

**UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE INGINERIE INDUSTRIALĂ**



## **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**



### **OPTIMIZAREA PERFORMANȚEI CREȘTERII PUIETULUI UNOR SPECII DE STURIONI ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ**

**DOCTORAND,**

Ing. Dorojan G. Oana-Georgiana (Varlan)

**PREȘEDINTE,  
CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,  
REFERENȚI ȘTIINȚIFICI :**

Prof. univ. dr. ing. **Petru Alexe**  
Prof. univ. dr. ing. **Cristea Victor**  
Prof. dr. ing. **Nicolae Patriche**  
CSI dr. ing. **Costache Mioara**  
Conf. dr. ing. **Docan Angelica**

**Seria I 4 : Inginerie industrială Nr. 34  
Galați 2016**



**Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG  
începând cu 1 octombrie 2013 sunt:**

**ȘTIINȚE INGINEREȘTI**

Seria I 1: Biotehnologii

Seria I 2: Calculatoare și tehnologia informației

Seria I 3: Inginerie electrică

**Seria I 4: Inginerie industrială**

Seria I 5: Ingineria materialelor

Seria I 6: Inginerie mecanică

Seria I 7: Ingineria produselor alimentare

Seria I 8: Ingineria sistemelor

**ȘTIINȚE ECONOMICE**

Seria E 1: Economie

Seria E 2: Management

**ȘTIINȚE UMANISTE**

Seria U 1: Filologie- Engleză

Seria U 2: Filologie-Română

Seria U 3: Istorie



**ROMÂNIA**  
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI



UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS" DIN GALAȚI	
Nr. înregistrare	2433
Data intrare/ieșire	10.03.2016

C ă t r e

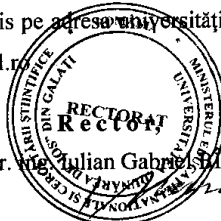
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați vă face cunoscut că, în data de **25.03.2016**, ora **12.00**, în sala **Q 27 a Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor**, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată: „**OPTIMIZAREA PERFORMANȚEI CREȘTERII PUIETULUI UNOR SPECII DE STURIONI ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ**”, elaborată de doamna/domnul **DOROJAN OANA-GEORGIANA (VARLAN)**, în vederea conferirii titlului științific de doctor în domeniul de doctorat **Inginerie industrială**.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>1. Președinte</b>             | <b>Prof.dr.ing. Petru ALEXE</b><br>Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați  |
| <b>2. Conducător de doctorat</b> | <b>Prof.dr.ing. Victor CRISTEA</b><br>Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați,<br>Membru corespondent al Academiei de Științe Agricole și Silvice |
| <b>3. Referent oficial</b>       | <b>Prof.dr.ing. Neculai PATRICHE</b><br>Director - Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură - Galați     |
| <b>4. Referent oficial</b>       | <b>Cercet.șt.gr.I dr.ing. Mioara COSTACHE</b><br>Director - Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, Dâmbovița                |
| <b>5. Referent oficial</b>       | <b>Conf.dr.ing. Angelica DOCAN</b><br>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, e-mail rectorat@ugal.ro.

Prof. dr. **Gabriel BARSAN**





*Motto : Marile realizări ale omenirii au rezultat din transmiterea ideilor și a entuziasmului.  
citată din Thomas J. Watson Sr.*

## MULȚUMIRI

*Finalizarea acestui proiect științific, nu s-ar fi putut realiza fără sprijinul și implicarea unei echipe, motiv pentru care, țin să adresez sincere mulțumiri tuturor celor care au făcut parte din aceasta.*

*În primul rând, doresc să adresez conducătorului științific al tezei, **Domnului Prof. Univ. Dr. Ing. Victor Cristea**, sincere mulțumiri pentru sprijinul necondiționat și încrederea acordată. Aș dori să subliniez faptul că dânsul, datorită înțelepciunii și cunoașterii vaste, mi-a îndrumat pașii în bunul demers al cercetărilor și în finalizarea acestora prin lucrarea de față.*

***D-nei Conf. Dr. Ing. Angelica Docan**, îi sunt profund recunoscătoare pentru altruismul de care a dat dovadă în ceea ce mă privește, cât și pentru onoarea de a-mi fi referent oficial.*

*De asemenea, le mulțumesc: **Conf. Dr. Ing. Lorena Dediu, Conf. Dr. Ing. Iulia Rodica Grecu, S.L. Dr. Ing. Ion Vasilean**, pentru sprijinul acordat și sfaturile utile oferite care mi-au fost de un real folos în perioada celor trei ani de studiu.*

*Doresc să mulțumesc referenților acestei teze de doctorat, pentru acceptul și bunăvoința de a recenza această lucrare: doamnei **CSI Dr. Ing. Mioara Costache** director a Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare pentru Piscicultură Nucet, domnului **Prof. Dr. Ing. / cercetător științific grad I Nicolae Patriche**, director al Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologia Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați (I.C.D.E.A.P.A Galați) 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.*

*Colegilor țin să le mulțumesc pentru că m-au ajutat ori de câte ori am avut nevoie și m-au susținut necondiționat.*

*Cu emoție și recunoștință le mulțumesc părinților mei, pe care îi iubesc foarte mult chiar dacă nu le mărturisesc prea des acest lucru, care mi-au fost alături și îmi sunt alături susținându-mă necondiționat.*

*Nu în ultimul rând, țin să le mulțumesc soțului și fiicei mele, care pentru mine reprezintă oaza mea de liniște, înțelegere și armonie.*

*Cu respect,  
Drd. ing. Dorojan Oana-Georgiana (Varlan)  
25.03.2016*





## CUPRINSUL TEZEI / REZUMATULUI

**INTRODUCERE – OPORTUNITATEA TEMEI ALESE** ..... xi

**STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT** ..... 1

### **PARTEA I - STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII**

#### **CAPITOLUL I**

##### **CARACTERISTICI ALE MANAGEMENTULUI TEHNOLOGIC ȘI OPERAȚIONAL AL SISTEMELOR RECIRCULANTE DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ**

<b>1.1</b>	<b>Sistemele recirculante de acvacultură</b> .....	1-3
1.1.1	Controlul calității apei.....	6-3
1.1.2	Bioeconomia din sistemele recirculante de acvacultură.....	9-3
<b>1.2</b>	<b>Managementul operațional al sistemelor recirculante de acvacultură...</b>	10-3
1.2.1	Necesități de management privind proiectarea părților componente ale unui sistem recirculant .....	10-4
1.2.2	Controlul particulelor solide de natură organică .....	11-4
1.2.3	Sisteme de aerare-oxigenare .....	12-4
1.2.4	Managementul tehnologic .....	13-4
1.2.5	Mirosuri străine („Off-flavors”) .....	17-5
1.2.6	Menținerea stării de confort tehnologic.....	17-5
1.2.7	Concluzii .....	18

### **PARTEA A-II-A - ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ**

#### **CAPITOLUL II**

##### **MATERIALE, METODE ȘI TEHNICI DE LUCRU**

<b>2.1</b>	<b>Infrastructura de cercetare</b> .....	21-5
<b>2.2</b>	<b>Materialul biologic</b> .....	29-5
<b>2.3</b>	<b>Metode de înglobare a diferitelor vitamine și fitobiotice în hrană</b> .....	33-5
<b>2.4</b>	<b>Metode de lucru și echipamentele utilizate pentru determinarea parametrilor de calitate ai apei</b> .....	34-6
<b>2.5</b>	<b>Parametri de performanță ai creșterii</b> .....	35-6
<b>2.6</b>	<b>Metode de lucru și echipamente necesare pentru evaluarea profilului hematologic</b> .....	37-6

2.7	Metode de lucru și echipamente utilizate la determinarea și evaluarea parametrilor biochimici ai plasmei sangvine.....	45-6
2.8	Metode de lucru și echipamente utilizate pentru determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular.....	46-6
2.9	Metode de prelucrare statistică a datelor.....	50-6

### CAPITOLUL III

#### *EVALUAREA INFLUENȚEI SINERGICE A ACIDULUI AȘCORBIC (VITAMINEI C) ȘI A TOCOFEROLULUI (VITAMINEI E) ASUPRA BUNĂSTĂRII ȘI PERFORMANȚEI DE CREȘTERE A PUIETULUI DE PĂSTRUGĂ, ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771), ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ*

3.1	Ipoteza asumată.....	55-7
3.2	Design experimental.....	56-7
3.3	Rezultate și discuții.....	57-7
3.3.1	Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei.....	57-7
3.3.2	Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură.....	61-9
3.3.3	Aprecierea stării de confort tehnologic.....	66-11
3.3.3.1	Analiza profilului hematologic.....	66-11
3.3.3.2	Analiza biochimică a sângelui.....	75-15
3.4	Concluzii.....	76-16

### CAPITOLUL IV

#### *EVALUAREA INFLUENȚEI UNOR FITOBIOTICE (THYMUS VULGARIS - CIMBRU ȘI SEABUCKTHORN – CĂȚINA) ASUPRA PERFORMANȚEI CREȘTERII ȘI BIOCHIMIEI CĂRNII PUIETULUI DE PĂSTRUGĂ - ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771,) ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ*

4.1	Ipoteza asumată .....	81-17
4.2	Design experimental .....	82-17
4.3	Rezultate și discuții .....	83-17
4.3.1	Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei .....	83-17
4.3.2	Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură .....	85-17
4.3.3	Determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular .....	89-20
4.4	Concluzii.....	91-20

### CAPITOLUL V

#### *EVALUAREA INFLUENȚEI SINERGICE A FITOBIOTICULUI THYMUS VULGARIS (CIMBRU) ȘI A TOCOFEROLULUI (VITAMINA E) ASUPRA CREȘTERII ȘI BUNĂSTĂRII PUIETULUI DE PĂSTRUGĂ - ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771), REZULTAT DIN DIFERITE COMBINAȚII GENETICE DE ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771) ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ*

<b>5.1</b>	<b>Ipoteza asumată</b> .....	95-21
<b>5.2</b>	<b>Design experimental</b> .....	95-21
<b>5.3</b>	<b>Rezultate și discuții</b> .....	99-22
<b>5.3.1</b>	Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei .....	99-22
<b>5.3.2</b>	Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură .....	99-22
<b>5.3.3</b>	Aprecierea stării de confort tehnologic .....	102-24
<b>5.3.3.1</b>	Analiza profilului hematologic .....	102-24
<b>5.3.3.2</b>	Analiza biochimică a sângelui .....	109-26
<b>5.3.4</b>	Evaluarea compoziției biochimice a țesutului muscular .....	111-27
<b>5.4</b>	<b>Concluzii</b> .....	113-28

## CAPITOLUL VI

### *EVALUAREA INFLUENȚEI SINERGICE A FITOBIOTICULUI SEABUCKTHORN (CĂTINA) ȘI A TOCÓFEROLULUI (VITAMINA E) ASUPRA CREȘTERII ȘI BUNĂSTĂRII PUIETULUI DE PĂSTRUGĂ - ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771), REZULTAT DIN DIFERITE COMBINAȚII GENETICE DE ACIPENSER STELLATUS (PALLAS 1771) ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ*

<b>6.1</b>	<b>Ipoteza asumată</b> .....	117-29
<b>6.2</b>	<b>Design experimental</b> .....	118-29
<b>6.3</b>	<b>Rezultate și discuții</b> .....	118-29
<b>6.3.1</b>	Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei .....	118-29
<b>6.3.2</b>	Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură .....	119-30
<b>6.3.3</b>	Aprecierea stării de confort tehnologic .....	122-32
<b>6.3.3.1</b>	Analiza profilului hematologic .....	122-32
<b>6.3.3.2</b>	Analiza biochimică a sângelui .....	132-34
<b>6.4</b>	<b>Concluzii</b> .....	133-36

## CAPITOLUL VII

### *EVALUAREA INFLUENȚEI FITOBIOTICELOR SEABUCKTHORN (CĂTINA) ȘI SPIRULINA PLATENSIS (SPIRULINA) ASUPRA PERFORMANȚEI DE CREȘTERE A UNOR HIBRIZI DE STURIONI ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ*

<b>7.1</b>	<b>Ipoteza asumată</b> .....	139-37
<b>7.2</b>	<b>Design experimental</b> .....	139-37
<b>7.3</b>	<b>Rezultate și discuții</b> .....	141-37
<b>7.3.1</b>	Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei .....	141-37
<b>7.3.2</b>	Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură .....	141-37
<b>7.4</b>	<b>Concluzii</b> .....	147-40

---

**CAPITOLUL VIII**

<b>CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII PERSONALE, DIRECȚII ULTERIOARE DE CERCETARE .....</b>	151-40
<b>LISTĂ LUCRĂRI PUBLICATE .....</b>	157-46
<b>LISTĂ LUCRĂRI COMUNICATE .....</b>	158-47
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	159-48
<b>ANEXE</b>	171-51
<b>CURRICULUM VITAE</b>	177

## LISTĂ CU ABREVIERI

A/P	raportul apă/proteină
E	număr eritrocite
CHEM	concentrația de hemoglobină eritrocitară medie
CV	coeficientul de variație
DO	oxigen dizolvat
FCR	factorul de conversie a hranei
g	gram
GLU	glucoza serică
GR	rata creșterii zilnice
Hb	hemoglobină
HEM	hemoglobina eritrocitară medie
Ht	hematocrit
IHS	indicele hepatosomatic
IVS	indicele viscerosomatic
L	litru
MGG	colorație May-Grünwald-Giemsa
mL	mililitru
mM	milimol
PB	proteină brută
PBS	soluție tampon fosfat
PER	coeficientul de eficiență proteică
RAS	sistem recirculant de acvacultură
SD	deviația standard
SIC	spor individual de creștere
SGR	rata specifică de creștere
SU	substanța uscată
TP	preteine totale serice
V	variantă experimentală
B	unități de creștere
VEM	volumul eritrocitar mediu
♂	mascul
♀	femelă
AA	acid ascorbic
AR	apă reziduală



## STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Acvacultura este una din ramurile agriculturii ce are ca scop creșterea de animale și plante acvatice în vederea comercializării. A fost și este preferată de către investitori datorită sustenabilității sale. Cu ajutorul acvaculturii, în 2012 s-a putut asigura aproximativ jumătate din necesarul total de pește utilizat pentru alimentația populației [1].

Starea sturionilor din habitatele naturale a fost influențată pozitiv prin dezvoltarea producției de acvacultură. Prin repopularea cursurilor de apă cu pui de sturioni s-a observat o creștere sensibilă a producției acestor specii, cum ar fi, de exemplu, în Ungaria unde captura totală de cegă a atins o valoare de top, de aproximativ 30 t [2].

În România, Ministerele Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MADR) și cel al Mediului și Pădurilor (MMP) au implementat în 2006 programe de repopulare a Dunării cu sturioni autohtoni având drept scop protejarea și conservarea speciilor aflate în diferite categorii de amenințare.

Speciile de sturioni din bazinul hidrografic al Dunării ce fac parte din categoriile de risc sunt următoarele: *Huso huso*, *Acipenser gueldenstaedti*, *Acipenser stellatus*, *Acipenser ruthenus*, *Acipenser nudiiventris*. [3].

Datorită faptului că peștele reprezintă o sursă apreciabilă de proteine, acizi grași esențiali și micronutrienți, caracteristici ce au determinat o cerere din ce în ce mai mare în rândul consumatorilor și fiind folosit frecvent în diete diversificate și sănătoase [1], numeroși investitori au pus în practică tehnologii noi și ingenioase în vederea producerii acestuia.

Acvacultura intensivă s-a dezvoltat în ultimii ani, mai ales în cadrul sistemelor recirculante, unde condițiile de mediu sunt controlate permanent prin diferite procedee complexe de tratare a apei. Tehnologiile sunt costisitoare, dar faptul că se poate obține produs de cultură în flux continuu, pe întreg parcursul anului, și în locații apropiate unor piețe de desfacere [4, 5], constituie un argument important pentru abordarea acvaculturii în sisteme recirculante.

Sistemele recirculante de producție acvacolă sunt o alternativă fezabilă la acvacultura tradițională, de heleșteu [6].

Pe lângă avantajele menționate, acvacultura intensivă practică în sistemele recirculante presupune și unele vulnerabilități, generate în special de densitățile mari de stocare ce trebuie cunoscute evaluate și controlate [7].

În ultimii ani, din acest motiv s-a pus accent pe asigurarea bunăstării biomasei de cultură.

Cercetări recente au arătat că introducerea unor concentrații relativ mici de vitamine, probiotice, prebiotice și fitobiotice în dieta peștilor pot influența pozitiv performanțele de creștere și starea de bunăstare [8, 9, 10, 11, 12].

Fitobiotele reprezintă o gamă largă de compuși bioactivi care pot fi extrase din diferite surse vegetale. În ultimii ani, au apărut aplicații noi și interesante ale fitobioticelor în acvacultură [13].

Un număr tot mai mare de studii recente prezintă a multitudine de efecte pozitive, cum ar fi: stimularea și creșterea imunității, creșterea performanței de creștere, creșterea stării de welfare datorită caracterului antioxidant și antimicrobian al acestuia, stimularea echipamentului enzimatic etc. [14, 15, 16, 17].

Cu toate acestea, modul lor de acțiune nu se cunoaște în totalitate, motiv pentru care se fac cercetări în continuare pentru identificarea potențialelor efecte nedescoperite ale acestora [18].

**OBIECTIVUL PRINCIPAL** al tezei de doctorat este acela de optimizare a performanței creșterii unor pui de specii de sturioni în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură, obiectiv realizat prin aditivarea hranei cu diverși compuși bioactivi și vitamine.

În multitudinea de factori potențiali implicați în optimizarea unei tehnologii de creștere, calitatea hranei și managementul administrării acesteia au un rol esențial.

Pentru realizarea acestui deziderat, cercetarea experimentală desfășurată în cadrul tezei a constatat în aditivarea hranei cu diverși compuși bioactivi .

Prin tematica abordată, teza de doctorat își propune să aducă o contribuție importantă la dezvoltarea cunoașterii științifice în domeniul tehnologiei creșterii unora din cele mai valoroase specii de pești, anume sturionii.

În vederea realizării obiectivului general, s-au identificat și abordat următoarele obiective specifice:

- selectarea compușilor bioactivi și stabilirea concentrației acestora; acest obiectiv specific s-a realizat în baza literaturii de specialitate, prin consultarea aprofundată a acesteia
- evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură, urmare a acțiunii sinergice a unor vitamine introduse în hrană (vitamin C, vitamin E)
- evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură prin introducerea în hrană a unor fitobiotice cum ar fi: *Thymus vulgaris* - cimbru și *Hippophae rhamnoides* – cătina
- evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură ca urmare a acțiunii sinergice a fitobioticului *Thymus vulgaris* (cimbru) și a *Tocoferolului* (vitamina E) în hrană
- evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură ca urmare a acțiunii sinergice a fitobioticului *Hippophae rhamnoides* (cătina) și a *Tocoferolului* (vitamina E) în hrană
- evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură prin introducerea în hrană a fitobioticelor: *Hippophae rhamnoides* (cătina) și *Spirulina platensis* (spirulina)
- evaluarea stării de confort tehnologic a biomasei de cultură
- evaluarea compoziției biochimice a cărnii de păstrugă în urma aditivării hranei cu diferite fitobiotice și vitamine.

Rezultatele cercetării privind optimizarea performanței creșterii se constituie într-o referință utilă în ce privește starea de sănătate, starea de nutriție, precum și starea de bunăstare a unor specii de sturioni crescute în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială.

Teza de doctorat este formată din două părți, structurate în 8 capitole, la care s-au atașat: lista cu lucrările publicate, lista cu lucrările comunicate, bibliografia studiată și 3 anexe.

Teza de doctorat cuprinde în total un număr de 200 pagini. PARTEA I - *Stadiul actual al cunoașterii* este prezentată pe 18 pagini, iar PARTEA a – II – a – *Activitatea experimentală* pe 137 pagini. Pentru realizarea tezei s-au folosit 190 referințe bibliografice.



## PARTEA I - STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

### CAPITOLUL I - *Caracteristici ale managementului tehnologic și operațional al sistemelor recirculante de acvacultură industrială*

#### 1.1 Sistemele recirculante de acvacultură

Sistemele recirculante se află într-un proces accelerat de destindere în multe segmente ale sectorului de piscicultură, propagându-se în unități de producție ce merg de la facilități imense, capabile să producă anual zeci de tone de pește pentru consum, până la sisteme mici, sofisticate, utilizate pentru repopulări sau pentru salvarea unor specii periclităte. Recircularea se poate realiza funcție de cantitatea de apă recirculată sau reutilizată la diverse intensități.

##### 1.1.1 Controlul calității apei

Calitatea apei este influențată de intensitatea hrănirii, compoziția biochimică a hranei, cantitatea de hrană neconsumată și de intensitatea metabolismului peștilor.

Parametri de calitate a apei ce trebuie monitorizați și/sau controlați sunt: temperatura apei ( $T - ^\circ\text{C}$ ), oxigenul dizolvat ( $\text{DO} - \text{mg/L}$ ), dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2 - \text{mg/L}$ ), pH-ul, amoniacul, nitriții și solidele.

Drept parametri secundari de calitate a apei ce mai pot fi analizați amintim: alcalinitatea, nitrații și clorurile.

##### 1.1.2 Bioeconomia din sistemele recirculante de acvacultură

Literatura de specialitate ne confirmă faptul, cum că sistemele recirculante de mici dimensiuni, permit obținerea de rezultate rentabile, în schimb, în cazul celor de dimensiuni mari, există foarte puține cazuri unde s-au obținut indicatori de performanță superiori, al căror produs de cultură a putut fi valorificat, la prețuri rezonabile corespunzătoare nivelului costurilor de producție.

Componența cheltuielilor de producție fluctuante (puiet, hrană, electricitate, manoperă, etc.) a unui sistem recirculant nu diferă mult de cea a altor sisteme de creștere.

#### 1.2 Managementul operațional al sistemelor recirculante de acvacultură

În linii mari, sistemele recirculante diferă între ele prin configurația echipamentelor utilizate (hardware-ul sistemului), tehnologiile aplicate și strategiile de management abordate.

Performanța unui sistem recirculant constă în capacitatea de producție, a cărei mărime este condiționată, de limitările induse de punctele slabe ale sistemului și de eficiența operării componentelor acestuia. [6]

În vederea îmbunătățirii producției într-un sistem recirculant trebuie menținută atât o calitate bună a apei cât și un nivel corespunzător al intensității hrănirii.

### 1.2.1 Necesități de management privind proiectarea părților componente ale unui sistem recirculant

Sistemele recirculante sunt compuse din bazine ce se pot diferenția între ele prin formă, material de construcție, tehnologia de execuție și modul de circulație a apei. Indiferent de forma lor, bazinele, trebuie să îndeplinească două condiții esențiale și anume îndepărtarea solidelor spre filtru se impune a se realiza eficient, iar amestecarea apei să fie totală în unitățile de creștere.

Există două tipuri de unități de creștere care se folosesc cel mai des în sistemele recirculante din acvacultură, acestea fiind bazinele „raceways” și cele circulare.

Bazinele circulare pot asigura o capacitate de autocurățare mai mare și o amestecare a apei mai energetic.

### 1.2.2 Controlul particulelor solide de natură organică

Una dintre cele mai importante probleme al managementului proiectării și exploatării sistemului recirculant din acvacultură este îndepărtarea în flux continuu a solidelor dizolvate în apă și a macroparticulelor.

Sedimentele solide depuse pe fundul bazinului decantor sunt colectate periodic evitându-se astfel atât ruperea macroparticulelor în particule mici ce ar putea trece în suspensie de unde ar fi mai greu de controlat cât și împiedicarea descompunerii bacteriene a substanței organice în interiorul sistemului pentru a se evita consumul de oxigen și încărcarea suplimentară a apei cu reziduri organice dizolvate. [6]

Îndepărtarea solidelor sedimentabile se realizează cu ajutorul separatoarelor gravitaționale sau sitelor.

### 1.2.3 Sisteme de aerare-oxigenare

Menținerea unei concentrații adecvate de oxigen dizolvat în bazinele de cultură și filtru biologic, constituie un parametru critic.

Pentru a menține un nivel optim al oxigenului dizolvat într-un bazin de cultură, rata introducerii acestuia trebuie să fie egală cu rata consumului de către pești și bacterii.

Într-un sistem recirculant consumul de oxigen dizolvat este dificil de calculat, însă o proiectare rațională a sistemului, impune o evaluare a consumului de oxigen dizolvat, cu un grad ridicat de precizie.

Înteruperea funcționării sistemului de oxigenare sau aerare, dintr-un sistem recirculant, unde există și o încărcare ridicată a biomasei, tipic intensivă, poate duce la pierderea totală a biomasei de cultură într-un interval scurt de timp.

### 1.2.4 Managementul tehnologic

Dezideratele fundamentale ale managementului tehnologic sunt alegerea speciei cu care se populează un sistem recirculant, numărul și mărimea exemplarelor.

Materialul biologic ce urmează a popula un sistem recirculant, trebuie să prezinte o stare sanitară bună, să nu aibă boli infecțioase sau parazitare și să aibă o stare fiziologică bună.

Transportul și manipularea materialului biologic, în diverse faze tehnologice (pescuit, sortare, cântărire, etc.) trebuie să se realizeze astfel încât efectul de stres să fie simțit într-o măsură cât mai mică, de materialul de populare.

Capacitatea unui sistem recirculant este determinată de capabilitatea sistemelor de aerare și filtrare de a păstra calitatea apei în domeniul optim pe durata unei furajări intense, necesară reducerii timpului pentru obținerea unei talii comercializabile a peștelui.

### 1.2.5 Miroșuri străine („Off-flavors”)

În heleșteele sau în spațiile deschise unde se cresc pești, există în mîlul format alge albastre-verzi și bacterii, din cauza cărora apar miroșuri străine. Aceste miroșuri pot apărea și în sistemele recirculante, determinate fiind însă de o specie de ciuperci din genul *Actinomyces*, ce se dezvoltă în deosebi pe suprafața interioară a sistemului de conducte. Din cauza unei încălcări organice ridicate a apei de cultură această ciupercă se dezvoltă excesiv, însă se poate îndepărta prin spălarea frecventă a suprafețelor de contact din incinta sistemului de cultură.

### 1.2.6 Menținerea stării de confort tehnologic

Într-un sistem recirculant este necesar un management riguros în ce privește starea sanitară a biomasei de cultură, acesta presupunând satisfacerea unor cerințe atât la proiectarea cât și pe durata funcționării lui.

Eficiența monitoringului și controlul îmbolnăvirilor materialului biologic sunt factorii de care depinde performanța tehnologică și economică a unui sistem recirculant [6].

Stresul, în cazul peștilor crescuți în mediul natural poate fi determinat de schimbările fizice, chimice și biologice ce pot apărea în mediul de cultură, din cauza poluării, fenomenelor naturale, factori vinovați de apariția îmbolnăvirilor.

## PARTEA A-II-A - ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ

### CAPITOLUL II - *Materiale, metode și tehnici de lucru*

#### 2.1 Infrastructura de cercetare

Întreaga activitate de cercetare experimentală, ce s-a derulat pe parcursul celor trei ani de studiu, din cadrul programului de doctorat, a fost posibilă, datorită Sistemelor Recirculante Pilot și a laboratorului de cercetare, existente în cadrul Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor - Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați.

#### 2.2 Materialul biologic

Materialul biologic cu ajutorul căruia s-a putut realiza experimentele din cadrul acestei teze a fost reprezentat de puiet de păstrugă și hibrizi de sturioni de diferite vârste.

#### 2.3 Metode de înglobare a diferitelor vitamine și fitobiotice în hrană

Vitaminele și fitobiotele testate au fost achiziționate de la un Plafar și au fost înglobate în hrana administrate peștilor cu ajutorul unei soluții de 2% gelatină.

## **2.4 Metode de lucru privind determinarea parametrilor de calitate ai apei și echipamentele utilizate**

Principalii parametri fizico-chimici ai apei (temperatura și oxigenul dizolvat) au fost măsurate zilnic cu ajutorul echipamentului WTW Multi 3410 (foto 6.) iar pH-ul cu ajutorul echipamentului WTW model 340 (foto 7.). Compușii azotului au fost determinați săptămânal cu ajutorul spectrofotometrului Spectroquant Nova 400 (foto 8.), folosind kituri compatibile Merk.

## **2.5 Parametri de performanță ai creșterii**

La sfârșitul experimentelor după ce peștii au fost evaluați din punct de vedere biometric s-au calculat următorii parametri tehnologici: sporul real de creștere [Sr], ritmul zilnic de creștere [GR], factorul de conversie al hranei [FCR], rata specifică de creștere [SGR], respectiv, factorul de conversie al proteinei [PER], factorul alometric de condiție, pe baza unor ecuații.

## **2.6 Metode de lucru și echipamente necesare pentru evaluarea profilului hematologic**

La pești, analizele hematologice se realizează după metode curente aplicate în hematologia veterinară, ce reflectă starea de sănătate a acestora, determinând, astfel, potențialele schimbări fiziologice ce pot apărea sub acțiunea factorilor de stres [102, 103].

## **2.7 Metode de lucru și echipamente utilizate la determinarea și evaluarea parametrilor biochimici ai plasmei sanguine**

La determinarea concentrației de glucoză s-a folosit metoda colorimetrică bazată pe reacția dintre glucoză cu o substanță cromogenă (o-toluidină), care în prezența aldohexozelor formează un compus intens colorat în verde.

La dozarea proteinelor serice s-a folosit metoda biuretului.

## **2.8 Metode de lucru și echipamente folosite pentru determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular**

Prin determinarea compoziției biochimice a cărnii materialului biologic în cadrul perioadei experimentale se poate aprecia starea generală de întreținere și impactul condițiilor de mediu asupra organismului. De asemenea, în urma acestei determinări se poate trage o concluzie în ceea ce privește valorificarea hranei.

## **2.9 Metode de prelucrare statistică a datelor**

Datele obținute s-au prelucrat statistic cu ajutorul programelor: Microsoft Excel (Office) 2010 pentru Windows și SPSS Statistics 20.0 pentru Windows.

Normalitatea distribuției a fost verificată cu ajutorul testului Kolmogorov-Smirnov.

Omogenitatea varianței a fost testată cu ajutorul testului Levene. Testarea post-hoc pentru stabilirea subseturilor s-a realizat cu ajutorul testului Tukey's-B și Duncan. Diferențele

statistice între variabile au fost testate prin folosirea testului t (comparații între medii, semnificație  $p < 0.05$ ) și a testului ANOVA.

### **CAPITOLUL III - Evaluarea influenței sinergice a acidului ascorbic (vitaminei C) și a tocoferolului (vitaminei E) asupra bunăstării și performanței de creștere a puietului de păstrugă - *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură**

#### **3.1 Ipoteza asumată**

Considerentul pentru care au fost alese aceste vitamine în acest prim experiment a fost acela că sunt accentuate influențele benefice ale acestora, în literatura de specialitate, cu privire la performanța de creștere, starea de sănătate la pești și supraviețuirea de 100% [109, 110, 111].

Scopul acestui studiu a fost de a evalua efectul suplimentării dietei păstrugii (obținută prin reproducere artificială, în Mai 2012, la stația de reproducere artificială de la Isaccea) cu vitamina C (acid ascorbic) și vitamina E (tocoferol) în vederea obținerii unor indici bioproductivi superiori (masă medie, rată de creștere, supraviețuire etc.) și asigurării bunăstării biomasei de cultură.

#### **3.2 Design experimental**

Activitatea experimentului a durat 30 de zile, desfășurându-se în perioada 24 mai – 22 Iunie 2013, în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați (RAS V, Capitolul II 2.1).

Unitățile de creștere au fost populate cu exemplare de *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) – păstrugă, în vârstă de 13 luni și 22 de zile, obținute prin reproducere artificială, în Mai 2012, la stația de reproducere artificială de la Isaccea. Într-una din unitățile de creștere s-au introdus 40 de exemplare cu o biomasă totală de 3916 g, iar în cea de a-II-a unitate de creștere s-au introdus 39 de exemplare cu o biomasă totală de 4012 g.

#### **3.3 Rezultate și discuții**

##### **3.3.1 Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei**

În varianta experimentală B1, valorile oxigenului dizolvat s-au situat între 7.82 mg/l și 8.17 mg/l, cu o valoare medie de  $7.99 \pm 0.175$  mg/l, iar în ce privește varianta B2 valorile oxigenului dizolvat s-au situat între 7.91 mg/l și 8.25 mg/l, cu o valoare medie de  $8.080 \pm 0.170$  mg/l.

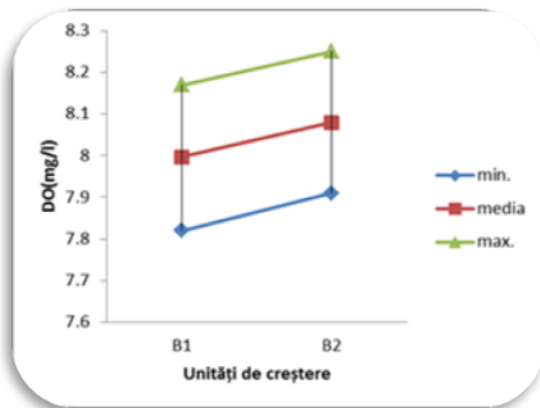
Valorile medii ale oxigenului dizolvat pe perioada experimentală sunt prezentate în figura 3.2.

În varianta experimentală B1, valorile temperaturii s-au situat între 18.55 °C și 22.55 °C, cu o valoare medie de  $20.47 \pm 0.64$  °C, iar în ce privește varianta B2 valorile temperaturii s-au

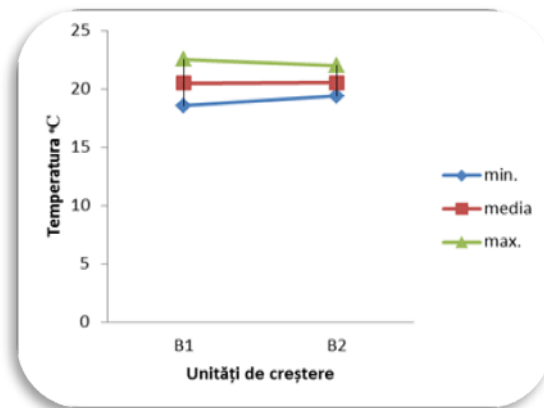
situat între 19.41 °C și 22 °C, cu o valoare medie de 20.52±0.91 °C. Valorile temperaturii s-au menținut într-un interval optim pentru creșterea păstrugii.

Temperaturile optime de creștere a sturionilor sunt de 18-20°C [42, 43].

Valorile medii ale temperaturii pe perioada experimentală sunt prezentate în figura 3.3.

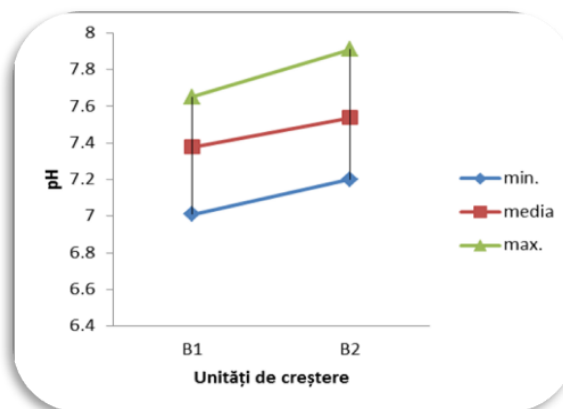


**Figura 3.2** Valorile minime, medii și maxime ale oxigenului dizolvat (mg/l) pe perioada experimentului



**Figura 3.3** Valorile minime, medii și maxime ale temperaturii (°C) pe perioada experimentului

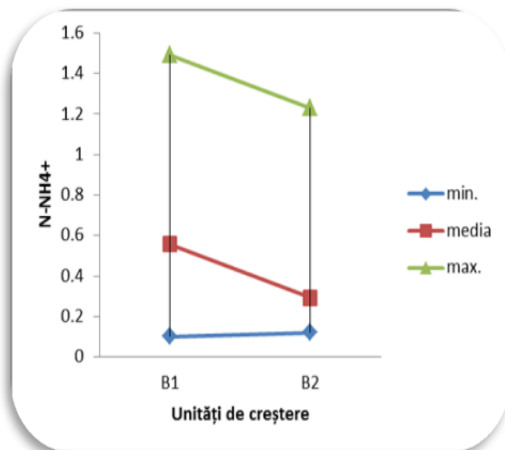
Pe durata experimentului pH-ul nu a prezentat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.21$ ) (figura 3.4).



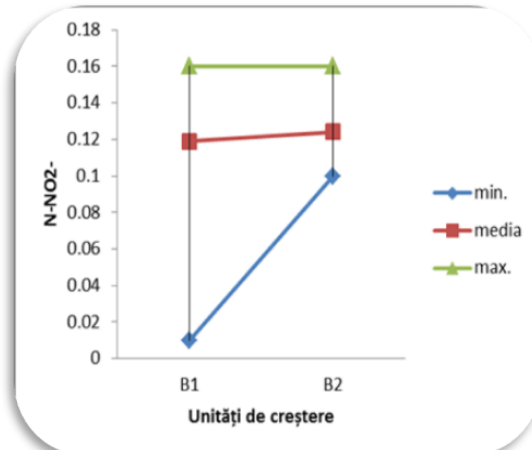
**Figura 3.4** Valorile minime, medii și maxime ale pH-ului obținute pe timpul experimentului

În perioada experimentală nu au existat diferențe semnificative din punct de vedere statistic ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.18$ ) între valorile medii ale concentrației ionului de amoniu. Valorile medii înregistrate au fost: în varianta B1 (vit. C+vit. E) - 0.555±0.56 mg/l, iar în varianta B2 (martor) - 0.292±0.33 mg/l (fig. 3.5).

Din punct de vedere statistic determinarea nitriților nu a evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.86$ ) între cele două variante experimentale (fig. 3.6).



**Figura 3.5** Valorile minime, medii și maxime ale concentrației de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>



**Figura 3.6** Valorile minime, medii și maxime ale concentrației de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

### 3.3.2 Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură

Obiectivul principal al experimentului de față a fost acela de a evalua influența sinergică a acidului ascorbic (vitamina C) și a tocoferolului (vitamina E) asupra bunăstării și performanței de creștere a specia *Acipenser stellatus* (Pallas 1771), în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură.

Experimentul a debutat pe 24 mai 2013, cu un număr de 79 exemplare de *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați (RAS V, Capitolul II 2.1), ce au fost distribuite aproape uniform în cele două unități de creștere. Distribuția s-a urmărit a se realiza astfel încât să se obțină loturi experimentale cât de cât omogene.

Din punct de vedere statistic, în ceea ce privește variabila masă corporală, nu s-au evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.29$ ), loturile formate fiind omogene.

Masa medie inițială a exemplarelor de păstrugă folosite în experiment nu a prezentat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.29$ ) între cele două variante experimentale. Masa medie inițială fiind de  $97.9 \pm 22.48$  în varianta B1 (vit. C + vit. E) iar în varianta B2 (martor) fiind de  $102.87 \pm 22.01$  (figura 3.8).

La finalul experimentului, masa medie finală a fost mai mare cu 24.49% în varianta B1 (vit. C + vit. E) față de 18.71% în varianta B2 (martor). În urma aplicării testului ANOVA: Single Factor, nu au rezultat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.80$ ), media în fiecare variantă fiind: B1 =  $121.81 \pm 30.15$  g; B2 =  $122.11 \pm 32.57$  g (fig.3.10).

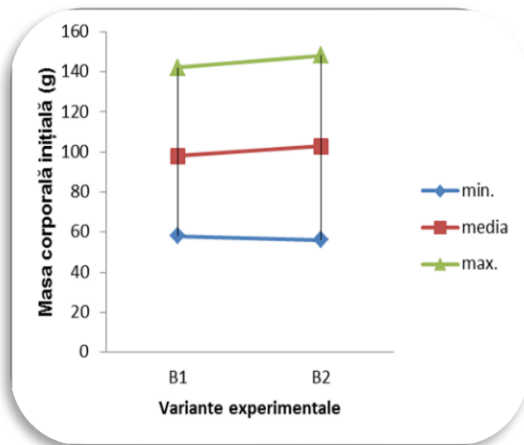


Figura 3.8 Masa corporală inițială

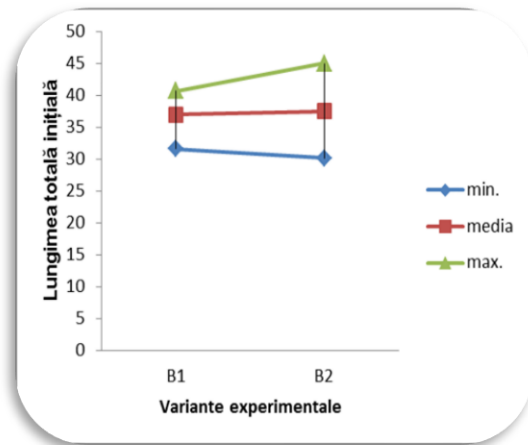


Figura 3.9 Lungimea totală inițială

Lungimea totală medie inițială ( $L_t$  – cm) a exemplarelor folosite în cele două variante experimentale nu a evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.35$ ), media pe fiecare variantă a fost următoarea: în varianta B1 (vit. C + vit. E)  $36.94 \pm 2.32$  cm, iar în varianta B2 (martor)  $37.52 \pm 2.73$  cm (fig. 3.9). Referitor la lungimea totală medie finală putem afirma conform analizei statistice cum că nu au exista diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.22$ ), însă cu toate acestea lungimea totală medie în varianta B2 (martor) a fost mai mare cu 2.47% față de 1.29% în varianta B1 (vit. C + vit. E). Valorile înregistrate la finalul experimentului fiind: B1 =  $37.42 \pm 2.71$  cm; B2 =  $38.45 \pm 2.95$  cm (fig. 3.11).

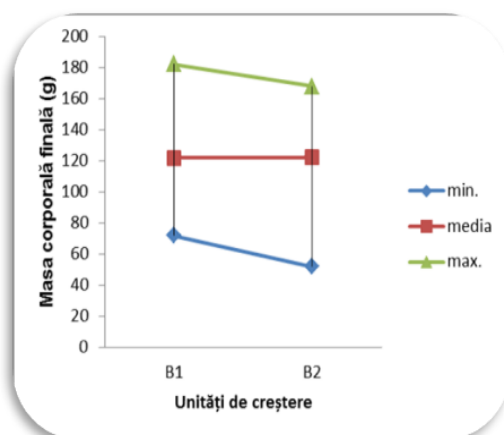


Figura 3.10 Masa corporală finală

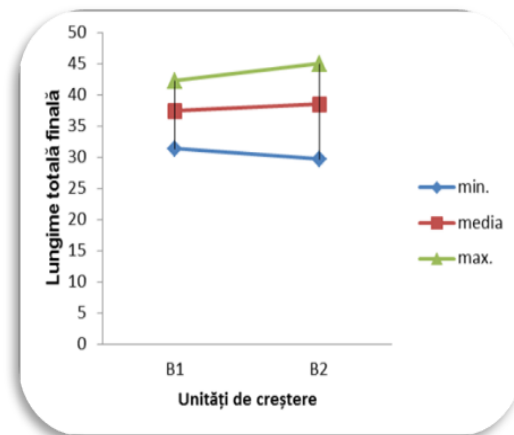
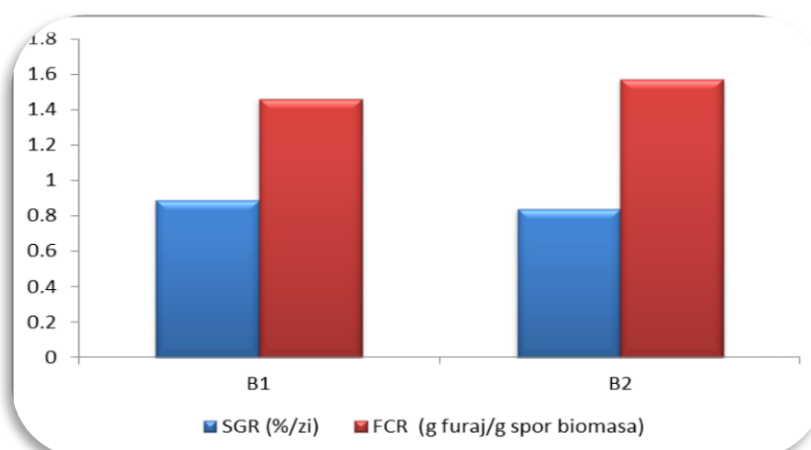


Figura 3.11 Lungimea totală finală

Din analiza primară a indicatorilor de creștere, se evidențiază la sfârșitul experimentului o performanță tehnologică mai mare în varianta B1 față de varianta experimentală B2 (Anexa I, tabelul 1.).

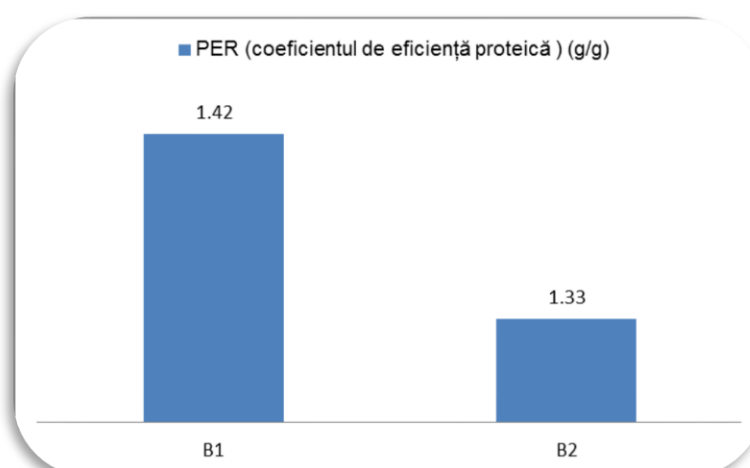
În ceea ce privește performanța creșterii, cei mai expresivi indicatori tehnologici sunt SGR-ul și FCR-ul. Conform figurei 3.15 se poate observa că SGR-ul din varianta B1 (0.89) a fost mai mare față de varianta B2 (0.84), fapt ce indică o mărire ușoară a eficienței hrănirii în varianta în care s-a introdus vitaminele.





**Figura 3.15** Evoluția SGR și FCR în cele două variante experimentale

Coeficientul de eficiență proteică (PER) a înregistrat valoarea cea mai bună în varianta B1 (vit. C + vit. E) (1.42 g spor biomasă/g furaj distribuit), față de 1.33 g spor biomasă/g furaj distribuit, valoare înregistrată în varianta B2 (marmor) (figura 3.16).



**Figura 3.16** Evoluția coeficientul de eficiență proteică (PER)

### 3.3.3 Aprecierea stării de confort tehnologic

Pentru stabilirea influenței hrănirii, în condițiile introducerii în furaj a vitaminei C, respectiv, vitaminei E, asupra stării de confort tehnologic, s-a realizat evaluarea profilului hematologic și analiza biochimică a sângelui, prin prelevarea de probe de sânge de la 9 exemplare din fiecare unitate de creștere, la finalul perioadei experimentale.

#### 3.3.3.1 Analiza profilului hematologic

Valorile indicilor hematologici înregistrați în cele două variante experimentale sunt prezentate în tabelul 3.3.

**Tabelul 3.3.** Variația parametrilor hematologici la finalul perioadei experimentale

Parametrul hematologic (valori medii ± deviația standard)						
Varianta experimentală	Ht (%)	Hb (g/dl)	Nr. E x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	VEM (μm <sup>3</sup> )	HEM (pg)	CHEM (g/dl)
<b>B1 (vit. E+C)</b>	26.46±3.67	8.58±0.94	0.82±0.038	319.72±39.7 9	103.71±11.07 1	32.67±2.78
<b>B2 (martor)</b>	30.48±5.71	9.23±1.66	0.69±0.021	435.57±70.9 1	132.22±23.62	31.11±8.048

Analizând valorile indicilor hematologici prezentate analitic în tabelul 3.3 și grafic în figurile 3.17; 3.18; 3.19, se desprind următoarele concluzii:

- ✓ Hematocritul nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,19$ ), valoarea medie în varianta experimentală B1 (vit. C+E) a fost  $26.46\% \pm 3.67$ , iar în varianta B2 (martor) a fost  $30.48\% \pm 5.71$  (figura 3.17). Valorile obținute s-au situat în intervalul optim de normalitate pentru sturioni ( $26 \div 46\%$ ) [131, 132, 133].
- ✓ Cantitatea de hemoglobină a înregistrat o valoare medie de  $8.58 \pm 0.94$  g/dl în varianta experimentală B1 (vit. C+E), respectiv de  $9.23 \pm 1.66$  g/dl în varianta experimentală B2 (martor), fără diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,42$ ) (Figura 3.18). Valorile obținute s-au situat în intervalul optim ( $7-9$  g/ml) [134], însă cele din varianta B2 au fost puțin crescute, ceea ce rezultă că exemplarele din această variantă au fost supuse unui stres fizic sau de mediu., lucru confirmat și de Nicula, 2004 [135]. Cantitatea de hemoglobină se modifică relativ rapid, când se modifică conținutul de oxigen.
- ✓ În ceea ce privește numărul de eritrocite, valoarea medie în varianta experimentală B1 (vit. C+E) a fost  $0.82 \pm 0.038 \times 10^6 / \mu\text{l}$  iar în varianta B2 (martor) a fost  $0.69 \pm 0.021$ , (figura 3.19). Valorile obținute s-au situat în intervalul optim pentru sturioni ( $0.68 \div 0.805$ ) conform literaturii de specialitate [132, 134, 136].

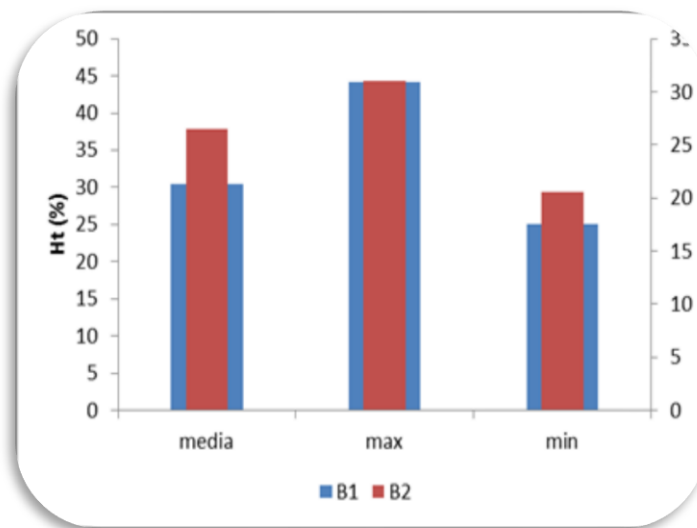


Figura 3.17 Variația hematocritului

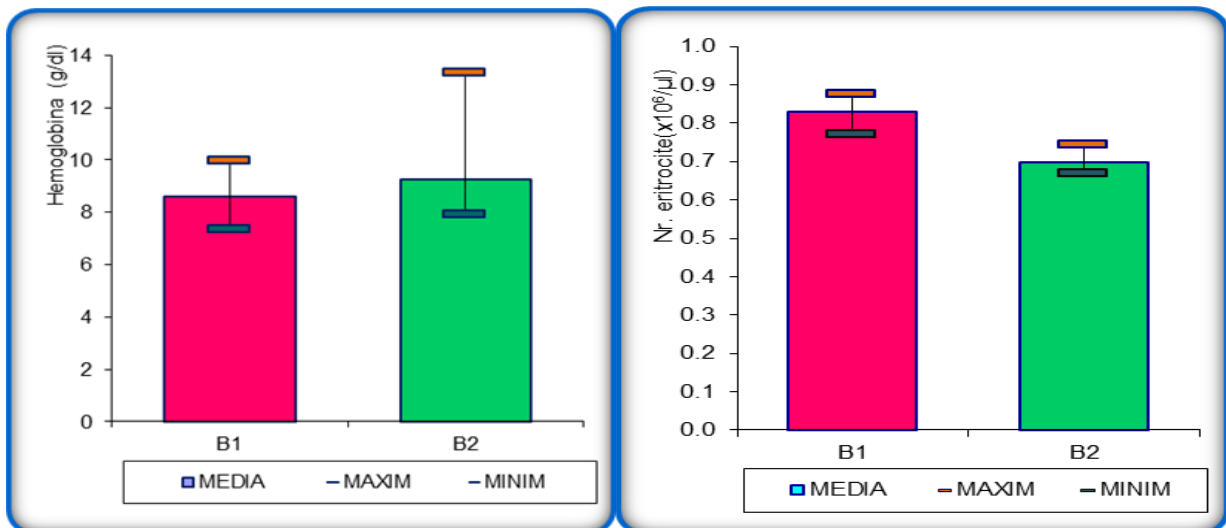


Figura 3.18 Variația hemoglobinei

Figura 3.19 Variația numărului de eritrocite

Analizând valorile constantelor eritrocitare prezentate analitic în tabelul 3 și grafic în figurile 3.20; 3.21; 3.22, se desprind următoarele concluzii:

- ✓ Volumul eritrocitar mediu (VEM), a înregistrat o valoare medie de  $319.72 \pm 39.79 \mu\text{m}^3$  în varianta experimentală B1 (vit. C+E), respectiv de  $435.57 \pm 70.91 \mu\text{m}^3$  în varianta B2 (marmor), evidențiindu-se diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.0028$ ) (figura 3.20);
- ✓ Hemoglobina eritocitară medie (HEM), a înregistrat o medie de  $103.71 \pm 11.071 \text{pg}$  în varianta B1, iar în varianta experimentală B2 o medie de  $132.22 \pm 23.62 \text{pg}$ , (figura 3.21). Valorile rezultate din cele două variante experimentale au prezentat diferențe semnificative ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.013$ ).
- ✓ Concentrația de hemoglobină eritocitară medie (CHEM) a înregistrat o valoare medie  $32.67 \pm 2.78 \text{g/dl}$  în varianta experimentală B1 (vit. C+E), respectiv de  $31.11 \pm 8.048 \text{g/dl}$  în varianta B2 (marmor) și nu a evidențiat diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,838$ ) (figura 3.22).

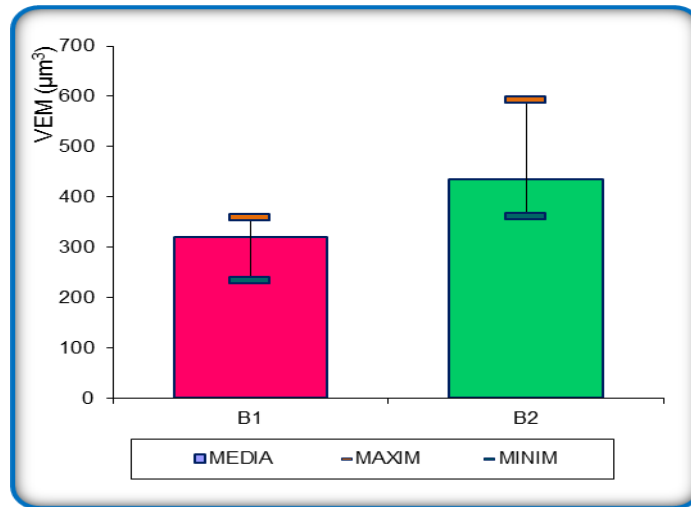


Figura 3.20 Variația VEM

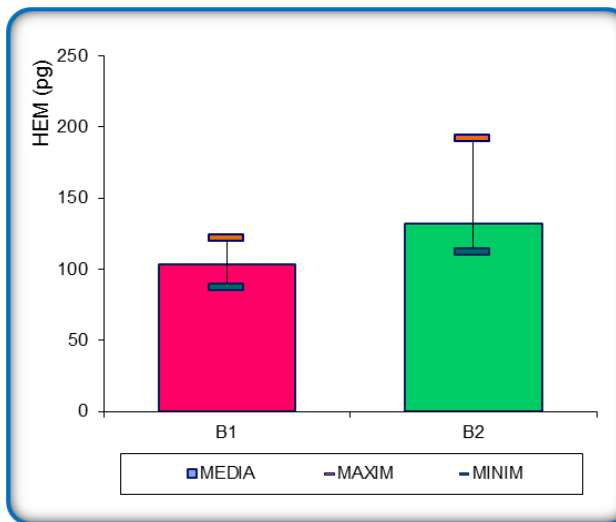


Figura 3.21 Variația HEM

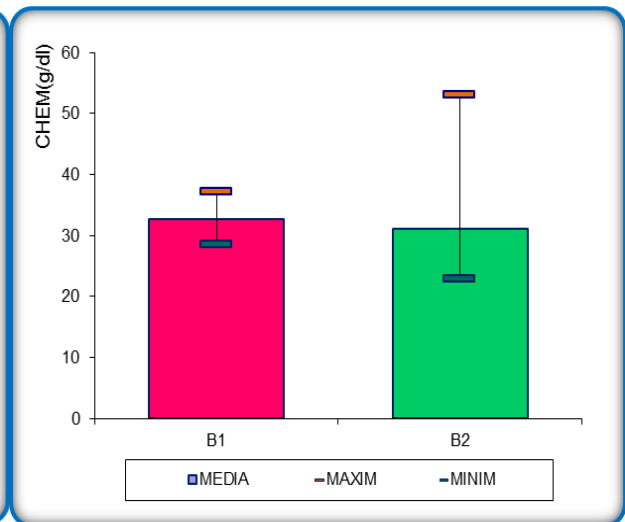
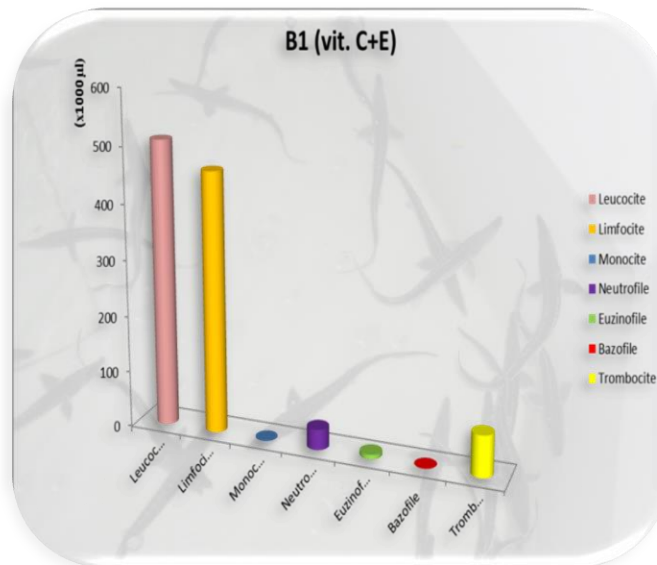
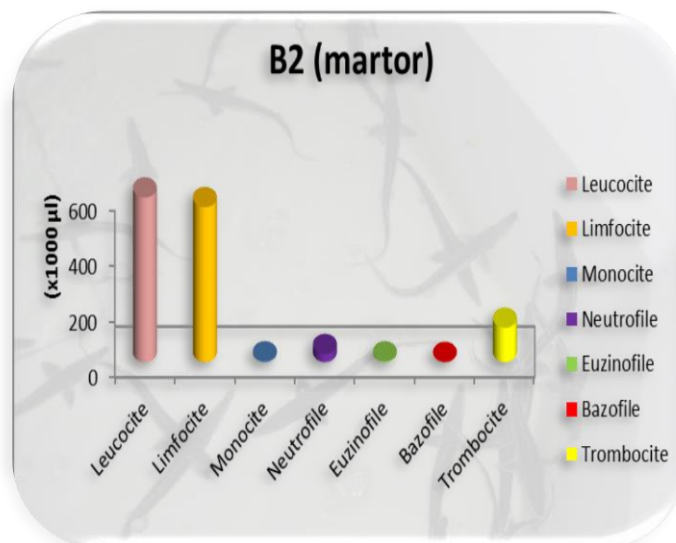


Figura 3.22 Variația CHEM

În figurile 3.25, 3.26 este redată grafic dinamica numărului absolut de leucocite ( $\times 1000$  cel / $\text{mm}^3$ ) la finalul perioadei experimentale.



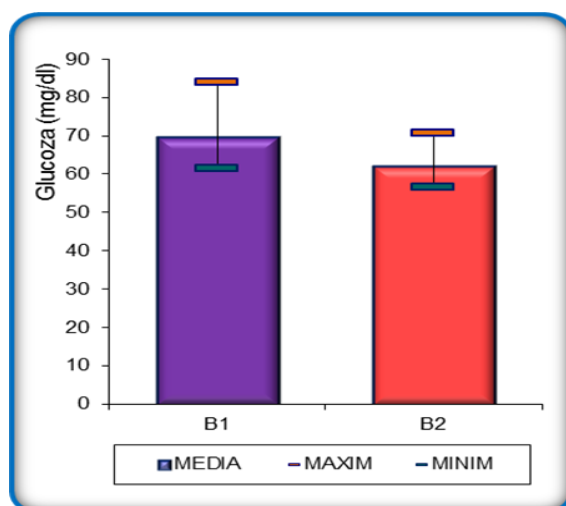
**Figura 3.25** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale



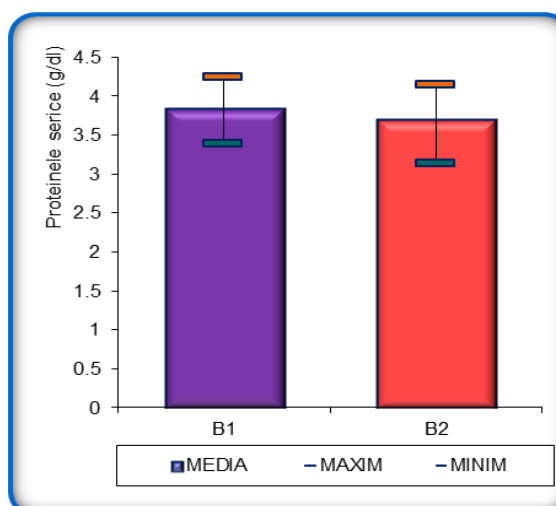
**Figura 3.26** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale

### 3.3.3.2 Analiza biochimică a sângelui

Parametri biochimici ai sângelui, la pești, constituie indicatori de referință în evaluarea stării fiziologice a materialului biologic, deoarece reflectă eventualele modificări patologice ce pot apărea ca urmare a reacției de apărare a organismului împotriva condițiilor de stres. La finalul experimentului, s-au determinat concentrația de glucoză, respectiv cea de proteine totale, rezultatele obținute fiind reprezentate grafic în figurile 3.34 și 3.35.



**Figura 3.34** Valorile medii ale glucozei la finalul perioadei experimentale



**Figura 3.35** Valorile medii ale proteinelor serice la finalul perioadei experimentale

Comparând valorile glucozei, înregistrate la sfârșitul experimentului, se observă diferențe statistice între cele două variante experimentale ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.028$ ), valoarea medie a glucozei fiind de  $69,46 \pm 7,12$  mg/dl în varianta B1 respectiv de  $62,06 \pm 4,75$  mg/dl în varianta experimentală B2. Valoarea glucozei din varianta B2 s-a redus cu 10,66% față de varianta B1. Cu toate acestea valorile glucozei înregistrate în cele două variante experimentale s-au încadrat în ecartul specific peștilor dulcicoli (25-200 mg/dl).

Comparând valorile medii ale proteinelor serice înregistrate la finalul perioadei experimentale, nu s-au obținut diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p > 0.05$ ,  $p = 0.38$ ). Cu toate acestea valoarea medie a proteinelor serice din varianta B2 s-a redus sensibil cu 3,4% față de varianta experimentală B1 și ambele s-au încadrat în limitele precizate de literatura de specialitate ( $3,5 \div 5,5$  g/dl).

### 3.4 Concluzii

Conform analizelor efectuate în cadrul acestui experiment și a rezultatelor obținute se pot trage următoarele concluzii:

- parametri fizico-chimici de calitate ai apei au avut o evoluție optimă, calitatea apei încadrându-se, în limitele admise și recomandate, echipamentele de condiționare a calității apei reușind să trateze și să reutilizeze apa tehnologică în condițiile în care pierderile zilnice de apă, nu au depășit 10-20% din volumul total de apă al sistemului, fără ca materialul biologic să fie supus stresului.
- în ansamblu, analizând toți indicatorii tehnologici obținuți în cadrul acestui experiment se poate concluziona că nivelul performanței creșterii puietului de păstrugă în condițiile unui sistem recirculant a fost optim pentru concentrația de 250 mg/kg furaj vitamina C respectiv 500 mg/kg furaj vitamina E, lucru susținut și de valorile obținute la finalul perioadei experimentale corelate cu valorile obținute în varianta B2 (martor), în ceea ce privește ritmul zilnic de creștere (GR), rata specifică de creștere (SGR), coeficientul de eficiență proteică (PER) precum și sporul individual de creștere.

- confruntând rezultatele obținute în ceea ce privește profilul hematologic al păstrugii, se poate concluziona că administrarea vitaminelor în hrană au influențat pozitiv exemplarele de păstrugă din varianta B1, în comparație cu exemplarele din varianta B2 care au înregistrat valori ale hemoglobinei respectiv ale hematocritului peste valorile normale drept răspuns la acțiunea factorilor stresanți, organismul peștilor urmărind să-și mențină homeostazia prin modificări comportamentale și fiziologice.
- valorile obținute pentru glucoză și proteine s-au încadrat în limitele precizate de literatura de specialitate (Glucoza- 40÷90 mg/dl; Proteinele-3,5÷5,5 g/dl).

## **CAPITOLUL IV - Evaluarea influenței unor fitobiotice (*Thymus vulgaris* - cimbru și *Hippophae rhamnoides* – cătina) asupra performanței creșterii și biochimiei cărnii puietului de păstrugă - *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

### **4.1 Ipoteza asumată**

Ipoteza asumată în cadrul acestei cercetări a fost aceea că introducerea de fitobiotice în dietă, duce la obținerea unor indici bioproductivi superiori (masă medie, rată de creștere, supraviețuire etc.) și la o bună întreținere a materialului biologic reflectată în valoare nutritivă ridicată a cărnii.

### **4.2 Design experimental**

Activitatea experimentului a durat 63 de zile, desfășurându-se în perioada 09 iulie – 09 septembrie 2013, în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați (RAS III, Capitolul II 2.1).

Unitățile de creștere au fost populate cu exemplare de *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) – păstrugă, în vârstă de un an și 4 luni, obținute prin reproducere artificială, în Mai 2012, la stația de reproducere artificială de la Isaccea. Într-una din unitățile de creștere s-au introdus 33 de exemplare cu o biomasă totală de 4052 g, iar în cea de a-II-a unitate de creștere s-au introdus 33 de exemplare cu o biomasă totală de 4000 g.

### **4.3 Rezultate și discuții**

#### **4.3.1 Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei**

Pe întreg parcursul perioadei experimentale, controlul parametrilor de calitate a apei a constituit o prioritate în vederea menținerii acestora în intervalele optime pentru specia *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771).

#### **4.3.2 Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură**

Din punct de vedere statistic, în ceea ce privește variabila masă corporală, nu s-au evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.84$ ) la începutul experimentului, loturile formate fiind omogene.

Masa medie inițială a exemplarelor de păstrugă folosite în experiment nu a prezentat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.84$ ) între cele două variante experimentale. Masa medie

inițială fiind de  $121,21 \pm 32,54$  în varianta B1(cătină) iar în varianta B2(cimbru) fiind de  $122,78 \pm 31,60$  (figura 4.7).

La finalul experimentului, masa medie finală a fost mai mare cu 88,66% în varianta B1(cătină) față de 78,90% în varianta B2 (cimbru). În urma aplicării testului ANOVA: Single Factor, nu au rezultat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.10$ ), media în fiecare variantă fiind: B1 =  $228,68 \pm 17,53$  g; B2 =  $219,66 \pm 21,62$  g (fig.4.8).

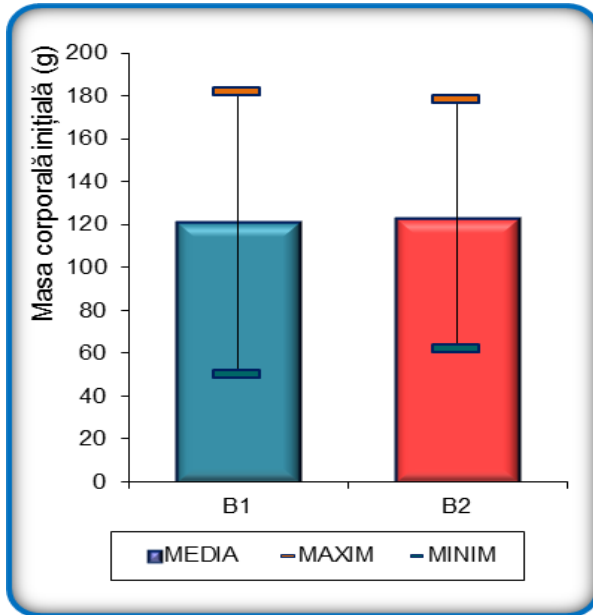


Figura 4.7 Masa corporală inițială

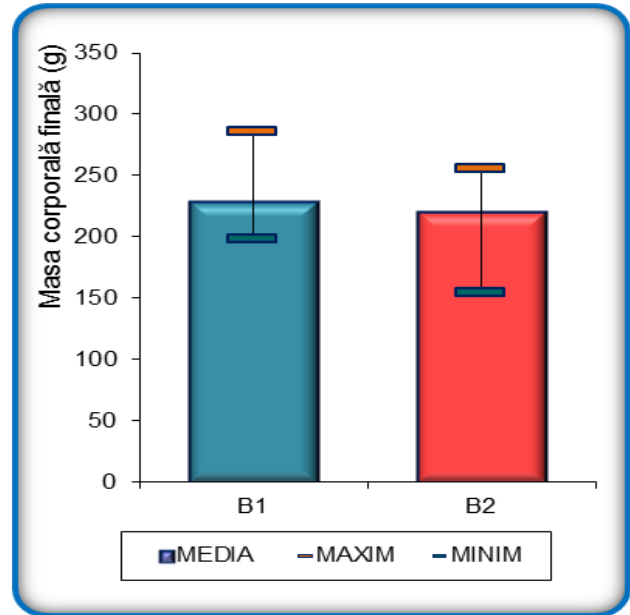


Figura 4.8 Masa corporală finală

Lungimea totală medie inițială ( $L_t$  – cm) a exemplarelor folosite în cele două variante experimentale nu a evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.97$ ), media pe fiecare variantă a fost următoarea: în varianta B1(cătină)  $38,33 \pm 3,25$  cm, iar în varianta B2 (cimbru)  $38,36 \pm 2,71$  cm (fig. 4.9). Referitor la lungimea totală medie finală putem afirma conform analizei statistice cum că nu au exista diferențe semnificative între cele două variante experimentale ( $p > 0.05$ ;  $p = 0.47$ ), însă cu toate acestea lungimea totală medie în varianta B1 (cătină) a fost mai mare cu 21,15% față de 20,28% în varianta B2 (cimbru). Valorile înregistrate la finalul experimentului fiind: B1 =  $46,44 \pm 1,64$  cm; B2 =  $46,14 \pm 1,75$  cm (fig. 4.10).



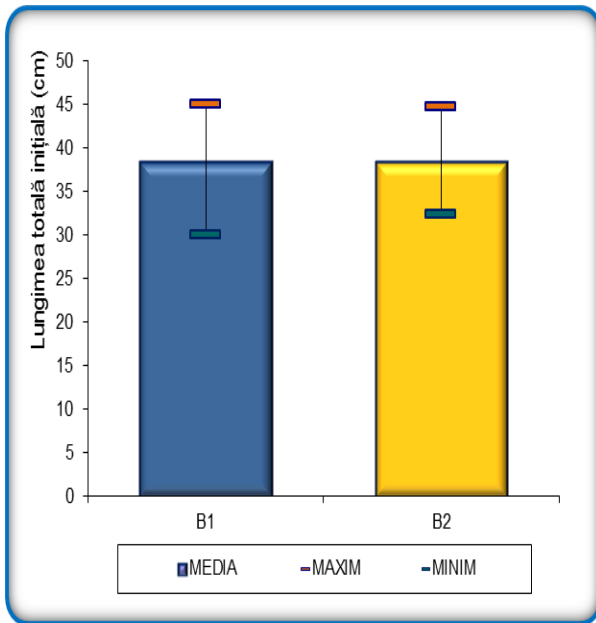


Figura 4.9 Lungimea totală inițială (cm)

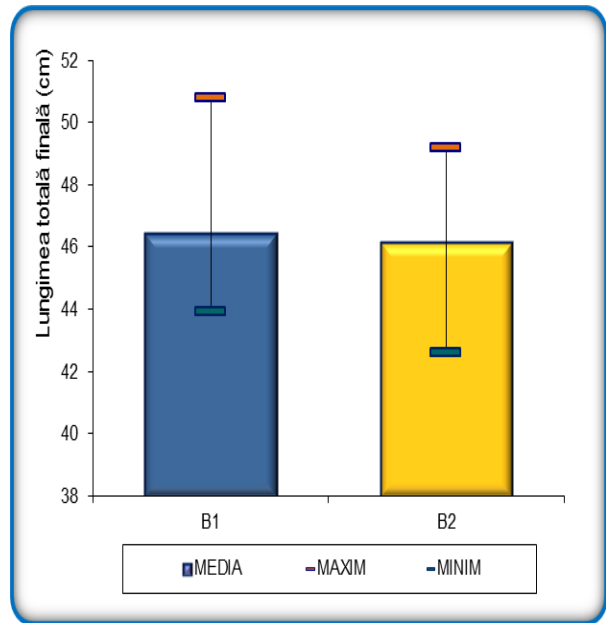


Figura 4.10 Lungimea totală finală (cm)

Corelațiile dintre lungime și masa medie individuală pentru fiecare variantă experimentală sunt redate în figura 4.11 respectiv figura 4.12.

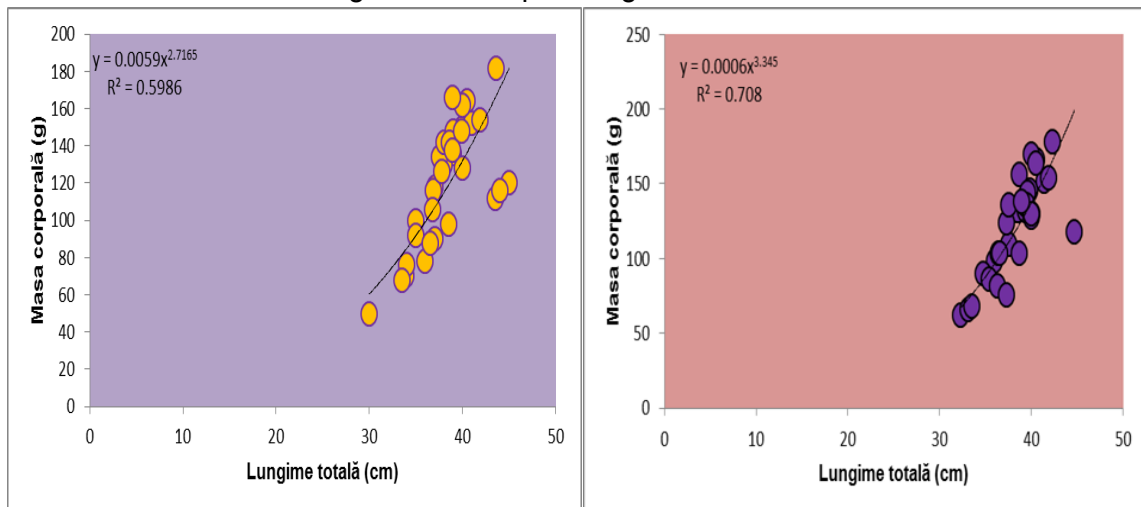


Figura 4.11 Regresia lungime-masă corporală la începutul perioadei experimentale

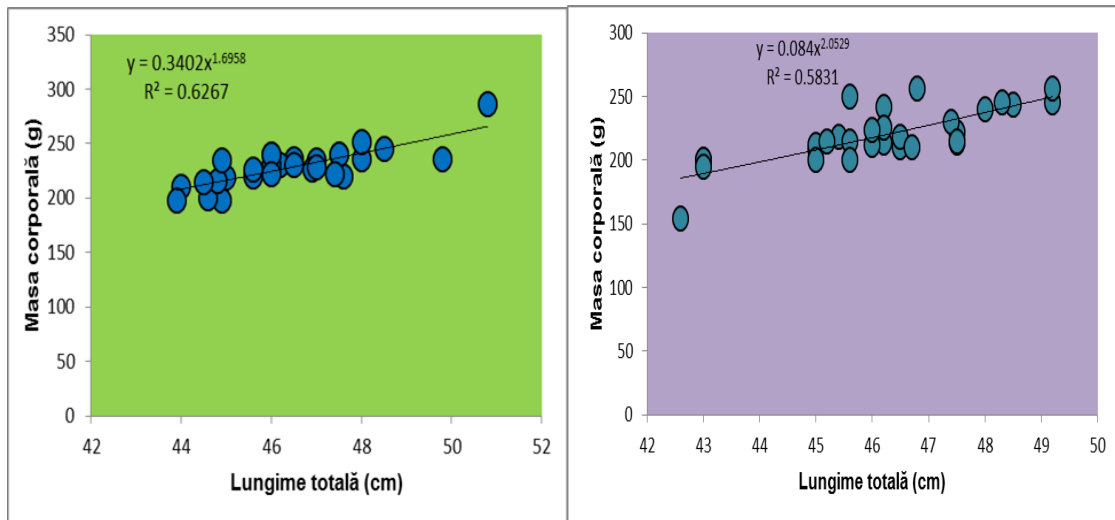


Figura 4.12 Regresia lungime-masă corporală la finalul perioadei experimentale

#### 4.3.3 Determinarea compoziției biochimice a țesutului muscular

Din punct de vedere biochimic, analiza compoziției biochimice a țesutului muscular de pește, reprezintă un etalon pentru aprecierea stării generale de întreținere, a valorificării hranei și a impactului condițiilor de mediu asupra organismului. Aceasta a constatat în determinarea conținutului procentual (%) de proteine, lipide, umiditate, cenușă și substanță uscată (figura 4.15).

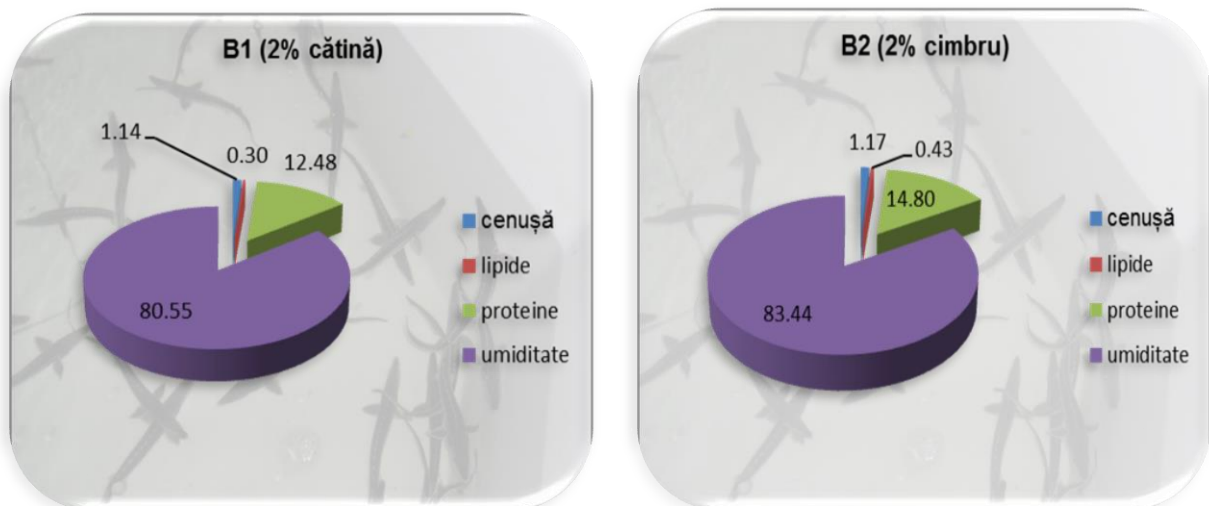


Figura 4.15 Reprezentarea grafică a parametrilor biochimici ai țesutului muscular la finalul perioadei experimentale

#### 4.4 Concluzii

Aditivarea hranei cu fitobiotice a influențat compoziția bochimică a cărnii, speciei de *Acipenser stellatus* (Pallas 1771), în experimentul de față, astfel:

- cea mai mare valoare de umiditate s-a înregistrat în varianta B2 ( cimbru) – 83.44% față de B1 (cătină) – 80.55% .

- putem afirma cum că folosirea cimbrului a dus la creșterea conținutului de proteină (14.80%), față de cătină, unde s-a obținut un procent de doar 12.48% a conținutului de proteină.
- pe baza datelor din literatura de specialitate și a celor obținute în acest experiment, din punct de vedere al conținutului de grăsime, sturionii fac parte din categoria peștilor cu carne macră (<2%) ceea ce înseamnă că au un conținut scăzut de grăsime.

În concluzie, administrarea celor două tipuri de fitobiotice (cimbru respectiv cătină) în concentrație de 2%/ kg furaj, au influențat compoziția biochimică a cărnii speciei de *A. stellatus*, diferit.

## **CAPITOLUL V - Evaluarea influenței sinergice a fitobioticului *Thymus vulgaris* (cimbru) și a tocoferolului (vitamina e) asupra creșterii și bunăstării puietului de păstrugă - *Acipenser stellatus* (Pallas 1771), rezultat din diferite combinații genetice de *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

### **5.1 Ipoteza asumată**

Prin experimentul de față se dorește, datorită suplimentării hranei cu cimbru și vitamina E, obținerea de rezultate satisfăcătoare în ce privește specia *Acipenser stellatus* (Pallas 1771), rezultată din diferite combinații genetice de *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială, moment în care ipoteza asumată în cadrul acestui experiment este că cimbru în combinație cu vitamina E are un efect sinergic asupra performanței de creștere precum și asupra stării de confort tehnologic.

### **5.2 Design experimental**

Experimentul s-a desfășurat în perioada 16 Decembrie 2013- 21 Ianuarie 2014 în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați, prevăzut cu patru unități de creștere cu un volum de 500 litrii fiecare și unitățile de condiționare a calității apei (RAS I, Capitolul II 2.1).

Materialul biologic folosit în experiment a fost reprezentat de puiet de păstrugă de 7 luni, cu masa medie inițială de  $103.89 \pm 22.57$  g, provenit de la ferma Kaviar House, județul Tulcea. Puietul de păstrugă fost obținut prin reproducere artificială în aprilie 2013, în urma realizării unor experimente de încrucișare dirijată a unor genitori de păstrugă, cu proveniență și grad de înrudire diferit (Dunăre-migrație 2013 și Acvacultură).

Astfel, 155 de exemplare de păstrugă obținute din loturile 5, 2, 4 și 6 au fost distribuite în cele 4 unități de creștere ale sistemului recirculant. S-au întocmit patru loturi experimentale: V1 (Lotul 5- ♀D601 x ♂ A579), V2 (Lotul 2- ♀D604 x ♂D673), V3 (Lotul 4-♀D604 x ♂A934) și V4 (Lotul 6-♀ D601 x ♂D185).

### 5.3 Rezultate și discuții

#### 5.3.1 Monitoringu parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei

Pe parcursul experimentului parametri de calitate ai apei au fost situați în ecartul optim pentru creșterea sturionilor. Temperatura apei ( $20.36 \pm 0.50^\circ\text{C}$ ), oxigenul dizolvat ( $7.98 \pm 0.20$  mg/l) și pH-ul ( $7.74 \pm 0.06$  unit. pH) au înregistrat valori constante, fără diferențe semnificative între cele patru variante experimentale ( $p > 0.05$ ). De asemenea, compușii azotului au fost menținuți în ecartul optim creșterii sturionilor, valorile medii ale nitriților, amoniului și nitraților fiind de  $0.13 \pm 0.01$  mg/l,  $0.31 \pm 0.13$  mg/l,  $23.38 \pm 0.21$  mg/l.

#### 5.3.2 Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură

În tabelul 5.2 sunt prezentate măsurătorile biometrice realizate la momentul inițial și final al experimentului.

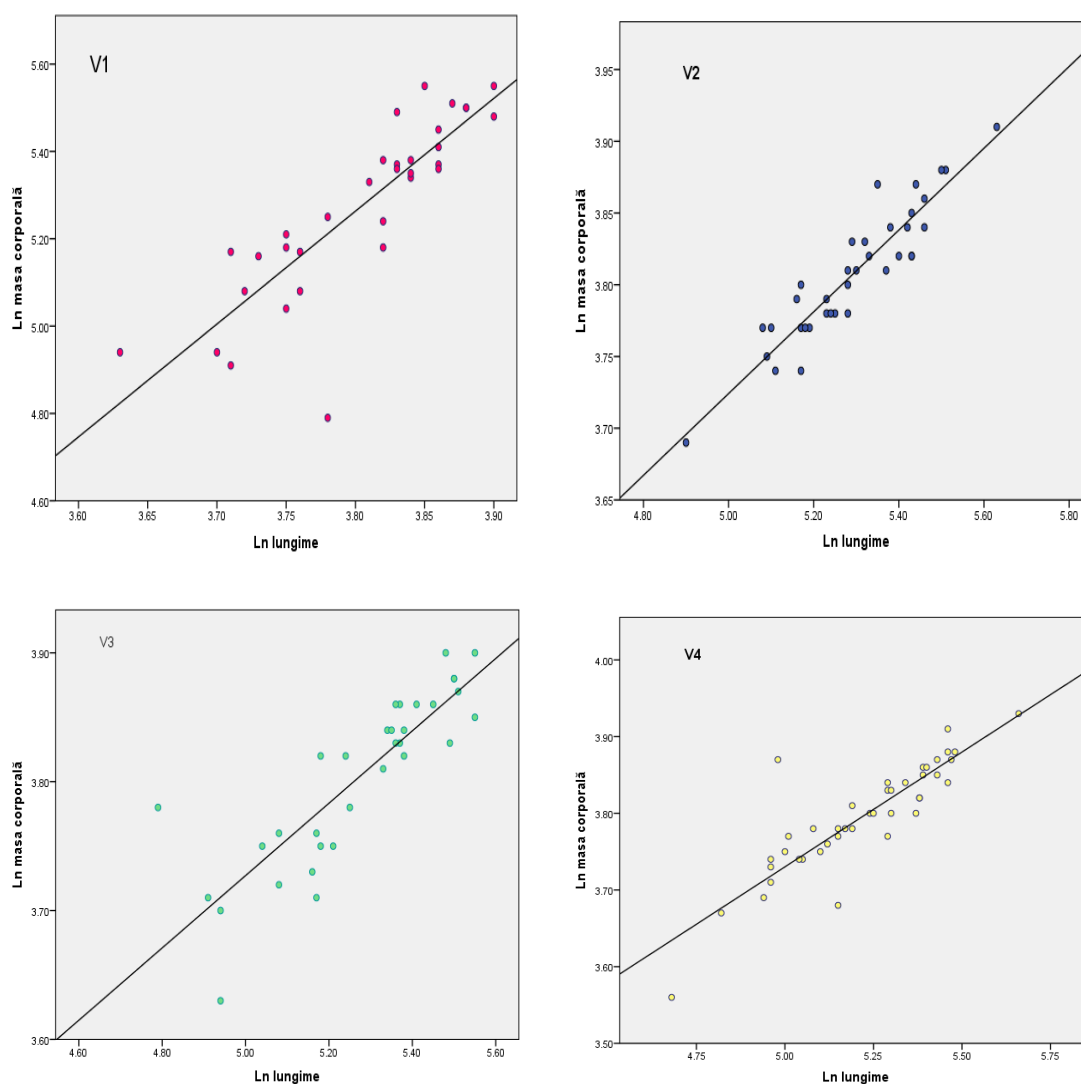
Analiza statistică a parametrilor biometrici a evidențiat diferențe nesemnificative între cele patru loturi experimentale (Anova,  $p > 0.05$ ;  $p = 0.918$ ). Omogenitatea loturilor a fost verificată și confirmată cu ajutorul testului Levene ( $p > 0.05$ ,  $p = 0.748$ ).

**Tabelul 5.2.** Caracteristici somatice la debutul și la finalul experimentului

Perioada experimentală	Variantele experimentale	W (g)	Lt (cm)	Lf (cm)	Lr (cm)	H (cm)
Inițial	V1	$102.45 \pm 20.65$	$36.06 \pm 2.44$	$29.62 \pm 2.02$	$5.56 \pm 0.43$	$3.16 \pm 0.21$
	V2	$104.72 \pm 23.80$	$36.07 \pm 2.40$	$29.76 \pm 1.91$	$5.57 \pm 0.37$	$3.26 \pm 0.29$
	V3	$105.57 \pm 22.66$	$42.06 \pm 35.4$	$29.97 \pm 2.15$	$5.57 \pm 0.49$	$3.24 \pm 0.36$
	V4	$102.81 \pm 23.18$	$36.04 \pm 2.56$	$29.79 \pm 2.36$	$5.65 \pm 0.37$	$3.25 \pm 0.40$
Final	V1	$190.50 \pm 36.17$	$44.63 \pm 2.85$	$36.48 \pm 2.47$	$7.03 \pm 0.49$	$3.78 \pm 0.31$
	V2	$201.02 \pm 30.14$	$45.08 \pm 2.09$	$36.87 \pm 1.79$	$6.98 \pm 0.37$	$3.83 \pm 0.25$
	V3	$198.42 \pm 37.46$	$44.98 \pm 2.89$	$36.59 \pm 2.38$	$7.00 \pm 0.56$	$3.87 \pm 0.26$
	V4	$188.33 \pm 38.26$	$44.58 \pm 3.11$	$36.41 \pm 2.33$	$6.97 \pm 0.38$	$3.78 \pm 0.41$

Unde: W-masa individuală medie; Lt-lungimea totală; Lf-lungimea la furcă; Lr-lungimea rostrului; H-înălțimea.

Determinarea corelației dintre lungimea totală (cm) și masa corporală (g) (Lt-M) s-a realizat în baza datelor obținute în urma biometriei efectuate la finalul experimentului, pentru peștii din fiecare lot experimental. Astfel, datele obținute au fost procesate în scopul elaborării unui model de creștere și determinării ecuațiilor de creștere. Estimarea creșterii s-a realizat cu ajutorul regresiei liniare și a ecuației logaritmice (figura 5.4).



**Figura 5.4** Regresia lungime-masă corporală conform sistemului logaritmic de coordonate

În urma analizei coeficientului de determinare  $R^2$ , s-a constatat o bună corelație între lungimea totală și masa corporală a exemplarelor, respectiv a proporției în care creșterea masei corporale poate fi pusă pe seama creșterii în lungime (tabelul 5.4).

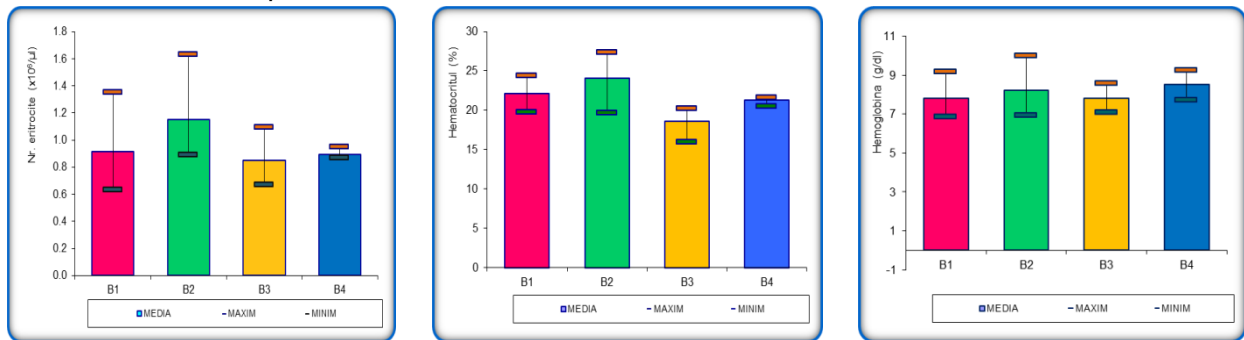
**Tabelul 5.4.** Ecuțiile de regresie și coeficientul de determinare

Variantele experimentale	Coeficientul de determinare	Ecuția de regresie
V1	$R^2 = 0,8911$	$\ln Mt = 2,8097 \ln Lt - 5,4349$
V2	$R^2 = 0,8585$	$\ln Mt = 3,01 \ln Lt - 6,1681$
V3	$R^2 = 0,7064$	$\ln Mt = 2,5614 \ln Lt - 4,4721$
V4	$R^2 = 0,7688$	$\ln Mt = 2,5658 \ln Lt - 4,5195$

### 5.3.3 Aprecierea stării de confort tehnologic

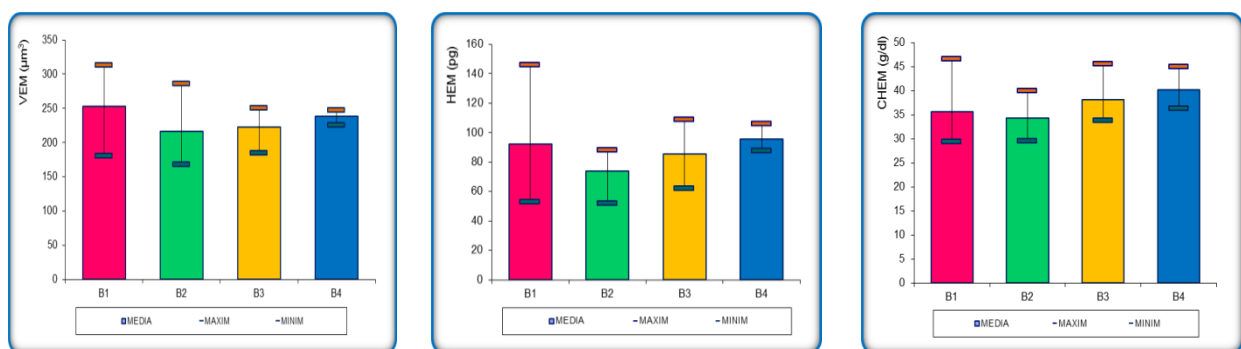
#### 5.3.3.1 Analiza profilului hematologic

În figurile 5.5 și 5.6 sunt redată grafic valorile parametrilor hematologici obținuți la momentul final al experimentului.



**Figura 5.5** Valorile minime, maxime și medii ale numărului de eritrocite, hematocritului și hemoglobinei

În baza indicilor hematologici determinați anterior au fost calculate și constantele eritrocitare (VEM, HEM, CHEM), acestea având o valoare de diagnostic deosebit de importantă (figura 5.6).

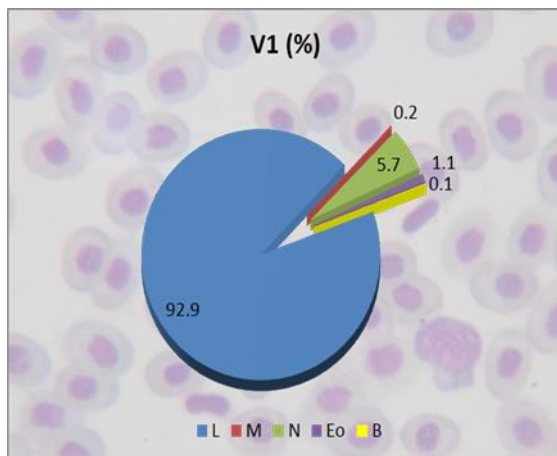


**Figura 5.6** Valorile minime, maxime și medii ale VEM, HEM, CHEM

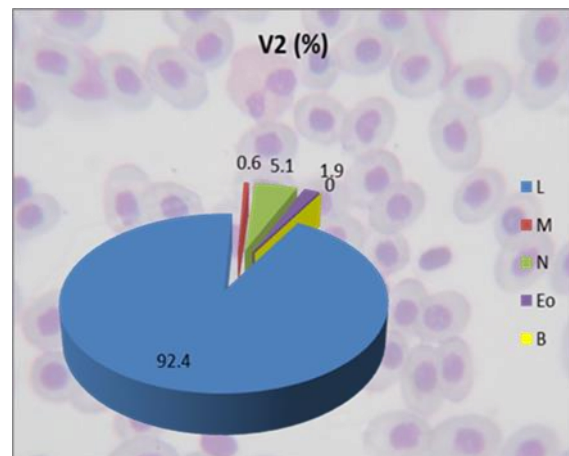
Pe baza analizei valorilor medii procentuale ale leucocitelor între cele patru variante experimentale au fost evidențiate următoarele modificări (fig. 5.7, fig. 5.8, fig. 5.9, fig. 5.10):

- ⊗ Valoarea medie procentuală a **limfocitelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,89$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $92,9 \pm 5,28\%$ , în varianta V2 a fost  $92,4 \pm 3,34\%$ , în varianta V3 a fost  $92,6 \pm 2,81\%$ , iar în varianta V4 a fost  $94 \pm 2\%$ .
- ⊗ Valoarea medie procentuală a **monocitelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,10$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $0,2 \pm 0,4\%$ , în varianta V2 a fost  $0,6 \pm 0,41\%$ , în varianta V3 a fost  $0,1 \pm 0,22\%$ , iar în varianta V4 a fost  $0,1 \pm 0,22\%$ .
- ⊗ Valoarea medie procentuală a **neutrofilelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,46$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $5,7 \pm 4,9\%$ , în varianta V2 a fost  $5,1 \pm 2,04\%$ , în varianta V3 a fost  $3,9 \pm 0,89\%$ , iar în varianta V4 a fost  $3 \pm 1,90\%$ .

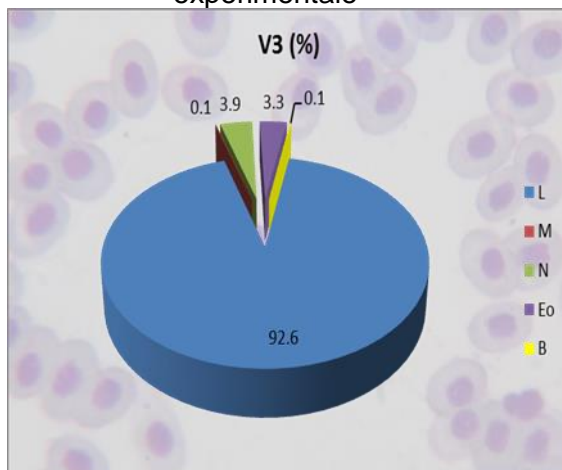
- Valoarea medie procentuală a **eozinofilelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,24$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $1,1 \pm 0,96\%$ , în varianta V2 a fost  $1,9 \pm 1,91\%$ , în varianta V3 a fost  $3,3 \pm 2,36\%$ , iar în varianta V4 a fost  $2,9 \pm 1,63\%$ . Valoarea medie procentuală a **eozinofile** a crescut în varianta V3 cu 200% față de varianta V1, cu 73,68% față de V2 și cu 13,79% față de V4. Valorile minime și maxime ale acestora sunt prezentate în *Anexa II, tabel 2*.
- Valoarea medie procentuală a **bazofilelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,58$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $0,1 \pm 0,22\%$ , în varianta V2 a fost  $0 \pm 0\%$ , în varianta V3 a fost  $0,1 \pm 0,22\%$ , iar în varianta V4 a fost  $0 \pm 0\%$ .



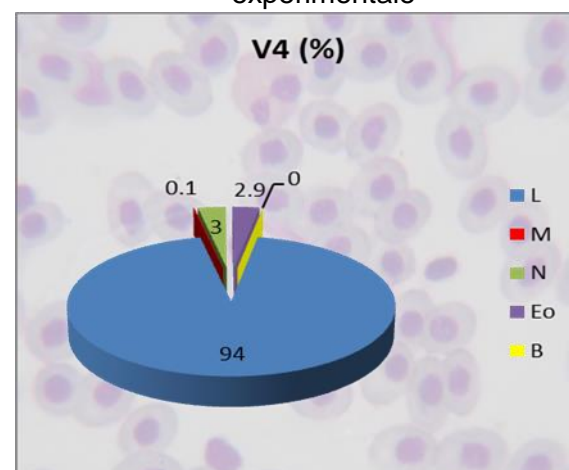
**Figura 5.7** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V1 la finalul perioadei experimentale



**Figura 5.8** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V2 la finalul perioadei experimentale

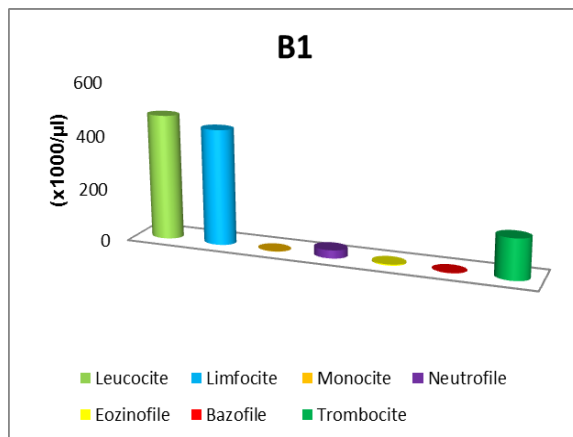


**Figura 5.9** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V3 la finalul perioadei experimentale

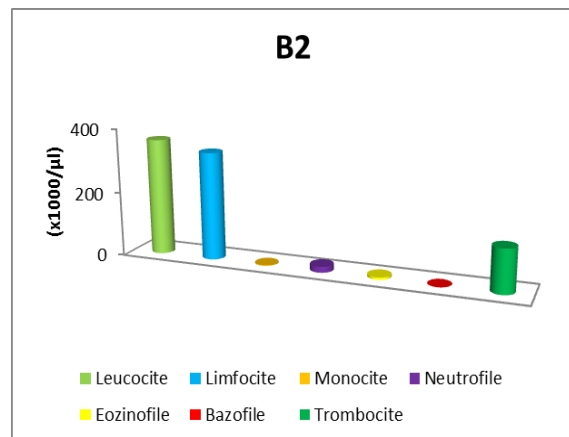


**Figura 5.10** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V4 la finalul perioadei experimentale

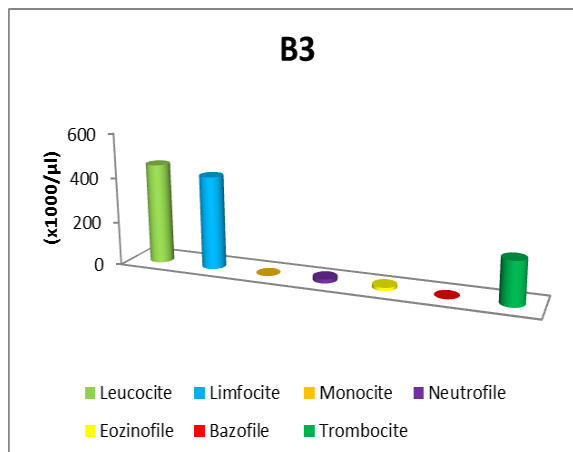
În figurile 5.11, 5.12, 5.13, respectiv 5.14 este redată grafic dinamica numărului absolut de leucocite ( $\times 1000 \text{ cel} / \text{mm}^3$ ) la finalul perioadei experimentale.



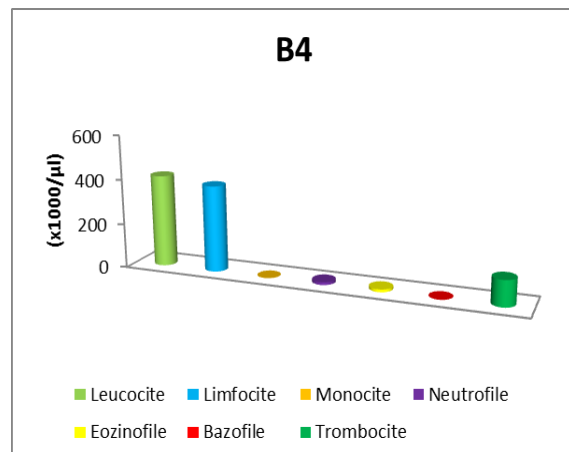
**Figura 5.11** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale



**Figura 5.12** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale



**Figura 5.13** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale



**Figura 5.14** Variația numărului absolut de leucocite la finalul perioadei experimentale

### 5.3.3.2 Analiza biochimică a sângelui

În tabelul 5.5 sunt prezentate valorile parametrilor biochimici serici pentru puietul de păstrugă. Analizând valorile obținute ale parametrilor serici în cele patru loturi experimentale nu au fost evidențiate diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ) în ceea ce privește nivelul seric al Ca, Alb, Glob, TP, Glu, Chol, Trig, Mg și BUN, în timp ce nivelul  $\text{NH}_3$  a înregistrat diferențe semnificative ( $p > 0.05$ ).

**Tabelul 5.5.** Parametrii biochimici ai serului sanguin pentru puietul de păstrugă, după hrănirea cu vitamina E și cimbru

Parametrul	Variantele experimentale			
	V1	V2	V3	V4
Ca (mg/dL)	7.167±0.231	7.433±0.231	7.567±0.252	7.400±0.100



<b>Mg (mg/dL)</b>	1.423±0.143	1.483±0.078	1.543±0.142	1.510±0.044
<b>ALB (g/dL)</b>	0.067±0.058	0.033±0.058	0.167±0.058	0.067±0.115
<b>GLOB (g/dL)</b>	1.900±0.200	1.867±0.058	2.167±0.115	2.000±0.173
<b>TP (g/dL)</b>	1.967±0.252	1.900±0.100	2.333±0.153	2.067±0.252
<b>GLU (mg/dL)</b>	44.00±2.00	52.67±6.65	57.67±11.01	45.00±1.73
<b>CHOL (mg/dL)</b>	99.667±2.082	102.667±2.887	115.667±23.438	104.333±9.504
<b>TRIG (mg/dL)</b>	375.000±0.000	363.667±19.630	375.000±0.000	375.000±0.000
<b>BUN (mg/dL)</b>	2.333±0.577	2.333±0.577	2.333±1.155	3.333±0.577
<b>NH3 (umol/L)</b>	227.667±63.509	187.000±43.715	115.667±9.452	142.667±7.638

### 5.3.4 Evaluarea compoziției biochimice a țesutului muscular

În tabelul 5.7. sunt prezentate rezultatele obținute privind compoziția biochimică a puietului de păstrugă pentru momentul inițial cât și pentru cele 4 variante experimentale.

**Tabelul 5.7.** Compoziția biochimică a cărnii puietului de păstrugă

%	Inițial	Final			
		V1	V2	V3	V4
<b>Cenușă</b>	1.10±0.11	1.10±0.01 <sup>ac</sup>	0.99±0.01 <sup>ac</sup>	1.06±0.01 <sup>ac</sup>	1.20±0.23 <sup>ac</sup>
<b>Lipide</b>	1.70±0.47	4.51±1.37 <sup>ac</sup>	3.49±1.14 <sup>ac</sup>	5.50±0.77 <sup>ac</sup>	2.58±0.02 <sup>ac</sup>
<b>Proteine</b>	12.07±0.9	15.55±0.38 <sup>ad</sup>	15.60±0.69 <sup>ad</sup>	14.45±0.23 <sup>ad</sup>	15.37±0.88 <sup>ad</sup>
<b>Apă</b>	84.93±0.21	70.91±1.54 <sup>bd</sup>	70.94±0.15 <sup>bd</sup>	76.54±0.73 <sup>bd</sup>	75.44±0.06 <sup>bd</sup>

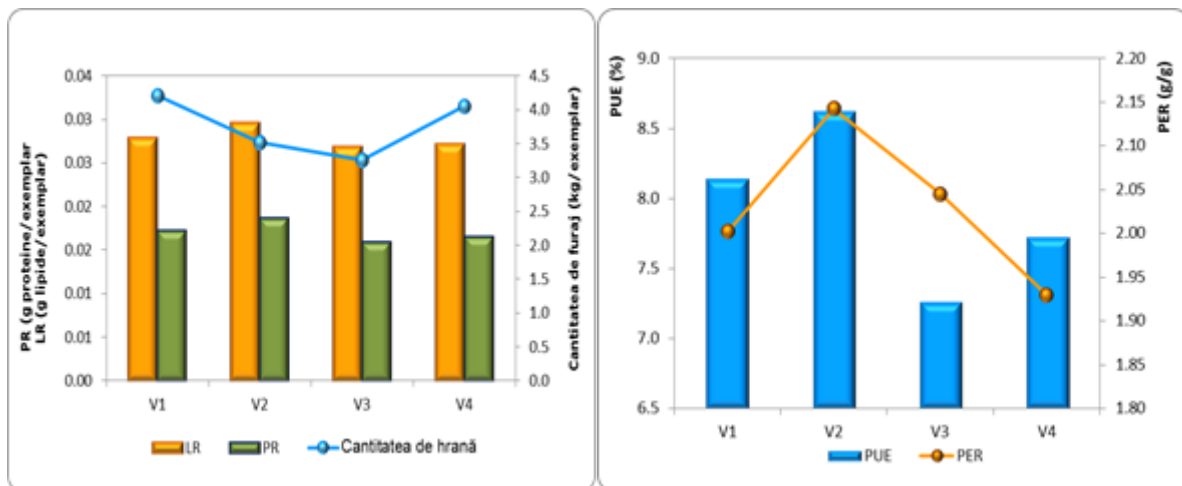
a-diferențe nesemnificative între variantele experimentale, p>0,05.

b-diferențe semnificative între variantele experimentale, p<0,05.

c-diferențe nesemnificative față de momentul inițial, p>0,05.

d-diferențe semnificative față de momentul inițial, p<0,05.

În scopul evaluării eficienței reținerii nutrienților la puietul de păstrugă s-au calculat, cei mai elocvenți indicatori și anume: valoarea productivă a proteinei (PUE), factorul de conversie al proteinei (PER), proteina reținută (RP) și lipidele reținute (RL) la nivelul carcasei (figura 5.22; figura 5.23).



**Figura 5.22** Sporul de proteină brută și de lipide totale în carnea puietului de păstrugă, raportat la cantitatea de furaje consumată în cele patru variante experimentale

**Figura 5.23** Factorul de conversie al proteinei (PER) și eficiența utilizării proteinei (PUE) în cele patru variante experimentale

## 5.4 Concluzii

La finalul experimentului datele obținute au fost prelucrate, iar pe baza rezultatelor, s-au putut extrage o serie de concluzii:

- parametrii de calitate ai apei (temperatura apei, oxigenul dizolvat și pH-ul) s-au situat în ecartul optim pentru creșterea sturionilor, înregistrând pe parcursul experimentului valori constante, fără diferențe semnificative între cele patru variante experimentale ( $p > 0,05$ ).
- în urma analizei profilului hematologic s-a constatat:
  - nu s-au evidențiat diferențe semnificative în ce privește cantitatea de hemoglobină ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,06$ ) în cele patru loturi experimentale, însă cu toate acestea concentrația de hemoglobină a înregistrat valori mai ridicate în loturile V2 și V4, unde puietul a provenit din genitori de Dunăre.
  - valorile hematocritului, conform analizei statistice a evidențiat diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,007$ ) între cele patru loturi experimentale, fiind situate sub limita inferioară prezentată în literatura de specialitate pentru sturioni ( $26 \pm 46\%$ ). Cu toate acestea lotul V2 a înregistrat valori ale hematocritului ușor mai bune ( $24,09 \pm 3,29\%$ ) comparativ cu celelalte loturi experimentale.
  - valorile obținute pentru constantele eritrocitare (VEM, HEM, CHEM) au fost similare cu cele raportate și de alți autori fără diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ) între loturile experimentale.
  - referitor la reacția leucocitară, numărul absolut de leucocite, limfocite, neutrofile, și bazofile, au crescut în lotul V1 unde puietul a provenit din genitori de acvacultură respectiv Dunăre.
  - numărul absolut de monocite a crescut în V2 unde puietul a provenit din genitori de Dunăre, iar eozinofilele și trombocitele au crescut în lotul V3 unde am avut puiet ce a rezultat din genitori de Dunăre respectiv acvacultură.
  - creșterea numărului absolut de trombocite din lotul V3 și V1 a contribuit la îmbunătățirea imunității peștilor rezultați din genitori proveniți din acvacultură respectiv Dunăre.

- acțiunea sinergică a cimbrului și a vitaminei E a influențat și indicatorii de performanță a creșterii, cele mai bune valori ale factorului de conversie al hranei (FCR), ale ratei specifice de creștere (SGR) și a factorului de conversie al proteinei (PER) au fost obținute în loturile V2 și V3 unde puietul de păstrugă a rezultat din aceeași femelă de Dunăre.
- utilizarea cimbrului în concentrația de 1%/kg furaj și a vitaminei E de 500 mg/kg furaj a dus la îmbunătățirea calității compoziției biochimice, obținându-se o carne cu o valoare nutrițională ridicată.

## ***CAPITOLUL VI - Evaluarea influenței sinergice a fitobiotului *Hippophae rhamnoides* (cățina) și a tocoferolului (vitamina e) asupra creșterii și bunăstării puietului de păstrugă - *Acipenser stellatus* (Pallas 1771), rezultat din diferite combinații genetice de *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială***

### **6.1 Ipoteza asumată**

Ipoteza asumată în cadrul acestui experiment este că vitamina E în combinație cu cățina are un efect sinergic asupra performanței de creștere precum și asupra stării de confort tehnologic.

### **6.2 Design experimental**

Cercetările experimentale s-au desfășurat în perioada 29 Ianuarie - 30 Martie 2014, în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați, prevăzut cu patru unități de creștere cu un volum de 500 litri fiecare și unitățile de condiționare a calității apei (RAS I, Capitolul II 2.1).

Materialul biologic a fost reprezentat de puiet de păstrugă provenit din cadrul experimentului prezentat anterior (Vitamina E și cimbru). S-au folosit aceleași loturi experimentale: V1 (Lotul 5- ♀D601 x ♂A579), V2 (Lotul 2- ♀D604 x ♂D673), V3 (Lotul 4-♀D604 x ♂A934) și V4 (Lotul 6-♀ D601x ♂D185).

### **6.3 Rezultate și discuții**

#### **6.3.1 Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei**

Pe parcursul derulării experimentului un obiectiv important l-a constituit evaluarea permanentă a calității mediului de cultură.

Temperatura apei ( $20.48 \pm 0.05^\circ\text{C}$ ), oxigenul dizolvat ( $7.8 \pm 0.12$  mg/l) și pH-ul ( $7.84 \pm 0.06$  unit. pH) au înregistrat valori constante, fără diferențe semnificative între cele patru variante experimentale ( $p > 0.05$ ) (figura 6.1). De asemenea, compușii azotului au fost menținuți în ecartul optim creșterii sturionilor, valorile medii ale nitriților, amoniului și nitraților fiind de  $0.14 \pm 0.02$  mg/l,  $0.39 \pm 0.11$  mg/l,  $22.70 \pm 1.47$  mg/l (figura 6.2).

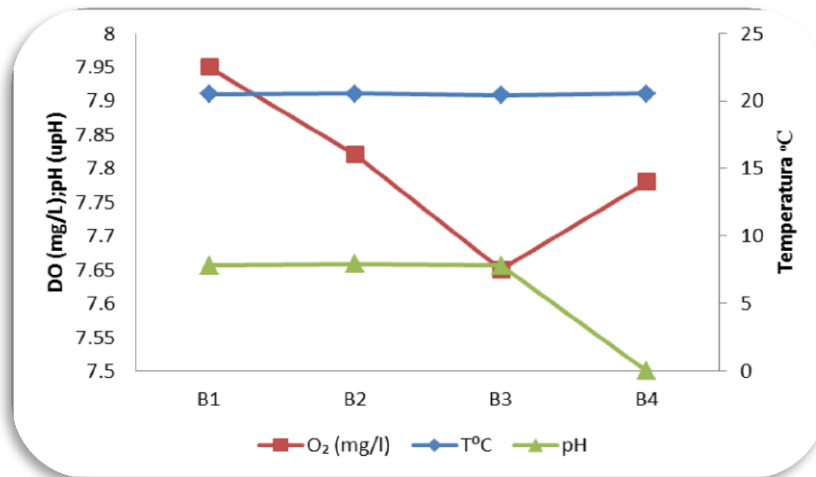


Figura 6.1 Valorile medii ale temperaturii apei, ale oxigenului dizolvat și a pH-ului

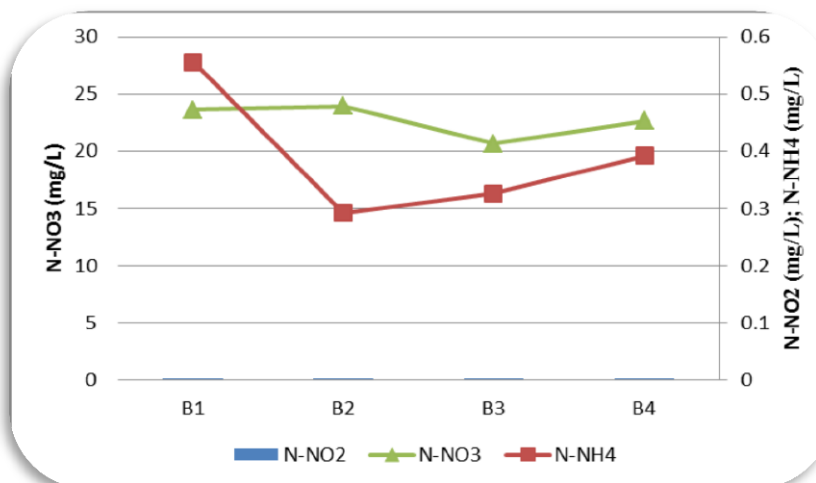


Figura 6.2 Valorile medii ale nitriților, amoniului și nitraților

### 6.3.2 Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură

Atât la debutul experimentului, cât și la momentul final, materialul a fost cântărit și măsurat, valorile înregistrate fiind analizate din punct de vedere statistic. Analiza statistică a parametrilor biometrici: W (masa), Lt (lungimea totală), Lf (lungimea la furcă), Lr (lungimea rostrului), H (înălțimea maximă), a evidențiat diferențe nesemnificative ( $p > 0,05$ ) între cele patru loturi experimentale atât la debutul experimentului, cât și la momentul final (tabelul 6.1).

Tabelul 6.1. Caracteristici somatice la debutul și la finalul experimentului

Perioada experimentală	Variantele experimentale	W (g)	Lt (cm)	Lf (cm)	Lr (cm)	H (cm)
Inițial	V1	191.81±36.90	44.91±2.80	36.97±2.36	6.81±0.47	3.72±0.26

	V2	193.31±33.62	45,55±2.24	37.646±2.40	6.8±0.41	3.89±0.23
	V3	199.18±35.83	45.46±3.06	37.23±2.40	6.95±0.57	3.89±0.29
	V4	186.24±39.18	44.73±3.12	36.75±2.53	6.89±0.42	3.77±0.36
<b>Final</b>	V1	301.77±80.15	53.78±4.53	44.39±3.82	8.01±0.63	4,40±0.49
	V2	305.09±59.67	53.76±3.20	44.29±2.66	7.86±0.46	4.46±0.38
	V3	329.25±71.13	54.70±4.08	44.96±3.42	7.96±0.72	4.52±0.44
	V4	287.46±83.51	52.98±4.73	43.49±3.74	7.78±0.56	4.49±0.54

Unde: W-masa individuală medie; Lt-lungimea totală; Lf-lungimea la furcă; Lr-lungimea rostrului; H-înălțimea.

Corelațiile dintre lungime și masa medie individuală pentru fiecare variantă experimentală sunt redată în figura 6.6.

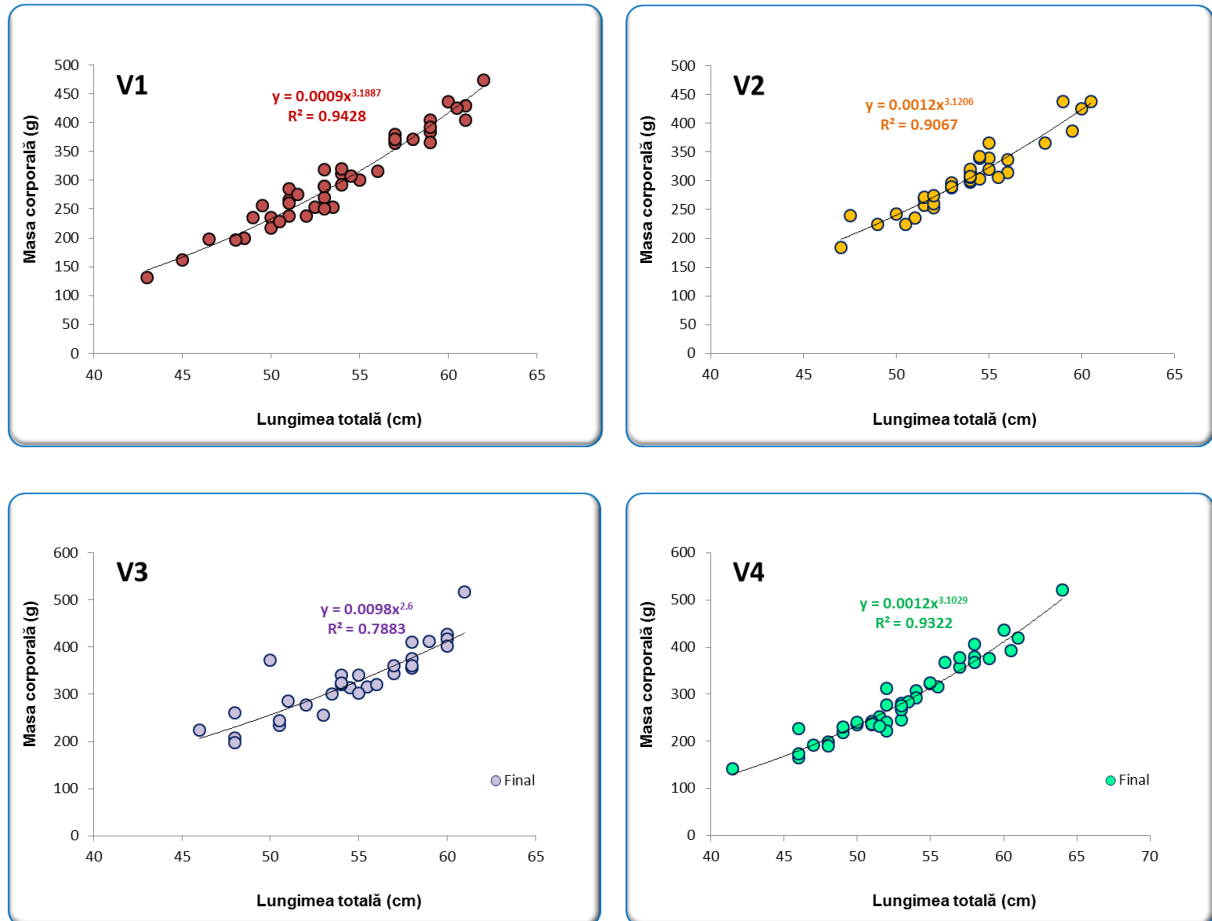


Figura 6.6 Regresia lungime-masă corporală la finalul perioadei experimentale

### 6.3.3 Aprecierea stării de confort tehnologic

#### 6.3.3.1 Analiza profilului hematologic

În vederea evaluarea stării fiziologice a păstrugii după administrarea în hrană a cătinei și vitaminei E, s-au determinat caracteristicile hematologice reprezentate de valoarea hematocritului (Ht %), concentrația hemoglobinei (Hb) și numărul de eritrocite, respectiv constantele eritrocitare, atât la debutul experimentului cât și la momentul final (tabelul 6.3).

**Tabelul 6.3.** Indicatorii hematologici la debutul experimentului și la momentul final

Mom. prelevării	Var. exp.	Ht (%)	Hb (g/dl)	Nr. E x 10 <sup>6</sup> /μl	VEM (μm <sup>3</sup> )	HEM (pg)	CHEM (g/dl)
<b>Inițial</b>		21.51±2.83	7.89±0.96	0.95±0.23	232.70±38.7 1	86.76±21.1 8	37.05±5.05
<b>Final</b>	V1	19.25±1.67 ad	7.44±0.43 ad	1.04±0.28 <sup>ac</sup>	196.08±53.1 9 <sup>ad</sup>	75.33±18.8 1 <sup>ad</sup>	38.91±3.73 ac
	V2	19.68±2.23 ad	7.35±0.48 ad	1.03±0.11 ac	190.01±13.9 1 <sup>ad</sup>	71.20±4.15 ad	37.54±2.01 ac
	V3	18.53±1.79 ad	7.08±0.62 ad	0.89±0.10 ac	208.00±16.3 6 <sup>ad</sup>	79.66±7.90 ad	38.37±3.49 ac
	V4	17.53±0.98 ad	7.17±0.61 ad	0.96±0.11 ac	184.25±26.8 1 <sup>ad</sup>	75.13±9.60 ad	40.92±2.55 ac

a-diferențe ne semnificative între variantele experimentale, p>0,05.

b-diferențe semnificative între variantele experimentale, p<0,05.

c-diferențe ne semnificative față de momentul inițial, p>0,05.

d-diferențe semnificative față de momentul inițial, p<0,05.

În urma analizei valorilor medii procentuale ale leucocitelor între cele patru variante experimentale au fost evidențiate următoarele modificări (fig. 6.13, fig. 6.14, fig. 6.15, fig. 6.16):

- ⊗ Valoarea medie procentuală a **limfocitelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale (p>0,05; p=0.86), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost 95,8±1,82%, în varianta V2 a fost 95,7±3,13%, în varianta V3 a fost 94,6±2,96%, iar în varianta V4 a fost 95,7±2,079%.
- ⊗ Valoarea medie procentuală a **monocitelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale (p>0,05; p=0.84), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost 0,2±0,27%, în varianta V2 a fost 0,1±0,22%, în varianta V3 a fost 0,2±0,27%, iar în varianta V4 a fost 0,1±0,22%.
- ⊗ Valoarea medie procentuală a **neutrofilelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale (p>0,05; p=0.54), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost 3,7±1,60%, în varianta V2 a fost 3,2±2,01%, în varianta V3 a fost 4±3,44%, iar în varianta V4 a fost 2,1±0,41%.

- Valoarea medie procentuală a **eozinofilelor** nu a evidențiat diferențe semnificative între variantele experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,23$ ), valoarea medie în varianta experimentală V1 a fost  $0,3 \pm 0,27\%$ , în varianta V2 a fost  $1 \pm 0,93\%$ , în varianta V3 a fost  $1,2 \pm 0,97\%$ , iar în varianta V4 a fost  $2,1 \pm 2,24\%$ .
- Valoarea medie procentuală a **bazofilelor** raportată la momentul inițial în varianta V1 și varianta V3 a scăzut 100%, iar în varianta V2 respectiv V4 a rămas neschimbată.

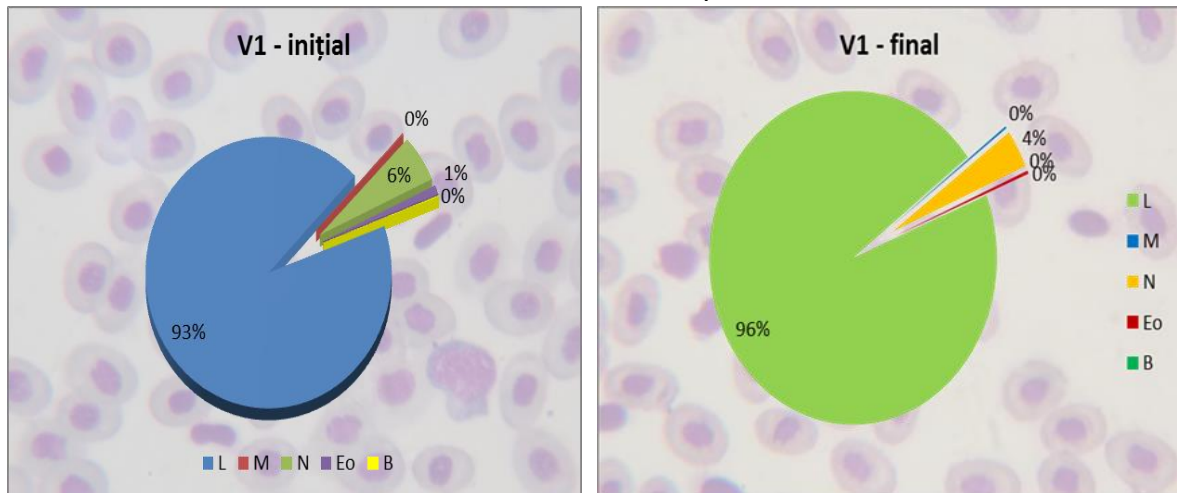


Figura 6.13 Leucograma păstrugii în varianta experimentală V1 la debutul respectiv finalul perioadei experimentale

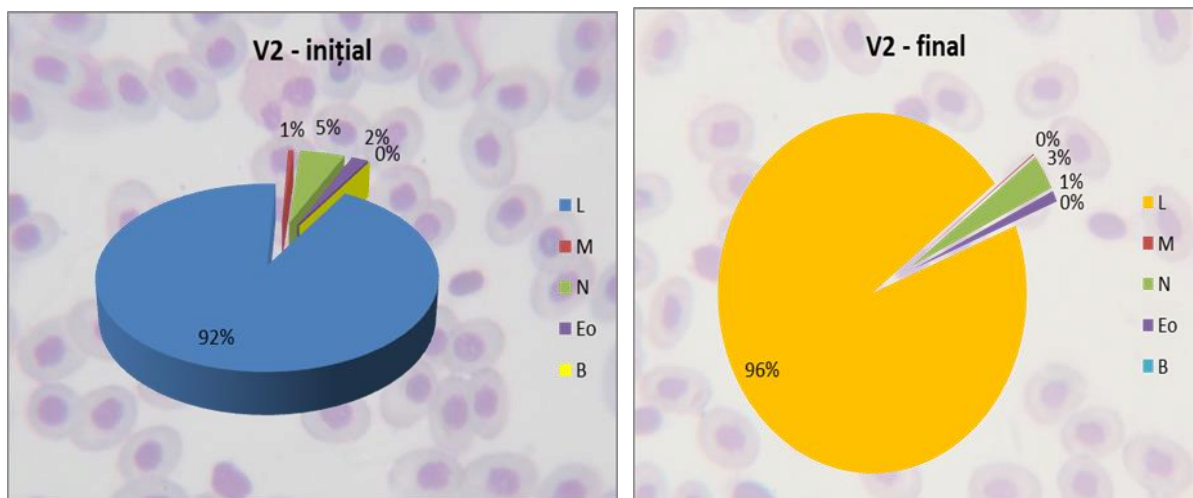
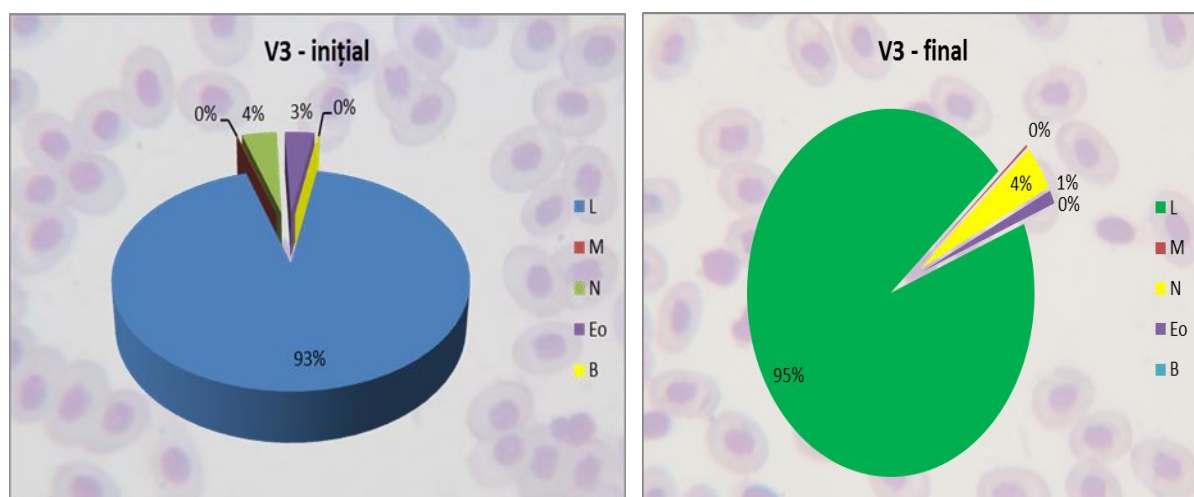
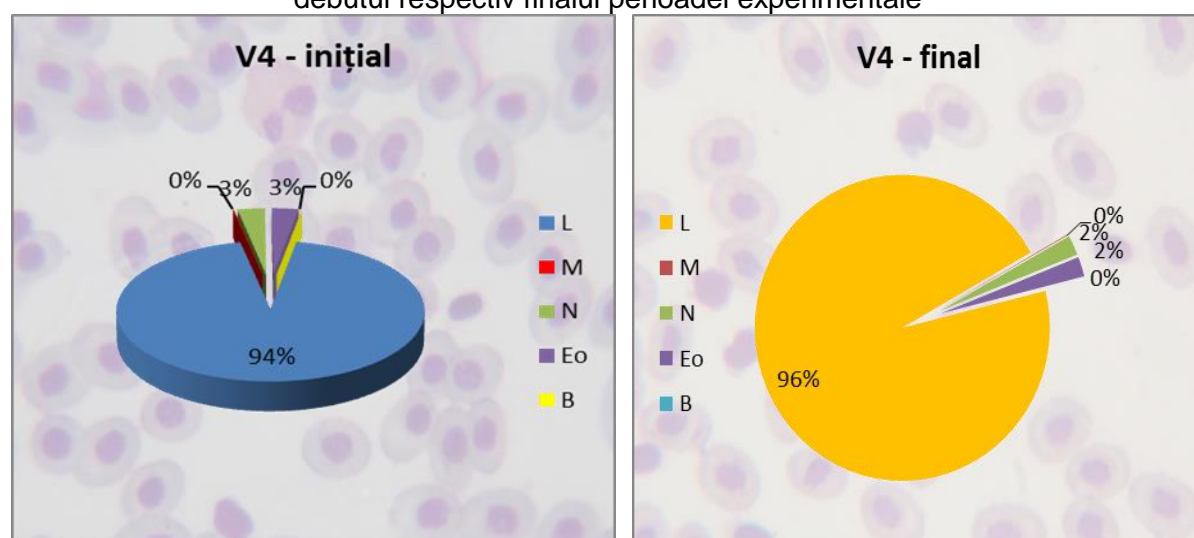


Figura 6.14 Leucograma păstrugii în varianta experimentală V2 la debutul respectiv finalul perioadei experimentale



**Figura 6.15** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V3 la debutul respectiv finalul perioadei experimentale



**Figura 6.16** Leucograma păstrugii în varianta experimentală V4 la debutul respectiv finalul perioadei experimentale

### 6.3.3.2 Analiza biochimică a sângelui

În tabelul 6.4 sunt prezentate valorile parametrilor biochimici serici pentru puietul de păstrugă, obținuți la momentul inițial cât și la momentul final al experimentului.

**Tabelul 6.4.** Parametrii biochimici ai serului sanguin pentru puietul de păstrugă, după hrănirea cu vitamina E și cătină

Parametrul (UM)	Inițial	Final			
		V1	V2	V3	V4
ALB (g/dL)	0.08±0.08	0±0 <sup>ac</sup>	0.03±0.05 <sup>ac</sup>	0.03±0.05 <sup>ac</sup>	0.03±0.06 <sup>ac</sup>
GLOB (g/dL)	1.98±0.17	1.93±0.11 <sup>ac</sup>	1.9±0.2 <sup>ac</sup>	1.93±0.2 <sup>ac</sup>	2.06±0.23 <sup>ac</sup>



TP (g/dL)	2.06±0.24	1.93±0.11 <sup>ac</sup>	1.96±0.25 <sup>ac</sup>	1.96±0.25 <sup>ac</sup>	2.1±0.26 <sup>ac</sup>
GLU (mg/dL)	49.83±8.12	31.33±4.16 <sup>ad</sup>	39±5.29 <sup>ad</sup>	41.33±5.29 <sup>ac</sup>	33.33±0.57 <sup>ad</sup>
CHOL (mg/dL)	105.58±12.59	98.66±17.15 <sup>ac</sup>	95.66±7.02 <sup>ac</sup>	103±7.02 <sup>ac</sup>	103.33±17.56 <sup>ac</sup>
TRIG (mg/dL)	372.16±9.81	366±15.58 <sup>ac</sup>	375±0 <sup>ac</sup>	366±0 <sup>ac</sup>	351.66±40.41 <sup>ac</sup>
BUN (mg/dL)	2.58±0.79	2.00±0.0 <sup>ad</sup>	1.66±0.57 <sup>ac</sup>	2.00±0.57 <sup>ac</sup>	2.00±0.0 <sup>ac</sup>
NH <sub>3</sub> (umol/L)	168.25±55.66	135.33±31.13 <sup>ac</sup>	143.66±2.30 <sup>ac</sup>	125.33±2.30 <sup>ac</sup>	102.333±39.83 <sup>ac</sup>
Mg (mg/dL)	1.49±0.10	1.85±0.08 <sup>ad</sup>	1.73±0.05 <sup>ad</sup>	1.76±0.05 <sup>ad</sup>	1.94±0.19 <sup>ad</sup>
Ca (mg/dL)	7.39±0.24	7.43±0.15 <sup>ac</sup>	7.53±0.15 <sup>ac</sup>	7.76±0.15 <sup>ac</sup>	7.73±0.31 <sup>ac</sup>

a-diferențe nesemnificative între variantele experimentale, p>0,05.

b-diferențe semnificative între variantele experimentale, p<0,05.

c-diferențe nesemnificative față de momentul inițial, p>0,05.

d-diferențe semnificative față de momentul inițial, p<0,05.

Din analiza parametrilor serici prezentați în tabelul 6.4 se evidențiază o serie de modificări față de momentul inițial, cât și între cele patru loturi experimentale, astfel:

- valorile obținute pentru albumină, globuline și proteinele serice au fost situate sub limita inferioară prezentată de literatura de specialitate (2.2÷3.3 g/dl) [185], fără a înregistra modificări semnificative (p>0.05) față de momentul inițial sau între cele patru loturi experimentale. În general, scăderea valorii proteinelor totale din ser, și în special a albuminelor serice, sugerează o perturbare, din diferite cauze, a funcției proteinosintetice a ficatului [185];
- valorile glicemiei prezintă o scădere semnificativă față de momentul inițial (p<0.05) în loturile experimentale V1, V2 și V4, cele mai scăzute valori fiind înregistrate în loturile V1 și V4 (31.33±4.16 mg/dl; 33.33±0.57 mg/dl);
- la finalul perioadei experimentale, valorile colesterolului prezintă o scădere nesemnificativă (p>0.05) în toate loturile experimentale, cele mici valori fiind înregistrate în varianta V2 (95.66±7.02 mg/ dl);
- trigliceridele, împreună cu proteinele totale și colesterolul, reprezintă un indicator important al stării nutriționale. La finalul perioadei experimentale, valorile trigliceridelor din ser au fost cuprinse între 351.66 și 372.16 mg/dL, fără a înregistra diferențe semnificative între cele patru loturi experimentale sau față de debutul experimentului;
- nivelul Ca din ser a variat între 7.43 și 7.73 mg/dL, fără diferențe semnificative între cele patru variante experimentale (p>0.05; p=0.54), valorile obținute fiind similare cu cele raportate de alți autori;
- nivelul Mg din ser a prezentat o creștere semnificativă (p<0.05) față de momentul inițial în toate loturile, valorile obținute fiind similare cu cele raportate de către alți autori [131, 176, 177, 178];
- concentrația BUN nu a prezentat diferențe semnificative (p>0.05) față de debutul experimentului sau între cele patru loturi experimentale, valorile obținute fiind situate sub intervalul de referință pentru sturioni;
- față de debutul experimentului valorile NH<sub>3</sub> prezintă o creștere semnificativă în toate loturile, valorile obținute fiind similare cu cele raportate de către alți autori.

## 6.4 Concluzii

La finalul experimentului, pe baza rezultatelor obținute din prelucrarea datelor, s-au desprins o serie de concluzii:

- ✓ parametri de calitate ai apei, s-au situat într-un ecart optim pentru creșterea sturionilor, între valorile obținute în cele patru variante experimentale, nu s-au evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0,05$ );
- ✓ din analiza primară a indicatorilor tehnologici ai creșterii puietului de păstrugă se poate observa o performanță tehnologică superioară în lotul V3. Astfel, în V3 s-a înregistrat cel mai bun spor individual de creștere 130,06 g/ex., urmat de lotul V2 (111,77 g/ex.), respectiv V1 (109,95 g/ex.) și V4 (101,22 g/ex.)
- ✓ în ce privește profilul hematologic s-au constatat următoarele:
  - a. nu s-au înregistrat valori semnificativ diferite ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,25$ ), în ce privește nivelul Ht, în urma comparării valorilor obținute pentru cele patru loturi experimentale, însă raportat la momentul inițial al experimentului, acesta a prezentat o scădere semnificativă în toate cele patru variante experimentale ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,0007$ );
  - b. nu s-au înregistrat diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ,  $p = 0,67$ ) ale valorilor Hb comparate fiind între cele patru loturi, dar raportat la momentul inițial al experimentului, variația cantității de Hb a evidențiat o tendință semnificativă de scădere în toate cele patru loturi ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,01$ ), însă s-a încadrat în valorile normale 7-9 g/ml [134];
  - c. în ce privește numărul de eritrocite și valorile CHEM, nu s-au evidențiat modificări semnificative nici față de momentul inițial, nici la comparația valorilor obținute pentru cele patru loturi experimentale ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,49$ ;  $p = 0,61$ ), respectiv ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,36$ ;  $p = 0,12$ );
  - d. valorile obținute pentru constantele eritrocitare (VEM și HEM) raportat la momentul inițial au prezentat o scădere semnificativă ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,001$ ;  $p = 0,03$ ) în timp ce la comparația acestora între cele patru loturi experimentale nu s-au evidențiat diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,67$ ;  $p = 0,71$ );
  - e. privitor la reacția leucocitară, numărul absolut de leucocite raportat la momentul inițial în V1 a scăzut, iar în V2, V3 respectiv în V4 a crescut. Leucocitele au rol în apărarea organismului de agresiunile din mediul extern.
  - f. numărul absolut de limfocite raportat la momentul inițial în V1 a scăzut, iar în V2, V3 și V4 a crescut, funcția lor fiind de producere de anticorpi [186];
  - g. numărul absolut de monocite raportat la momentul inițial în V1 și V3 a crescut, puietul provenind din genitori de acvacultură respectiv Dunăre, iar în V2 și V4 a scăzut, puietul provenind din genitori de Dunăre. Rolul monocitelor constă în declanșarea răspunsului imun iar în condiții fiziologice normale acestea ar trebui să se găsească într-un număr redus în sângele circulant.
  - h. numărul absolut de neutrofile raportat la momentul inițial în V1, V2 respectiv V4 a scăzut, iar în V3 a crescut. Rolul neutrofilelor constă în apărarea naturală înăscută [187];

- i. numărul absolut de eozinofile raportat la momentul inițial în toate cele patru variante experimentale a scăzut, ceea ce înseamnă că puietul de păstrugă provenit din genitori diferiți a prezentat o stare de sănătate bună, eozinofilele intervenind în etapa de vindecare a bolii.
- j. numărul absolut de trombocite raportat la momentul inițial în V1, V2 și V3 a scăzut iar în V4 a crescut contribuind la îmbunătățirea imunității peștilor rezultați din genitori proveniți din Dunăre.

## **CAPITOLUL VII - Evaluarea influenței fitobiotice *Hippophae rhamnoides* (cățina) și *Spirulina platensis* (spirulina) asupra performanței de creștere a unor hibrizi de sturioni în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

### **7.1 Ipoteza asumată**

Ipoteza asumată în cadrul acestui experiment a fost aceea că introducerea de fitobiotice în hrana peștilor, conduce la dobândirea de indici bioproductivi superiori (masă medie, rată de creștere, supraviețuire, etc.) și la o bună subzistență a materialului biologic.

### **7.2 Design experimental**

Cercetările experimentale s-au desfășurat în perioada 13 Octombrie - 18 Noiembrie 2014, în cadrul sistemului recirculant pilot al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, Universitatea Dunărea de Jos din Galați, prevăzut cu patru unități de creștere cu un volum de 500 litri fiecare și unitățile de condiționare a calității apei (RAS I, Capitolul II 2.1).

S-au folosit două variante experimentale, reprezentate de hibrizi de sturioni în vârstă de 5 luni și 6 zile, astfel: V1 (♂ morun Dunăre + ♀ cegă acvacultură): B1, B2 și V2 (♂ morun Dunăre + ♀ bester acvacultură): B3, B4.

### **7.3 Rezultate și discuții**

#### **7.3.1 Monitoringul parametrilor fizico-chimici de calitate ai apei**

Pe tot parcursul experimentului o atenție deosebită a fost acordată parametrilor fizico-chimici ai apei, (foto 1) astfel:

- zilnic s-a monitorizat temperatura ( $22,1 \pm 1,16^\circ\text{C}$ ), oxigenul dizolvat ( $6,95 \pm 1,11$  mg/l) și pH-ul ( $7,90 \pm 0,1$  u.pH);
- săptămânal s-au determinat compușii azotului: nitrații (23.9-84 mg/l), nitriții (0,01-0,4 mg/l) și amoniul (0.01-0.15 mg/l).

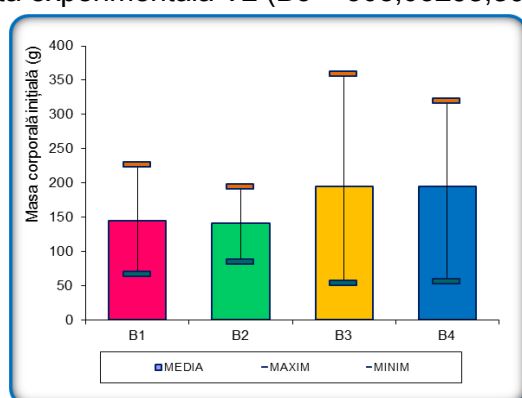
#### **7.3.2 Evaluarea performanței de creștere a biomasei de cultură**

În tabelul 7.2 sunt prezentate măsurătorile biometrice realizate la debutul și la finalul experimentului.

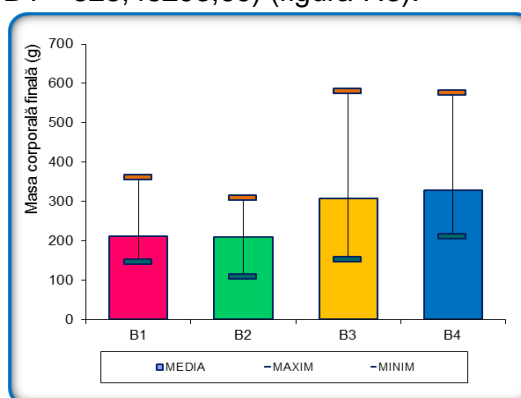
**Tabelul 7.2. Caracteristici somatice la debutul și la finalul experimentului**

Per. Exper.	Var. exper.	Unitatea de creștere	W (g)	Lt (cm)	Lst (cm)	Lcap (cm)	H (cm)
<b>INIȚIAL</b>	V1 (♂ morun Dunăre+ ♀ cegă acvacultură)	B1	144,86±33,019	34,10±2,63	26,32±1,80	8,20±0,65	4,27±0,42
		B2	141,41±27,15	33,62±2,69	26,13±1,74	8,16±0,59	4,25±0,37
	V2 (♂ morun Dunăre+ ♀ bester acvacultură)	B3	194,63±68,26	37,17±4,23	27,88±3,47	8,93±0,95	4,76±0,75
		B4	194,34±58,98	37,14±3,66	28,14±2,93	8,93±0,80	4,78±0,64
<b>FINAL</b>	V1 (♂ morun Dunăre+ ♀ cegă acvacultură)	B1	212,25±43,97	38,08±2,58	30,46±1,95	9,20±0,64	4,60±0,38
		B2	209,29±47,45	37,27±2,69	30,12±2,27	9,09±0,69	4,49±0,47
	V2 (♂ morun Dunăre+ ♀ bester acvacultură)	B3	308,03±93,30	41,64±3,97	32,95±3,47	10,14±0,94	5,26±0,70
		B4	328,48±93,69	41,82±3,83	33±3,16	9,90±0,98	5,32±0,65

Masa medie inițială în varianta experimentală V1 a fost: B1 = 144,86±33,019 g, în B2 = 141,41±27,15g, iar în varianta experimentală V2 a fost: B3 = 194,63±68,26 g, în B4 = 194,34±58,98 g (figura 7.2). La finalul experimentului s-a obținut următoarea masă medie finală astfel : în varianta experimentală V1 (B1 = 212,25±43,97; B2 = 209,29±47,45), respectiv, în varianta experimentală V2 (B3 = 308,03±93,30; B4 = 328,48±93,69) (figura 7.3).

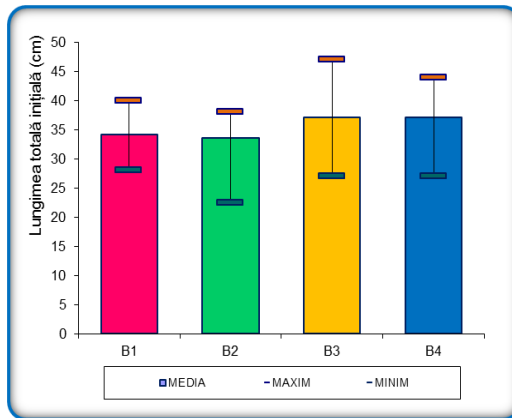


**Figura 7.2** Masa corporală inițială

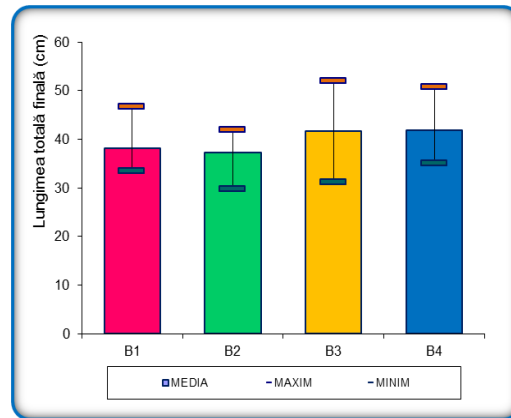


**Figura 7.3** Masa corporală finală

Lungimea totală medie inițială în varianta experimentală V1 a fost: B1 = 34,10±2,63 cm, în B2 = 33,62±2,69 cm, iar în varianta experimentală V2 a fost: B3 = 37,17±4,23 cm, în B4 = 37,14±3,66 cm (figura 7.4). La finalul experimentului s-a obținut următoarea lungime totală medie finală astfel : în varianta experimentală V1 (B1 = 38,08±2,58; B2 = 37,27±2,69), respectiv, în varianta experimentală V2 (B3 = 41,64±3,97; B4 = 41,82±3,83) (figura 7.5).

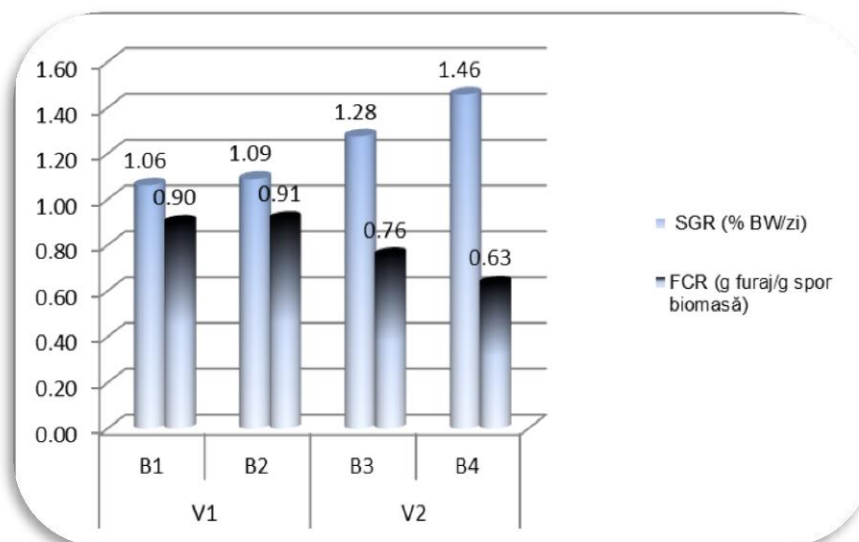


**Figura 7.4** Lungimea totală inițială



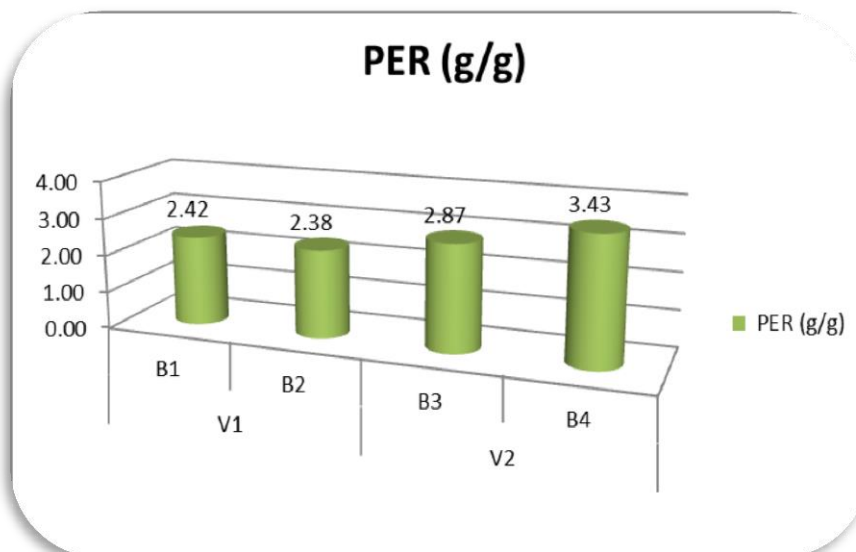
**Figura 7.5** Lungimea totală finală

Indicatorii tehnologici cei mai expresivi, în ceea ce privește performanța creșterii sunt SGR-ul și FCR-ul. Conform figurei 7.9 se poate observa că SGR-ul din varianta V2 (B4) a fost mai mare față de varianta V1 (B2), în condițiile în care în ambele bazine s-a introdus spirulină, fapt ce indică o mărire evidentă a eficienței hrănirii în varianta cu hibrizi proveniți din ♂ morun Dunăre și ♀ bester acvacultură.



**Figura 7.9** Evoluția SGR și FCR în cele două variante experimentale

Coeficientul de eficiență proteică (PER) a înregistrat valorile cele mai bune în varianta V2 (B3, B4) (2,87 g spor biomasă/g furaj distribuit respectiv 3,43 g spor biomasă/g furaj distribuit), față de 2,42 g spor biomasă/g furaj distribuit respectiv 2,38 g spor biomasă/g furaj distribuit, valori înregistrate în varianta V1 (B1, B2) (fig. 7.10).



**Figura 7.10** Evoluția coeficientului de eficiență proteică (PER)

#### 7.4 Concluzii

Rezultate superioare ale indicatorilor tehnologici de creștere (SGR, FCR, PER) s-au înregistrat în cazul hibridilor proveniți din încrucișarea ♂Morun Dunăre cu ♀ Bester Acvacultură.

De asemenea, analiza coeficientului de variabilitate a reliefat reducerea variabilității masei corporale în cazul hibridilor rezultați prin încrucișarea ♂Morun Dunăre cu ♀ Bester Acvacultură.

Comparând efectul administrării celor două fitobiotice în hrana hibridilor de sturioni, rezultate superioare ale indicatorilor tehnologici de creștere au fost evidențiate în cazul suplimentării dietei cu spirulină.

### CAPITOLUL VIII - CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII PERSONALE, DIRECȚII ULTERIOARE DE CERCETARE

În ultimele decenii, acvacultura intensivă aplicată în sistemele recirculante s-a dezvoltat foarte mult, scopul principal fiind refacerea stocurilor de pești valoroși (sturioni, păstrăvi, somn), ce au fost afectate ca urmare a pescuitului excesiv și a braconajului.

Practica acvaculturii intensive din sistemele recirculante evidențiază o serie de oportunități. Acestea includ optimizarea producției, producții constante și sigure, asigurarea și controlul condițiilor de mediu pentru biomasa de cultură, posibilitatea optimizării managementului alimentației cu scopul maximizării eficienței conversiei hranei, asigurând astfel obținerea unui produs de acvacultură optim conform standardelor viabilității economice ce guvernează Uniunea Europeană.

În lucrarea de față răspunsul general al exemplarelor folosite a fost exprimat calitativ prin prisma indicatorilor hematologici (eritrocitari și leucocitari) și cantitativ prin indicatorii biotehnologici specifici (rata specifică de creștere, supraviețuire, factorul de conversie a hranei, etc.).

Cercetările abordate în cadrul prezentei teze au avut ca principal ideal științific optimizarea performanței de creștere a unor specii de sturioni în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială.

Acvacultura intensivă practică într-un sistem recirculant presupune densități mari de stocare, inputuri de hrană însemnate ceea ce duce la apariția stresului și a îmbolnăvirilor la nivelul biomasei de cultură. Astfel, pentru prevenirea și tratarea bolilor, precum și pentru stimularea apetitului respectiv a creșterii se folosesc diverse antibiotice, hormoni, etc. Utilizarea frecventă, însă a acestora, poate influența negativ atât condițiile de mediu cât și consumatorul. Acestea sunt motivele pentru care în ultimii ani s-a încercat înlocuirea produselor farmaceutice, cu produse naturale, cum ar fi probiotice, prebiotice și fitobiotice în vederea stimulării creșterii și a imunității, reglarea digestiei și asigurarea bunăstării materialului biologic.

Rezultatele obținute în cadrul lucrării de față pot fi de un real folos atât potențialilor investitori, inginerilor care doresc să prevină apariția îmbolnăvirilor prin metode naturiste, obținând o performanță de creștere superioară a materialului biologic în sistemele recirculante de acvacultură cât și biologilor dornici de cunoașterea acțiunilor benefice a fitobioticelor asupra organismelor acvatice.

Parametri de calitate a apei înregistrați pe parcursul activității experimentale au evidențiat faptul că sistemele recirculante pilot au asigurat condiții optime pentru dezvoltarea și creșterea materialului biologic, fapt ce susține din punct de vedere științific rezultatele obținute.

Din primul experiment, *privind evaluarea eficienței utilizării de vitamine (vitamina C, vitamina E) în hrana puietului de Acipenser stellatus (Pallas, 1771), în concentrații de 250 mg/kg furaj vitamina C și 500 mg/kg furaj vitamina E, asupra performanței de creștere și bunăstării materialului biologic, se desprind următoarele concluzii:*

- referitor la performanța creșterii în condițiile suplimentării dietei într-o concentrație de 250 mg/kg furaj vitamina C și vitamina E într-o concentrație de 500 mg/kg, sporul de creștere cel mai bun s-a înregistrat în varianta în care s-au adăugat vitaminele mai sus menționate și nu în varianta unde furajul s-a folosit ca atare. Aceste aspecte sunt evidențiate în principal de indicatorii ce determină eficiența hrănirii (FCR și PER) și rata specifică de creștere (SGR).
- din evaluarea indicatorilor aferenți stării de confort tehnologic rezultă următoarele aspecte:
  - ☞ suplimentarea dietei cu vitaminele C și respectiv E a condus la apariția unor modificări semnificative ( $p < 0,05$ ) pe parcursul experimentului în cazul volumului eritrocitar mediu (VEM) și a hemoglobinei eritrocitare medii (HEM).
  - ☞ în varianta B2 unde nu s-au introdus vitamine, s-au obținut valori ale hemoglobinei respectiv ale hematocritului peste valorile normale, drept răspuns la acțiunea factorilor stresanți existenți în sistemele intensive de creștere specifice acvaculturii moderne, organismul peștilor urmărind să-și mențină homeostazia prin modificări comportamentale și fiziologice.
  - ☞ numărul total de leucocite nu a înregistrat modificări per ansamblu, de unde putem trage concluzia că "starea generală de confort" nu a fost foarte influențată de suplimentarea hranei cu vitamine. Cu toate acestea, pe categorii de leucocite s-au observat rezultate diferite la nivelul tabloului leucocitar al puietului de păstrugă din varianta B2:
    - **limfocitele**, celulele cele mai importante ale sistemului imun, cu rol în protecția organismului prin intermediul anticorpilor sintetizați,

au înregistrat o creștere ușoară atât în cadrul formulei leucocitare cât și al numărului absolut de celule (cu 2,82 %) însă ne semnificativă din punct de vedere statistic.

- **monocitele**, celule implicate în inițierea și reglarea răspunsului imun, intervenind și în fagocitarea hematiilor lezate [188], au înregistrat o creștere atât în cadrul formulei leucocitare cât și al numărului absolut de celule (cu 72,72 %) însă ne semnificativă din punct de vedere statistic. Numărul crescut de monocite în cazul variantei martor unde nu s-au folosit vitamine, a evidențiat reglarea răspunsului imun indus de concentrația redusă de oxigen dizolvat, înregistrată la un moment dat, aspect reliefat și prin creșterea cantității de hemoglobină la exemplarele de păstrugă analizate.
- **neutrofilele** au înregistrat o ușoară reducere, ne semnificativă din punct de vedere statistic ( $p > 0,05$ ).

Concluzia ce se desprinde în urma prelucrării rezultatelor obținute în cadrul acestui experiment, este aceea că suplimentarea dietei cu vitaminele C respectiv E, a influențat favorabil creșterea și bunăstarea materialului biologic.

Al doilea experiment a urmărit *evaluarea influenței unor fitobiotice ca Thymus vulgaris respectiv Hippophae rhamnoides asupra performanței de creștere și biochimiei cărnii păstrugii, în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială*. Rezultatele obținute au condus la următoarele concluzii:

- după 63 de zile de activitate experimentală s-au putut observa efectele benefice asupra performanței de creștere astfel:
  - rata specifică (SGR) a înregistrat la sfârșitul perioadei experimentale cu 1,28% mai mult în varianta B1 (cătină) față de varianta B2 (cimbru).
  - factorul de conversie al hranei (FCR) în varianta în care s-a folosit cătină a înregistrat o valoare de 1,46 g/g, mai mică cu 1,36% față de varianta în care s-a folosit cimbru, unde s-a înregistrat o valoare de 1,48 g/g.
  - coeficientului de eficiență proteică (PER), a înregistrat o creștere cu 2,14% în varianta B1 (cătină) față de varianta B2 (cimbru).
- în ce privește compoziția biochimică a țesutului muscular s-au remarcat următoarele:
  - raportul dintre apă și conținutul de proteină a fost mai mic în varianta în care s-a folosit cimbru față de varianta în care s-a folosit cătină, acest raport mic indicând întreținerea mai bună a materialului biologic și o carne cu o valoare nutritivă ridicată.
  - valorile cele mai mici ale grăsimii s-au înregistrat în varianta B1 (cătină), cu o medie de  $0,29 \pm 0,057\%$ , față de varianta B2 (cimbru) unde s-a înregistrat o medie de  $0,43 \pm 0,017\%$ .
  - o sursă bună de minerale s-a înregistrat în varianta B2 (cimbru) unde conținutul de cenușă a fost de 1,16% față de 1,14% înregistrat în varianta B1 (cătină).

În concluzie, pe baza rezultatelor obținute putem afirma că în ambele variante s-au obținut indicatori de performanță ai creșterii satisfăcători, apropiați chiar, însă în varianta B1 unde s-a folosit cătina s-au obținut valorile cele mai mari, iar în ce privește compoziția biochimică a cărnii ambele fitobiotice au influențat pozitiv calitatea acestora.



Pe baza rezultatelor obținute în cadrul experimentelor anterioare s-a gândit cel de-al treilea experiment ce a constat în *evaluarea influenței sinergice a fitobiotului Thymus vulgaris (cimbru) și a tocoferolului (vitamina E) asupra creșterii și bunăstării puietului de păstrugă, rezultat din diferite combinații genetice de Acipenser stellatus (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială*. Rezultatele obținute au condus la următoarele concluzii:

- după 36 de zile de experiment, acțiunea sinergică a suplimentării dietei cu 1% cimbru și 500 mg vitamina E/kg hrană, s-a putut observa asupra indicatorilor de performanță a creșterii, astfel: factorul de conversie al hranei (FCR), rata specifică de creștere (SGR) și factorul de conversie al proteinei (PER), au înregistrat cele mai bune valori în loturile V2 și V3, loturi în care puietul de păstrugă a provenit din aceeași femelă de Dunăre.
- în ce privește starea de confort tehnologic s-au remarcat următoarele:
  - valorile cele mai ridicate ale concentrației de hemoglobină s-au înregistrat în loturile V2 și V4, unde puietul a provenit din genitori de Dunăre, ceea ce înseamnă că acest indicator este relevant pentru a exprima răspunsul păstrugii la acțiunea sinergică a fitobiotului thymus vulgaris (cimbru) și a tocoferolului (vitamina E), atât timp cât nu este afectată oxigenarea apei tehnologice.
  - valorile hematocritului au evidențiat diferențe semnificative ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,007$ ) între cele patru loturi experimentale, însă în lotul V2 valorile hematocritului au fost ceva mai apropiate de valorile normale pentru sturioni ( $26 \div 46\%$ ) din literatura de specialitate.
  - valorile constantelor eritrocitare (VEM, HEM, CHEM) s-au încadrat în ecartul celor raportate și de alți autori, fără diferențe semnificative ( $p > 0,05$ ) între loturile experimentale.
  - numărul absolut de leucocite, limfocite, neutrofile și bazofile au crescut în lotul V1, unde puietul de păstrugă a provenit atât din genitori de Dunăre cât și din acvacultură.
  - acțiunea sinergică a fitobiotului thymus vulgaris (cimbru) și a tocoferolului (vitamina E) a contribuit la creșterea numărului absolut de trombocite din lotul V3 și V1, ceea ce a dus la îmbunătățirea imunității peștilor rezultați atât din genitorii de acvacultură cât și cei de Dunăre.
- în urma interpretării rezultatelor obținute, cu privire la compoziția biochimică a cărnii de pește, s-a concluzionat că introducerea fitobiotului thymus vulgaris (cimbru) și a tocoferolului (vitamina E) în dieta peștilor, au dus la îmbunătățirea calității compoziției biochimice, obținându-se o carne cu o valoare nutrițională ridicată.

În concluzie, cimbru și vitamina E au avut o acțiune sinergică asupra stării de sănătate și performanței de creștere a peștilor prin îmbunătățirea profilului hematologic, a imunității peștilor și a indicatorilor de creștere.

Cel de-al patrulea experiment s-a conceput pe baza rezultatelor obținute în cadrul primelor două experimente, urmărindu-se *influența sinergică a fitobiotului Hippophae rhamnoides (cățina) și a tocoferonului (vitamina E) asupra creșterii și bunăstării puietului de păstrugă, rezultat din diferite combinații genetice de Acipenser stellatus (Pallas 1771) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială*. Rezultatele obținute au condus la următoarele concluzii:

- în lotul V3 s-a înregistrat cel mai bun spor individual de creștere 130,06 g/ex., urmat de lotul V2 (111,77 g/ex.), care a fost urmat la rândul său de lotul V1 (109,95 g/ex.) și lotul V4 s-a clasat pe ultimul loc cu 101,22 g/ex.
- analizând profilul hematologic s-au remarcat următoarele:
  - hematocritul nu a înregistrat valori semnificativ diferite între cele patru loturi experimentale, însă raportat la momentul inițial al experimentului, acesta a prezentat o scădere semnificativă în toate cele patru variante experimentale ( $p < 0,05$ ;  $p = 0,0007$ ).
  - valorile hemoglobinei nu au înregistrat diferențe semnificative între cele patru loturi, dar raportate la momentul inițial al experimentului, acestea au evidențiat o tendință semnificativă de scădere în toate variantele experimentale, încadrându-se totuși în valorile normale (7–9 g/ml).
  - numărul de eritrocite și valorile CHEM nu au prezentat diferențe semnificative nici față de momentul inițial, nici între loturile experimentale.
  - constantele eritrocitare (VEM și HEM) au prezentat o scădere semnificativă față de momentul inițial.
  - influența sinergică a cătinei și a vitaminei E se poate observa prin creșterea numărului absolut de leucocite raportat la momentul inițial, în variantele V2, V3 și V4, ce au rol în apărarea organismului.

Suplimentarea dietei cu cătină și vitamina E a influențat bunăstarea peștilor, înregistrându-se diferențe semnificative între puietii de păstrugă proveniți din genitori de Dunăre și cei proveniți din genitorii de acvacultură.

În ultimul experiment din cadrul acestei teze de doctorat s-a urmărit influența fitobioticeilor *Hippophae rhamnoides* (cătina) și *Spirulina platensis* (spirulina), asupra performanței de creștere a unor hibrizi de sturioni, în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială, rezultatele obținute conducând la următoarele concluzii:

- valorile cele mai bune ale ritmului zilnic de creștere (GR), ale ratei specifice de creștere (SGR) și ale coeficientului de eficiență proteică (PER), s-au înregistrat în varianta V2 (♂ morun Dunăre+ ♀ bester acvacultură), unde au fost introduse atât cătina (B3) cât și spirulina (B4).
- sporul individual de creștere a înregistrat o valoare de 134.14 în varianta V2 (B4), față de 67.88 în varianta V1 (B2), în ambele variante hrana fiind aditivată cu spirulină.
- SGR-ul din varianta V2 (B4) a fost mai mare față de varianta V1 (B2), în condițiile în care în ambele bazine s-a introdus spirulină, fapt ce indică o mărire evidentă a eficienței hrănirii în varianta cu hibrizi proveniți din ♂ morun Dunăre și ♀ bester acvacultură.
- valorile cele mai bune în ce privește PER-ul au fost înregistrate în varianta V2 (B3, B4).

Indicatorii tehnologici de creștere (SGR, FCR, PER) cei mai buni s-au înregistrat în cazul hibridilor proveniți din încrucișarea ♂ Morun Dunăre cu ♀ Bester Acvacultură.

Analizând efectul administrării celor două fitobiotice în dieta hibridilor de sturioni, rezultatele cele mai bune în ce privește indicatori tehnologici de creștere, au fost evidențiate în cazul suplimentării dietei cu spirulină.

Pe baza activității experimentale ce s-a desfășurat pe parcursul celor trei ani de studiu de doctorat, se pot desprinde o serie de informații cu caracter de originalitate referitor la:

- stabilirea unor aspecte valoroase în ceea ce privește managementul tehnologic și operațional în cazul creșterii puietului de păstrugă *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) și a

unor hibrizi de sturioni într-un sistem recirculant, în condițiile aditivării hranei cu fitobiotice;

- fundamentarea unor fitobiotice, cu efecte benefice asupra indicatorilor tehnologici de creștere, cât și asupra stării fiziologice a puietului de păstrugă și hibrizilor de sturioni, crescuți în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură;
- Interpretarea tabloului hematologic, a răspunsului imun și a unor parametri biochimici sanguini, după administrarea fitobioticelor în hrana puietului de păstrugă *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771);
- evaluarea compoziției biochimice a țesutului muscular la puietului de păstrugă *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771), în urma acțiunii fitobioticelor;
- obținerea de efect sinergic asupra performanței de creștere și bunăstării în urma aditivării dietei puietului de păstrugă *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771), rezultat din combinarea unui fitobiotic cu o vitamină, și anume: *Thymus vulgaris* într-o concentrație de 1%/kg furaj și vitamina E 500 mg/kg furaj, respectiv *Hippophae rhamnoides* într-o concentrație de 1%/kg furaj și vitamina E 500 mg/kg furaj.

Informațiile cu caracter de originalitate prezentate mai sus, au făcut obiectul lucrării de față însă au tratat doar o parte a tematicii în ce privește influența utilizării fitobioticelor asupra sturionilor în sistemele recirculante de acvacultură. Astfel, se pot indica câteva direcții de cercetare, cum ar fi:

- stabilirea fitobioticului cu efecte benefice asupra performanței de creștere;
- stabilirea fitobioticului cu efecte benefice asupra stării de confort tehnologic;
- stabilirea fitobioticului cu efecte benefice asupra biochimiei cărnii de pește. Recomand, astfel testarea aceluiași fitobiotic pe mai multe specii de sturioni pentru o evaluare mai bună asupra performanței de creștere, stării de confort tehnologic și nu în ultimul rând asupra biochimiei cărnii de pește.
- stabilirea unei perioade optime de administrare a fitobioticelor în vederea evidențierii efectelor benefice pe care le au asupra sturionilor;
- utilizarea unui fitobiotic atât sub formă proaspătă cât și sub formă prelucrată. De exemplu recomand utilizarea fructelor de cătină sub formă proaspătă iar în paralel fructele de cătină prelucrate pe care le găsim la Plafar, pentru a vedea dacă au aceleași efecte benefice.

Activitatea experimentală ce s-a derulat pe parcursul celor trei ani de studii doctorale, susțin și întăresc afirmațiile din literatura de specialitate cum că fitobioticele ajută la obținerea unor rezultate superioare ale indicatorilor tehnologici de creștere prin stimularea apetitului, contribuie la îmbunătățirea stării de confort tehnologic prin reducerea stresului, ajută la îmbunătățirea calității cărnii de pește și nu în ultimul rând recomandă utilizarea fitobioticelor în cadrul sistemelor recirculante de acvacultură.

**LISTĂ LUCRĂRI PUBLICATE ÎN REVISTE INDEXATE ÎN BAZA DE DATE  
INTERNAȚIONALE (BDI)**

1. **Oana-Georgiana (Varlan) Dorojan\***, Victor Cristea, Săndița (Plăcintă) Ion, Ștefan Mihai Petrea, ***The Influence of some Phytobiotics (Thyme, Seabuckthorn) on Growth Performance of Stellate Sturgeon (A. stellatus, Pallas, 1771) in an Industrial Recirculating Aquaculture System***, Simpozionul Stiintific International cu tema BIOINGINERIA RESURSELOR ANIMALIERE 2014, 29-30 mai 2014, Timișoara, Animal Science and Biotechnologies, 2014, 47 (1) pag. 205-210.  
[http://www.usab-tm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/2014/Symposium\\_program\\_Timisoara2014\\_4.pdf](http://www.usab-tm.ro/utilizatori/ZOOTEHNIE/file/2014/Symposium_program_Timisoara2014_4.pdf)
2. **Oana Georgiana Dorojan (Varlan)**, Victor Cristea, Angelica Docan, Săndița Plăcintă, ***The growth performance and hematological profile to species a. Stellatus (pallas, 1771) in terms of vitamin c and e in the diet increased in the intensive recirculatin***, SIMPOZION ȘTIINȚIFIC INTERNAȚIONAL „ZOOTEHNIA MODERNĂ- STRATEGII, OPORTUNITĂȚI ȘI PERFORMANȚE EUROPENE” 23 - 25 octombrie 2014 Iași, pag. 186-190.  
[http://www.uaiasi.ro/revista\\_zoo/ro/documente/Pdf\\_Vol\\_62/Oana\\_Dorojan\\_Varlan2.pdf](http://www.uaiasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vol_62/Oana_Dorojan_Varlan2.pdf)
3. **Oana Georgiana Dorojan (Varlan)**, Victor Cristea, Săndița Plăcintă, ***The Influence Of Phytobiotics (Thyme And Seabuckthorn) On A. Stellatus (Pallas, 1771) Meat Biochemistry, Growth In A Industrial Aquaculture Recirculating System***, SIMPOZION ȘTIINȚIFIC INTERNAȚIONAL „ZOOTEHNIA MODERNĂ- STRATEGII, OPORTUNITĂȚI ȘI PERFORMANȚE EUROPENE” 23 - 25 octombrie 2014 Iași, pag. 91-95.  
[http://www.uaiasi.ro/revista\\_zoo/ro/documente/Pdf\\_Vol\\_62/Oana\\_Dorojan\\_Varlan1.pdf](http://www.uaiasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vol_62/Oana_Dorojan_Varlan1.pdf)
4. **Oana G. (Varlan) Dorojan**, Victor Cristea, Mirela Crețu, Lorena Dediu, Angelica I. Docan, Marian T. Coadă, ***The effect of thyme (Thymus vulgaris) and vitamin E on the Acipenser stellatus juvenile welfare, reared in a recirculating aquaculture system***, AACL Bioflux, 2015 Cluj, Volume 8, Issue 2, pag. 150-158.  
<http://www.bioflux.com.ro/docs/2015.150-158.pdf>
5. **Oana G.(Varlan) Dorojan**, Victor Cristea, Mirela Crețu, Marian T. Coadă, Lorena Dediu, Iulia R. Grecu, Săndița Plăcintă, ***Effect of thyme (Thymus vulgaris) and vitamin E on growth performance and body composition of Acipenser stellatus juveniles***, AACL Bioflux, 2015 Cluj, Volume 8, Issue 2, pag. 195-202.  
<http://www.bioflux.com.ro/docs/2015.195-202.pdf>
6. **Oana-Georgiana (Varlan) Dorojan**, Victor Cristea, Mirela Crețu, Lorena Dediu, Iulia Rodica Grecu and Săndița Plăcintă, ***Effect of Sea Buckthorn and Vitamin E on Growth Performance of Acipenser stellatus(Pallas 1771) Juveniles***, FACULTATEA DE ZOOTEHNIE ȘI BIOTEHNOLOGII din Timisoara, Simpozionul Stiintific International cu tema "BIOINGINERIA RESURSELOR ANIMALIERE 2015" 28-29 mai 2015, Vol 48, No 1 (2015), pag. 239-244.  
<http://spasb.ro/index.php/spasb/article/view/1911/1821>

## LISTĂ LUCRĂRI COMUNICATE ÎN CADRUL CONFERINȚELOR ȘI SIMPOZIOANELOR ȘTIINȚIFICE INTERNAȚIONALE

1. **Oana VÂRLAN**, anul I, doctorand, Desimira DICU, anul III, doctorand Coordonator științific: Conf.dr.ing. Iulia GRECU, **Aspecte teoretice și practice privind embriogeneza la specia *Acipenser stellatus***, SESIUNEA DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE STUDENȚEȘTI 23-24 MAI 2013.  
<http://www.sia.ugal.ro/images/Sesiuni%20stiitifice/Program.pdf>
2. **Dorojan Oana Georgiana (Varlan)**, Victor Cristea, Iulia Grecu, Angela Docan, Lorena Dediu, **Review: The current state of knowledge regarding embryogenesis and the development of larvae stage at culture sturgeons**, Participare CSSD-UDJG 2013 Galați, 16-17 mai 2013.  
[http://www.cssd-udjg.ugal.ro/2014/resources/Program\\_detaliat\\_conferinta\\_2014.pdf](http://www.cssd-udjg.ugal.ro/2014/resources/Program_detaliat_conferinta_2014.pdf)
3. **Oana Georgiana DOROJAN (VARLAN)**, Victor Cristea, Angela Docan, Săndița Plăcintă, Maria Desimira Dicu (Stroe), **Growth Performance and Hematological Profile to *A. stellatus* (Pallas, 1771) Species, in Terms of Vitamin C and E in the Diet Increased in the Intensive Recirculating**, EuroAliment Galați, 3-5 October 2013.  
<http://www.euroaliment.ugal.ro/Programme%20EuroAliment%202013.pdf>
4. **Oana Georgiana Dorojan (Varlan)**, Victor Cristea, Săndița Plăcintă, **The Influence Of Phytobiotics (Thyme And Seabuckthorn) On *A. Stellatus* (Pallas, 1771) Meat Biochemistry, Growth In A Industrial Aquaculture Recirculating System**, Conferința Științifică a Școlii Doctorale Ediția a-II-a 2014.  
[http://www.ugal.ro/stiri/conferin%C8%9Ba\\_%C8%98tiin%C8%9Bifica\\_a\\_%C8%98colilor\\_doctorale](http://www.ugal.ro/stiri/conferin%C8%9Ba_%C8%98tiin%C8%9Bifica_a_%C8%98colilor_doctorale)
5. **Oana-Georgiana (Varlan) Dorojan**, Victor Cristea, Mirela Crețu, and Săndița Plăcintă, **The Effect of Sea Buckthorn and *Spirulina platensis* on Growth Performance of Sturgeon Juveniles**, Conferința Școlilor Doctorale din UDJG, CSSD-UDJG 2015, pag. 135.  
<http://www.cssd-udjg.ugal.ro/index.php/abstracts>
6. **O.-G. (Varlan) Dorojan**, V. Cristea, M. Crețu, A. Docan, L. Dediu, I. R. Grecu, **P15. Effects Of Dietary Supplementation With Sea Buckthorn And Vitamin E, On The *Acipenser Stellatus* Welfare Status, Reared In A Ras**, pag. 11, INTERNATIONAL U.A.B.–B.EN.A.CONFERENCE ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT ALBA IULIA, ROMANIA MAY 28-30th, 2015.  
[http://www.uab.ro/upload/219\\_PROGRAM\\_UAB-BENA\\_2015\\_final\\_25mai3\\_mic.pdf](http://www.uab.ro/upload/219_PROGRAM_UAB-BENA_2015_final_25mai3_mic.pdf)
7. **Oana-Georgiana (VARLAN) DOROJAN**, Victor CRISTEA, Mirela CREȚU, Angelica DOCAN, Lorena DEDIU and Iulia Rodica GRECU, **The effect of sea buckthorn and vitamin E, on the *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) welfare, reared in a recirculating aquaculture system**, The 7<sup>TH</sup> International Symposium EuroAliment Faculty of Food Science and Engineering Dunarea de Jos University of Galati September, 24-26, 2015, Galati, Romania.  
<http://www.euroaliment.ugal.ro/Programme%20EuroAliment%202015.pdf>

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- [1] FAO 2014 – The State of World Fisheries and Aquaculture 2014 – <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>
- [2] Andras, R. L. (1995). Production of aquatic animals. World Animal Science, C8, Chapter 5, 95-108.
- [3] Cristea V., Talpes M. & colab., (2005), Creșterea sturionilor în sistem superintensiv recirculant. Ed. Didactica si Pedagogică, București, p. 287
- [4] Masser, M.P., Rakocy, J., Losordo, T.M., 1999. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Management of Recirculating Systems. SRAC, p. 12 (Publication no. 452).
- [5] Schneider, O., Schram, E., Poelman, M., Rothuis, A., van Duijn, A., van der Mheen, H., 2010. Practices in managing finfish aquaculture using ras technologies, the dutch example. OECD Workshop on Advancing the Aquaculture Agenda. OECD, Paris, France.
- [6] Cristea, V., Grecu, I., Ceapa, C., „Ingineria sistemelor recirculante din acvacultura”, Editura Didactica si Pedagogica R.A., 2002, Bucuresti.
- [7] Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., Shariff, M., Disease and health management in Asian aquaculture, Vet. Parasitol., Volume 132, 2005, p. 249-272.
- [8] Pop, M., P. Halga and T. Avarvarei, 2006 Animal nutrition and feeding. Vol. 1-2-3. Edit. Tipo Moldova, Iași.
- [9] Denev, S.A., 2008 Ecological alternatives of antibiotic growth promoters in the animal husbandry and Aquaculture. DSc. Thesis, Department of Biochemistry Microbiology, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria, 294.
- [30] Săndița (Ion) Plăcintă, V. Cristea, Iulia Rodica Grecu, Mirela (Crețu) Mocanu, M.T. Coadă, Alina Antache, Elena Bocioc, Șt.M. Petrea; The Influence of Stocking Density on *Silurus Glanis* (Linnaeus, 1758) Growth Performance in a Recirculating Aquaculture System; Scientific Papers, Animal Science Series Usamv Iasi-Vol. 58(17), 2012; Pages: 306-310.
- [31] Boyd, C.E. and Tucker, C.S., Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer. Academic Publishers. USA, 1998.
- [32] Alina Antache, V. Cristea, Lorena Dediu, Iulia Grecu, Angela Docan, I. Vasilean, Mirela (Crețu) Mocanu, Șt.M. Petrea, The influence of some phytobiotics on growth performance at *Oreochromis Niloticus* reared in an intensive recirculating aquaculture system. Scientific Papers, Animal Science Series Usamv Iasi-Vol. 60(18), 2013; Pages: 204-208.
- [33] Piedrahita, R.H., 2003. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture 226, 35–44.
- [34] Summerfelt, S.T., Sharrer, M.J., Tsukuda, S.M., Gearheart, M., 2009. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation. Aquacult. Eng. 40, 17–27.
- [35] Verdegem, M.C.J., Bosma, R.H., Verreth, J.A.J., 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. Int. J. Water Resour. Dev. 22, 101–113.
- [36] Tal, Y., Schreier, H.J., Sowers, K.R., Stubblefield, J.D., Place, A.R., Zohar, Y., 2009. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. Aquaculture 286, 28–35.
- [37] <http://albuflorin.ro/acvacultura-recirculanta-informatii-in-premiera-pentru-cei-interesati/>

- [38] Timmons, M.B, Ebeling, J.M, Wheaton, F.W, Summerfelt, S.T., Vinci, B.J., Recirculating Aquaculture Systems, 2nd Northeastern Regional Aquaculture Center, 2002, Publication 01-002.
- [54] Zabava I. (1969), Rolul biologic al vitaminelor în creșterea animalelor, Editura Agrosilvică, București
- [55] Maria I. Apetroaei, Creșterea peștilor în sistem intensiv, Piatra Neamț 2007, <http://www.cimec.ro/http://www.neamt.ro/cmj>
- [56] Miloș M. , Drânceanu D. (1980), Nutriția minerală a animalelor, Editura Ceres, București.
- [57] Sato, M., Terrestrial plants. In: Dietary supplements for the health and Quality of cultured Fish, Edited by H. Nakagawa, M. Sato și D.M. Gatlin III. CAB International, 2007, p. 109
- [58] Fotedar, R., Effect of dietary protein and lipid source on the growth, survival, condition indices and body composition of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith). Aquaculture, 2004, Volume 230, p. 439-455.
- [75] Venkatalakshmi, S., Michael, R.D., Immunostimulation by leaf extract of *Ocimum sanctum* Linn. In *Oreochromis mossambicus* (Peters), J Aqua Trop, 2001, Volume 16, p. 1-10.
- [76] Bura, M., Grozea, A., Bănățean-Duna, I., Mijloace de menținere a calității apei în sisteme recirculante de creștere a sturionilor, Buletinul AGIR, 2008, nr. 1-2/200, p. 29-32.
- [77] Ion (Plăcintă) Săndița, Teză de doctorat: Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei somn (*Silurus glanis*) în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială, Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, 2012.
- [78] Petrea Ștefan Mihai, Teză de doctorat: Cercetări privind optimizarea tehnicilor acvaponice de control a calității apei în sistemele recirculante de acvacultură, Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, 2014.
- [111] Viviane Verlhac and Jacques Gabaudan, 2005 – The effect of vitamin C on fish health – Nutritional Products DSM;
- [112] Adham, K.G., Hashem, H.O., Abu-Shabana, M.B., Kame, A.H., Vitamin C deficiency in the catfish (*Clarias gariepinus*), Aquacult Nut., 2000, Volume 6, p. 129– 139.
- [113] Kiron, V., Puangkaew, J., Ishizka, K., Satoh, S., Watanabe, T., Antioxidant status and nonspecific immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two levels of vitamin E along with three lipid sources, Aquaculture, 2004, Volume 234, p. 361-379.
- [114] Bahareh Mehrad, and Mohammad Sudagar, Dietary vitamin E requirement, fish performance and reproduction of guppy (*Poecilia reticulata*), AACL Bioflux, 2010, Volume 3, Issue 3. <http://www.bioflux.com.ro/aacl>.
- [115] Anbarasu, K., Chandran, M.R., 2001. Effects of ascorbic acid on the immuneresponses of the catfish *Mystus gulio* (Hamilton), to different bacterions of *Aeromonas hydrophila*. Fish Shellfish Immunol. 11, 347-355.
- [186] Fange, R. (1992) Fish blood cell. In Hoar WS, Randall DJ, Farrell AP (eds) Fish physiology: the cardiovascular system, vol XII, Academic, London.
- [187] J.H.W.M. Rombout, H.B.T. Huttenhuis, S. Picchiatti, G. Scapigliati, Phylogeny and ontogeny of fish leucocytes, Fish & Shellfish Immunology 19 (2005) 441-455.
- [188] Li, X.L., Zhou, A.G., Evaluation of the antioxidant effects of polysaccharides extracted from *Lycium barbarum*, Med Chem Res, 2007, Volume 15, p. 471–482. DOI 10.1007/s00044-007-9002-2
- [189] Kozlenko, R., Henson, R., 1997, Spirulina: Nutrition and Health Studies, Healthy & Nat. J. (<http://www.spirulina.com/SPLNews96.html>).

[190] Yang, B., Kallio, H., Composition and physiological effects of sea buckthorn (Hippophae) lipids, Trends in Food Science and Technology, 2002, Volume 13(5), p. 160-167.



## ANEXA I

### PREZENTAREA INDICATORILOR TEHNOLOGICI DE CREȘTERE PENTRU CERCETĂRILE EXPERIMENTALE ABORDATE ÎN CADRUL TEZEI DE DOCTORAT

**Tabelul 1.** Tabelul sintetic al indicatorilor de performanță a creșterii speciei *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771) în condițiile introducerii în hrană a vitaminei C într-o concentrație de 250 mg/kg furaj și vitamina E într-o concentrație de 500 mg/kg furaj (**Capitolul III**)

Indicatorul	Varianta experimentală	
	B1(vit. C+E)	B2(martor)
Unități de creștere	B1	B2
Numar pesti inițial	40	39
Număr pești final	34	34
Supraviețuirea (%)	85	87.18
Biomasa inițială (g)	3916	4012
Biomasa inițială (kg/m <sup>3</sup> )	13.05	13.37
Biomasa finală (g)	5115	5165
Biomasa finală (kg/m <sup>3</sup> )	17.05	17.22
Spor creștere biomasa (g)	1199	1153
Spor creștere biomasa (kg/m <sup>3</sup> )	3.997	3.84
Masa medie inițială (g/ex)	97.9	102.87
Masa medie finală (g/ex)	150.44	151.91
Spor creștere individual (g)	52.54	49.04
Zile creștere	30	30
Proteina bruta furaj (PB %)	48	48
Ratia zilnică (% biomasa)	1.5	1.5
Cantitatea totală de furaje distribuite (g)	1755	1805.4
GR (Rata creșterii zilnice) (g/zi)	39.97	18.30
SGR (%/zi)	0.89	0.84
FCR (g furaj/g spor biomasa)	1.46	1.57
PER (raportul eficienței proteinelor) (g/g)	1.42	1.33

**Tabelul 2.** Tabelul sintetic al indicatorilor de performanță a creșterii speciei *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771) în condițiile introducerii în hrană a cătinei (*Hippophae rhamnoides*), respectiv a cimbrului (*Thymus vulgaris*) într-o concentrație de 2%/kg furaj (**Capitolul IV**)

Indicatorul	VARIANTE EXPERIMENTALE	
	V1 - 1,2 g/zi(cătină)	V2 - 1,21 g/zi(cimbru)
Unități de creștere	B1	B2
Număr pești final	30	29
Supraviețuirea (%)	90.91	87.88
Biomasa inițială (g)	4000	4052
Biomasa inițială (kg/m <sup>3</sup> )	13.33	13.51
Biomasa finală (g)	6590	6632
Biomasa finală (kg/m <sup>3</sup> )	21.97	22.11
Spor creștere biomasă (g)	2590	2580
Spor creștere biomasă (kg/m <sup>3</sup> )	8.63	8.6
Masa medie inițială (g/ex)	121.21	122.79
Masa medie finală (g/ex)	219.67	228.69
Spor creștere individual (g)	98.45	105.90
Zile creștere	63	63
Proteina brută furaj (PB %)	48	48
Rația zilnică (% biomasă)	1.5	1.5
Cantitatea totală de furaje distribuite (g)	3780	3829.14
GR (Rata creșterii zilnice) (g/zi)	41.11	40.95
SGR (%/zi)	0.79	0.78
FCR (g furaj/g spor biomasă)	1.46	1.48
PER (raportul eficienței proteinelor) (g/g)	1.43	1.40

**Tabelul 3.** Tabelul sintetic al indicatorilor de performanță a creșterii speciei *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771) rezultată din diferite combinații genetice de *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771), în condițiile introducerii în hrană a fitobioticului *thymus vulgaris* (cimbru) într-o concentrație de 1%/kg furaj și a tocoferolului (vitamina E) într-o concentrație de 500 mg/kg furaj (**Capitolul V**)

<b>Indicatorul</b>	<b>V<sub>1</sub></b>	<b>V<sub>2</sub></b>	<b>V<sub>3</sub></b>	<b>V<sub>4</sub></b>
<b>Variantele experimentale</b>				
<b>Unități de creștere</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
Numărul initial de pești	44	36	33	42
Biomasa inițială (g)	4508	3770	3484	4318
Masa inițială medie (g/fish)	102.40	104.72	105.58	102.81
Densitatea de stocare inițială (kg/m <sup>3</sup> )	9.01	7.54	6.96	8.63
Numărul final de pești	44	36	33	42
Biomasa finală (g)	8382	7237	6548	7910
Masa finală medie (g/fish)	190.5	201.03	198.42	188.33
Densitatea de stocare finală (kg/m <sup>3</sup> )	16.76	14.47	13.09	15.82
Sporul individual de creștere (g)	88.05	96.31	92.85	85.52
Sporul total de creștere (g)	3874	3467	3064	3592
Rata specific de creștere (SGR) (%/day)	1.72	1.81	1.75	1.68
Rata zilnică de creștere - (g/kg/day)	2.45	2.68	2.58	2.38
Factorul de conversie al hranei FCR (g/g)	1.09	1.01	1.06	1.13
Factorul de conversie al proteinei PER (g/g)	2.00	2.14	2.04	1.93

**Tabelul 4.** Tabelul sintetic al indicatorilor de performanță a creșterii speciei *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771) rezultată din diferite combinații genetice de *Acipenser Stellatus* (Pallas 1771), în condițiile introducerii în hrană a fitobioticului *Hippophae rhamnoides* (cățina) într-o concentrație de 1%/kg furaj și a tocoferolului (vitamina E) într-o concentrație de 500 mg/kg furaj (**Capitolul VI**)

Indicatorul	V1	V2	V3	V4
<b>Variantele experimentale</b>				
<b>Unități de creștere</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
<b>Biomasa inițială (kg)</b>	<b>8248</b>	<b>6766</b>	<b>6374</b>	<b>7636</b>
<b>Numărul inițial de pești</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>41</b>
<b>Masa inițială medie (g/ex)</b>	<b>191.81</b>	<b>193.31</b>	<b>199.19</b>	<b>186.24</b>
<b>Biomasa finală (kg)</b>	<b>12976</b>	<b>10678</b>	<b>10536</b>	<b>11786</b>
<b>Numărul final de pești</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>41</b>
<b>Masa finală medie (g/ex)</b>	<b>301.77</b>	<b>305.09</b>	<b>329.25</b>	<b>287.46</b>
<b>Spor individual de creștere (g/ex)</b>	<b>109.95</b>	<b>111.77</b>	<b>130.06</b>	<b>101.22</b>
<b>Spor total de creștere (g)</b>	<b>4728</b>	<b>3912</b>	<b>4162</b>	<b>4150</b>
<b>Rata specifică de creștere (SGR) (%/day)</b>	<b>0.73</b>	<b>0.74</b>	<b>0.81</b>	<b>0.70</b>
<b>Factorul de conversie al hranei FCR (g/g)</b>	<b>1.57</b>	<b>1.56</b>	<b>1.38</b>	<b>1.66</b>
<b>Factorul de conversie al proteinei PER (g/g)</b>	<b>1.55</b>	<b>1.57</b>	<b>1.77</b>	<b>1.47</b>

**Tabelul 5.** Tabelul sintetic al indicatorilor de performanță a creșterii hibrizilor de sturioni în vârstă de 5 luni și 6 zile, în condițiile introducerii în hrană a cătinei (B1, B3), respectiv a spirulinei (B2, B4), într-o concentrație de 1%/kg furaj (**Capitolul VII**)

Indicatori	V1 (♂ morun Dunăre+ ♀ cegă acvacultură)		V2 (♂ morun Dunăre+ ♀ bester acvacultură)	
	B1	B2	B3	B4
Furaj total/ acvariu (g)	2679.912	2577.55	2095.63	2188.86
Biomasa totala initiala (kg)	8691.6	8485	7396	7385
Numar exemplare INITIAL	60	60	38	38
Greutatea initiala medie (g/ex)	144.86	141.42	194.63	194.34
Biomasa totala finala (kg)	11673.91	11302	10165	10840
Numar exemplare FINAL	55	54	33	33
Greutatea finala medie (g/ex)	212.25	209.30	308.03	328.48
Spor individual de creștere (g/ex)	67.39	67.88	113.40	134.14
Spor total de crestere(g)	2982.31	2817	2769	3455
In Wo	4.98	4.95	5.27	5.27
In Wt	5.36	5.34	5.73	5.79
Media geometrica a greutatii corporale (BWg)	175.35	172.04	244.85	252.66
SGR (% BW/zi)	1.06	1.09	1.28	1.46
Rata zilnica de crestere - (g/kg/zi)	2.11	2.12	3.54	4.19
FCR	0.90	0.91	0.76	0.63
Proteina / acvariu	1232.76	1185.67	963.99	1006.88
PER	2.42	2.38	2.87	3.43
Supraviețuirea (%)	91.67	90.00	86.84	86.84

## ANEXA III

### PARTICIPARE ÎN PROIECTE DE CERCETARE

**AQUASTUR** - “Evaluarea genetică și monitorizarea factorilor moleculari și biotehnologici care influențează performanțele productive la speciile de sturioni de Dunăre crescute în sisteme intensive recirculante” tip Contract PN II 116/2012.