. Sci. 11:46-59.
90. Konar V., Kara K., Yilmaz M., Dayangac A., Karatas F., (2007). Effects of selenium and vitamin E addition to melatonin against oxidative stress caused by cadmium in rats, Biol Trace Elem Res, 118:131-137.
91. Kori-Siakpere O., Alje J. E. G., Idoge E., (2005). Haematological characteristics of the African snakehead, *Parachanna obscura*. Afr J Biotechnology 4(6):527-530.
92. Koprucu, S. Koprucu K, Ural M Ş, Ispir U., (2006). Acute toxicity of organophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematological parameters on fingerling European catfish (*Silurus glanis* L.). Pesticide Biochemistry and Physiology 86: 99 – 105
93. Kryuchkov, V.I. and Obukhov, D.K., (2006). Development of Juvenile Sterlet *Acipenser ruthenus* L. Reared under Different Light Conditions, in Akvakul'tura



- osetrovykh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya (Sturgeon Pisciculture: Advancements and Outlooks), Moscow: VNIRO, pp. 27–29.
94. Lewis, WM, Morris, DP 1986: Toxicity of nitrite to fish: a review: Trans Amer Fish Soc 115: 183-195
 95. Li, M.H, Wise,D.J. and Robinson ,E.H., (1998). Effect of dietary vitamin C on weight gain, tissue ascorbate concentration, stress response, and disease resistance of channel catfish *Ictalurus punctatus*, Journal of World Aquaculture Society 29, 1-8.
 96. Lim, C.; Klesius, P. H.; Li, M. H.; Robinson, E. H., (2000). Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. Aquaculture 185, 313-327.
 97. Lim, C. & Webster C. D., (2001). Nutrition and fish health. The Haworth press, New York, U.S.A. 163p.
 98. Lima – Jr., S.E., (2002). Determination of a method for calculation of allometric condition factor of fish. Acta Scientiarum, Maringa, v.24, 2: 397-400
 99. Linhart, O., Etech, J., Svarc, Rodina, M., Audebert, J., Grecu, I., Billard, (2002). The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France. Aquatic Living Resources, 15 (2):139-144
 100. Losordo, T.M., Masser, M.P. and Rakocy, J., (1999). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: A Review of Component Options. SRAC Publication No. 453, 12 p.
 101. Lupoae Mariana, (2011). Teză de doctorat „Studiul efectului antioxidant al unor extracte din plante indigene la păstravul curcubeu *Oncorhynchus mykiss* supus unor factori de stres”.
 102. Mallinson, P.R., Barr, G., Coles, S.J., Row, T.N.G., MacNicol, D.D., Teat, S.J., and Wozniak, K., (2000). Charge densities from high-resolution synchrotron X-ray diffraction experiments. Journal of Synchrotron Radiation, 7 (3). pp. 160-166. ISSN 0909-0495
 103. Malone, R.F., Beecher, L.E., (2000). Use of floating bead filters to recondition recirculating waters in warmwater aquaculture production systems. Aquacult. Eng. 22, 57–74.



104. Mareš J., Wognarová S., Spurný P., (2003). Evaluation of production efficiency of selected feed mixes at intensive culture of European wels (*Silurus glanis* L.). Acta Scientiarum Polonorum, Seria Piscaria 2 (1): 183–194.
105. Marta Jamróz, Dariusz Kucharczyk, Roman Kujawa, Andrzej Mamcarz, (2008), Effect of stocking density and three various diets on growth and survival of european catfish (*Silurus glanis* L.) larvae under intensive rearing condition, Polish Journal Of Natural Sciences Vol 23(4): 850–857,
106. Martinez, F.J., Garcia-Riera, M.P., Canteras, M., Costa, J., Zamora, S., (1994). Blood parameters in *Rainbow troth*: simultaneous influence of various factors. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, Vol. 107, (1): 95-100
107. Masser, M.P., Rakocy, J. and Losordo, T.M., (1999). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Management of Recirculating Systems. SRAC Publication No. 452, 12 p
108. Mazurkiewicz J., Przybył A., Golski J., (2008). Evaluation of selected feeds differing in dietary lipids levels in feeding juveniles of wels catfish, *Silurus glanis* L. Acta Ichthyol. Piscat. 38 (2): 91–96.
109. Merchie G., Lavens P., Sorgeloos P., (1997) . Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review, Aquaculture 155:165-181
110. Mihalache, L. Oprea, I. Grecu, V. Cristea, C. Badalan (Sion), I. Enache, **S. Ion (Placinta)**, (2011), Artificial Reproduction and Embryonic Development of the Japanese Ornamental Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1835-1839.
111. Misăilă, C., (1996). Ecofiziologie animală. Ed. Univeristății Al.I. Cuza, Iași
112. Misăilă C., Misăilă E. R., (2005). The hematological response of some culture fish under normal and stress conditions. Studii și Cercetări, Univ. Bacău, S. Biologie, 10, 155-161
113. Morris P.C., (2001). The effects of nutrition on the composition of farmed fish. In: Farmed fish quality (Kestin S.C., Warris P.D. eds.), pp. 161-179. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK.
114. Munteanu, G., Bogatu, D., (2003). Tratat de ihtiopatologie. Editura Excelsior Art., Timișoara, ISBN 973-592-085-9.



115. Mocanu (Crețu), Mirela, Cristea V., Dediu Lorena, Docan Angela, **Ion(Plăcintă) Săndița**, Antache Alina, Coadă M.T., (2011). "The biochemical evaluation of aquaculture rainbow trout meat, in condition of probiotics administration" Volumul de lucrari Stiintifice-Seria Zootehnie, Volumul 57(17):154-158.
116. National Researc Council (NRC),(1993). Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington DC, USA,114 pp.
117. Naor, A., Segev, N., Bressler, K., Peduel, A., Hadas, E., Ron, B., (2003). The influence of the pineal organ and melatonin on the reproductive system and of light intensity and wavelength on melatonin in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*), Israeli Journal of Aquaculture 55 (4), 230-237.
118. Naylor R.L., Goldberg R., Primavera J., Kautsky N., Beveridge M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M., (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies *Nature*: 405:1017-1024.
119. Nicula M., (2004). Fiziologia organismelor acvatice. Fiziologia peștilor (vol.I) Ed. Mirton Timișoara. 215 p.
120. Nsonga, A.R.; Kang Ombe, J.; Mfitilodze, W.; Soko, C.K. & Mtethiwa, A.H., (2009). Effect of varying levels of dietary vitamin C (ascorbic acid) on growth, survival and hematology of juvenile tilapia, *Oreochromis karongae* (Trewavas 1941) reared in aquaria, Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 13(2):17-23.
121. Nwosu, F.M., Holzlöhner, S., (2000). Effect of light periodicity and intensity on the growth and survival of *Heterobranchus longifilis* Val. 1840 (Teleostei: Clariidae) larvae after 14 days of rearing. *Journal of Applied Ichthyology* 16, 24-26.
122. Octavian Negrea, (2007). The fish diseases. Ed. Academic Pres, Cluj – Napoca.
123. Oprea, L., Georgescu, R., (2000). Nutriția și alimentația peștilor. *Editura tehnică București*.
124. Oprea L., V. Cristea, D. Oprea, M. Barbulescu, C. Sion (Badalan), P. G. Calin (Sandu), M. G. Bacanu, I. Enache, **S. Ion (Placinta)**, (2011), Influence of Feeding Level on the Growth of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) in a Recirculating Aquaculture System, *Journal of Environmental protection and ecology (JEPE)*, vol 12, No. 4, ISSN 1311-5065, p. 1752-1758.
125. Özyurt Gülsün, Polat Abdurrahman, Lokergül Bringen, (2009), Vitamin and mineral content of pike perch (*Sander lucioperca*), common carp (*Cyprinus*



- carpio), and European catfish (*Silurus glanis*), Turk. J. Vet. Anim. Sci. ; 33(4): 351-356
126. Patriche, T., (2008). Imunitatea la pești. Ed. Didactică și Pedagogică București, p. 5-8; 18-36
127. Pauly D., Christensen V., Guénette S., Pitcher T., Sumaila U.R., Walters C., Watson R., Zeller D.,(2002) Toward sustainability in world fisheries. Nature. 2002;418:689–695. [PubMed]
- 128.** Petrea Ștefan Mihai, Ilker Zeki Kurtoğlu, Şevki Kayis, Cristea,Victor ,Metaxa Isabelle, Coadă Marian Tiberiu, **Ion (Plăcinta) Săndița** , (2012). *Economic Situation of Fish Farming in Southeastern Coast of the Black Sea*, Animal Science and Biotechnologies, 2012, 45 (2), p.78.
129. Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N., (2005). Aquaculture, Principles and Practices, 2nd Edition. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 630 p.
130. Popescu Adina, Victor Cristea, DocanAngelica, **IonSăndița**, Maria D. Dicu, and Ionica Enache; (2011) “*Assessment of the stress induced by decays within a system of intensive rearing of the Asian cyprinids*”, Aquaculture Scientific Symposium “Acvapeda - 2010”, Third Edition. AACL Bioflux **4**(2):193-198.
131. Popescu Adina, Fetecău Maria, DicuDesimira, **Ion (Placintă) Săndița**, Victor Cristea, (2011), *Research about the Influence of Environmental Factors on Breeders Quality*, Animal Science And Biotechnologies, Volume 44 (2), Publisher Agroprint Timisoara ISSN 1221-5287 E-ISSN 1841-9364 Pages 50-55.
132. Re, R., Pelligrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & RiceEvans, C. A., (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, 26, 1231–1237
133. Ramteke, A.K., Poddar, P., Pati, A.K., (2009). Circadian rhythms of locomotor activity in Indian walking catfish, *Clarias batrachus*. Biological Rhythm Research 40(3), 201-209.
134. Roe J.H. and Keuther C.A., (1943). The determination of ascorbic acid in whole blood and urine through the 2,4-dinitrophenylhydrazine J Biol. Chem., 147:399.
135. Ruchin, A.B. (2004). Influence of colored light on growth rate of juveniles of fish. . Fish Physiology and Biochemistry 30, 175–178.



136. Sadowski J., (2005). Technologia sadzowego chowu suma europejskiego (*Silurus glanis* L.) w wodach pochłodniczych na przykładzie kanału zrzutowego elektrowni „Dolna Odra”. [European catfish (*Silurus glanis* L.) cage rearing technology in cooling water of the Dolna Odra Power Plant.] Pp. 55–61. In: Zakęś Z. (ed.) Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumowatych i innych gatunków. [Breeding, culture, and prophylaxis of siluroid- and other fishes.] Wydawnictwo IRS, Olsztyn. [In Polish.]
137. Sahoo S. K., Giri S. S. and Sahu A. K., (2004). Effect of stocking density on growth and survival of *Clarias batrachus* (Linn.) larvae and fry during hatchery rearing. *Journal of Applied Ichthyology* 20: 302-305
138. Santinha, P.J.M., Medale, F., Corraze, G., Gomes, E.F.S., 1999. Effects of the dietary protein: Lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquac.Nutr.* 5, 147 – 156
139. Savin, C., Cristea, V., Talpes, M., Ionescu, T. I., **S. Ion (Placinta)**, Cristea, D., Oprea, R., (2011), Ammonia Control of Intensive Sturgeon Aquaculture, *Journal of Environmental protection and ecology (JEPE)*, vol 12, No. 3, ISSN 1311-5065, p. 976-981.
140. Schleuter, D., Haertel-Borer, S., Fischer, P. and Eckmann, R., (2007). Respiration rates of Eurasian perch *Perca fluviatilis* and ruffe: lower energy costs in groups. *Transactions of the American Fisheries Society* 136:43-55.
141. Shearer, K.D., (1994). Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture* 119, 63-88.
142. Shi, X. Zhuang, P., Zhang, L., Chen, L., Xu, B., Feng, G., Huang, X., (2010). Optimal starvation time before blood sampling to get baseline data on several blood biochemical parameters in Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*. *Aquaculture Nutrition* 16, 544-548
143. Shnel, N., Y. Barak, T. Ezer, Z. Dafni and J.van Rijn., (2002). Design and performance of a zero-discharge tilapia recirculating system. *Aquacultural Engineering* 26:191–203.
144. Sion (Badalan), L. Oprea, V. Cristea, N. Patriche, M. G. Bacanu, P. G. Calin, E. Bocioc, I. Enache, **S. Ion (Placinta)**, (2011), Influence of Feeding Level on the Growth of Sterlet (*Acipenser ruthenus* L i n n a e u s, 1758) in Recirculating



- Aquaculture System, Journal of Environmental protection and ecology (JEPE), vol 12, No. 3, ISSN 1311-5065, p. 1089-1094.
145. Slawski H., Adem H., Tressel R.P., Wysujack K., Koops U., Wuertz S. and Schulz C., (2011). Replacement of fish meal with rapeseed protein concentrate in diets fed to wels catfish (*Silurus glanis* L.) Aquaculture International, <http://www.doi.org/10.1007/s10499-011-9476-2>
146. Smith, M.A., and Hubert, W.A., (2003). Simulated thermal tempering versus sudden temperature change and short-term survival of fingerling rainbow trout. North American Journal of Aquaculture, 65: 67–69.
147. Summerfelt, S.T., Wilton, G., Roberts, D., Rimmerd, T. and Fonkalsrud, K. (2004). Developments in recirculating systems for Arctic char culture in North America. Aquacultural Engineering 30: 31–71.
148. Schmitz, M.H., (1999). Comparative growth of all-female versus mixed sex yellow perch (*Perca flavescens*) in recirculating aquaculture systems. M.S. Thesis, Department of Fisheries and Wildlife. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
149. Southgate, P., Wall, T., 2001. Welfare of farmed fish at slaughter. In Practice 23, 277
150. Stickney, R.R. and McVey, J. (2002). Responsible Aquaculture. CABI Press, Wallingford, England, UK
151. Svobodová, Z., Pravda, D., Paláňková, J., (1991). Unified methods of haematological examination of fish. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodňany. Methods No. 20, 31 p.
152. Svoboda, Z., Lloyd, R., Machova, J., (1993). Water quality and fish health. EIFAC technical paper, Rome, p. 1-15.
153. Șerban M., Câmpeanu G., Ionescu E., (1993). Metode de laborator în biochimia animală, Ed. Didactică și Pedagogică, R.A., București
154. Talbot, C., (1993). Some aspects of the biology of feeding and growth in fish. Proc. Nutr. Soc., 52, p. 403-416. Teugels, G.G., 1996
155. Tabata, M., Minh-Nyo, M., Oguri, M. (1991). The role of eyes and the pineal organ in the circadian rhythmicity in the catfish *Silurus asotus*. Nippon Suisan Gakkaishi 57, 607–612



156. Tan Qing-song, FU Jie, și HE Rui-guo, (2007). Simultaneous Measurement of Vitamin A, D₃ and Ein Fish Tissues by HPLC, Chinese Journal of Animal Nutrition, vol 19(5)
157. Taranger, G.L., Haux, C., Hansen, T., Stefansson, S.O., Björnsson, B.T., Walther, B.T. and Kryvi, H. (1999). Mechanisms underlying photoperiodic effects on age at sexual maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture 177, 47-60.
158. Testi, S., Bonaldo, A., Gatta, P.P. and Badiani, A. (2006). Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. Food Chem. 98(1), 104–111
159. Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T. and Vinci, B.J. (2002). Recirculating Aquaculture Systems, 2 nd Edition. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY 14850, USA. 800 p. NRAC Publication No. 01-002
160. Tolbert, B.M., (1979). Ascorbic acid metabolism and physiological function. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 19: 127-142
161. Tomasz Pruszyński, Franciszek Pistelok (1999). Biological and economical evaluation of african and European catfish rearing in water recirculation systems, Archives of Polish Fisheries Vol. 7 , Fasc. 2 , 343 – 352.
162. Torrisen O.J., Sigurgisladottir S., Slinde E. (2001). Texture and Technological properties of fish. In: Farmed fish quality (Kestin S.C., Warris P.D. eds.), pp 42-57. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK.
163. Twarowska, J.G., Westerman, P.W., Losordo, T.M., (1997). Water treatment and waste characterization evaluation in an intensive recirculating fish production system. Aquaculture Eng. 16, 133–147. Westers, H., 1979. Principles of Intensive Fish Culture. Michigan Department of Natural Resources, Lansing, MI, USA, 108 pp
164. Ulikowski D., (2003). Intensive production of European catfish (*Silurus glanis* L.) in water recirculating systems. Komunikaty Rybackie 2:10–12
165. Van den Berg, R., Haenen, G. R. M. M., Van den Berg, H., & Bast, A. A. L. T. (1999). Applicability of an improved trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. Food Chemistry, 66, 511–517.4



166. Van Gorder, S.D. (1994). Operating and managing water reuse systems. Pp. 281-306 in M.B. Timmons and T.M. Losordo, editors. Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management. Developments in aquaculture and fisheries science, vol. 27. Elsevier Science, Amsterdam
167. Van der Salm, A.L., Martínez, M., Flik, G., Bonga, S.E. (2004). Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 241, 371–386
168. Van de Nieuwegiessen P. G., (2009). Welfare of African catfish, effects of stocking density, PhD Thesis, Wageningen University. The Netherlands, ISBN: 978-90-8504-986-9.
169. Vergara, J.M., Robaina L., Izquierdo, M.S., De la Higuera M., (1996). Protein sparing effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead seabream. *Fish. Sci.* 62: 624-628
170. Volpato, G.L. and Barreto, R.E., (2001). Environmental blue light prevents stress in the Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 34, 1041–1045
171. Vosyliene, M.Z., (1999). The effect of heavy metal mixture on haematological parameters of rainbow trout. *Heavy metals in environment. An integrated approach*. Ed. D. A. Lovejoy, pp. 295–298.
172. William Pennell and Bruce A. Barton, (1996). *Developments in Aquaculture and Fisheries Science- Principles of Salmonid Culture*, Volume 29, 494-503.
173. Wilhelm Filho, D., Torres, M.A., Zaniboni Filho, E., Pedrosa, R.C.: Effect of different oxygen tensions on weight gain, feed conversion, and antioxidant status in piapara, *Leporinus elongatus* (Valenciennes, 1847). *Aquaculture*, 2005, 244: 349-357.
174. Yildirima Mediha, Lima Chhorn, Wanb Peter J., Klesius Phillip H. (2003) Growth performance and immune response of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing graded levels of gossypol–acetic acid, *Aquaculture* 219 751–768
175. Yildiz M, Sener E, Timur M. (2008). Effect of differences in diet and seasonal changes on the fatty acid composition in fillets from farmed and wild sea bream (*Sparus aurata* L.) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Int. J. Food Sci. Technol.* 43, 853-858.