

ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI
SPORTULUI
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI
CATEDRA DE ACVACULTURĂ, ȘTIINȚA MEDIULUI ȘI CADASTRU

TEZĂ DE DOCTORAT

- REZUMAT -

TEHNOLOGII INOVATIVE DE OBȚINERE
A PRODUSELOR PISCICOLE
CU SIGURANȚĂ MAXIMĂ PENTRU
SĂNĂTATEA CONSUMATORULUI

DOCTORAND:

ING. Elena Eugenia MOCANU

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

PROF. UNIV. DR. ING. Neculai PATRICHE

Membru asociat ASAS

- Galați -
2011

Cuvânt înainte

De la bun început, doresc să aduc mulțumiri tuturor celor care au contribuit într-un fel sau altul la finalizarea acestei teze.

Conducătorului științific, domnului Prof. univ. dr. ing. NECULAI PATRICHE, îi mulțumesc pentru îndrumarea permanentă, sprijinul necondiționat și încrederea acordată în realizarea prezentei lucrări, exprimându-mi totodată respectul și prețuirea pentru frumoasa și fructuoasa colaborare pe care am avut-o pe parcursul întregului program doctoral.

Alte mulțumiri se cuvin aduse întregului corp didactic al Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, și în special colectivului profesoral al catedrei de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, condus cu profesionalism de către domnul Prof. univ. dr. ing. VICTOR CRISTEA.

Mulțumesc, de asemenea, doamnei dr. ing. MARILENA TALPEȘ, secretar științific în cadrul Institutului de Cercetare, Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură – Galați, pentru întreg sprijinul acordat cercetării mele, care a făcut posibilă realizarea și desfășurarea experimentelor.

Mulțumiri speciale adresez și doamnei dr. biochimist ELPIDA PALTENEA, șeful Laboratorului de Încercări pentru Calitatea și Siguranța Produselor din Acvacultură și Pescuit, pentru sprijinul personal, sfaturile și ideile utile din care am avut ce învăța, precum și pentru imboldul permanent de a finaliza demersul întreprins.

Mulțumesc colegilor mei, doamnei dr. ing. ELENA JECU, domnului dr. ing. CRISTIAN SAVIN și doamnei ing. ANGELA TROFIMOV, pentru sugestii și colaborare, pentru ideile și părerile împărtășite cu privire la domeniul tezei de doctorat. Le mulțumesc, de altfel, tuturor colegilor din cadrul Institutului, care m-au sprijinit moral și profesional și m-au încurajat pe parcursul acestor ani de căutări științifice.

Frumoase mulțumiri tuturor membrilor comisiei de doctorat, domnului Decan al Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, Prof. univ. dr. ing. PETRU ALEXE, pentru onoarea pe care mi-o face prezidând susținerea publică a tezei, domnului Rector al Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară – București, Prof. dr. ing. ȘTEFAN DIACONESCU, și doamnei Prof. univ. dr. MARIETA COSTACHE, de la Facultatea de Biologie din cadrul Universității București, pentru acceptul domniilor lor de a fi referenți oficiali ai acestei lucrări de cercetare științifică.

În cele din urmă, dar nu în ultimul rând, mulțumesc familiei mele, care mi-a fost aproape în tot acest timp și care mi-a creat condițiile și mediul necesar realizării acestei teze de doctorat.

CUPRINS

	Pagini	
	Teză	Rez.
PARTEA I		
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU		
CAPITOLUL 1 – INTRODUCERE	1	5
CAPITOLUL 2 - CONSIDERAȚII TEHNOLOGICE PRIVIND CREȘTEREA SPECIEI CRAP (<i>Cyprinus carpio</i>) ÎNTR-UN SISTEM DE PRODUCȚIE RECIRCULANT	6	5
2.1 Managementul tehnologic al sistemelor recirculante din acvacultură		
2.2 Ecobiologia speciei de cultură <i>Cyprinus carpio</i>	10	
CAPITOLUL 3 - FIZIOLOGIA NUTRIȚIEI LA SPECIA CRAP (<i>Cyprinus carpio</i>)	15	5
3.1 Morfologia aparatului digestiv la specia crap (<i>Cyprinus carpio</i>)	15	
3.2 Digestia la specia crap(<i>Cyprinus carpio</i>)	16	
3.3 Factori care influențează digestia la pește	27	
3.4 Necesarul de nutrienți al speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>)	28	
3.5 Acumularea de nutrienți în carnea de pește	34	
3.6 Factorii care influențează compoziția chimică la pește	42	
CAPITOLUL 4 - ACIZII GRAȘI CONSTITUENȚI AI SPECIEI CRAP (<i>Cyprinus carpio</i>)	46	6
4.1 Acizii grași constituenți ai lipidelor din carnea de pește	46	
4.2 Acizii grași, componente bioactive din pește	51	
4.3 Necesarul de acizi grași esențiali în nutriția peștelui	55	
PARTEA II		
CERCETĂRI PROPRII		
CAPITOLUL 5 – ORGANIZAREA GENERALĂ A CERCETĂRII	58	6
5.1 Scopul și obiectivele lucrării	46	
5.2 Organizarea și desfășurarea cercetărilor	51	
CAPITOLUL 6 – CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIA DE OBȚINERE A SPECIEI CRAP (<i>Cyprinus carpio</i>) HRĂNIT CU FURAJE SUPLIMENTATE ÎN ACIZI GRAȘI DIN DIFERITE SURSE	63	9
6.1 Scopul și obiectivele experimentului	63	9
6.2 Organizarea și desfășurarea experimentului	64	9
6.3 Materiale, metode și aparatură utilizate în experimente	65	10
6.3.1 Sistemul de creștere	65	
6.3.2 Material biologic	69	
6.3.3 Metode de lucru și aparatură, utilizate în experimente	71	
6.3.3.1 Metode de lucru și aparatură, utilizate în vederea monitorizării calității apei	71	

	6.3.3.2 Metode de lucru și aparatură, utilizate pentru monitorizarea indicatorilor tehnologici ai materialului biologic	74	
	6.3.3.3 Metode de lucru și aparatură, utilizate pentru monitorizarea stării sanitare și organoleptice a materialului biologic	78	
	6.3.3.4 Metode de lucru și aparatură, utilizate în vederea monitorizării compoziției biochimice a cărnii de crap	83	
6.4	Realizarea furajelor îmbogățite în acizi grași polinesaturați $\omega 3$, $\omega 6$.	88	10
	6.4.1 Identificarea și aprecierea valorii nutritive a materiilor prime utilizate la întocmirea rețetelor furajere.	91	
	6.4.2 Compoziția chimică și valoarea nutritivă a principalelor materii prime furajere utilizate în rețetele furajere .	92	
	6.4.3 Elaborarea recepturilor de furaje optimizate din punct de vedere nutrițional și economic.	95	
	6.4.4 Obținerea furajelor îmbogățite cu acizi grași polinesaturați $\omega 3$, $\omega 6$.	98	
	6.4.5 Evaluarea biochimică a furajelor	100	
6.5	Rezultate obținute	102	10
	6.5.1 Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>) pe perioada desfășurării experimentului	102	10
	6.5.2 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale, asupra indicatorilor bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>), în sistem recirculant	115	11
	6.5.3 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale, asupra calității speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>) crescut în sistem recirculant	126	14
	6.5.4 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale, asupra compoziției în acizi grași a speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>), crescut în sistem recirculant	140	17
6.6	Concluzii parțiale	158	23
CAPITOLUL 7 – CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA		165	28
TEHNOLOGIEI DE OBȚINERE A SPECIEI CRAP (<i>Cyprinus carpio</i>)			
HRĂNIT CU FURAJE CU CONCENTRAȚII DIFERITE DE ACIZI			
GRAȘI			
7.1	Scopul și obiectivele experimentului	165	28
7.2	Amenajarea și desfășurarea experimentului	166	29
7.3	Rezultate obținute	177	29
	7.3.1 Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>) pe perioada desfășurării experimentului	177	29
	7.3.2 Evaluarea indicatorilor de performanță tehnologică	186	29
	7.3.3 Evaluarea calității materialului biologic	195	33
	7.3.4 Evaluarea compoziției în acizi grași a materialului biologic	204	35
7.4	Concluzii parțiale	216	40
CAPITOLUL 8 - CONCLUZII GENERALE		224	45
BIBLIOGRAFIE		227	48

Subiectul tezei, datorită complexității sale, este structurat în opt capitole, repartizate în două părți principale, respectiv studiul bibliografic și cercetările proprii, încheindu-se cu concluzii generale utile specialiștilor în domeniul acvaculturii.

Lucrarea cuprinde un număr de 238 pagini, fiind ilustrată cu 112 figuri, 24 fotografii și 89 de tabele.

PARTEA I STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU

Partea a I-a (57 pagini), structurată în patru capitole, cuprinde date din literatura de specialitate privind stadiului actual al cunoștințelor din domeniu, informații pe baza cărora s-au fundamentat științific și tehnic lucrările în cadrul tezei și s-au interpretat rezultatele obținute în cadrul contribuțiilor personale referitoare la subiectul abordat.

CAPITOLUL 1 INTRODUCERE

Este recunoscut că prin nutriție pot fi influențați într-o măsură considerabilă indicatorii de performanță tehnologică ai produselor acvacole precum și calitatea acestora, definită prin compoziția biochimică și proprietățile senzoriale. Asimilarea substanțelor nutritive din hrană în organismul peștelui și apoi în cel uman, precum și eficiența acestui transfer este o preocupare a cercetătorilor din domeniul nutriției animale, tematica temei propuse fiind relevantă pentru acest domeniu.

Un mare număr de cercetări de nutriție este orientat spre găsirea celor mai bune surse de micronutrienți și a celor mai eficiente căi de manipulare a acestor surse (rată de includere, vârsta materialului biologic, durata de suplimentare) pentru creșterea biodisponibilității și eficienței lor metabolice, ca urmare a preocupării pentru sănătatea umană și dependența ei de structura și calitatea hranei, precum și efectele benefice a unor micronutrienți ai hranei în special a acizilor grași, vitaminelor și mineralelor, asupra sănătății umane.

Consumatorii cer o hrană cât mai sănătoasă și sigură iar recomandările cercetătorilor nutriționiști sunt pentru o alimentație cu un conținut scăzut de grăsimi saturate și bogată în acizi grași polinesaturați (Buckley și Morrissey, 1992).

CAPITOLUL 2 CONSIDERAȚII TEHNOLOGICE PRIVIND CREȘTEREA SPECIEI CRAP (*Cyprinus carpio*) ÎNTR-UN SISTEM DE PRODUCȚIE RECIRCULANT

În acest capitol se fac referiri la managementul tehnologic al sistemelor recirculante din acvacultură și la ecobiologia speciei de cultură *Cyprinus carpio*.

Cercetările actuale vizează cunoașterea și aprofundarea tehnologiilor de creștere a unor specii de apă rece, caldă sau a altor viețuitoare acvatice (sturioni, salmonide, siluride, ciprinide, moluște, crustacee, etc.), organisme a căror cerințe eco-tehnologice presupun particularități multiple și complexe privind sistemele de creștere, precum și managementului operării acestora.

CAPITOLUL 3 FIZIOLOGIA NUTRIȚIEI LA SPECIA CRAP (*Cyprinus carpio*)

În acest capitol sunt prezentate pe scurt morfologia aparatului digestiv, digestia, necesarul de nutrienți și acumularea de nutrienți precum și factorii care influențează digestia și compoziția chimică la specia crap (*Cyprinus carpio*).

CAPITOLUL 4

ACIZII GRAȘI CONSTITUENȚI AI SPECIEI CRAP (*Cyprinus carpio*)

Acest capitol tratează acizii grași ca și constituenți ai lipidelor, componente bioactive din carnea de pește. Până în deceniul trecut, grăsimea din pește era luată în considerație în alimentație doar pentru conținutul de vitamine, întrucât existau puține informații legate de importanța nutrițională și biologică a acizilor grași polinesaturați prezenți în viețuitoarele acvaticе. Literatura științifică din ultimii ani abundă de informații referitoare la efectul profilactic și terapeutic al lipidelor din pește și alte viețuitoare marine, care sunt însoțite de cercetări pentru elaborarea și dezvoltarea unor tehnologii de obținere a acestor lipide, capabile de a păstra într-o măsură cât mai ridicată componentele native valoroase.

Capitolul cuprinde și informații privind nevoia de acizi grași esențiali în nutriția diferitelor specii de pești. Acizii grași înalt nesaturați din seria $\omega 3$, mai ales 22:6n3 (DHA), care acționează ca acizi grași esențiali și care pot vindeca toate tulburările de carență, pot asigura creșterea rapidă, valorificarea favorabilă a hranei ca și o bună capacitate de înmulțire (Leger, 1980).

PARTEA II CERCETĂRI PROPRII

Partea a II-a (181 pagini), a tezei, cuprinde patru capitole, rezervată cercetărilor personale, sintetizează rezultatele obținute în cadrul celor două experimente, realizate în cadrul Institutului de Cercetare, Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură – Galați, contribuind astfel la o mai bună înțelegere de ordin practic a acestora.

CAPITOLUL 5 ORGANIZAREA GENERALĂ A CERCETĂRII

5.1 Scopul și obiectivele lucrării

Teza propune o modalitate simplă de manipulare a profilului dorit de acizi grași, în carnea de pește, prin includerea în rație a diverselor tipuri de uleiuri.

Există o serie de resurse (ulei de soia, ulei de pește, ulei de măsline) care pot fi încorporate în nutriția peștelui și pentru care nu sunt cunoscute efectele asupra:

- calității și cantității de acizi grași din carnea de pește;
- calității mediului de cultură în care acesta se dezvoltă;
- calității indicatorilor de performanță tehnologică;
- stării sanitare a materialului biologic;
- calităților senzoriale a biomasei;
- calității și cantității componentelor biochimice din carnea de pește;
- eficienței hrănirii.

Pe de altă parte, chiar și la nivel mondial, nu sunt cunoscute toate efectele care apar pe parcursul procesului tehnologic de obținere a speciei crap prin suplimentarea nutriției acestuia în acizi grași încorporați în furaj, ceea ce conferă caracterul de noutate al cercetării.

În cadrul tezei se va realiza un studiu sistematic al modului în care aceste surse de lipide influențează profilul de acizi grași din carnea de crap, în varianta folosirii uleiurilor în dietele de furajare.

Acest studiu se va realiza prin:

- cercetări privind modul în care profilul în acizi grași ai cărnii de crap este influențat de surse diferite de acizi grași (ulei de pește, ulei de soia, ulei de măsline) folosite în rațiile furajere și prin,

- cercetări privind modul în care profilul în acizi grași ai cărnii de pește este influențat de concentrații diferite de acizi grași folosiți în rațiile furajere.

Cercetările au ca finalitate obținerea unui pește îmbogățit în acizi grași polinesaturați utilizând furaje îmbogățite în acizi grași polinesaturați. Analizele fizico-chimice și biochimice au fost realizate în paralel, pe furaje și pește.

Rezultatele, cu caracter aplicativ se vor concretiza, în elaborarea unei tehnologii noi, moderne, de obținere a unei biomase de cultură îmbogățite în acizi grași polinesaturați, aducând crapul la nivelul de aliment funcțional precum și rețete de furaje și nutriție însoțite de recomandări, care vor fi diseminate către potențialii beneficiari (fermieri, procesatori, autorități, ONG-uri etc.).

Impactul acestui produs, a fost dovedit, de interesul ce i se acordă la nivel european și mondial.

Obiectivul general al cercetărilor din teza de doctorat îl constituie elaborarea unor tehnologii noi, perfect controlate, de îmbogățire a cărnii crapului de acvacultură cu acizi grași polinesaturați (ω -3 și ω -6), care să aibă drept rezultat efecte benefice asupra sănătății umane.

Prin această tematică am propus dezvoltarea unui procedeu inovativ de obținere a unui pește cu calități nutritive și terapeutice superioare, îmbogățit cu acizi grași de tipul ω -3 și ω -6, până la nivelul concentrațiilor la care se găsesc aceștia în organismul peștilor, din aceeași specie, din mediul natural.

Tehnologia inovativă, pentru îmbogățirea în acizi grași, se va aplica peștilor de cultură autohtoni, din specia *Cyprinus carpio*, prin metoda intensivă, în sistem de creștere recirculant, în diferite variante de hrănire.

Tehnologia inovativă de obținere a peștelui îmbogățit cu acizi grași se va realiza prin furajarea speciei *Cyprinus carpio*, cu furaje îmbogățite cu uleiuri de concentrații cunoscute de acizi grași, de tipul ω -3 și ω -6 și urmărirea acumulării acestor substanțe în organismul peștelui prin determinarea concentrațiilor de acizi grași din carne.

Pentru îndeplinirea obiectivului general al tezei este necesară realizarea următoarelor **obiective conexe:**

- **Identificarea surselor de natură vegetală și de natură animală, de acizi grași polinesaturați;**
- **Realizarea furajelor, îmbogățite cu acizi grași polinesaturați (ω -3 și ω -6);**
- **Evaluarea calității furajelor;**
- **Evaluarea mediului de cultură;**
- **Evaluarea indicatorilor de performanță tehnologică;**
- **Evaluarea calității și cantității componentelor biochimice din carnea de pește;**
- **Evaluarea calității și cantității de acizi grași din carnea de crap;**
- **Stabilirea indicatorilor biotehnologici optimi pe fluxul tehnologic de obținere a cărnii de crap îmbogățit cu acizi grași;**
- **Realizarea unor tehnologii inovative de obținere a cărnii de crap îmbogățit cu acizi grași polinesaturați (ω -3 și ω -6).**

Domeniul de utilizare al tehnologiei îl reprezintă acvacultura, iar folosirea tehnologiei la agenții economici din sector va conduce la diversificarea produselor alimentare pe bază de pește și îmbunătățirea calității nutritive a produselor piscicole precum și la mărirea productivității pe unitatea de suprafață / volum în tehnologiile de creștere a peștelui în sistem recirculant.

Studiile efectuate de cercetători au confirmat necesitatea obținerii unui pește și a unor produse din pește cu maximă siguranță alimentară la fiecare nivel al sistemului de producție – de la capturarea peștelui până la consumator.

Astfel, prin crearea biotehnologiei inovative, vom atinge nu numai obiectivele tezei ci vom crea baza de cunoștințe necesară explorării acestora pe segmentul celor interesați: ferme piscicole, producători, consumatori, mediul instituțional format din organisme de certificare a calității și omologare a produselor noi, precum și de monitorizare a respectării indicatorilor de siguranță în consum.

Scopul acestor cercetări a fost cel de a obține un pește îmbogățit cu acizi grași polinesaturați care să aibă drept rezultat efecte benefice asupra sănătății umane, și de a evidenția efectele nutriției crapului cu furaje îmbogățite cu acizi grași polinesaturați asupra mediului de cultură, asupra performanțelor de producție la crapul (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant intensiv.

În cadrul primului experiment intitulat „*Cercetări privind tehnologia de obținere a speciei crap (Cyprinus carpio) hrănit cu furaje suplimentate în acizi grași din diferite surse*” (2010) s-a monitorizat profilul în acizi grași a cărnii de crap hrănit cu cele trei tipuri de furaje cu adaos de ulei de soia, ulei de măsline și ulei de pește și efectul acestor diete asupra calității mediului acvatic, indicilor biotehnologici de creștere, asupra stării de sănătate și asupra compoziției biochimice a materialului biologic.

Cercetările efectuate în cadrul celui de al doilea experiment, intitulat „*Cercetări privind optimizarea tehnologiei de obținere a speciei crap (Cyprinus carpio) hrănit cu furaje cu concentrații diferite de acizi grași*” (2011) au vizat urmărirea efectului acestora asupra profilului în acizi grași a cărnii de crap hrănit cu trei tipuri de furaje cu adaos de 2,5% ulei de ficat de cod, 5% ulei de ficat de cod, și 7,5% ulei de ficat de cod și efectul acestor diete asupra calității mediului acvatic, indicilor biotehnologici de creștere, asupra stării de sănătate și asupra compoziției biochimice a materialului biologic.

5.2 Organizarea și desfășurarea cercetărilor

Schema de organizare a cercetărilor de îmbogățire a speciei crap (*Cyprinus carpio*), în acizi grași polinesaturați de tip $\omega 3$ și $\omega 6$, crescut în sistem recirculant se regăsește în tabelul 5.1.

Tabel 5.1 Schema de organizare a cercetărilor de îmbogățire a speciei crap (*Cyprinus carpio*), în acizi grași polinesaturați de tip $\omega 3$ și $\omega 6$, crescut în sistem recirculant.

Specificație experiment/an	Bazine experimentale	Notație bazine	Notație biomasă	Variante furaj	Notație furaj
Experimentul I 2010 „ <i>Cercetări privind tehnologia de obținere a speciei crap (Cyprinus carpio) hrănit cu furaje suplimentate în acizi grași din diferite surse</i> ”	Bazin martor	BM	Lot Martor	Furaj standard	FM
	Bazin varianta 1	BV ₁	Lot experimental V ₁	Furaj cu ulei de soia	FS
	Bazin varianta 2	BV ₂	Lot experimental V ₂	Furaj cu ulei de măsline	FM _s
	Bazin varianta 3	BV ₃	Lot experimental V ₃	Furaj cu ulei de ficat de cod	FP
Experimentul II 2011	Bazin martor	BM	Lot Martor	Furaj standard	FM

„Cercetări privind optimizarea tehnologiei de obținere a speciei crap (<i>Cyprinus carpio</i>) hrănit cu furaje cu concentrații diferite de acizi grași“	Bazin varianta 1	BV ₁	Lot experimental V ₁	Furaj cu 2,5% ulei de ficat de cod	FPV ₁
	Bazin varianta 2	BV ₂	Lot experimental V ₂	Furaj cu 5% ulei de ficat de cod	FPV ₂
	Bazin varianta 3	BV ₃	Lot experimental V ₃	Furaj cu 7,5% ulei de ficat de cod	FPV ₃

CAPITOLUL 6

CERCETĂRI PRIVIND TEHNOLOGIA DE OBȚINERE A SPECIEI CRAP (*Cyprinus carpio*) HRĂNIT CU FURAJE SUPLIMENTATE ÎN ACIZI GRAȘI DIN DIFERITE SURSE

6.1 Scopul și obiectivele experimentului

Scopul cercetărilor este de identificare a surselor de natură vegetală și de natură animală, de acizi grași polinesaturați, care încorporate în dietele de furajare ale speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în diferite sisteme tehnologice, să influențeze favorabil profilul acizilor grași al materialului biologic.

Pentru îndeplinirea acestui obiectiv al experimentului I este necesară realizarea următoarelor obiective conexe:

- Realizarea rețetelor și metodologia de obținere a furajelor, îmbogățite cu acizi grași ω3 și ω6;
- Evaluarea biochimică a furajelor ;
- Evaluarea calității mediului acvatic;
- Evaluarea indicatorilor de performanță tehnologică;
- Evaluarea calității și cantității componentelor biochimice din carnea de crap;
- Evaluarea calității și cantității de acizi grași din carnea de crap;
- Evaluarea stării sanitare a crapului îmbogățit cu acizi grași;
- Evaluarea calităților senzoriale ale cărnii crapului îmbogățit în acizi grași.

6.2 Organizarea și desfășurarea experimentului

Experimentul s-a realizat în anul 2010, desfășurându-se pe parcursul a douăsprezece săptămâni începând cu data de 8 iulie, în cadrul sistemului recirculant pilot, realizat la Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați.

Experimentul a fost efectuat pe un număr de 192 exemplare de crap (*Cyprinus carpio*) repartizate în patru bazine de creștere (table 6.2).

Tabel 6.2 Caracteristicile materialului biologic (număr de exemplare, biomasă, masă medie individuală, densitate) la popularea experimentului.

Bazinul	Număr exemplare	Biomasă inițială (g)	Masă medie individuală (g/ex)	Densitate de populare inițială kg/mc
Bazin martor	48	1212,48	25,26±3,99	5,05
Bazin experimental BV ₁	48	1243,68	25,91±3,87	5,18
Bazin experimental BV ₂	48	1231,2	25,65±4,07	5,13
Bazin experimental BV ₃	48	1255,68	26,16±3,94	5,23

Materialul biologic din cele trei bazine experimentale (BV₁, BV₂, BV₃), a fost hrănit cu furaje îmbogățite cu acizi grași polinesaturați de tip ω3 și ω6, comparativ cu lotul martor (M), hrănit cu furaj standard (FM).

Hrana administrată în loturile experimentale, s-a bazat pe 3 diete de furajare (3 variante de furaj) cu surse diferite de lipide, respectiv de acizi grași:

- furaj cu ulei de soia (FS), pentru nutriția lotului experimental V₁;
- furaj cu ulei de măsline (FM_s), pentru nutriția lotului experimental V₂;
- furaj cu ulei de ficat de cod (FP), pentru nutriția lotului experimental V₃.

Rația de furaj folosită la hrănirea peștilor a fost de 2,5% din greutatea corpului. Cantitatea totală de hrană calculată pentru o zi a fost administrată la interval de două ore. Metoda de furajare utilizată a fost cea manuală.

6.3 Metode de lucru și aparatură utilizate în experimente

Analizele utilizate pentru monitorizarea parametrilor fizico-chimici ai apei din bazinele luate în studiu, precum și monitorizarea calității materialului biologic implicat în experimente, s-au efectuat după metode standardizate și cu aparatură performantă.

6.4 Realizarea furajelor îmbogățite în acizi grași polinesaturați ω3, ω6

Ca materii prime pentru obținerea celor patru tipuri de furaje, s-au utilizat: făina de pește, făina de soia full fat, făina de porumb, făina de grâu, șrotul de floarea soarelui, ulei de soia, ulei de măsline și ulei de ficat de cod.

Calculul amestecului componentelor a fost realizat în sistemul tabelar Excel, prin corectarea continuă a proporțiilor, până la atingerea concentrațiilor dorite: 44 - 45% proteine și 9 - 10% lipide.

Realizarea de furaje îmbogățite în acizi grași polinesaturați, este un proces complex, care cuprinde, pe lângă secvențele tehnologice întâlnite la obținerea furajelor clasice (măcinare, amestecare ingrediente, granulare, uscare, stocare), și etapa de încorporare a unor componente lipidice suplimentare în compoziția furajului.

6.5 Rezultate obținute

6.5.1 Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*) pe perioada desfășurării experimentului

În vederea asigurării unor condiții optime de mediu pentru creșterea speciei *Cyprinus carpio* cu furaje suplimentate cu uleiuri, în sistemul recirculant s-au monitorizat principalii parametri fizico-chimici cu implicații asupra biotei acvatice și implicit asupra experimentelor efectuate: pH, temperatură, oxigen, substanță organică, bicarbonați, alcalinitate, cantitate totală de azot amoniacal (TAN), amoniu, amoniac, azoți și azotați.

Interpretarea rezultatelor obținute s-a efectuat în conformitate atât cu valorile limitelor optime de creștere a crapului, cât și cu prevederile Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Ord. MMGA nr. 161/2006), corelate cu datele din literatura de specialitate pentru apele cu folosință piscicolă.

Pentru a urmări evoluția parametrilor fizico-chimici ai apei din bazinele luate în studiu, au fost prelevate zilnic probe de apă pentru monitorizarea pH-ului, temperaturii și oxigenului, datele fiind prezentate ca medii săptămânale și săptămânal pentru monitorizarea celorlalți parametri.

6.5.2 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale, asupra indicatorilor bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant

Aspectele urmărite în analiza evoluției indicatorilor bioproductivi ai speciei crap (*Cyprinus carpio*) sunt următoarele:

➤ Evaluarea indicatorilor tehnologici de performanță;

- Sporul total de creștere (Sr);
- Sporul individual de creștere;
- Rata zilnică de creștere (GR);
- Rata specifică de creștere (SGR);
- Coeficientul de conversie al hranei (FCR);
- Procentul de supraviețuire.

➤ Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra performanței de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant;

➤ Evoluția indicatorilor de performanță tehnologică în loturile experimentale, prin comparație cu lotul martor.

Cântărirea și măsurarea materialului piscicol s-a realizat la data instalării experimentului, pe parcursul perioadei experimentale, săptămânal și la finele acestuia, cu scopul de a urmări dinamica de creștere a crapului din cele patru loturi.

În bazinul martor, unde materialul biologic a fost hrănit cu furaj standard, masa medie a progresat de la $25,26 \pm 3,99$ g/exemplar la populare, la $120,3 \pm 4,15$ g/exemplar la finalul experimentului. În bazinul BV₁, unde materialul biologic a fost hrănit cu furaj îmbogațit cu ulei de soia, valorile au variat de la $25,91 \pm 3,87$ g/exemplar, la $128,4 \pm 3,75$ g/exemplar; în BV₂, unde materialul biologic a fost hrănit cu furaj îmbogațit cu ulei de măsline, ele au variat de la $25,65 \pm 4,07$ g/exemplar, la $130,5 \pm 6,95$ g/exemplar, iar în BV₃, unde materialul biologic a fost hrănit cu furaj îmbogațit cu ulei de ficat de cod, valorile au variat de la $26,16 \pm 3,94$ g/exemplar, la $180,2 \pm 10,97$ g/exemplar (figura 6.16).

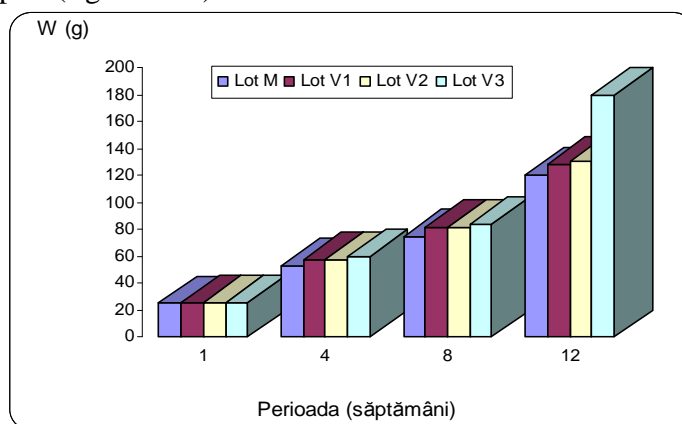


Figura 6.16 Evoluția masei medii individuale (W_{med}), înregistrate în lotul M, V1, V2, V3

Lungimea totală medie a variat din momentul populării până la finalul experimentului de la $12,37 \pm 0,92$ cm (la populare) la $17,1 \pm 2,22$ cm (la recoltare) în BM, de la $11,9 \pm 0,77$ cm la $17,2 \pm 1,45$ cm în BV₁, de la $11,55 \pm 0,51$ cm, la $17,0 \pm 1,45$ cm în BV₂ și de la $12,55 \pm 1,77$ cm la $17,0 \pm 1,65$ cm în BV₃ (figura 6.17).

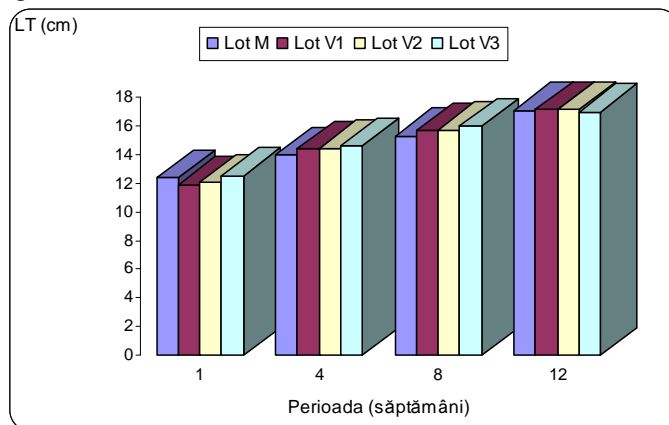


Figura 6.17 Evoluția lungimii totale medii (LT med) individuale, înregistrate în lotul M, V₁, V₂, V₃

Valorile procentului de supraviețuire explică faptul că dietele folosite nu influențează nefavorabil procentul de supraviețuire.

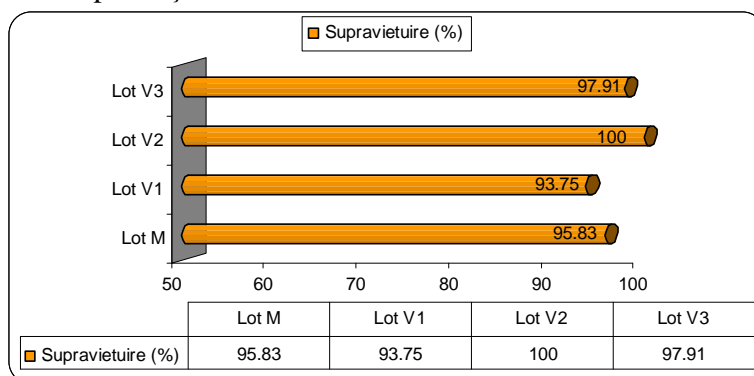


Figura 6.18 Procentul de supraviețuire din cele patru bazine de creștere

Sporul total de creștere a înregistrat valoarea cea mai mare în BV₃ (6,54 kg), unde puietul de crap a fost hrănit cu furaj suplimentat cu ulei de pește (ulei de ficat de cod). În BV₁ și BV₂, unde puietul de crap a fost hrănit cu furaj suplimentat cu ulei vegetal de soia, respectiv măsline, valorile au fost mai mici (4,02 kg și 4,51 kg) decât în BV₃, dar mai mari decât în BM (3,84 kg), unde puietul de crap a fost hrănit cu furaj standard.

Aceeași situație s-a întâlnit la calcularea **ratei zilnice de creștere** de 1,90g/zi la BV₃, comparativ cu 1,29g/zi la BV₂ și 1,27g/zi la BV₁, comparativ cu 1,17g/zi la BM, cât și a **ratei specifice de creștere** de 2,25%/zi în BV₃, de 1,90%/zi în BV₂, de 1,78%/zi în BV₁ și 1,75%/zi în BM (figura 6.22).

Valorile obținute demonstrează că nutriția crapului cu diete care conțin suplimente reprezentate prin uleiul de pește, măsline și de soia duce la obținerea unor parametri de creștere mai buni, peștele ajungând astfel mai repede la talia de comercializare.

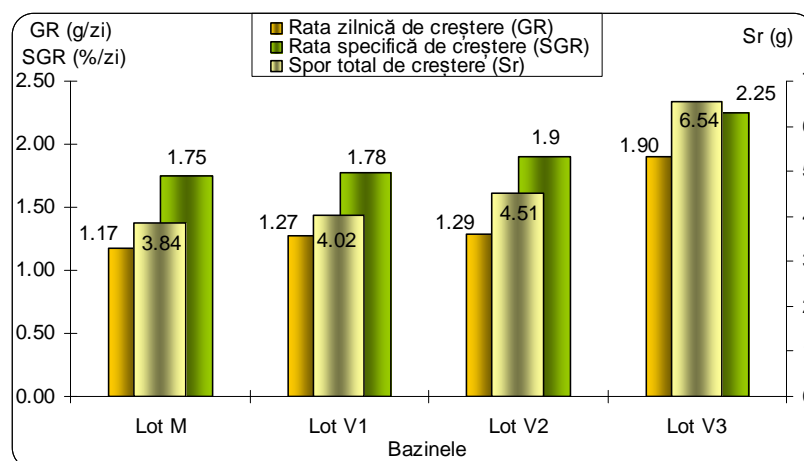


Figura 6.22 Rata zilnică de creștere (GR), rata specifică de creștere (SGR) și sporul total de creștere (Sr), în cele patru bazine de creștere

Adaosul de uleiuri în hrana loturilor experimentale de crap au influențat notabil biometria corporală (tabel 6.29).

Tabel 6.29 Indicatorii bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistemul recirculant pilot și hrănirea cu diete îmbunătățite cu uleiuri vegetale și animale

<i>Parametrii creșterii</i>	<i>Unitatea de măsură</i>	<i>Lot M</i>	<i>Lot V₁</i>	<i>Lot V₂</i>	<i>Lot V₃</i>
Parametri la populare					
Nr. exemplare	-	48	48	48	48
Masa individuală	g	25,26	25,91	25,65	26,16
Biomasa inițială	g	1212,48	1243,68	1231,2	1255,68
Densitatea inițială	kg/m ³	5,05	5,18	5,22	5,23
Parametri la finalul experimentului					
Nr. exemplare	-	42	41	44	43
Masa individuală	g	120,3	128,4	130,5	180,2
Biomasa finală	kg	5,05	5,26	5,74	7,75
Densitatea finală	kg/m ³	21,05	21,94	23,93	32,29
Parametrii creșterii					
Nr. zile creștere	zile	81	81	81	81
Sporul individual de creștere	g	95.04	102.49	104.85	154.04
Sporul total de creștere (Sr)	kg	3.84	4.02	4.51	6.54
Total hrană distribuită	kg	3.45	3.53	3.87	4.77
Coeficient de conversie hrană (FCR)	g	0.9	0.88	0.86	0.73
Rata zilnică de creștere (GR)	g/zi	1.17	1.27	1.29	1.90
Rata specifică de creștere (SGR)	- % zi	1,75	1,78	1,90	2,25

Principalii indici de creștere și consum sunt influențați favorabil de adaosul de ulei vegetal (ulei de soia, ulei de măsline) și animal (ulei de ficat de cod) în furaj la crapul de o vară.

6.5.3 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra calității speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

Aspectele urmărite în evaluarea calității nutriționale la specia crap (*Cyprinus carpio*) din experiment au fost următoarele:

- Evaluarea compoziției biochimice a materialului piscicol;
- Determinarea eficienței reținerii nutrienților în organismul peștilor;
- Influența dietelor cu furaje izolipidice asupra compoziției biochimice a cărnii de crap din experiment;
- Evaluarea stării sanitare a crapului îmbogățit cu acizi grași;
- Evaluarea calității senzoriale a cărnii de crap îmbogățit cu acizi grași.

Calitatea cărnii materialului biologic supus tehnologiilor de creștere este reprezentată de totalitatea însușirilor concrete și caracteristice, care determină utilitatea acesteia în raport cu scopul propus, precum și eficiența economică.

Însușirile care caracterizează calitatea cărnii speciei crap (*Cyprinus carpio*) ca produs alimentar sunt:

- A. Compoziția biochimică;
- B. Starea sanitară (proprietăți bacteriologice și parazitologice);
- C. Proprietățile senzoriale.

În vederea efectuării acestor determinări, s-au prelevat probe de material biologic la populare, la finalul experimentului și intermediar în săptămâna 4 și 8, din cele trei bazine experimentale comparativ cu bazinul martor.

Condițiile de creștere oferite de sistemul recirculant, calitatea furajelor și modul de valorificare a hranei distribuite au fost apreciate prin analiza principalilor parametri biochimici: proteina brută, grăsime, umiditate și cenușă.

Analizele au fost efectuate imediat după pescuire, peștele fiind în stare de primă prospețime, pentru a nu influența caracteristicile senzoriale, fizico-chimice și biochimice datorate depozitării și conservării.

În tabelul 6.31 sunt sistematizate rezultatele privind compoziția biochimică a puietului de crap la populare, în săptămâna 4-8 și la recoltare, pentru cele trei variante experimentale comparativ cu lotul martor, diferențiate prin compoziția hranei.

Tabelul 6.31 Dinamica componentelor biochimice ale speciei crap (*Cyprinus carpio*) hrănit cu furaj îmbunătățit în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale

Lună	Umiditate (%)	Proteina brută (%)	Lipide (%)	Cenușă (%)	U/P
populare	82,38	14,39	1,13	1,51	5,74
Lotul M					
iulie	81,6	14,92	2,18	1,26	5,47
august	77,33	18,37	3,14	1,12	4,21
septembrie	74,3	19,19	4,59	1,67	3,83
Lot V₁					
iulie	80,89	14,9	2,21	1,37	5,43
august	77,2	18,15	3,39	1,16	4,25

septembrie	72,8	19,28	6,25	1,65	3,72
Lot V₂					
iulie	80,98	14,95	2,25	1,35	5,45
august	77,2	18,16	3,42	1,15	4,23
septembrie	72,6	19,30	6,30	1,68	3,76
Lot V₃					
iulie	81,48	14,89	2,27	1,31	5,47
august	77,15	18,17	3,56	1,11	4,25
septembrie	72,1	19,55	6,53	1,78	3,69

Din tabelul de mai sus (6.31) se poate observa variația compoziției biochimice a cărnii de crap în funcție de variantele de furaj, folosite pentru nutriția fiecărui lot experimental.

În experiment, factorii nutritivi care au intrat în componența furajului au avut valori optime (proteina: $44,71 \pm 0,20\%$, lipide: $9,67 \pm 0,30\%$) care nu au dus la o îngrășare excesivă a materialului biologic (figura 6.31).

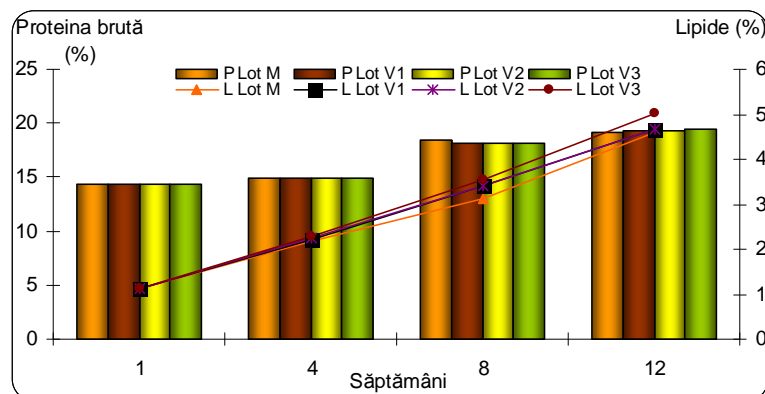


Figura 6.31 Evoluția concentrației proteice și a lipidelor în carnea de pește crescut în sistem recirculant și hrănit cu furaj izolipidic.

Umiditatea cărnii de pește variază în limite largi, fiind influențată de vârstă. Odată cu acumularea de grăsimi și proteine în musculatura peștelui, umiditatea scade. Valorile determinate pentru umiditatea cărnii scad aproape constant, de la 82,38% (pentru puietul de crap în momentul începerii experimentului la populare) la $74,3 \pm 0,21\%$ pentru puietul de crap din varianta M, la $72,8 \pm 0,12\%$ pentru puietul de crap din varianta V₁, la $72,6 \pm 0,14\%$ pentru puietul de crap din varianta V₂ și la $72,1 \pm 0,09\%$ pentru puietul de crap din varianta V₃, la finalul experimentului (figura 6.34, 6.35, 6.36, 6.37).

Raportul dintre procentul de apă și proteină din țesutul muscular al peștelui (U/P) reflectă valoarea alimentară a acestuia. Determinarea raportului U/P caracterizează materialul biologic din punct de vedere al valorii alimentare și al stării de întreținere. Cu cât cifra raportului U/P este mai mică, cu atât valoarea lui alimentară este mai mare și starea de întreținere este mai bună.

La populare, materialul biologic era caracterizat de un U/P egal cu 5,74. Pe perioada experimentului acest raport a scăzut în toate cele patru loturi ajungându-se la 3,83 în lotul M, la

3,72 în lotul V₁, la 3,76 în lotul V₂ și la 3,69 în lotul V₃ (figura 6.32).

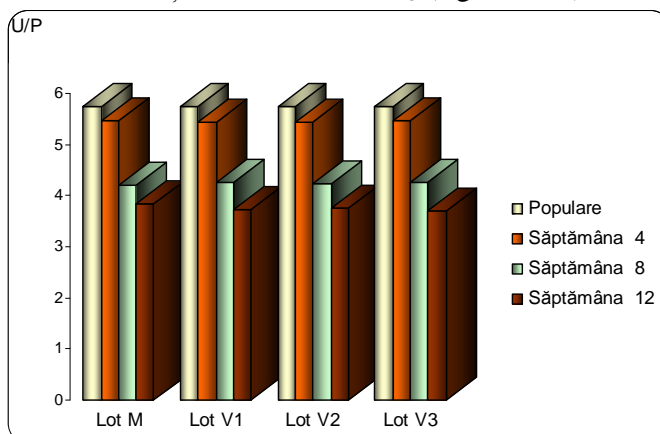


Figura 6.32 Dinamica raportului umiditate/ proteină, la specia crap (*Cyprinus carpio*), în sistem recirculant și hrănit cu furaj izolipidic.

Pe perioada desfășurării experimentului, folosirea furajelor izolipidice au dus la o scădere a umidității, în favoarea creșterii concentrației de lipide și proteine în masa corporală, concomitent cu creșterea în greutate (figura 6.33, 6.34, 6.35, 6.36).

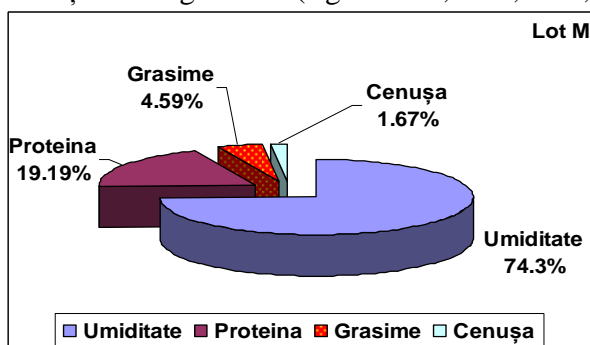


Figura 6.33 Reprezentarea grafică a conținutului cărnii de crap crescut în sistem recirculant și hrănit cu furaj FM (furaj standard)

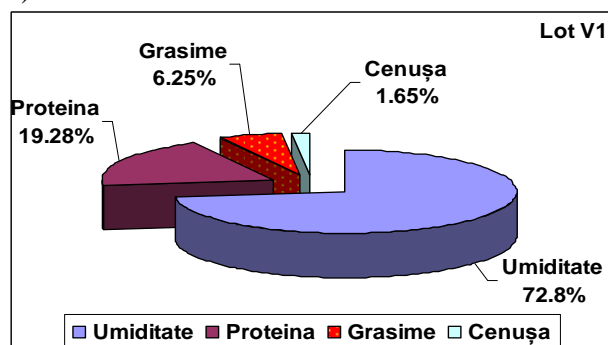


Figura 6.34 Reprezentarea grafică a conținutului cărnii de crap crescut în sistem recirculant și hrănit cu furaj FS (furaj îmbunătățit cu ulei de soia)

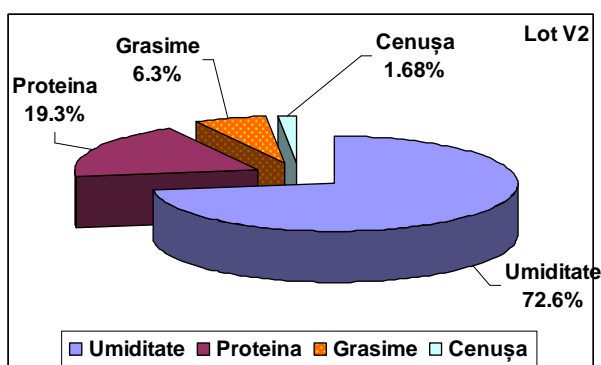


Figura 6.35 Reprezentarea grafică a conținutului cărnii de crap crescut în sistem recirculant și hrănit cu furaj FM (furaj îmbunătățit cu ulei de măsline)

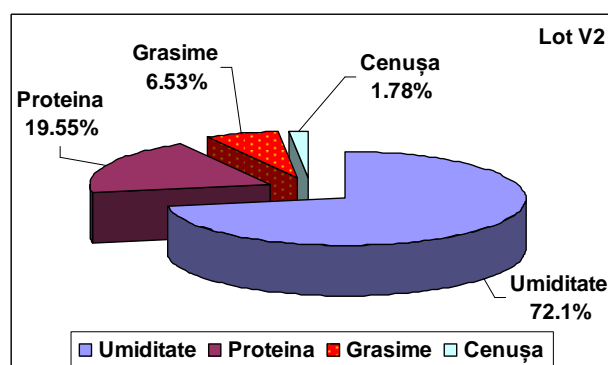


Figura 6.36 Reprezentarea grafică a conținutului cărnii de crap crescut în sistem recirculant și hrănit cu furaj FP (furaj îmbunătățit cu ulei de ficat de cod)

Valoarea productivă a proteinei (PPV sau PUE) crește odată cu creșterea cantității de proteină acumulată în țesut și scade cu creșterea cantității de proteină ingerată prin intermediul furajului (figura 6.39).

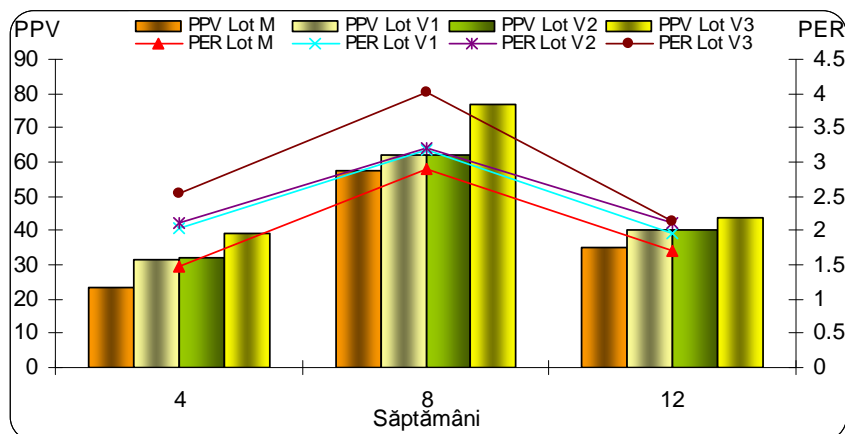


Figura 6.39 Influența furajelor izolipidice asupra eficienței utilizării proteinei (PER și PPE)

Analizând evoluția valorilor PER și PPV pe perioada derulării experimentului se observă că proteina a fost cel mai eficient valorificată în lotul V₃, hrănit cu furaj în care era încorporat ulei de ficat de cod și cel mai ineficient valorificată în lotul, M hrănit cu furaj standard.

Pentru monitorizarea stării sanitare a exemplarelor de crap, s-au prelevat probe lunar. Lotul pentru analiză a fost format din exemplare alese aleatoriu.

Monitorizarea a presupus o observare atentă a comportamentului materialului biologic înregistrându-se dacă peștele este obosit, înoată lent, dacă prezintă reflexul de fugă sau nu, dacă se hrănește, cât consumă din hrana administrată, felul cum înoată (normal, în decubit lateral, decubit ventral), dacă stă la suprafața apei sau dacă pipează.

Peștele recoltat și analizat nu a prezentat stări patologice pe tot parcursul experimentului.

Însușirile organoleptice ale cărnii speciei crap, crescut în sistemul recirculant și hrănit cu furaj izolipidic (îmbogățit în acizi grași prin adaos de uleiuri vegetale și animale) s-au determinat prin analize senzoriale iar rezultatele s-au prelucrat statistic.

Examenul senzorial a constat în verificarea următoarelor caracteristici:

- Culoarea cărnii;
- Consistența cărnii;
- Mirosul (mucusului de la suprafața peștelui, a branhiilor, a cărnii și a cavității viscerelor).

Examenul senzorial a fost efectuat de către un panel de 5 specialiști, prin metoda scării cu 9 puncte, metodă aplicată la controlul calității produselor și evaluarea modificărilor însușirilor senzoriale în ansamblu, sau a unei singure însușiri.

Apresiasi calității cărnii s-a făcut în baza unui punctaj acordat, conform criteriilor din fișa de testare a caracteristicilor senzoriale după Raportul FAO nr. 29 (1998). Însușirile senzoriale au fost evaluate cu punctaj maxim doar în lotul V₃.

6.5.4 Influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra compoziției în acizi grași a cărnii speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

Aspectele urmărite în analiza compoziției cărnii în acizi grași la specia crap (*Cyprinus carpio*) au fost următoarele:

- Compoziția în acizi grași a cărnii materialului biologic la populare;
- Compoziția în acizi grași a cărnii de crap (*Cyprinus carpio*) crescut în mediul natural;
- Compoziția în acizi grași a cărnii materialului biologic la finalul experimentului;
- Influența dietelor cu surse diferite de acizi grași asupra profilului în acizi grași din carnea de crap;
- Compararea profilului în acizi grași la crapul crescut în mediul natural, crescătorie și în cadrul experimentului realizat în sistemul intensiv recirculant de creștere.

Fiind o specie de apă dulce, crapul poate fi o sursă valoroasă de acizi grași esențiali. Comparativ cu speciile marine, speciile de apă dulce conțin în general o cantitate ridicată de acizi PUFA de tip cis și concentrații substanțiale de EPA și DHA de asemenea. În plus, acizii grași conținuți în speciile de apă dulce sunt bogăți în n-6 PUFA, în special acid linoleic și acid arahidonic. Rația totală a acizilor grași n-3 și n-6 e mult mai scăzută la speciile de apă dulce față de speciile marine, raportul fiind de 1:4.

În cadrul experimentului, acizii grași au fost monitorizați în materialul de populare (crap de crescătorie) și la recoltare, după 81 zile de creștere în sistem intensiv recirculant, cu trei diete experimentale, cu surse diferite de acizi grași. Pentru compararea rezultatelor au fost prelevate și probe de crap din mediul natural (fluviul Dunărea).

La populare, materialul biologic a prezentat o concentrație crescută de acizi grași mononesaturați (AGMNS). Acest fapt pune în evidență o deficiență de EFA (engl. Essential Fatty Acid) în dieta anterioară a materialului biologic care a accelerat sinteza acidului oleic (figura 6.43).

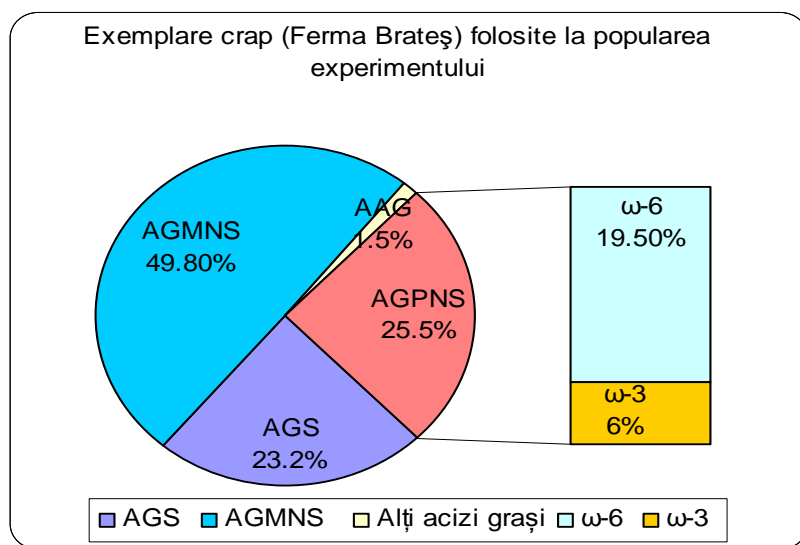


Figura 6.43 Compoziția procentuală a lipidelor constituate a cărnii de crap *Cyprinus carpio* ($W_{med} 25,85 \pm 0,41g$) – exemplare folosite pentru popularea experimentului .

La finalul experimentului au fost prelevate probe de pește din cele patru bazine experimentale (BM, BV₁, BV₂, BV₃). Compoziția cărnii de crap la finalul experimentului este centralizată în tabelul 6.37.

Tabel 6.37 Compoziția în acizi grași (g%g GB din carne pește) saturați, mononesaturați și polinesaturați a crapului după hrănirea cu furaje îmbogățite cu acizi grași $\omega 3$ și $\omega 6$

Specificație	Grăsime brută	SFA	MUFA	PUFA	$\omega - 3$	$\omega - 6$	$\frac{\omega - 3}{\omega - 6}$
UM	g%g proba	g%g GB	g%g GB	g%g GB	g%g GB	g%g GB	-
Lot M	4,56	24,68	47,76	25,96	6,16	19,8	0,31
Lot V ₁	6,25	24,42	47,51	26,4	8,1	18,3	0,44
Lot V ₂	6,30	22,35	36,54	37,18	15,42	21,76	0,71
Lot V ₃	6,53	23,29	36,56	34,17	18,67	15,5	1,20

SFA - acizi grași saturați (AGS);

MUFA - acizi grași mononesaturați (AGMNS);

PUFA - acizi grași polinesaturați (AGPNS).

Pentru probele prelevate din Dunăre s-au efectuat probe medii, cu greutatea apropiată de greutatea medie a exemplarelor din bazinele experimentale. Concentrația în acizi grași pentru crapul din mediul natural este centralizat în tabelul 6.39.

Tabel 6.39. Compoziția în acizi grași a cărnii crapului (*Cyprinus carpio*) pescuit din fluviul Dunărea (2010-2011)

UM	Wmed	Total lipide	SFA	MUFA	PUFA	$\omega - 3$	$\omega - 6$	$\frac{\omega - 3}{\omega - 6}$
g%g GB	120,8	4,4	26,8	38,5	34,55	15,55	19,00	0,81
	129,2	5,60	26,3	38,71	35	15,8	19,2	0,82
	180,6	6,35	25,9	38,28	35,79	15,98	19,81	0,80

SFA - acizi grași saturați (AGS);

MUFA - acizi grași mononesaturați (AGMNS);

PUFA - acizi grași polinesaturați (AGPNS).

Concentrația cea mai mare de **acizi grași polinesaturați** s-au regăsit în carnea de crap din lotul V₂ (37,18%), și concentrația cea mai scăzută în lotul martor (25,96%). Lotul V₁ are o concentrație procentuală (26,4%), mai apropiată de lotul martor, și V₃ are o concentrație procentuală (34,17%), mai apropiată de lotul V₂.

Acizii grași polinesaturați în loturile experimentale au valori mai mari comparativ cu lotul martor (figura 6.44).

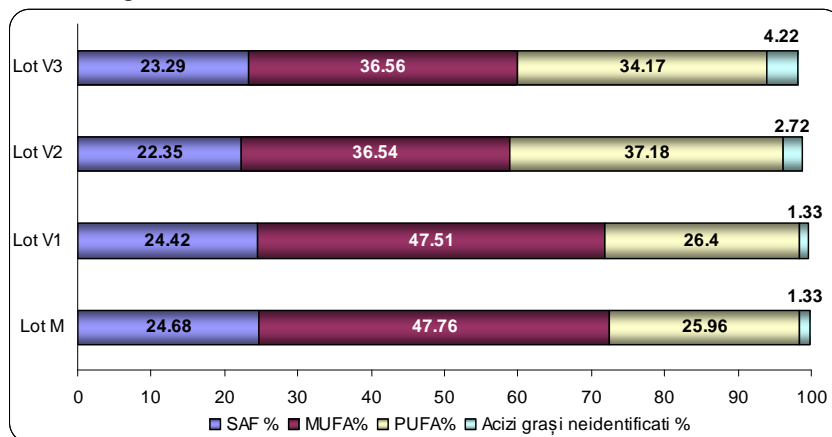


Figura 6.44 Compoziția acizilor grași saturați (SFA), mononesaturați (MUFA) și polinesaturați (PUFA) la carnea de crap (*Cyprinus carpio*), hrănit cu furaje (FS, FMs, FP) îmbunătățite în acizi grași, cu uleiuri vegetale și animale

Este importantă nu numai cantitatea de AGPNS ci și calitatea acestora, dată de procentul de participare a cele două grupe constituente $\omega 3$ și $\omega 6$ (figurile 6.53, 6.54, 6.55, 6.56).

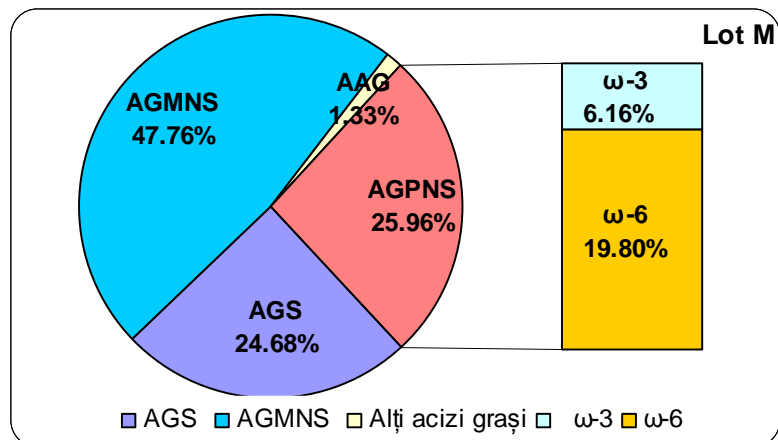


Figura 6.53 Conținutul cărnii de crap în acizii grași polinesaturați (PUFA) din lotul martor, hrănit cu furaj standard

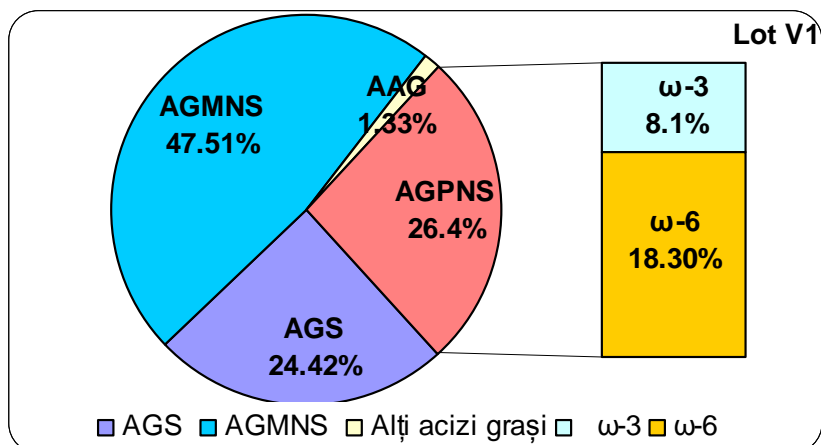


Figura 6.54 Conținutul cărnii de crap în acizii grași polinesaturați (PUFA) din lotul V₁, hrănit cu furaj FS (cu ulei de soia)

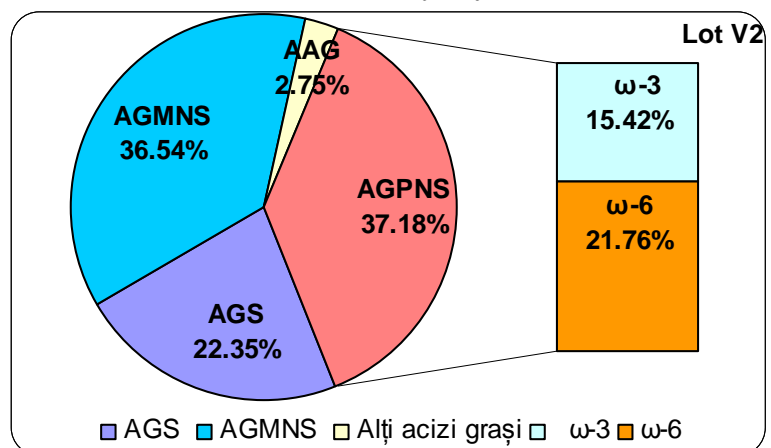


Figura 6.55 Conținutul cărnii de crap în acizii grași polinesaturați (PUFA) din lotul V₂, hrănit cu furaj FM_s (cu ulei de măsline)

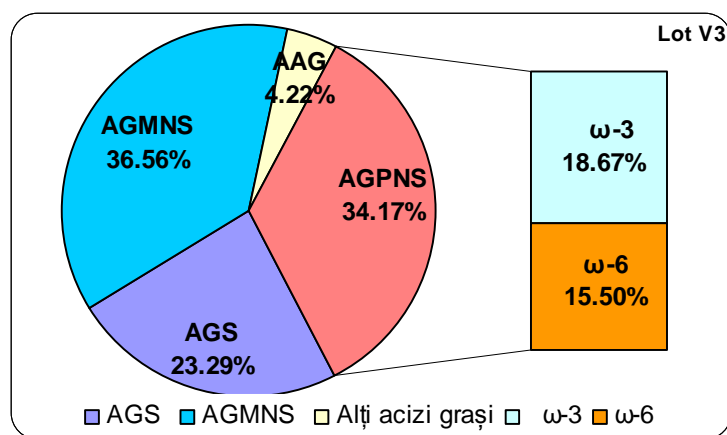


Figura 6.56 Conținutul cărnii de crap în acizii grași polinesaturați, din lotul V₃, hrănit cu furaj FP (cu ulei de ficat de cod)

Se constată o acumulare cantitativă mai mare de ω₃ în lotul V₃ (18,67%) față de lotul V₂ (15,42%) și față de lotul V₁ (8,1%), toate cele trei variante având concentrații superioare lotului martor (6,16%)(figura 6.57).

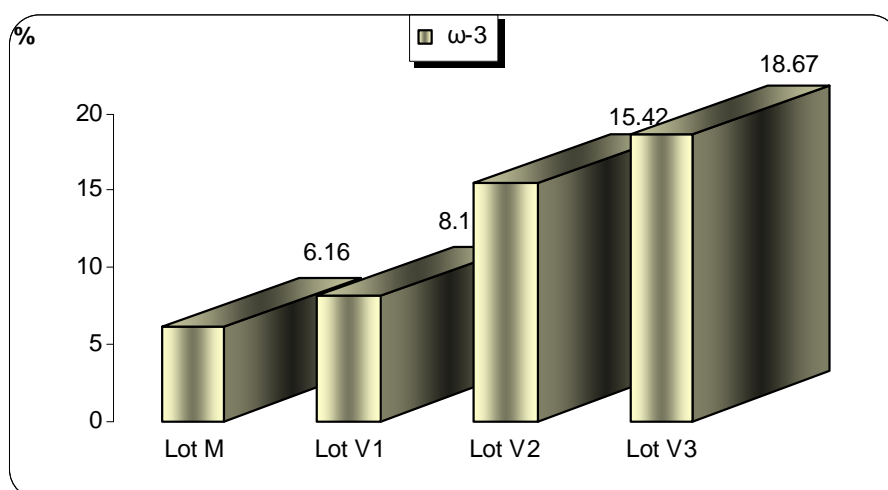


Figura 6.57 Concentrația acizilor grași ω-3 în carnea de crap din loturile experimentale comparativ cu lotul martor

Creșterea cantității de ω-3, comparativ cu lotul martor este de 203,08% pentru lotul V₃, de 117,85% pentru lotul V₂ și de 31,49% pentru lotul V₁. Concentrația acizilor grași de tip ω₆, are valori mai mari în lotul V₂ (21,76%) și mai mici în loturile V₁(18,3%) și V₂ (15,5%), comparativ cu lotul martor (19,8%) (figura 6.58).

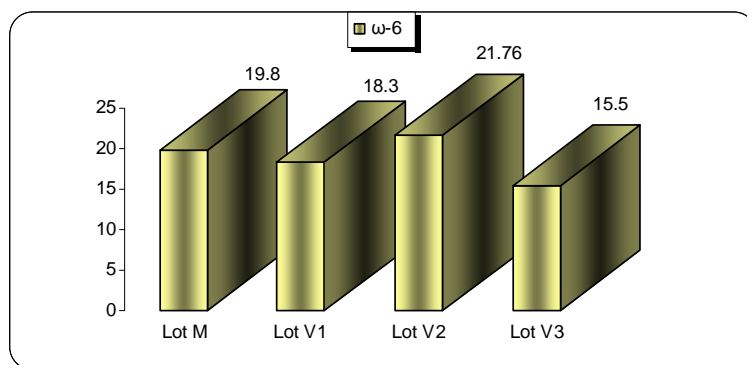


Figura 6.58 Concentrația acizilor grași ω -6 în carnea de crap din loturile experimentale comparativ cu lotul martor

Însumând cele două tipuri de AGPNS, acizii grași ω 3 și ω 6, furajul FMs cu ulei de măsline încorporat, folosit pentru nutriția lotului V₂ a determinat creșterea cea mai mare în AGPNS în carnea de crap (figura 6.59).

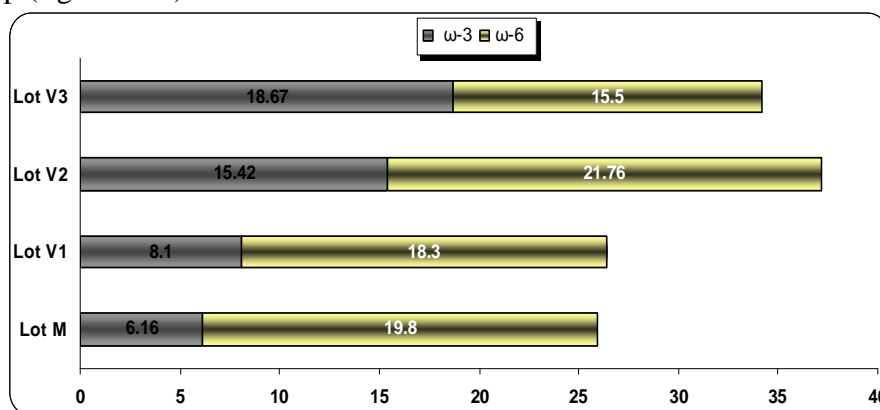


Figura 6.59 Dinamica concentrației acizilor grași ω -3 și ω -6 în carnea de crap din loturile experimentale comparativ cu lotul martor

Concentrațiile de ω 3 și ω 6 decelate din carnea de crap determină o valoare subunitară pentru raportul ω 3/ ω 6 în loturile V₁ și V₂ și supraunitară în lotul V₃. Valoarea acestui raport pune în evidență calitatea AGPNS. Cu cât valoarea lui este mai mare, cu atât cantitatea de acizi de tip ω 3 este mai mare decât cantitatea de acizi de tip ω 6, prin urmare AGPNS sunt calitativ superiori.

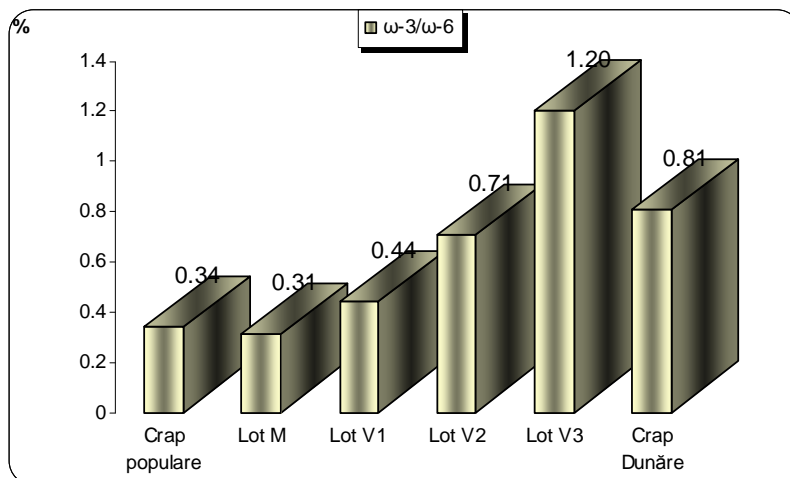


Figura 6.60 Raportul acizilor grași ω 6/ ω 3 în carnea de crap

Loturile experimentale acumulează o cantitate mai mare de acizi grași de tip ω_3 , comparativ cu ω_6 , ceea ce determină ca materialul biologic implicat în experiment să se apropie și chiar să depășească (lot V₃) calitatea acizilor grași polinesaturați ai crapului sălbatic crescut în mediul natural (Dunăre) (figura 6.60).

Din grupa ω_3 , acizii eicosatrienoic (C20:3n3) și acidul linolenic (C18:3n3) se regăsesc în concentrațiile cele mai mari în toate cele patru variante experimentale. Acidul α linolenic este precursorul grupei ω_3 prin elongarea și desaturarea catenei cu formare de acid eicosapentanoic 20:5(n-3) (EPA) și docosahexaenoic 22:6(n-6) (DHA).

Analizând calitatea AGPNS din carnea de crap, se constată că toate cele trei furaje au determinat îmbunătățirea calității acizilor grași de tip ω_3 prin elongarea catenelor acidului α linolenic (ALA) (C18:3n3) cu un multiplu de doi atomi de carbon și desaturarea catenelor de la 3n la 5n și 6n (figura 6.61).

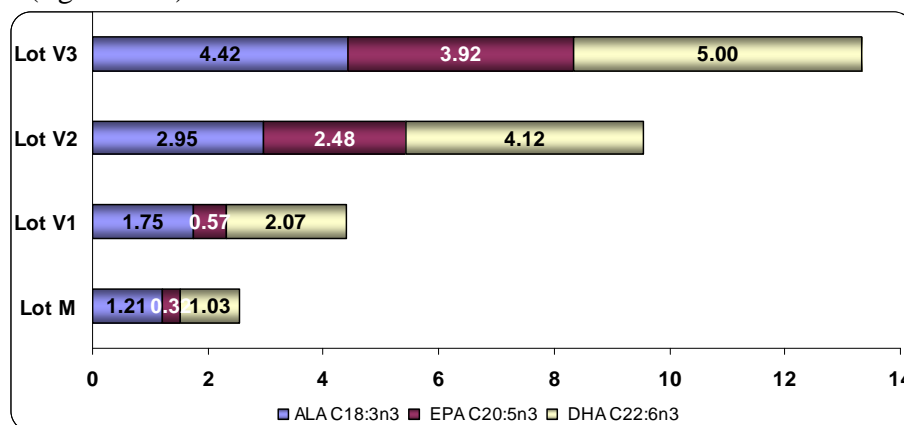


Figura 6.61 Concentrația acizilor α linolenic (ALA) (C18:3n3), eicosapentanoic (EPA) (C20:5n3) și docosahexaenoic (DHA) (C22:6n3) în carnea de crap hrănit cu furaje izolipidice

Furajele cu uleiuri vegetale și animale au determinat o acumulare mare de acizi grași ω_3 . Furajul cu ulei de măsline (FMs) cu concentrația cea mai scăzută de AGPNS a stimulat biosinteza de AGPNS în carnea de crap, prin elongarea și desaturarea catenelor de AGMNS care se regăsesc în furaj în cantitate crescută.

6.6 Concluzii

A. Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap *Cyprinus carpio* pe perioada desfășurării experimentului s-a realizat pentru a se stabili dacă furajele îmbogățite în acizi grași polinesaturați influențează (modifică) calitatea apei tehnologice din punct de vedere fizico – chimic.

Pentru stabilirea calității fizico-chimice a apei din sistemul recirculant pilot, realizat pentru creșterea intensivă a crapului, precum și pentru caracterizarea evoluției acesteia, în perioada iulie – septembrie 2010, au fost analizate probe de apă prelevate, atât de la alimentare cât și din cele patru bazine de creștere: BM, BV₁, BV₂, BV₃.

Interpretarea rezultatelor obținute s-a efectuat în conformitate atât cu valorile limitelor optime de creștere a crapului cât și cu prevederile Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Ord. MMGA nr. 161/2006), corelate cu datele din literatura de specialitate pentru apele cu folosință piscicolă.

Concluziile ce se desprind în urma analizei parametrilor fizico-chimici ai apei tehnologice sunt următoarele:

►**pH-ul** apei a prezentat pe parcursul experimentului caracter neutru, (BM:7,51±0,134upH, BV₁:7,55±0,125upH, BV₂:7,52±0,155upH, BV₃:7,54±0,131upH), valorile cuantificate

înscriindu-se în intervalul optim recomandat pentru creșterea crapului și nu există diferențe semnificative ($p > 0,05$) între valorile cuantificate în BM și valorile cuantificate în bazinele BV₁, BV₂ și BV₃;

➤ Valorile **substanței organice** au fost foarte apropiate în toate cele patru bazine experimentale (BM: $23,53 \pm 6,29 \text{ mgKMnO}_4/\text{l}$, BV₁: $23,60 \pm 6,32 \text{ mgKMnO}_4/\text{l}$, BV₂: $23,55 \pm 6,26 \text{ mgKMnO}_4/\text{l}$, și BV₃: $23,87 \pm 6,11 \text{ mgKMnO}_4/\text{l}$), situându-se sub maximul admis pentru ape cu folosință piscicolă, de $60 \text{ mgKMnO}_4/\text{l}$;

➤ **Alcalinitatea** totală a fost dată numai de prezența bicarbonaților din sistem și a înregistrat valori omogene în toate cele patru bazine (BM: $2,88 \pm 0,30 \text{ mg/l}$, BV₁: $2,91 \pm 0,21 \text{ mg/l}$, BV₂: $2,81 \pm 0,21 \text{ mg/l}$, BV₃: $3,01 \pm 0,21 \text{ mg/l}$), valorile încadrându-se în parametrii optimi pentru creșterea crapului;

➤ Mediile valorilor **compușilor cu azot** s-au situat sub maximul admis pentru apa cu folosință piscicolă, încadrându-se în parametrii recomandați pentru creșterea crapului. Omogenitatea valorilor medii din cele patru bazine este concentrată în tabelul 6.41.

Tabel 6.41 Mediile valorilor compușilor cu azot în BM, BV₁, BV₂ și BV₃

Parametrul cuantificat	U.M.	BM	BV ₁	BV ₂	BV ₃
Amoniac	mg/l	$0,023 \pm 0,038$	$0,019 \pm 0,033$	$0,019 \pm 0,029$	$0,021 \pm 0,037$
Ioni azotat	mg/l	$10,83 \pm 2,85$	$10,84 \pm 2,54$	$11,92 \pm 2,61$	$11,35 \pm 2,73$
Ioni amoniu	mg/l	$1,35 \pm 0,63$	$1,40 \pm 0,58$	$1,43 \pm 0,56$	$1,48 \pm 0,56$
Ioni azotit	mg/l	$0,49 \pm 0,44$	$0,47 \pm 0,41$	$0,48 \pm 0,38$	$0,53 \pm 0,45$

➤ Calitatea apei din sistem s-a încadrat în limitele admise și recomandate pentru apele folosite în piscicultură, situându-se în clasa a II-a și a III-a de calitate, în conformitate cu prevederile Ord. MMGA nr. 161/2006;

➤ Apa poate fi considerată corespunzătoare, cu mici excepții, în vederea creșterii și dezvoltării speciei crap (*Cyprinus carpio*) luată în studiu;

➤ Furajelor îmbunătățite în acizi grași polinesaturați, prin încorporare de uleiuri vegetale și animale folosite în dietele de furajare a speciei crap (*Cyprinus carpio*) nu modifică calitatea mediului acvatic.

B. Concluzii privind influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra indicatorilor bioproductivi obținuți la creșterea crapului în sistem recirculant

Utilizarea în hrana puietului de crap de o vară a celor trei tipuri de furaje în care sursa de lipide a fost asigurată de uleiul de soia, uleiul de măsline și uleiul de ficat de cod determină o îmbunătățire a performanțelor de creștere prin stimularea unei asimilări mai bune a furajului.

Rezultatele obținute în urma analizei indicilor biotehnologici obținuți în cadrul primului experiment: „Cercetări privind îmbunătățirea cărnii de crap (*Cyprinus carpio*) în acizi grași prin nutriția cu furaje suplimentate cu ulei de soia, ulei de ficat de cod și ulei de măsline” conduc la formularea următoarelor concluzii:

➤ **Masa corporală** a exemplarelor de crap a înregistrat o creștere de 6,73% la lotul V₁, 8,48% la lotul V₂ și 49,79% la lotul V₃, comparativ cu lotul martor;

➤ **Supraviețuirea materialului biologic** a înregistrat o valoare de 100% în bazinul V₂, unde materialul biologic este hrănit cu furaj cu ulei de măsline, de 97,91%, în bazinul BV₃,

de 93,65% în bazinul BV₁ și de 93,65% în BM, toate valorile situându-se în limitele normale de supraviețuire pentru puietul de crap de vara I;

➤ Starea de întreținere a materialului biologic caracterizată prin factorul de condiție Fulton, prezintă valori de 3,66 în BV₃, 3,5 în BV₂ și 3,45 în BV₁. Din punct de vedere statistic, diferențele nu sunt semnificative ($P > 0,05\%$);

➤ Sporul total de creștere prezintă valori mai mari în loturile V₁, V₂ și V₃ comparativ cu lotul martor, cu 7,36%, 10,52% și 62,02%, prin urmare furajele îmbogățite în acizi grași folosite în experiment stimulează creșterea materialului biologic;

➤ Sporul individual de creștere a înregistrat valori mai mari în loturile V₁, V₂, V₃, comparativ cu lotul martor, remarcându-se lotul V₃ (154,04g), cu valoarea cea mai mare;

➤ Rata specifică de creștere a înregistrat valoarea cea mai mare în lotul V₃ (2,25%/zi), toate loturile hrănite cu diete experimentale prezentând valori mai mari comparativ cu lotul martor;

➤ Rata zilnică de creștere prezintă valori mai ridicate în loturile experimentale V₁, V₂ și V₃, comparativ cu lotul martor, ceea ce demonstrează că furajele îmbogățite în acizi grași polinesaturați determină creșteri în masă corporală mai rapide;

➤ Coeficientul de conversie a furajului este influențat favorabil de componentele lipidice din compoziția acestora, prin stimularea unei asimilări mai bune a nutrienților din furaj și creșterea suprafeței de absorbție a nutrienților la nivel intestinal;

➤ Cel mai bun coeficient de conversie al hranei la puietul de crap s-a înregistrat la lotul experimental V₃ (0,73kg furaj/kg masă corporală). Furajul (FP) cu ulei de ficat de cod încorporat a determinat o creștere de 18,88% a coeficientului de conversie al hranei în lotul V₃, comparativ cu lotul martor;

➤ Coeficientul de conversie al hranei se îmbunătățește cu 2,22% în lotul V₁ (0,88kg furaj/kg masă corporală) și cu 4,44% la lotul V₂ (0,86kg furaj/kg masă corporală), comparativ cu lotul martor (0,9 kg furaj/kg masă corporală);

➤ Rația zilnică (2,5% din biomasa totală), considerată optimă în cazul experimentului de față, este cuprinsă în ecartul de 1,5% - 5% din biomasa totală;

➤ Dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale influențează favorabil indicatorii bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant;

➤ Specia crap (*Cyprinus carpio*) crescută în sistem recirculant a prezentat o dezvoltare mai bună în condițiile utilizării furajelor îmbogățite în acizi grași;

➤ Furajul îmbunătățit cu ulei de pește (ulei de ficat de cod) a determinat în lotul V₃ realizarea celor mai buni indicatori bioproductivi la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant.

C. Concluzii privind influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra calității speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

➤ Concentrația proteinei din carnea de crap a variat pe perioada derulării experimentului, de la un minim de 14,39±0,14g% (la populare) la un maxim de 19,19g% caracteristic lotului martor, 19,28g% caracteristic lotului V₁, 19,30±0,15g% caracteristic lotului V₂ și 19,55g% caracteristic lotului V₃;

➤ Din punct de vedere statistic, diferența dintre cele patru loturi ale concentrației proteinei la populare și recoltare este semnificativă ($p < 0,05$); diferențele dintre loturi nu sunt semnificative ($p > 0,05$), creșterile fiind proporționale cu creșterea în greutate;

➤ Furajul cu adaos de ulei de pește (FP) a influențat favorabil profilul proteic în carnea de crap din lotul V₃;

- Sporul în substanță proteică are valoarea cea mai mare în lotul V₃ (6,25) și cea mai scăzută în lotul VM (2,69), în timp ce loturile V₁ (3,08) și V₂ (3,19) au valori foarte apropiate;
- Conținutul de lipide a variat în timp pentru toate cele trei loturi de la un minim de 1,13±0,06g% (la populare) la un maxim de 4,59±0,08g% caracteristic lotului martor, 6,25±0,10g% caracteristic lotului V₁, 6,30±0,11g% caracteristic lotului V₂ și 6,53±0,06g% caracteristic lotului V₃; diferențele dintre concentrația lipidelor la populare și concentrația lipidelor la finalul experimentului în lotul V₃ sunt semnificative (p<0,05);
- Valorile lipidelor prezentate la finalul experimentului sunt similare, diferențele nefiind semnificative (p>0,05), observându-se un nivel crescut în cazul lotului V₃, creșterile fiind proporționale cu creșterea în greutate;
- Sporul în grăsime are valoarea cea mai ridicată în lotul V₃ (2,11) și cea mai scăzută în lotul VM (0,66) în timp ce loturile V₁ (1,02) și V₂ (1,07) au valori foarte apropiate;
- Folosirea furajelor izolipidice în dietele de furajare pentru cele patru loturi experimentale nu au modificat procentul de substanță uscată din organism și implicit, conținutul în cenușă;
- Valorile determinate pentru umiditatea cărnii de crap scad aproape constant, de la 82,38% (la populare) la 74,3±0,21%, (lot M), la 72,8±0,12% (lot V₁, la 72,6±0,14% (lot V₂) și la 72,1±0,09% (lot V₃), la finalul experimentului, în favoarea acumulării de lipide și proteine în masa corporală, concomitent cu creșterea în greutate;
- Valoarea raportului U/P ce caracterizează valoarea alimentară și starea de întreținere a materialului biologic a variat în timp de la 5,74 (la populare) la 3,83 în lotul M, la 3,72 în lotul V₁, la 3,76 în lotul V₂ și la 3,69 în lotul V₃; lotul V₃ remarcându-se printr-o ușoară diferență;
- Proteina a fost cel mai eficient valorificată în lotul V₃, hrănit cu furaj în care era încorporat ulei de ficat de cod (PER= 2,14 și PPV=43,63) și cel mai ineficient valorificată în lotul M, hrănit cu furaj standard (PER= 1,7 și PPV=35,16);
- Coeficientul de eficiență proteică (PER) evoluează invers proporțional cu coeficientul de conversie al hranei (FCR), care scade pe măsură ce materialul biologic crește în greutate și acumulează proteină în țesut;
- Comportamentul general al materialului biologic în incinta de creștere a fost unul normal, tipic speciei ;
- Aspectele clinice înregistrate la loturile de analiză sunt specifice unor exemplare cu o stare de sănătate bună;
- Nu s-au înregistrat stări patologice de natură bacteriologică, parazitară, infecto-contagioasă sau specifică în cazul folosirii dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale;
- Din punct de vedere senzorial, materialul biologic din cadrul experimentului de îmbunătățire a speciei crap (*Cyprinus carpio*) în acizi grași polinesaturați, prin folosirea dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale, a corespuns condițiilor impuse de STAS-ul 5386-86, privind calitatea peștelui proaspăt;
- Nutrienții dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale au fost valorificate mai eficient, comparativ cu componentele furajului standard;
- Dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale folosite în nutriția speciei crap (*Cyprinus carpio*) au influențat favorabil calitatea nutritivă a exemplarelor implicate în experiment.

D. Concluzii privind influența dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale asupra compoziției în acizi grași a cărnii speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

- Dietele îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale au stimulat sinteza de acizi grași polinesaturați în cantitate mai mare la loturile experimentale V₁ (26,4%), V₂ (37,18%) și V₃ (34,17%), comparativ cu lotul martor (25,96%), unde predominanți sunt acizii grași mononesaturați;
- Furajele izolipidice au determinat o creștere a concentrației AGPNS în loturile experimentale cu 1,69% în lotul V₁, cu 43,22% în lotul V₂ și cu 13,44% în lotul V₃, comparativ cu lotul martor, diferențele fiind semnificative din punct de vedere statistic (P<0,05%);
- Furajul FMs cu ulei de măsline încorporat folosit pentru nutriția lotului V₂ a determinat creșterea cea mai mare de AGPNS în carnea de crap;
- Creșterea cantității de acizi polinesaturați de tip ω3, comparativ cu lotul martor este de 203,08% pentru lotul V₃, de 117,85% pentru lotul V₂ și de 31,49% pentru lotul V₁;
- Furajul FP, cu ulei de ficat de cod încorporat a determinat acumularea cea mai mare a concentrației de acizi grași polinesaturați de tip ω3 (18,67%);
- Furajul FMs cu ulei de măsline încorporat, folosit pentru nutriția lotului V₂, a determinat acumularea cea mai mare de acizi grași polinesaturați de tip ω6 (21,76%) în carnea de crap;
- Dietele experimentale FS și FP au determinat acumulări mai scăzute de acizi grași polinesaturați de tip ω6, comparativ cu furajul standard;
- Valoarea raportului ω3/ω6 în loturile experimentale V₁, V₂ și V₃ a crescut comparativ cu lotul martor, fapt ce pune în evidență o creștere a calității AGPNS;
- Loturile experimentale acumulează o cantitate mai mare de acizi grași de tip ω3, comparativ cu ω6, ceea ce determină ca materialul biologic implicat în experiment să se apropie și chiar să depășească (este cazul lotului V₃) calitatea acizilor grași polinesaturați ai crapului sălbatic crescut în mediul natural (Dunăre);
- Toate cele trei furaje experimentale au determinat acumulări mai mari de acid eicosapentanoic (EPA) (C20:5n3) și docosahexaenoic (DHA) (C22:6n3) în carnea de crap din loturile experimentale, comparativ cu lotul martor, unde s-a folosit o dietă standard, prin elongarea catenei acidului α linolenic (ALA) (C18:3n3) cu un multiplu de doi atomi de carbon și desaturarea catenelor de la 3n la 5n și 6n, în felul acesta îmbunătățindu-se calitatea acizilor grași de tip ω3;
- Nivelul AGPNS a rămas constant în carnea de crap când nu au fost adăugați în dietă;
- Rezultatele sugerează că acizii grași polinesaturați de tip ω3 și ω6 din diete au funcții metabolice diferite, determinând diferit acumularea de AGPNS în carne. Această afirmație este susținută de concentrațiile diferite de AGPNS decelate în carnea de crap.
- Analizând conținutul cărnii în acizi grași se constată diferențe semnificative (P<0.05%) între loturile experimentale și cel martor. Astfel, putem afirma că administrarea de diete îmbunătățite în acizi grași din surse diferite, la crap poate prezenta un avantaj din punct de vedere al creșterii industriale în special în RAS deoarece există posibilitatea producerii de alimente funcționale.

CAPITOLUL 7
CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA TEHNOLOGIEI DE OBTINERE A
SPECIEI CRAP (*Cyprinus carpio*) HRĂNIT CU FURAJE CU CONCENTRAȚII
DIFERITE DE ACIZI GRAȘI

7.1 Scopul și obiectivele experimentului

Scopul cercetării este acela de a investiga cum este influențat profilul în acizi grași al speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant, folosind în dietele de nutriție furaje cu conținut variabil de lipide și, implicit, de acizi grași prin încorporarea de volume progresive de ulei de ficat de cod, ținând cont de faptul că sursa principală de lipide din furaje este uleiul din ficat de cod.

Experimentul conține cercetări privind acumularea cantitativă și calitativă de acizi grași polinesaturați în carnea de crap, în condiții de nutriție a speciei cu furaje îmbogățite cu conținut variat de acizi grași polinesaturați.

Pentru îndeplinirea acestui obiectiv al experimentului II este necesară realizarea următoarelor obiective conexe:

- obținerea furajelor, cu concentrații diferite de acizi grași;
- evaluarea biochimică a furajelor;
- evaluarea calității mediului acvatic;
- evaluarea indicatorilor de performanță tehnologică;
- evaluarea calității și cantității componentelor biochimice din carnea de crap;
- evaluarea calității și cantității acizilor grași din carnea de crap;
- evaluarea stării sanitare a crapului îmbogățit cu acizi grași;
- evaluarea calităților senzoriale ale cărnii crapului îmbogățit în acizi grași.

7.2 Amenajarea și desfășurarea experimentului

Experimentul II, desfășurat în anul 2011, s-a efectuat în cadrul sistemului recirculant pilot, realizat la Institutului de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați.

Materialul biologic ce a făcut obiectul experimentărilor a fost reprezentat de crap (*Cyprinus carpio*) în vârstă de 1 an, obținut în Ferma de cercetare-dezvoltare Brateș, Galați.

Experimentul a fost efectuat pe un număr de 196 exemplare de crap (*Cyprinus carpio*), repartizate în patru bazine (tabel 7.2)

Tabel 7.2 Densitatea materialului biologic la popularea experimentului

<i>Bazinul</i>	<i>Număr exemplare</i>	<i>Biomasă inițială (g)</i>	<i>Masă medie individuală (g/ex)</i>	<i>Densitate de populare inițială kg/mc</i>
Bazin de control BM	49	3939,6	80,4±3,05	8,75
Bazin experimental BV ₁	48	3897,6	81,2±5,25	8,66
Bazin experimental BV ₂	50	4005,0	80,1±6,33	8,90
Bazin experimental BV ₃	49	3964,1	80,9±4,5	8,81

Pentru experimentul II (2011), s-au folosit 4 variante de furaj cu concentrații diferite de lipide, respectiv de acizi grași:

- furaj standard (FM) cu o concentrație de 12% lipide totale fără adaos de ulei de ficat de cod;

- furaj (FPV₁) cu o concentrație de 14% lipide totale în care s-a încorporat 2,5% ulei de ficat de cod;
- furaj (FPV₂) cu o concentrație de 16% lipide totale în care s-a încorporat 5,0% ulei de ficat de cod;
- furaj (FPV₃) cu o concentrație de 18% lipide totale în care s-a încorporat 7,5% ulei de ficat de cod.

Furajele experimentale s-au efectuat prin pulverizarea de ulei de ficat de cod peste furajul standard, după încălzirea prealabilă la 80° C.

Rația de furaj folosită la hrănirea peștilor, de 2,5% din greutatea corpului, a fost introdusă progresiv. Cantitatea totală de hrană calculată pentru o zi a fost administrată la interval de 2 ore, atât în perioada zilei, cât și în perioada nopții. Peștii au fost hrăniți cu granule cu un conținut de proteină cuprins între 42% și 43%. Metoda de furajare utilizată a fost cea manuală.

Compoziția în acizi grași a furajelor folosite în dietele de furajare este prezentată în fig. 7.5.

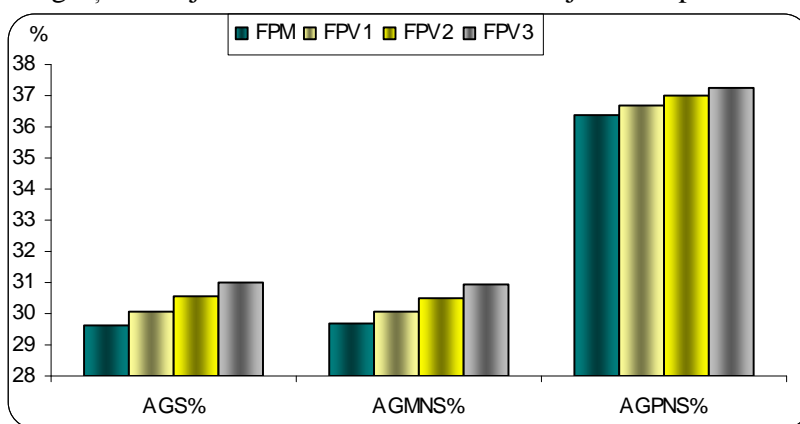


Figura 7.5 Compoziția în acizi grași a furajelor folosite în dietele de furajare (FPM, FPV₁, FPV₂, FPV₃)

7.3 Rezultate obținute

7.3.1 Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*) pe perioada desfășurării experimentului

S-au prelevat și efectuat zilnic probe din cele patru bazine de creștere, pentru monitorizarea pH-ului, temperaturii și oxigenului și săptămânal, pentru determinarea substanței organice, alcalinității și compușilor cu azot.

Analizele s-au efectuat cu metode standardizate, conform protocoalelor de lucru indicate, interpretarea rezultatelor obținute efectuându-se în conformitate atât cu valorile limitelor optime de creștere a speciei crap, cât și cu prevederile Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Ord. MMGA nr. 161/2006), corelate cu datele din literatura de specialitate pentru apele cu folosință piscicolă.

7.3.2 Evaluarea indicatorilor de performanță tehnologică

Aspectele urmărite în analiza evoluției indicatorilor bioproductivi ai speciei crap (*Cyprinus carpio*) sunt următoarele:

- Obținerea unor indici bioproductivi superiori (sporul total de creștere (Sr), sporul individual de creștere, rata zilnică de creștere (GR), rata specifică de creștere (SGR), coeficientul de conversie al hranei (FCR), procentul de supraviețuire);
- Influența dietelor cu concentrații diferite de AG asupra performanței de creștere;

- Optimizarea parametrilor furajării și eficiența utilizării furajelor cu concentrații diferite de AG;
- Evoluția indicatorilor de performanță în loturile experimentale, prin comparație cu lotul martor.

Datele biometrice colectate în cadrul acestui experiment au fost următoarele:

- Lungimea totală a peștelui;
- Lungimea corpului;
- Circumferința corpului;
- Masa medie corporală.

Prelucrarea statistică a datelor obținute s-a realizat prin utilizarea statisticii descriptive și a testului ANOVA single and multifactor, din utilitarul Microsoft Office Excel.

Valorile maselor medii individuale, lungimii totale, lungimii standard și circumferinței corpului, pentru cele patru bazine de creștere, sunt redată în tabelele de mai jos.

Tabel 7.12 Valorile minime, maxime, medii, deviația standard, eroarea standard și coeficientul de variabilitate a parametrilor de creștere înregistrați în BM

Parametru creștere	U.M	Minim	Maxim	Media±SD*	SE**	CV*** (%)
Masa medie individuală (W)	g/exemplar	131	182	154,2±9,9	1,1	11
Lungimea totală (LT)	cm	16	25,5	21,4±1,7	0,2	10
Lungimea standard (L)	cm	13,5	20,5	17±1,4	0,2	12
Circumferința corpului (C)	cm	12,5	19	16±1,5	0,3	13

*- Deviația standard,

** - Eroarea standard,

***- Coeficient variabilitate

Tabel 7.13 Valorile minime, maxime, medii, deviația standard, eroarea standard și coeficientul de variabilitate a parametrilor de creștere înregistrați în BV₁

Parametru creștere	U.M	Minim	Maxim	Media±SD*	SE**	CV*** (%)
Masa medie individuală (W)	g/exemplar	203	264	224,2±13	2,0	13
Lungimea totală (LT)	cm	20	27	23,5±1,2	1,8	11
Lungimea standard (L)	cm	16	21	18,8±0,9	1,3	9
Circumferința corpului (C)	cm	15,5	21,5	17,45±1,1	1,4	10

*- Deviația standard,

** - Eroarea standard,

***- Coeficient variabilitate

Tabel 7.14 Valorile minime, maxime, medii, deviația standard, eroarea standard și coeficientul de variabilitate a parametrilor de creștere înregistrați în BV₂

Parametru creștere	U.M	Minim	Maxim	Media±SD*	SE**	CV*** (%)
Masa medie individuală (W)	g/exemplar	280	342,5	305,2±14,5	2,2	15
Lungimea totală (LT)	cm	22,5	29,5	25,5±1,4	0,3	12
Lungimea standard (L)	cm	17	23,7	20,2±1,2	0,3	14
Circumferința corpului (C)	cm	15	22,5	18,5±0,9	0,2	11

*- Deviația standard,

** - Eroarea standard,

***- Coeficient variabilitate

Tabel 7.15 Valorile minime, maxime, medii, deviația standard, eroarea standard și coeficientul de variabilitate a parametrilor de creștere înregistrați în BV₃

Parametru creștere	U.M	Minim	Maxim	Media±SD*	SE**	CV*** (%)
Masa medie individuală (W)	g/exemplar	189	225,5	205,2±11,56	1,8	15
Lungimea totală (LT)	cm	18	25,8	22,7±1,5	0,3	9
Lungimea standard (L)	cm	15,3	22	18,1±1,2	0,4	15
Circumferința corpului (C)	cm	14	19	16,8±1,25	0,5	13

*- Deviația standard,

** - Eroarea standard,

***- Coeficient variabilitate

Coeficientul de variabilitate se situează sub procentul de 15%, prin urmare eșantionul este omogen și media este reprezentativă.

La finele perioadei experimentale, masa puietului de crap a înregistrat diferențe ne semnificative ($P > 0,05\%$) între lotul martor și lotul V₁ și V₃ și diferențe semnificative ($P < 0,05\%$) între lotul martor și lotul V₂.

În urma analizei datelor biometrice, valorile masei medii individuale a exemplarelor de crap, au avut o evoluție ascendentă în toate bazinele (BM, BV₁, BV₂, BV₃), materialul biologic acumulând liniar biomasă.

Rezultatele atestă influența pozitivă a furajului (FPV₂) cu o concentrație de 16% lipide totale, în care s-a încorporat 5,0% ulei de ficat de cod, asupra acumulării de biomasă la puietul de crap din lotul V₂ (figura 7.18).

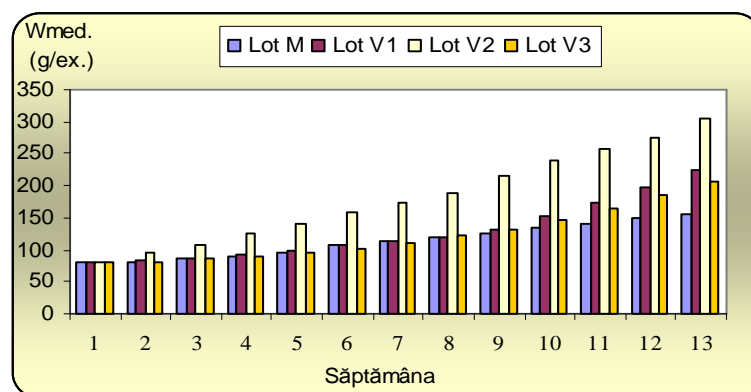


Figura 7.18 Dinamica maselor medii individuale (*W med.*).

Mai jos (tabel 7.17) sunt exemplificați indicatorii bioproductivi care s-au obținut în urma experimentării creșterii speciei crap (*Cyprinus carpio*) cu trei diete de furajare cu conținut variabil de acizi grași polinesaturați, respectiv de lipide, în sistemul recirculant pilot.

Tabel 7.17 Indicatorii bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistemul recirculant pilot și hrănirea cu diete cu concentrații diferite de acizi grași

<i>Parametrii creșterii</i>	<i>Unitatea de măsură</i>	<i>Lot M</i>	<i>Lot V₁</i>	<i>Lot V₂</i>	<i>Lot V₃</i>
<i>Parametri la populare</i>					
Nr. exemplare	-	49	48	50	49
Masa individuală	g	80,4	81,2	80,1	80,9
Biomasa inițială	g	3939,6	3897,6	4005	3964,1
Densitate inițială	kg/m ³	8,75	8,66	8,9	8,81
<i>Parametri la finalul experimentului</i>					
Nr. exemplare	-	45	44	46	45
Masa individuală	g	154,2	224,2	305,2	205,2
Biomasa finală	kg	6,939	9,864	14,039	9,234
Densitate finală	kg/m ³	15,42	21,92	31,19	20,52
<i>Parametrii creșterii</i>					
Nr. zile creștere	zile	84	84	84	84
Sporul individual de creștere	g	73,8	143	225,1	124,3
Sporul total de creștere (Sr)	kg	2,999	5,966	10,034	5,270
Total hrană distribuită	kg	5,70	8,05	12,04	8,70
Coeficient de conversie hrană (FCR)	g	1,9	1,35	1,2	1,65
Rata zilnică de creștere (GR)	g/zi	0,88	1,70	2,68	1,48
Rata specifică de creștere (SGR)	% zi	0,77	1,21	1,60	1,11

Sporul total de creștere înregistrat a fost mai mare în cadrul BV₂, de 10,02kg, față de 5,96kg în cazul BV₁, de 5,27kg în cazul BV₃ și 2,99kg în cazul BM.

Același sistem de subordonare al valorilor există și la calcularea atât a ratei zilnice de creștere, (0,88g/zi la BM, 1,70g/zi la BV₁, 2,68g/zi la BV₂ și 1,48g/zi la BV₃), cât și a ratei specifice de creștere, (0,77%/zi la BM, 1,21%/zi la BV₁, 1,60%/zi la BV₂ și 1,11%/zi la BV₃) (figura 8). Acest lucru demonstrează faptul că utilizarea dietelor cu până la 16% lipide duce la obținerea unor parametri de creștere mai buni, peștele ajungând mai repede la talia de comercializare.

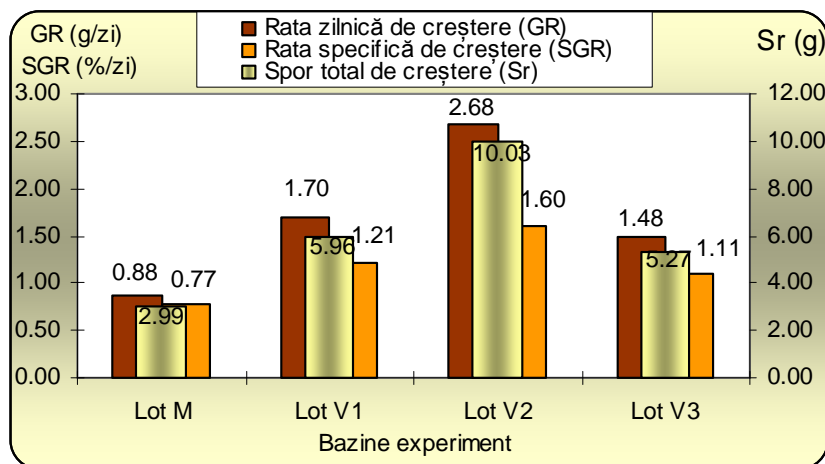


Figura 7.21 Rata zilnică de creștere, rata specifică de creștere și sporul total de creștere în cele trei bazine experimentale comparativ cu lotul martor

7.3.3 Evaluarea calității materialului biologic

În vederea stabilirii influenței dietelor cu concentrații diferite de acizi grași, respectiv de lipide, asupra materialului piscicol, s-a realizat evaluarea și caracterizarea calității cărnii de crap (*Cyprinus carpio*) implicată în experiment.

Dietele folosite în nutriția crapului, respectiv eficiența și calitatea furajelor se reflectă în calitatea materialului biologic.

Analiza principalilor parametri biochimici (proteine, lipide, umiditate, cenușă) s-a efectuat pe material biologic în evoluție, prelevându-se probe la popularea experimentului, la finalul experimentului și intermediar lunar, pentru fiecare lot experimental.

La sfârșitul experimentelor, după 84 de zile, conținutul cel mai ridicat de lipide în carnea de pește s-a determinat la lotul V₃ (8,8g% lipide), unde dieta a constituit-o furajul FPV₃, cu o concentrație de 18% lipide totale, în care s-a încorporat 7,5% ulei de ficat de cod (figura 7.24).

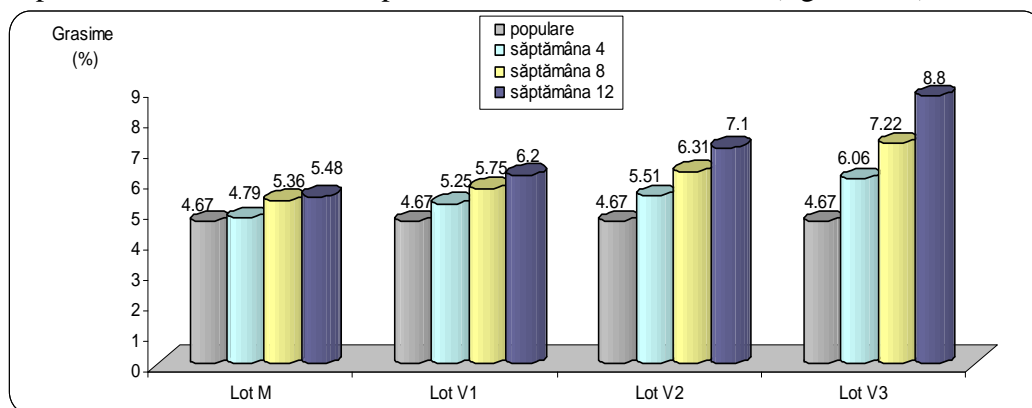


Figura 7.24 Variația concentrației de lipide totale la carnea de crap (*Cyprinus carpio*) hrănit cu furaj cu conținut diferit de lipide.

Rezultatele arată variația ne semnificativă ($p < 0,05$) a conținutului de proteine între variante și în timp (figura 7.25).

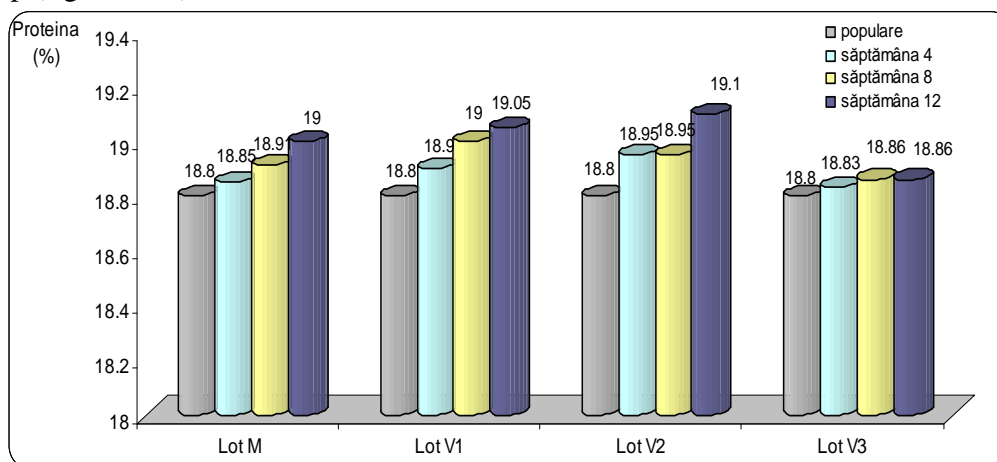


Figura 7.25 Variația concentrației de proteine totale la carnea de crap (*Cyprinus carpio*) hrănit cu furaj cu conținut diferit de lipide.

Creșterea progresivă a cantității de proteine și grăsimi, în toate variantele studiate, reliefează o asimilare corespunzătoare a hranei.

Raportul umiditate/proteină este relativ constant și nu este influențat de variația conținutului de grăsime. Datorită acestei particularități, se apreciază că acest raport constituie cel mai valoros indicator chimic pentru aprecierea calității proteice a cărnii.

Loturile experimentale au înregistrat o creștere progresivă a conținutului de proteine și lipide în carnea de pește, în final obținându-se o stare de întreținere bună a materialului piscicol, reliefată de raportul U/P (figura 7.27). La carnea de porc de calitate normală valoarea maximă reglementată de norme este de 3,6 iar la cea de vită de max. 3,8. Când aceste valori sunt mai mari, carnea este declarată de calitate inferioară. La crapul implicat în experiment, valoarea cărnii sub acest aspect este asemănătoare cu cea de vită, raportul fiind cuprins între 3,72 și 3,93, în loturile experimentale și între 3,88 și 3,96 în lotul martor. Valoarea cea mai mare se regăsește la crapul de populare (3,99).

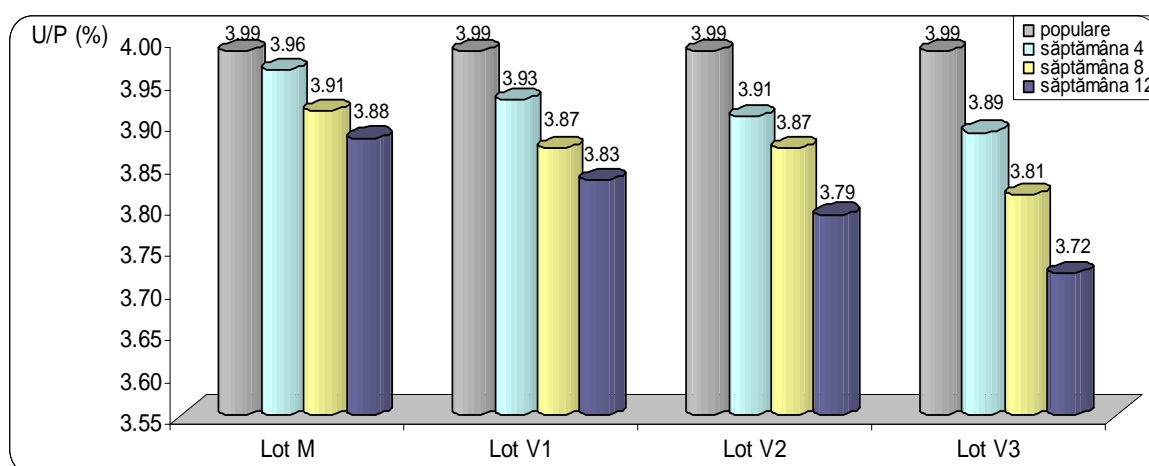


Figura 7.27 Variația raportului umiditate/proteină la carnea de crap (*Cyprinus carpio*) hrănit cu furaj cu conținut diferit de lipide.

7.3.4 Evaluarea compoziției în acizi grași a materialului biologic

Aspectele urmărite în analiza compoziției în acizi grași a cărnii de crap (*Cyprinus carpio*), pentru a stabili influența dietelor cu concentrații diferite de acizi grași asupra materialului biologic, sunt următoarele:

- Compoziția în acizi grași a materialului biologic de populare a experimentului;
 - Compoziția în acizi grași a materialului biologic la finalul experimentului;
 - Influența dietelor cu concentrații diferite de acizi grași asupra profilului în acizi grași din carnea de crap;
 - Compararea profilului în acizi grași la crapul crescut în mediul natural, crescătorie piscicolă și în cadrul experimentului realizat în sistem intensiv recirculant.
- Compoziția în acizi grași a crapului de populare al experimentului se regăsește în figura 7.35.

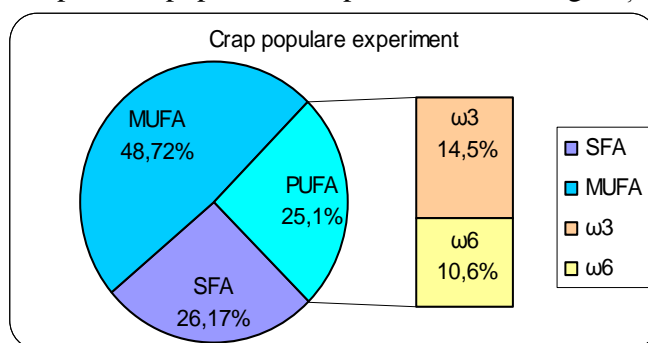


Figura 7.35 Compoziția procentuală a lipidelor constituente cărnii de crap (*Cyprinus carpio*) ($W_{med} 80,65 \pm 4,78g$)- exemplare folosite pentru popularea experimentului

Concentrația acizilor grași în carnea de crap hrănit 12 săptămâni cu diete în concentrații diferite de lipide, respectiv de acizi grași este prezentată în tabelul 7.22.

Tabel 7.22 Compoziția în acizi grași (g%g GB din carne pește) saturați, mononesaturați și polinesaturați a crapului după hrănirea cu concentrații diferite de lipide, respectiv de acizi grași

Specificație	UM	Lot M	Lot V1	Lot V2	Lot V3
		FPV1- 12% lipide	FPV1 14% lipide	FPV2 16% lipide	FPV3 18% lipide
GB	g%g proba	5,48	6,2	7,10	8,8
SFA	g%g GB	25,14	26,75	26,87	28,1
MUFA	g%g GB	46,86	42	40,69	37,39
PUFA	g%g GB	25,5	30,2	31,21	33,28
Alți acizi grași	g%g GB	2,49	1,03	1,22	1,23
$\omega - 3$	g%g GB	14,91	18,52	19.5	19.36
$\omega - 6$	g%g GB	10,59	11,68	11.71	13.92
$\frac{\omega - 3}{\omega - 6}$	g%g GB	1,41	1,59	1.67	1.39

GB - grăsime brută;

SFA - acizi grași saturați (AGS);

MUFA - acizi grași mononesaturați (AGMNS);

PUFA - acizi grași polinesaturați (AGPNS).

Acizii grași polinesaturați variază de la 25,5% în lotul M, la 33,28% în lotul V₃. Loturile V₁ (30,2%) și V₂ (31,21%) au avut concentrații intermediare și foarte apropiate (tabel 7.22).

Concentrația acizilor grași polinesaturați în lotul martor a avut valoarea cea mai scăzută, ceea ce pune în evidență că dietele cu concentrații diferite de acizi grași au influențat favorabil acumularea de acizi grași PUFA în carnea de crap.

Comparând cantitatea de acizi grași acumulată în loturile experimentale comparativ cu lotul martor se constată o acumulare liniară a acizilor grași saturați și polinesaturați, în defavoarea acizilor grași mononesaturați (figura 7.37).

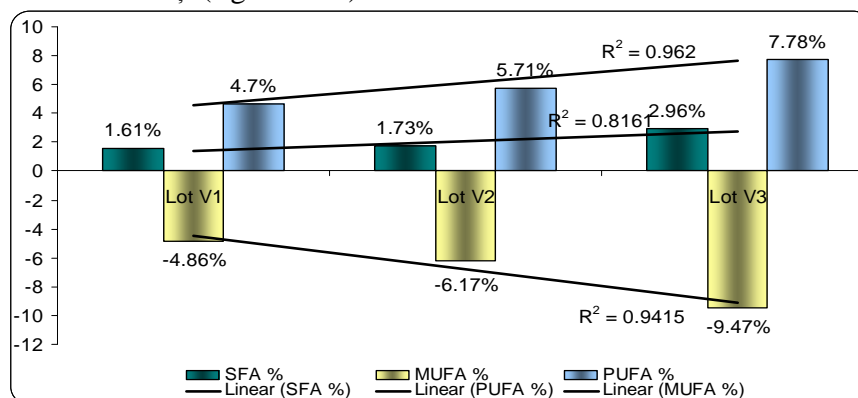


Figura 7.37 Variația concentrației acizilor grași în cele trei loturi experimentale raportate la lotul martor.

Furajele cu conținut variabil de lipide, respectiv de acizi grași polinesaturați, au influențat acumularea de acizi grași polinesaturați la specia crap (*Cyprinus carpio*), rezultând o creștere liniară a concentrației AGPNS în loturile experimentale V₁, V₂ și V₃ comparativ cu lotul martor. Procentele diferite de ulei de ficat de cod încorporate în furaje au influențat pozitiv sinteza de acizi grași polinesaturați, rezultând o creștere de 18,43% la lotul V₁, 22,39% la lotul V₂ și 30,5% la lotul V₃, comparativ cu lotul martor.

Analizând componența acizilor grași polinesaturați se constată o pondere mai mare a acizilor grași de tipul ω₃ și o pondere mai scăzută a acizilor grași de tipul ω₆, în toate loturile.

Acumularea de ω₃, este progresivă până la dieta cu 16% lipide totale, după care dieta cu 18% lipide totale determină o acumulare de ω₃, similară dietei cu 16% lipide.

Concentrația acizilor grași polinesaturați de tip ω₆ crește concomitent cu creșterea concentrației de lipide din dietele de furajare. Concentrația cea mai mare de ω₆ regăsimu-se în lotul V₃ (13,92%) și cea mai scăzută, în lotul martor (10,59%) (figura 7.38).

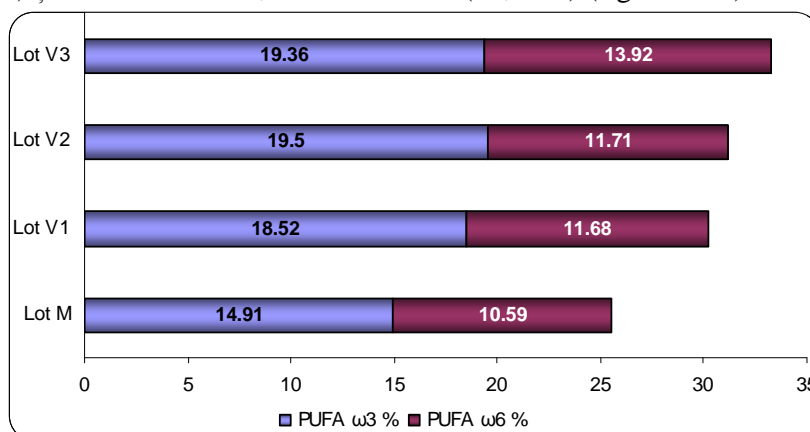


Figura 7.38. Concentrația acizilor grași polinesaturați (PUFA) de tip ω₃ și ω₆ la în carnea de crap (*Cyprinus carpio*), hrănit cu furaje cu concentrații diferite de acizi grași

Furajele cu conținut variabil de lipide au determinat o creștere a concentrației acizilor ω_3 , cu 24,21% în lotul V₁, cu 30,78% în lotul V₂ și cu 29,84% în lotul V₃ și o creștere a concentrației acizilor ω_6 , cu 10,29% în lotul V₁, cu 10,57% în lotul V₂ și cu 31,44% în lotul V₃, comparativ cu lotul martor (figura 7.39).

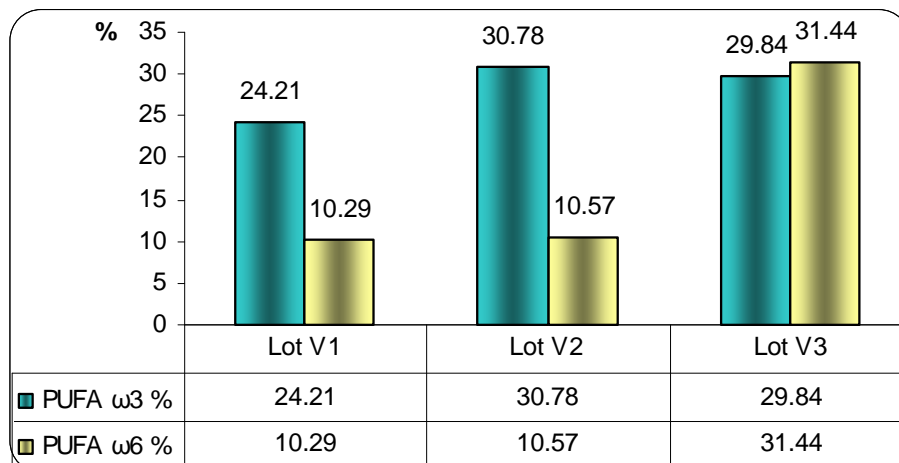


Figura 7.39 Creșterea concentrației acizilor grași de tip ω_3 și ω_6 în loturile experimentale raportat la lotul martor

Este importantă atât cantitatea de acizi grași polinesaturați cât și calitatea acestora, pusă în evidență de raportul dintre cele două grupe constituente ω_3 și ω_6 .

În loturile experimentale V₁ și V₂ valoarea raportului ω_3/ω_6 are valori mai mari decât lotul martor. În lotul V₂ (dieta cu 16% lipide), raportul are valoarea cea mai mare (1,67), în lotul V₃ valoarea cea mai scăzută (1,39), lotul V₁ avînd o valoare intermediară (1,59) (figura 7.40).

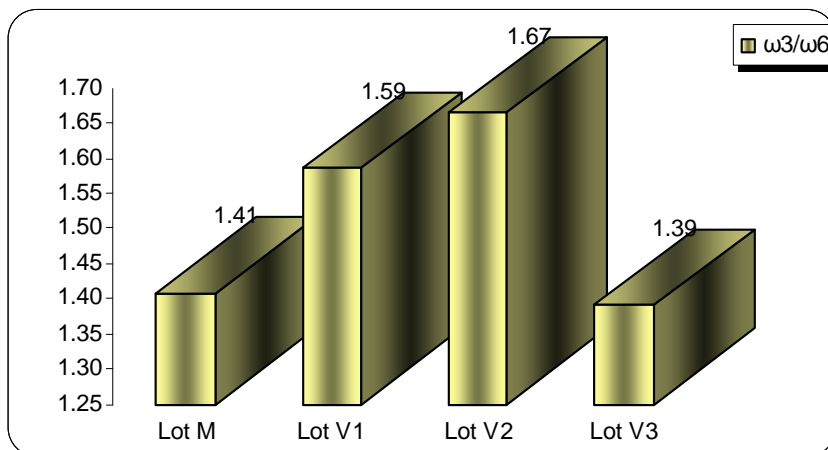


Figura 7.40. Raportul acizilor grași ω_6/ω_3 în carnea de crap

Cei mai importanți AGPNS de tip ω_3 sunt acidul α linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n3 (EPA) și docosapentaenoic C22:6n3 (DHA), aceștia regăsindu-se în compoziția acestui grup de acizi în concentrația cea mai mare (figura 7.41).

Acumularea cea mai mare (5,34%) de acid α linolenic C18:3n3 (ALA) a fost determinată de dieta cu 18% lipide, acumularea cea mai scăzută (3,40%) fiind detrmnată de furajul cu 16% lipide. Furajul standard fără adaos de ulei de ficat de cod a determinat o acumulare de 3,61%, furajul FPV₁ determinând o acumulare de 4,61%.

Concentrația acidului eicosapentaenoic - C20:5n3 (EPA), a variat de la 5,86% în lotul martor, la 5,87% în lotul V₂, la 6,25% în lotul V₁ și la 6,38% în lotul V₃.

Concentrația acidului docosapentaenoic C22:6n3 (**DHA**) a variat de la 3,08% în lotul martor, la 3,55% în lotul V₂, la 4,38% în lotul V₁ și la 5,58% în lotul V₃.

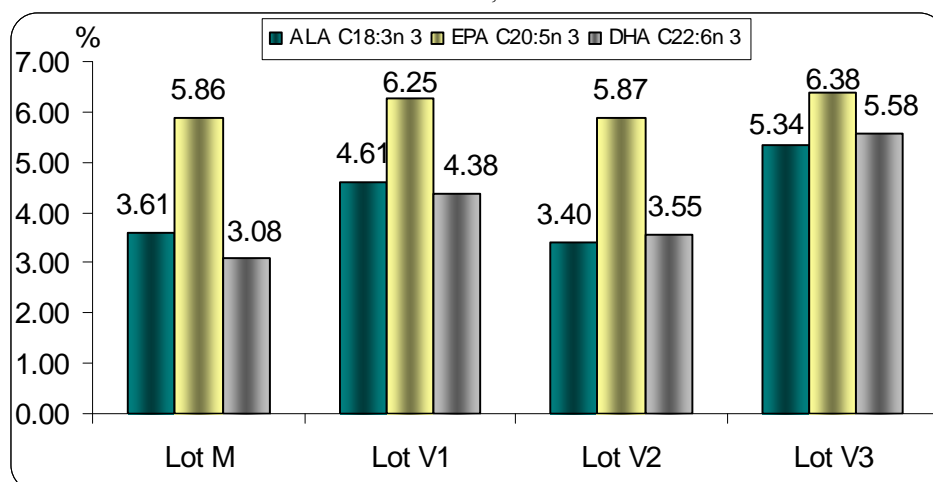


Figura 7.41 Concentrația acizilor ω 3 linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n5 (EPA) și docosapentaenoic C22:6n3(DHA) în loturile experimentale M, V₁, V₂, V₃

Dietele experimentale cu adaos de ulei de ficat de cod au determinat acumularea unor cantități mai mari de acizi de tipul ω 3, comparativ cu furajul standard fără adaos de ulei, cu excepția acidului ALA care s-a regăsit într-o cantitate mai mică în lotul V₂.

Furajul cu 18% lipide FPV₃ a determinat acumularea cea mai mare de acizi ALA, EPA și DHA.

Dintre acizii grași de tipul ω 6, cei mai importanți și cu ponderea cea mai mare sunt acizii arahidonic C20:4n6 (AA) și linoleic C18:2n6 (figura 7.43).

În loturile hrănite cu furaje cu adaos de ulei de ficat de cod concentrația acidului arahidonic C22:4n6 (AA) s-a regăsit în concentrație mai mare decât în lotul M hrănit cu ulei standard, valorile variind de la 2,64% în lotul M, la 4,87% în lotul V₁, la 5,08% în lotul V₂ și la 6,15% în lotul V₃.

Concentrația acidului linoleic C18:2n6 a variat de la 6,46% în lotul M, la 4,39% în lotul V₁, la 6,06% în lotul V₂ și la 3,89% în lotul V₃, fără a exista o dependență între conținutul de acid linoleic din diete și cantitatea de acid linoleic acumulată în carnea de crap.

Se observă o creștere liniară a concentrației de acid arahidonic C22:4n6 (AA), situație care nu se regăsește și la acidul linoleic C18:2n6 (figura 7.42).

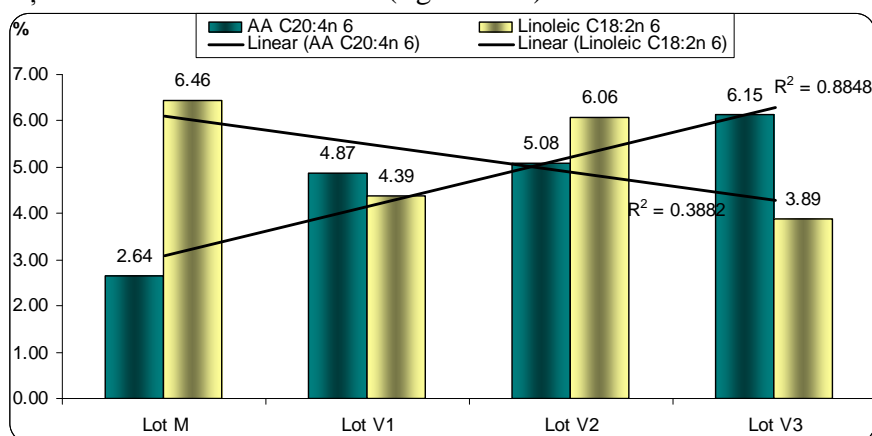


Figura 7.42 Concentrația acidului arahidonic C22:4n6 (AA) și linoleic C18:2n6 în loturile experimentale V₁, V₂, V₃, comparativ cu lotul M

Însumând concentrațiile acizilor α linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n5 (EPA) docosapentaenoic C22:6n3 (DHA), arahidonic C22:4n6 (AA) și linoleic C18:2n6 se observă că dietele experimentale cu concentrații crescătoare de acizi grași determină acumulări crescătoare din acești acizi grași (figura 7.43), furajul FPV₃ producând acumulările cele mai mari.

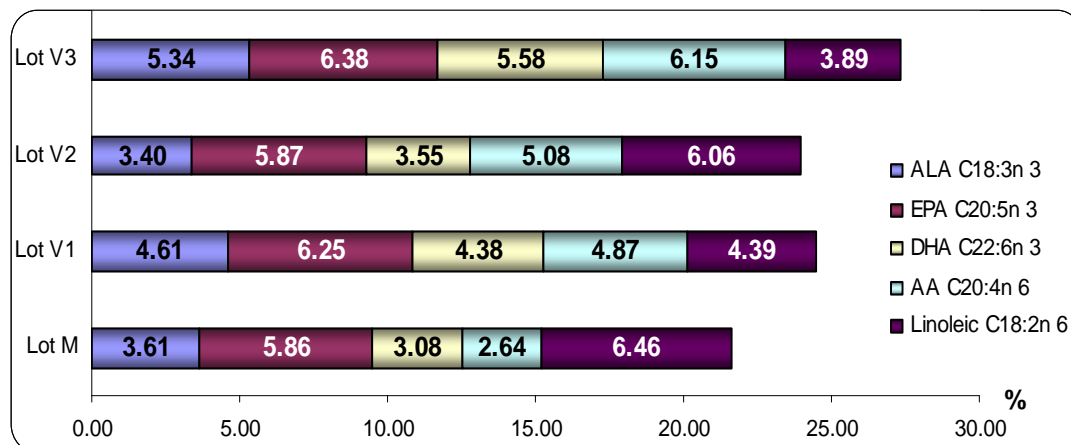


Figura 7.43 Concentrația acizilor α linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n5 (EPA) docosapentaenoic C22:6n3 (DHA), acidului arahidonic C20:4n6 (AA) și linoleic C18:2n6 în loturile experimentale V₁, V₂, V₃, comparativ cu lotul M

Toate cele trei furaje experimentale (figura 7.44) cu ulei de ficat de cod încorporat au determinat acumulări mai mari de EPA și DHA în carnea de crap comparativ cu furajul standard fără adaos de ulei. Furajul FPV₂ cu 16% lipide a determinat acumularea cea mai scăzută de EPA și DHA, furajul FPV₃ determinând cantitățile cele mai mari de EPA și DHA.

Furajele FPV₁ (14% lipide) și FPV₃ (18% lipide) au determinat acumulări mai mari de acid ALA în carnea de crap din loturile V₁ și V₃, comparativ cu furajul FPM (figura 7.44).

Furajul FPV₂ (16% lipide) a determinat în lotul V₂ acumulări mai scăzute de ALA decât furajul FPM în lotul M.

Analizând acumularea de acid linoleic, furajul FPV₂ (16% lipide) a determinat acumulări mai mari decât furajul standard, în timp ce furajele FPV₁ (14% lipide) și FPV₃ (18% lipide) au determinat acumulări mai scăzute de acid linoleic în carnea de crap comparativ cu FM.

Concentrația acidului arahidonic a crescut progresiv în carnea de crap din cele trei loturi, cele trei furaje cu adaos de ulei de ficat de cod influențând favorabil acumularea de AA.

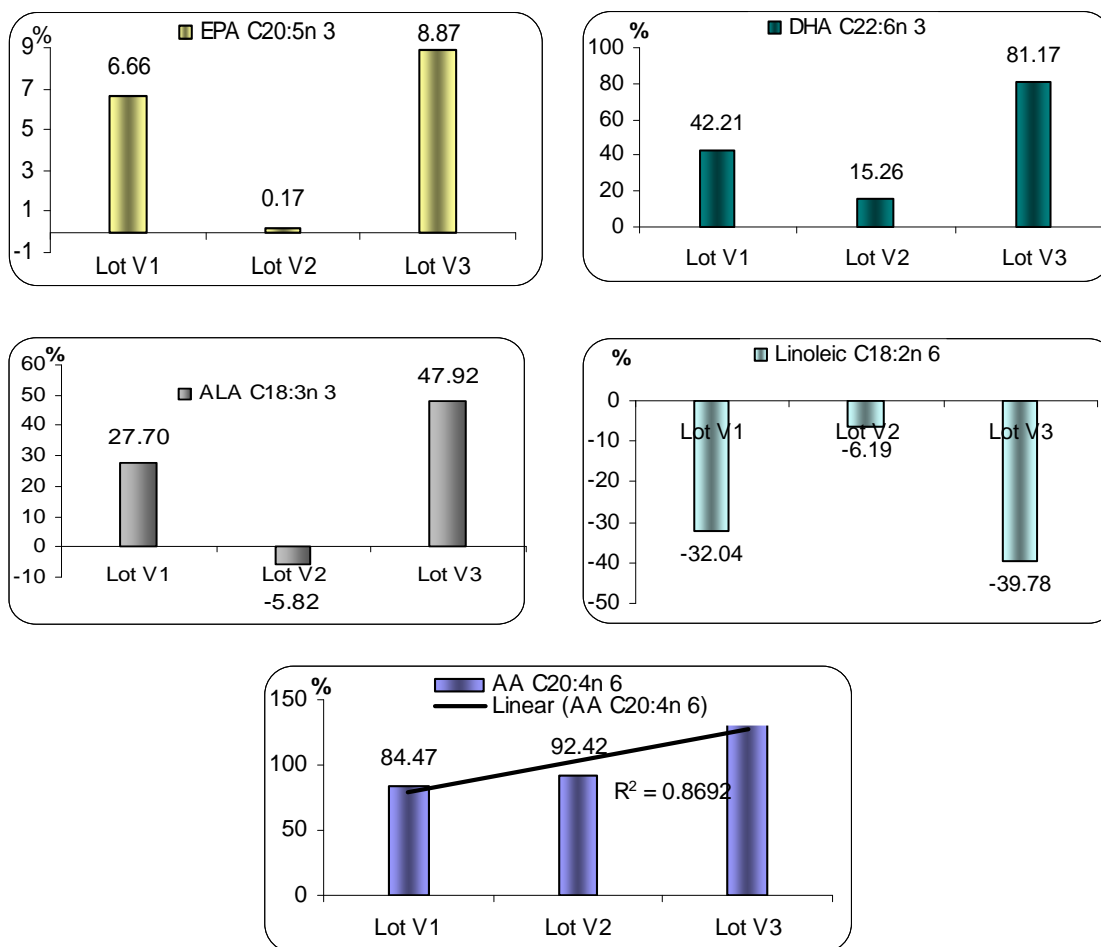


Figura 7.44 Evoluția procentuală a concentrației acizilor a linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n5 (EPA), docosapentaenoic C22:6n3(DHA) și acidului arahidonic C22:4n6 (AA) în loturile experimentale V₁, V₂, V₃, față de lotul martor.

7.4 Concluzii parțiale

A. Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*) pe perioada desfășurării experimentului s-a realizat pentru a se stabili dacă furajele îmbogățite în acizi grași polinesaturați (cu concentrații diferite de lipide) influențează (modifică) calitatea apei tehnologice din punct de vedere fizico–chimic.

Pentru stabilirea calității fizico–chimice a apei din sistemul recirculant pilot realizat pentru creșterea intensivă a crapului hrănit cu trei variante de dietă în care s-au încorporat procente diferite de ulei de ficat de cod, precum și pentru caracterizarea evoluției acesteia, în perioada iulie –septembrie 2011 au fost analizate probe de apă prelevate din cele patru bazine de creștere: BM, BV₁, BV₂, BV₃.

Interpretarea rezultatelor obținute s-a efectuat în conformitate atât cu valorile limitelor optime de creștere a crapului cât și cu prevederile Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Ord. MMGA nr. 161/2006), corelate cu datele din literatura de specialitate pentru apele cu folosință piscicolă.

Concluziile ce se desprind în urma analizei parametrilor fizico–chimici ai apei tehnologice sunt următoarele:

- **pH-ul** apei a prezentat pe parcursul experimentului caracter neutru, (BM: 7,44±0,13upH, BV₁:7,55±0,27upH, BV₂:7,55±0,22upH, BV₃:7,4±0,11upH), valorile cuantificate înscriindu-se în intervalul optim recomandat pentru creșterea crapului și nu există diferențe semnificative (p>0,05) între valorile cuantificate în BM și valorile cuantificate în bazinele BV₁, BV₂ și BV₃;
- Valorile **substanței organice** au fost foarte apropiate în toate cele patru bazine experimentale (BM: 15,5±7,63mgKMnO₄/l, BV₁: 16,55±7,95mgKMnO₄/l, BV₂: 17,75±7,51mgKMnO₄/l, și BV₃: 19,4±7,91mg KMnO₄/l), situându-se sub maximul admis pentru ape cu folosință piscicolă, de 60mgKMnO₄/l;
- **Alcalinitatea** totală a fost dată numai de prezența bicarbonaților din sistem și a înregistrat valori omogene în toate cele patru bazine (BM: 2,67±0,31mg/l, BV₁: 2,53±0,22mg/l, BV₂: 2,97±0,22mg/l, BV₃: 3,02±0,2mg/l), valorile încadrându-se în parametrii optimi pentru creșterea crapului;
- Ionii **bicarbonat** s-au situat între 144,3mg/l și 258,5mg/l; din punct de vedere statistic nu s-au înregistrat diferențe semnificative (p>0,05, testul ANOVA) între bazinul martor și bazinele experimentale BV₁, BV₂ și BV₃;
- Mediile valorilor **compușilor cu azot** din cele patru bazine sunt omogene (tabel 7.23) (p>0,05, testul ANOVA) și se situează (excepție săptămâna a doua-a) sub maximul admis pentru apa cu folosință piscicolă, încadrându-se în parametrii recomandați pentru creșterea crapului.

Tabel 7.23 Mediile valorilor compușilor cu azot în BM, BV₁, BV₂ și BV₃

<i>Parametrul cuantificat</i>	<i>U.M.</i>	<i>BM</i>	<i>BV₁</i>	<i>BV₂</i>	<i>BV₃</i>
Amoniac	mg/l	0,055±0,05	0,021±0,053	0,095±0,052	0,07±0,039
Ioni azotat	mg/l	5,75±1,54	5,77±1,29	6,00±1,56	5,35±0,94
Ioni amoniu	mg/l	0,105±0,51	0,315±0,50	0,595±0,49	0,55±0,43
Ioni azotit	mg/l	0,05±0,46	0,04±0,43	0,11±0,45	0,008±0,45

- Calitatea apei din sistem s-a încadrat în limitele admise și recomandate pentru apele folosite în piscicultură, situându-se în clasa a II-a și a III-a de calitate, în conformitate cu prevederile Ord, MMGA nr, 161/2006;
- Apa poate fi considerată corespunzătoare, cu mici excepții, în vederea creșterii și dezvoltării speciei crap (*Cyprinus carpio*) luată în studiu;
- Furajelor îmbunătățite în acizi grași polinesaturați, prin încorporare de volume diferite de ulei de ficat de cod (furaje cu conținut variat de lipide), în dietele de furajare a speciei crap (*Cyprinus carpio*) nu modifică calitatea mediului acvatic.
- Pentru reducerea valorilor parametrilor chimici ai apei, ce pot avea un efect negativ asupra existenței și dezvoltării peștilor, și pentru optimizarea acestor parametri, se recomandă pe viitor continuarea cercetărilor privind o tratare mai eficientă a apei tehnologice din sistemele recirculante.

B. Concluzii privind influența dietelor cu concentrații diferite de acizi grași asupra indicatorilor bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant

Analizând parametrii de creștere ai materialului biologic ce stau la baza fundamentării managementului tehnologic din cadrul sistemului recirculant se desprind următoarele concluzii:

- Masa corporală a puietului de crap din cele trei loturi experimentale la finele perioadei experimentale (în anul 2011) a înregistrat o îmbunătățire comparativ cu lotul martor de 45% în lotul V₁, 97,92% în lotul V₂ și 33,07% în lotul V₃;
- Materialul biologic a prezentat o dezvoltare mai bună în lotul hrănit cu furaj (FPV₂), cu o concentrație de 16% lipide totale în care s-a încorporat 5,0% ulei de ficat de cod;
- Deoarece condițiile de mediu, nutriția și starea sanitară a materialului biologic s-au încadrat în ecart optim, supraviețuirea a fost 100% (lunar s-au prelevat două exemplare pentru efectuarea analizelor biochimice);
- Starea de întreținere a peștilor, caracterizată prin factorul de condiție Fulton, are valori mai mari în BV₂ (1,84), comparativ cu BV₁ (1,73) și cu BV₃ (1,75), dar diferențele nu sunt semnificative (P>0.05%);
- Lotul V₂ hrănit cu dieta FPV₂ (16% lipide) a avut sporul total de creștere cel mai mare (10,03 kg), urmat de lotul V₁ (5,96 kg) hrănit cu dieta FPV₁ (14% lipide) și lotul V₃ (5,27 kg) hrănit cu dieta FPV₃ (18% lipide), lotul martor având sporul de creștere cel mai scăzut (2,99 kg);
- Valorile coeficientului de conversie a furajului sunt influențate de concentrația lipidică din compoziția acestora. Dieta cu 16% lipide a determinat stimularea unei asimilări mai bune a nutrienților din furaj și creșterea suprafeței de absorbție a nutrienților la nivel intestinal, comparativ cu dieta cu 18% lipide, când hrana a fost mai ineficient valorificată de către organism;
- Indicele de conversie al hranei a fost de 1,9 kg furaj/kg masă corporală în BM, de 1,35 kg furaj/kg masă corporală în BV₁, de 1,2 kg furaj/kg masă corporală în BV₂, și de 1,65 kg furaj/kg masă corporală în BV₃, înregistrându-se o valorificare mai bună a furajului FPV₂ cu o concentrație de 16% lipide totale în care s-a încorporat 5,0% ulei de ficat de cod;
- Coeficientul de eficiență proteică (PER) evoluează invers proporțional cu coeficientul de conversie al hranei (FCR), care scade pe măsură ce materialul biologic crește în greutate și acumulează proteină în țesut;
- Sporul individual de creștere a înregistrat valorile cele mai mari în BV₂ și cele mai mici în BM (225,1g față de 73,8g);
- Rata specifică de creștere (SGR) a înregistrat valorile cele mai mari în BV₂ și cele mai mici în BM (1,6%/zi, față de 0,77%/zi);
- Rata de creștere zilnică a variat în același mod ca și SGR-ul, valorile cele mai mari regăsindu-se în BV₂ (2,68 g/zi) și cele mai scăzute în BM (0,88g/zi);
- Rația zilnică considerată optimă în cazul experimentului de față este cuprinsă în ecartul de 1,5% - 5% din biomasa totală;
- Dietelor îmbogățite în acizi grași cu ulei de ficat de cod influențează favorabil indicatorii bioproductivi obținuți la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant;
- Specia crap (*Cyprinus carpio*) crescută în sistem recirculant a prezentat o dezvoltare mai bună în condițiile utilizării furajelor îmbogățite în acizi grași prin adaos de procente variabile de ulei de ficat de cod, comparativ cu furajele standard cu o concentrație de 12% lipide totale fără adaos de ulei de ficat de cod ;
- Furajul (FPV₂) cu o concentrație de 16% lipide totale, în care s-a încorporat 5,0% ulei de ficat de cod, a determinat în lotul V₂ realizarea celor mai buni indicatori bioproductivi la creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant.

C. Concluzii privind influența dietelor cu concentrații diferite de acizi grași asupra calității cărnii de crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

- Concentrația proteinei din carnea de crap a variat pe perioada derulării experimentului de la un minim de $18,8 \pm 0,12\text{g}\%$ (la populare) la un maxim de $19,30 \pm 0,12\text{g}\%$ caracteristic lotului martor, $19,1 \pm 0,11\text{g}\%$ caracteristic lotului V_1 , $18,96 \pm 0,02\text{g}\%$ caracteristic lotului V_2 și $18,71\text{g}\%$ caracteristic lotului V_3 ;
- Din punct de vedere statistic variația conținutului de proteină, între variante și în timp, este ne semnificativă ($p < 0,05$), creșterile fiind proporționale cu creșterea în greutate;
- Sporul în substanță proteică (PR-proteina reținută) are valoarea cea mai mare ridicată în lotul V_2 (42,81g) și cea mai scăzută în lotul VM (14,65g), în timp ce loturile V_1 (27,56g) și V_3 (23,18g) au valori intermediare;
- Conținutul de lipide a variat în timp pentru toate cele trei loturi de la un minim de $4,67 \pm 0,05\text{g}\%$ (la populare) la un maxim de $5,48 \pm 0,10\text{g}\%$ caracteristic lotului martor, $6,2 \pm 0,07\text{g}\%$ caracteristic lotului V_1 , $7,1 \pm 0,02\text{g}\%$ caracteristic lotului V_2 și $8,8 \pm 0,02\text{g}\%$ caracteristic lotului V_3 ; diferențele sunt semnificative ($p < 0,05$) între concentrația lipidelor la populare și la finalul experimentului în toate cele patru loturi, dar și între loturi la finalul experimentului;
- Sporul în grăsime (LR-grăsime reținută) are valoarea cea mai mare în lotul V_2 (17,93g), urmată de lotul V_3 (14,28g) și cea mai scăzută în lotul VM (4,7g);
- Folosirea furajelor izolipidice în dietele de furajare pentru cele trei loturi experimentale comparativ cu lotul martor nu au modificat semnificativ procentul de substanță uscată din organism;
- Valorile determinate pentru umiditatea cărnii de crap scad aproape constant, de la 74,92% (pentru puietul de crap, în momentul începerii experimentului la populare) la $73,73 \pm 0,11\%$, pentru puietul de crap din varianta M, la $72,98 \pm 0,02\%$ pentru puietul de crap din varianta V_1 , la $72,37 \pm 0,32\%$ pentru puietul de crap din varianta V_2 și la $70,14 \pm 0,35\%$ pentru puietul de crap din varianta V_3 , la finalul experimentului, în favoarea acumulării de lipide și proteină în masa corporală, concomitent cu creșterea în greutate;
- Valoarea raportului U/P ce caracterizează valoarea alimentară și starea de întreținere a materialului biologic, a variat în timp de la 3,99 (la populare) la 3,88 în lotul M, la 3,83 în lotul V_1 , la 3,79 în lotul V_2 și la 3,72 în lotul V_3 ;
- Proteina a fost cel mai eficient valorificată în lotul V_2 hrănit cu furaj având un conținut de 16% lipide (PER= 2,04 și PPV=31,5) și cel mai ineficient valorificată în lotul M hrănit cu furaj standard (PER= 1,35 și PPV=22,4);
- Acumularea de proteine și lipide (PR și LR) este progresivă, în funcție de conținutul lipidic din dietă până la o concentrație de 16% lipide, după care (FPV₃ - 18% lipide) acumularea nu mai este liniară, acumulându-se o cantitate mai scăzută a ambilor nutrienți, în funcție de acumularea de biomasă;
- Comportamentul general al materialului biologic în incinta de creștere a fost unul normal, tipic speciei ;
- Aspectele clinice înregistrate la loturile de analiză sunt specifice unor exemplare cu o stare de sănătate bună;
- Nu s-au înregistrat stări patologice de natură bacteriologică, parazitare, infecto-contagioasă sau specifică, în cazul folosirii dietelor cu concentrații diferite în acizi grași;
- Din punct de vedere organoleptic, materialul biologic din cadrul experimentului de îmbunătățire a speciei crap (*Cyprinus carpio*) în acizi grași polinesaturați, prin folosirea dietelor cu concentrații diferite în acizi grași, a corespuns condițiilor impuse de STAS-ul 5386-86, privind calitatea peștelui proaspăt;

- Nutrienții dietelor cu concentrații de 14% și 16% lipide, au fost valorificați mai eficient, comparativ cu componentele furajului standard cu 12% lipide și furajul FPV₃ cu 18% lipide;
- Dietele cu 14% și 16% lipide folosite în nutriția speciei crap (*Cyprinus carpio*) au influențat favorabil calitatea nutritivă a exemplarelor implicate în experiment;
- Cumulând toate aceste aspecte, se poate afirma că loturile experimentale, ca exponenți ai întregii populații din cadrul sistemului recirculant pilot, se încadrează în ecartul unor parametri normali atât din punct de vedere al stării de sănătate cât și din punct de vedere al calității produsului rezultat;
- Creșterea intensivă în sistem recirculant oferă oportunitatea de a avea în permanență materialul biologic sub observație, de a putea interveni încă de la primele semne de apariție a unor situații defavorabile sau neprevăzute, oferind posibilitatea prevenirii îmbolnăvirilor și obținerii unor produse corespunzătoare din punct de vedere calitativ.

D. Concluzii privind influența dietelor cu concentrații diferite de acizi grași asupra compoziției în acizi grași a speciei crap (*Cyprinus carpio*) crescut în sistem recirculant

- Concentrația acizilor grași saturați (SFA) în cele patru loturi la finalul experimentului a variat de la 25,14% în lotul martor, la 26,75% în lotul V₁, la 26,87% în lotul V₂ și la 28,1% în lotul V₃, în loturile experimentale acumulându-se cantități mai mari comparativ cu lotul martor;
- Acizii grași saturați cu ponderea cea mai mare sunt: **acidul palmitic**-acidul hexadecanoic (C16:0) cu valori cuprinse între 18,09±1,04 în lot V₂ și 19,07±0,04 în lot V₃, **acidul stearic** – acidul octadecanoic (C18:0) cu valori cuprinse între 4,30±0,48 în lot M și 5,66±0,53 în lot V₃ și **acidul miristic** - acidul tetradecanoic (C14:0) cu valori cuprinse între 1,96±0,19 în lot M și 2,18±0,23 în lot V₂;
- Din conținutul total de acizi grași determinați în carnea de crap, predominanți sunt acizii grași mononesaturați, în toate cele patru loturi : VM (46,86%), V₁ (42,0%), V₂ (40,69%) și V₃ (37,39%);
- Predominant este acidul oleic (C:18:1n9), care variază între 22,55±1,16% în lotul V₃ și 29,28±3,34% în lotul M. Loturile V₁ (26,3±2,4%) și V₂ (25,01±2,59%) au valori intermediare, dietele cu concentrații diferite de acizi grași influențând favorabil acumularea de acizi grași PUFA în carnea de crap;
- Furajele cu conținut variabil de lipide au determinat în loturile experimentale o creștere liniară a acizilor grași saturați și polinesaturați și o scădere liniară a acizilor grași mononesaturați, comparativ cu lotul martor;
- Furajele cu conținut variabil de lipide au determinat o creștere a concentrației acizilor ω₃, cu 24,21% în lotul V₁, cu 30,78% în lotul V₂ și cu 29,84% în lotul V₃ și o creștere a concentrației acizilor ω₆, de 10,29% în lotul V₁, de 10,57% în lotul V₂ și de 31,44% în lotul V₃;
- În loturile experimentale, valoarea raportului ω₃ și ω₆ are valori mai mari decât lotul martor. În lotul V₂ (dieta cu 16% lipide) raportul are valoarea cea mai mare (1,67), în lotul V₃ valoarea cea mai scăzută (1,39), lotul V₁ având o valoare intermediară (1,59);
- Acizii α linolenic C18:3n3 (ALA), eicosapentaenoic C20:5n3 (EPA) și docosapentaenoic C22:6n3(DHA), sunt cei mai importanți AGPNS de tip ω₃ și se regăsesc în compoziția acestui grup de acizi în concentrația cea mai mare;
- Acumularea cea mai mare (5,34%) de acid α linolenic C18:3n3 (**ALA**) a fost determinată de dieta cu 18% lipide, acumularea cea mai scăzută (3,40%) fiind determinată de furajul cu 16% lipide;

- Concentrația acidului eicosapentaenoic - C20:5n3 (**EPA**), a variat de la 5,86% în lotul martor, la 5,87% în lotul V₂, la 6,25% în lotul V₁ și la 6,38% în lotul V₃;
- Concentrația acidului docosapentaenoic C22:6n3 (**DHA**) a variat de la 3,08% în lotul martor, la 3,55% în lotul V₂, la 4,38% în lotul V₁ și la 5,58% în lotul V₃;
- Dietele experimentale cu adaos de ulei de ficat de cod au determinat acumularea unor cantități mai mari de acizi de tipul ω₃ comparativ cu furajul standard fără adaos de ulei, cu excepția acidului ALA care s-a regăsit într-o cantitate mai mică în lotul V₂; furajul cu 18% lipide FPV₃ a determinat acumularea cea mai mare de acizi ALA, EPA și DHA;
- Dintre acizii grași de tipul ω₆, cei mai importanți și cu ponderea cea mai mare sunt acizii arahidonic C22:4n6 (AA) și linoleic C18:2n6;
- În loturile experimentale acidul **arahidonic** C22:4n6 (AA) s-a regăsit în concentrație mai mare decât în lotul M, valorile variind de la 2,64% în lotul M, la 4,87% în lotul V₁, la 5,08% în lotul V₂ și la 6,15% în lotul V₃;
- Concentrația **acidului linoleic** C18:2n6 a variat de la 6,46% în lotul M, la 4,39% în lotul V₁, la 6,06% în lotul V₂ și la 3,89% în lotul V₃, fără a exista o dependență între conținutul de acid linoleic din diete și cantitatea de acid linoleic acumulată în carnea de crap;
- Furajul FPV₃ (18% lipide) a determinat cea mai mare acumulare de acizi grași polinesaturați în carnea de crap;
- Furajul standard fără adaos de ulei de ficat de cod nu a modificat profilul acizilor grași polinesaturați din carnea de crap.

CAPITOLUL 8 CONCLUZII GENERALE

În urma experimentărilor și cercetărilor efectuate în cadrul tezei de doctorat privind creșterea speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant, utilizând furaje suplimentate în acizi grași din diferite surse și cu concentrații diferite de acizi grași, în scopul îmbogățirii cărnii crapului de acvacultură cu acizi grași polinesaturați ω₃, ω₆, au rezultat următoarele concluzii generale:

- ✚ Utilizarea furajelor îmbogățite în acizi grași polinesaturați în tehnologia de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*), în sistem recirculant, determină creșterea indicilor bioproductivi, astfel încât prin utilizarea acestor tipuri de furaje, peștele să ajungă mai repede și cu calități senzoriale superioare la talia de comercializare;
- ✚ Valorile factorului de condiție Fulton atestă efectele pozitive ale dietelor îmbogățite în acizi grași asupra stării de întreținere a materialului biologic;
- ✚ Administrarea furajelor îmbogățite în acizi grași influențează benefic coeficientul de conversie a furajului și crește eficiența economică prin scăderea cantității de furaj;
- ✚ În condițiile utilizării furajelor îmbogățite în acizi grași nu s-au format depozite excesive de lipide în carnea din loturile experimentale în raport cu lotul de referință, acumularea de lipide fiind proporțională cu acumularea de biomasă;
- ✚ Nutrienții dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale folosite în nutriția speciei crap (*Cyprinus carpio*) au fost valorificați eficient, influențând favorabil valoarea nutritivă a exemplarelor implicate în experiment;
- ✚ Valoarea indicatorilor bioproductivi în loturile experimentale s-a îmbunătățit progresiv, funcție de conținutul lipidic din dietă;
- ✚ Acumularea de proteine și lipide este progresivă, în funcție de conținutul lipidic din dietă;

- ✚ Componentele nutritive ale dietelor cu concentrații de 14% lipide (cu adaos 2,5% ulei ficat cod) și 16% lipide (cu adaos 2,5% ulei ficat cod) au fost valorificate mai eficient, comparativ cu componentele dietei standard cu 12% lipide (fără adaos ulei de ficat de cod) și dieta cu 18% lipide (cu adaos 7,5% ulei ficat cod);
- ✚ Dietele îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale (ulei de soia, ulei de măsline) și animale (ulei de ficat de cod) au stimulat sinteza de acizi grași polinesaturați;
- ✚ Furajul cu ulei de măsline (FMs) a determinat acumularea cea mai mare în AGPNS în carnea de crap;
- ✚ Furajul cu ulei de ficat de cod (FP) a determinat acumularea cea mai mare a concentrației de acizi grași polinesaturați de tip $\omega 3$ (18,67%);
- ✚ Furajul cu ulei de măsline (FMs) a determinat acumularea cea mai mare de acizi grași polinesaturați de tip $\omega 6$ (21,76%), în carnea de crap;
- ✚ Utilizarea uleiurilor vegetale și animale ca sursă de lipide în dietele de furajare stimulează biosinteza acizilor grași polinesaturați benefici pentru sănătatea omului, îmbunătățindu-se raportul $\omega 3/\omega 6$, fapt ce pune în evidență o creștere a calității AGPNS;
- ✚ Furajele cu ulei de soia (FS) cu ulei de măsline (FMs) și cu ulei de ficat de cod (FP), au determinat acumulări mai mari de acid eicosapentanoic (EPA) (C20:5n3) și docosahexaenoic (DHA) (C22:6n3) în carnea de crap, comparativ cu furajul de referință;
- ✚ Nivelul AGPNS a rămas constant în carnea de crap când nu au fost adăugați acești acizi grași în dietă;
- ✚ Acizii grași polinesaturați de tip $\omega 3$ și $\omega 6$ din surse diferite încorporate în diete au funcții metabolice diferite, determinând diferit acumularea de AGPNS în carne. Această afirmație este susținută de concentrațiile diferite de AGPNS decelate în carnea de crap;
- ✚ Acțiunea acizilor grași polinesaturați din diete asupra conținutului de acizi grași din carnea de crap se reflectă printr-o creștere a capacității de absorbție a acizilor grași, în special cei polinesaturați din grupa $\omega 3$ și scăderea acizilor grași mononesaturați din grupa $\omega 9$;
- ✚ Acumularea de acizi grași în țesut este dependentă de concentrația de acizi grași din dietă, în condițiile folosirii uleiului de ficat de cod ca sursă de acizi grași;
- ✚ Dietele în care s-au încorporat volume progresive de ulei de ficat de cod au determinat o creștere liniară a acizilor grași saturați și polinesaturați și o scădere liniară a acizilor grași mononesaturați, comparativ cu lotul martor;
- ✚ Dieta cu 7,5% ulei de ficat de cod (18% lipide) a determinat cea mai mare acumulare de acizi grași polinesaturați în carnea de crap;
- ✚ Dieta cu 5% ulei de ficat de cod (16% lipide) a determinat valoarea cea mai mare a raportului $\omega 3/\omega 6$, ceea ce pune în evidență calitatea acizilor grași polinesaturați în lotul V2;
- ✚ Rezultatele privind conținutul cărnii în acizi grași polinesaturați atestă capacitatea cumulativă a acestor nutrienți la nivel muscular, rezultând posibilitatea realizării unor rezerve de acizi grași polinesaturați și obținerea unui aliment funcțional;
- ✚ Dietele îmbogățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale influențează favorabil rata de supraviețuire a speciei crap (*Cyprinus carpio*); nu s-au înregistrat stări patologice de natură , infecto- contagioasă, specifică sau nespecifică datorată capacității de apărare mai ridicată a organismului împotriva agenților patogeni;
- ✚ Din punct de vedere senzorial, materialul biologic obținut prin folosirea dietelor îmbunătățite în acizi grași cu uleiuri vegetale și animale, a corespuns condițiilor impuse de STAS-ul 5386-86, privind calitatea peștelui proaspăt;
- ✚ Furajele îmbogățite în acizi grași polinesaturați, prin încorporare de uleiuri vegetale și animale folosite în dietele de furajare a speciei crap (*Cyprinus carpio*) nu modifică calitatea mediului acvatic;

- ✚ Introducerea furajelor suplimentate în acizi grași în tehnologia de creștere a speciei crap în sistem recirculant conduce la îmbogățirea cărnii crapului de acvacultură cu acizi grași polinesaturați $\omega 3$ (19,5%), $\omega 6$ (19,81%);
- ✚ Creșterea intensivă în sistem recirculant oferă oportunitatea de a avea în permanență materialul biologic sub observație, de a putea interveni încă de la primele semne de apariție a unor situații defavorabile sau neprevăzute, oferind posibilitatea prevenirii îmbolnăvirilor și obținerii unor produse corespunzătoare din punct de vedere calitativ;
- ✚ În urma cercetărilor s-a definitivat tehnologia cadru de îmbogățire a cărnii crapului (*Cyprinus carpio*) de acvacultură în acizi grași polinesaturați;
- ✚ Tehnologia cadru de îmbogățire a cărnii crapului (*Cyprinus carpio*) în acizi grași polinesaturați crescut în sistem recirculant prezintă următoarele avantaje:
 - favorizează obținerea unor producții cu valoare nutritivă net superioare;
 - asigură o biosecuritate a organismelor cultivate față de mediul exterior;
 - asigură trasabilitatea și biosecuritatea produselor rezultate;
 - asigură funcție de compoziția dietelor (cantități, surse etc.) obținerea unor produse cu diferite cantități și rapoarte în AGPNS până la nivelul de alimente funcționale, comparativ cu tehnologiile uzuale aplicate în SAR (sistem recirculant de acvacultură);

Necesitatea obținerii cărnii de crap îmbogățite în acizi grași polinesaturați de tip $\omega 3$ a stat la baza optimizării furajelor, în raport cu necesitățile fiziologice ale materialului piscicol, prin realizarea unor diete furajere inovative. În acest sens cercetările și experimentările efectuate în cadrul tezei de doctorat au adus o serie de contribuții originale în problemele legate de obținerea unei cărnii la specia de crap (*Cyprinus carpio*-Linne), care să prezinte valoare nutritivă crescută, chiar și calitate de aliment funcțional ceea ce conferă și o valoare mare economică.

În acest sens, s-au realizat metodologii de înglobare a unor nutrienți naturali, bogăți în acizi grași polinesaturați (ulei de soia, ulei de măsline și ulei de ficat de cod) și s-a optimizat fluxul tehnologic de hrănire realizând o tehnologie cadru de creștere a crapului în SAR, folosind diete de furajare, cu rolul de a stimula acumularea de PUFA în carnea de crap.

Sintetizând cele prezentate mai sus, enumerăm principalele contribuții personale:

- ✚ Proiectarea și realizarea tehnologiei cadru de îmbogățire a cărnii crapului (*Cyprinus carpio*) de acvacultură în SAR în acizi grași polinesaturați. Elaborarea acestei noi tehnologii conduce la diversificarea produselor în domeniul acvaculturii, la îmbunătățirea calității nutritive a produselor pescărești și prezintă un model de afacere eficient din punct de vedere economic prin mărirea productivității pe unitatea de suprafață/volum, în tehnologiile de creștere a speciei crap (*Cyprinus carpio*) în sistem recirculant, precum și asigurarea unei dezvoltări durabile a sectorului pescăresc național, competitiv, care să poată face față gradual pieței mondiale și să fie în același timp, capabil să furnizeze produse de calitate cu însușiri calitative deosebite, fapt ce influențează pozitiv starea de sănătate a populației și implicit, calitatea vieții.
- ✚ Identificarea surselor de natură vegetală și animală de acizi grași polinesaturați care, încorporate în dietele de furajare ale speciei crap (*Cyprinus carpio*), să influențeze favorabil profilul acizilor grași ai cărnii materialului biologic;
- ✚ Realizarea rețetelor și metodologiei de obținere a furajelor îmbogățite în acizi grași $\omega 3$ și $\omega 6$;
- ✚ Evaluarea eficienței acumulării acizilor grași polinesaturați în carnea de crap obținută prin tehnologie nouă, inovativă;
- ✚ Realizarea unui studiu sistematic al modului în care aceste surse de lipide (ulei de soia, ulei de măsline, ulei de ficat de cod) influențează profilul de acizi grași din carnea de crap în varianta folosirii uleiurilor în dietele de furajare;

BIBLIOGRAFIE

1. **A.P. Stone, D.W. Stanley 2003.** *Mechanisms of fish muscle gelation.* Food Research International. 25 (5) p. 381-388
2. **Ackman, R.G.** 1990. *Seafood lipids and fatty acids.* Food Reviews International. 6 (4) p. 617-646;
3. **A.Milstein, B.Hephert, B. Teltch:** The effect of fish species combination in fish ponds on plankton composition. In Aquaculture Research, 19 (2) 127-137 (2008)
4. **Billard R., Marcel J.-** *Aquaculture des cyprinides*, INRA, Paris, 1986;
5. **Burlacu Gh.-** *Valoarea nutritivă a nutrețurilor, norme de hrană și întocmirea rațiilor*, Ed. Ceres, București, 1983;
6. **Colt J.,** 2006. Water quality requirements for reuse systems. *Aquaculture Engineering*, 34: 143–156.
7. **Ciudad, G. González, R. Bornhardt, C., Antileo, C.,** 2007. Modes of operation and pH control as enhancement factors for partial nitrification with oxygen transport limitation *Water Research, Volume 41, Issue 20, Pages 4621-4629.*
8. **Cripps S.J. and Bergheim A.,** 2000. Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems. *Aquaculture Engineering*, 22: 33–56.
9. **Cristea V., Ceapă C., Răuță M., Ștefănescu V.,** 1998. Oportunitatea și condițiile introducerii sistemelor superintensive în acvacultura României. *Proceedings of "Aquadrom '98" Symposium, Galați, România, May 18 – 22 : 196 – 200.*
10. **Cristea V., Grecu I., Ceapă C.,** 2002. Ingineria sistemelor recirculante. *Editura Didactică și Pedagogică, București.*
11. **Cristea V, Sfetcu L., Oprea L., Vasilean I.,** 2005. Metode de tratament a apelor reziduale din acvacultura superintensivă prin fitoremediere. *Sesiunea de comunicări științifice Ecologia și Protecția Ecosistemelor, Universitatea din Bacău.*
12. **Cristea V., Sfetcu L., Grecu I., Mihalache A., Vasilean I.,** 2005. Rearing of different fish species in a experimental recirculating systems. *Buletin USAMV-CN, 62/2005 (-), ISSN 1454-2382.*
13. **Claude E. Boyd.,** 2003. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Auburn, AL 36849 5419, USA. *Aquaculture* 226 (2003) 101–112.
14. **C. E. Boyd, C. S. Tucker:** Pond Aquaculture Water Quality Management. (1998)
15. **C. E. Boyd, C. S. Tucker, A. A. E. Station:** Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture. (1992)
16. **Cheftel, J.C., Cheftel, H., Besancon, P.,** *Introduction à la Biochimie et à la technologie des aliments. Technique et Documentation*, Paris, 1977;
17. **Connor, W.E.** 1997. *The beneficial effects of omega 3 fatty acids: cardiovascular disease and neurodevelopment.* Current Opinion în Lipidology 8: 1-3;
18. **Cho C.Y., Kaushik S.J.-** *Nutrition and Feeding of Fish*, Academic Press, London, 1985;
19. **David Crosby.** *Fish Health Management of Recirculating Systems.*
20. **Davidson, J., Helwig, N., Summerfelt, S.T.,** 2008. Fluidized sand biofilters used to remove ammonia, biochemical oxygen demand, total coliform bacteria, and suspended solid from an intensive aquaculture effluent. *Aquacultural Engineering, Volume 39, Issue 1, Pages 6-15*
21. **DeLosReyes, A.A. Jr., Rusch, K.A., Malone, R.F.,** 1997b. Performance of commercial scale recirculating alligator production system employing a paddle-wash floating bead filter. *Aquacultural Engineering*, 16, 239-251.

22. **DeLosReyes Jr., A.A., Lawson, T. B.**, 1996. Combination of bead filter and rotating biological contactor in a recirculating fish culture culture system. *Aquacultural Engineering*. 15 (1), 27-39.
23. **Degani, G., Yehuda, Y., Viola S.; Degani, G.** (1997) - *The digestibility of nutrient sources for common carp, Cyprinus carpio Linnaeus Aquaculture Research*, vol. 28, no. 8, pp. 575-580(6)
24. **Degani, G., Viola, S., Yehuda, Y.**, (1997) *Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp, Cyprinus carpio Linnaeus Aquaculture Research Volume 28 Issue 1 Page 2*
25. **Drevon, C.A.** 1992. *Marine oils and their effects, Nutritional Reviews* 4(1), 38-42;
26. **Dunning, R.D., T.M. Losordo, and A.O. Hobbs.** 1998. The economics of recirculating tank systems: A spreadsheet for individual analysis. *Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC-456.*
27. **FAO, 2009.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2008.
28. **Fauconneau, P., Aguirre, P., Dabrowski, K. and Kaushik, S.J.**, (1986)-*Rearing of sturgeon (Acipenser baeri) larvae 2. protein metabolism: influence of fasting and diet quality*". *Aquaculture*. 51: 117-131
29. **Fauconneau, B., H. Durante, M. Iaroche, J. Marcel, D. Vallot** (1995)- *Growth and meat quality relations in carp*", *Aquaculture* 129: 265-297
30. **Fennema, O., R.**, *Food Chemistry*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1985;
31. **Fernandez, C.C., Pigott, G.M.** 1986. *Refinement of Fish Oil for Human Consumption: Engineering Investigations, Proceedings of the Annual Meeting of the Institute of Food Technologists*, Dallas;
32. **Food and Agriculture Organization (FAO)**, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.*
33. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 1997. Aquaculture Development. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, vol. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.*
34. **Forsberg, O.I.**, 1997. The impact of varying feeding regimes on oxygen consumption and excretion of carbon dioxide and nitrogen in post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture Research* 28: 29 – 41.
35. **Franco-Nava, M.A., Blancheton, J.P., Deviller, G., Le-Gall, J.Y.**, 2004. Organic matter dynamics and transformations in a recirculating aquaculture system: Application of stable isotope tracers in a sea bass rearing. *Aquacultural Engineering*.
36. **Franco-Nava, M.A., Blancheton, J.P., Charrier, A., Deviller, G., Le-Gall, J.Y.**, 2004. Effect of fish size and hydraulic regime on particulate organic matter dynamics in a recirculating aquaculture system: Elemental carbon and nitrogen approach. *Aquaculture*
37. **Kadadakatte Manjappa, Perar Keshavanat, Barlaya Gangadhara** (2002) *Growth performance of common carp, Cyprinus carpio fed varying lipid levels through low protein diet, with a note on carcass composition and digestive enzyme activity*", *Acta Ichthyologica et Piscatori a*, vol. xxxii, fasc. 2
38. **K. M. Shrestha, C.K.Lin:** Phosphorus fertilization strategy in fish ponds based on sediment phosphorus saturation level. In *Aquaculture*, 142 (3-4) 207-219 (1996)
39. **Georgescu R.-** *Influența unor furaje speciale asupra ritmului de creștere la specii de pești de cultură*, Teză de doctorat, 1999;
40. **Georgescu R., Păltânea E., Trofimov A.-** *Studiul comparativ al digestibilității furajelor în perioada dezvoltării postembrionare a materialului piscicol*, Simpozion Galați, 1992;
41. **Gilmore K.R., Husovitz K.J., Holst T. and Love N.G.**, 1999. Influence of organic and ammonia loading on nitrifier activity and nitrification performance for a two-stage biological aerated filter system. *Water Science Technology*, 39: 227-234.

42. **Goldburg, R., Triplett, T.**, 1997. Murky Waters: Environmental Effects of Aquaculture in the United States. *Environmental Defense Fund, Washington, DC. 198 pp.*
43. **Groeneweg, J., Sellner, B., Tappe, W.**, 1994. Ammonia oxidation in Nitrosomonas at NH₃ concentrations near *K_m* : Effects of pH and Temperature. *Water Res.* 28, 2561-2566.
44. **Gujer, W., Boller, M.**, 1986. Design of a nitrifying tertiary trickling filter based on theoretical concepts. *Water Res.* 20, 1353.
45. **Gutierrez-Wing, M., Malone R.F.**, 2006. Biological filters in aquaculture: Trends and research directions for freshwater and marine applications. *Aquacultural Engineering, Volume 34, Issue 3, Pages 163-171.*
46. **Haard, N.F.** 1992. *A Review of Proteolytic Enzymes from Marine Organisms and Their Application in the Food Industry.* Journal of Aquatic Food Prod. Technol. 1.17.35;
47. **Halver J.E.**- *Fish nutrition*, Academic Press Inc., SUA, 1972;
48. **Hagopian, D.S., Riley, J.G.**, 1998. A closer look at the bacteriology of nitrification. *Aquacultural Engineering.* 18, 223-224.
49. **Hanus, F. J., Morita, R. Y.**, 1968. Significance of the temperature characteristic of growth, *Journal of Bacteriology, P 736-737.*
50. **Heisbroek, L. T. N., Kamistra, A.**, 1990. Design and performance of water recirculating systems for eel culture. *Aquacultural Engineering, 9,187-207.*
51. **ICDEAPA Galati** : Étude concernant les modifications physiologiques dans l'organisme des poissons sous l'influence de la pollution de l'eau qui alimente les étangs d'aménagement piscicole du Delta de la Danube dans *Rapport recherche C1/1995*
52. **Ikeda, S.** 1979. *Other Organic Components and Inorganic Components.* In: *Advances in Fish Science and Technology*, editată de J.J.. Connel- Torry Research Station, Famham, Surrey, p.111-112;
53. **Ionescu, A., Resmeriță, D., Zara, M., Gurău, G.**, *Biotehnologia aditivilor alimentari*, Editura Academica, Galați, 2002;
54. **James M. Ebeling.** Development and evaluation of a feedback control system for dynamic control of dissolved oxygen in intensive recirculating aquaculture systems. *Biological Resources Engineering Department University of Maryland.* jebeling@wam.umd.edu.
55. **J. A. Hargreaves:** *Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds.* In *Aquaculture*,166 (3-4), 181-212 (1998)
56. **J.G. Sharma, Rina Chakrabarti** (1999)-*Larval Rearing of Common Carp Cyprinus carpio: A Comparison Between Natural and Artificial Diets Under Three Stocking Densities*,Journal of the World Aquaculture Society,vol. 30 Issue 4 Page 490-495
57. **J.G. Sharma, Rina Chakrabarti** (1999)- *Effects of Different Stocking Densities on Survival and Growth of Grass Carp, Ctenopharyngodon idella, Larvae Using a Recirculating Culture System*, Journal of Applied Aquaculture, vol. 8, Issue 3
58. **J. W. Pote, T. P. Cathcart, P. N. Deliman:** *Control of high pH in aquacultural ponds.* In *Aquacultural Engineering,* 9 (3) 175-186 (1990)
59. **Kaiser G., Wheaton F.**, 1983. Nitrification filters for aquatic culture systems: State of the art. *J. World Maricul. Soc.* 14:302-324.
60. **Kamstra A. van der Heul J.W. and Nijhof M.**, 1998. Performance and optimization of trickling filters on eel farms. *Aquaculture Engineering, 17: 175-192.*
61. **Kim S., Kong I., Lee B., Kang L., Lee M. and Suh K.**, 2000. Removal of ammonium – N from a recirculation aquacultural system using an immobilized nitrifiers. *Aquaculture Engineering, 21: 139-150.*
62. **Kuo-Feng, T. and Wu, K.**, 2004. The ammonia removal cycle for a submerged biofilter used in a recirculating eel culture system. *Aquacultural Engineering, Vol. 31 17–30.*

63. **Kelleher, S.D., Silva, L.A., Hultin, H.O. Wilhelm, K.A.** 1992. *Inhibition of Lipid Oxidation During Processing of Washed Minced Atlantic Mackerel*. *Journal of Food Science* 57:1103-1108, 1119;
64. **Kolanowski, W., Swiderski, F., Berger, S.** 1999. *Possibilities of fish oil application for food product enrichment with ω 3 PUFA*. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 50, p.39-49;
65. **Lauritzen, D.** 1994. *Food enrichment with marine omega-3 fatty acids*. *Food ingredients*.1/2, 41-44;
66. **Lee, P. G.**, 2000. Process control and artificial intelligence software for aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 23, 13-36.
67. **Louis R., D'Abramo, Shyn-Shin Sheen**, 1993. *Polyunsaturated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii**, *Aquaculture*, Volume 115, Issues 1-2, Pages 63-86.
68. **Losordo T., Masser M., Rakocy, J.** 1992. Recirculating aquaculture tank production systems: An overview of critical considerations. *Southern Regional Aquaculture Center Publication 451*.
69. **Losordo T., Westerman P. W., Liehr S. K.,** 1994. Water treatment and wastewater generation in intensive recirculating fish production system. *Bull. Natl. Inst. Aquaculture, suppl. 1, 27 - 36*.
70. **Malone, R.F.**, 2002. Perspective on responsible aquaculture for the new millennium. In Creswell, R.L., Flos, R (Eds), *World aquaculture society*, Baton Rouge. LA USA and *European Aquaculture Society, Oostende, Belgium, pp. 94-111*.
71. **Malone R.F., Chitta, B.S., Drennan , D.G.,** 1993. Optimizing Nitrification in bead filters for warm water recirculating aquaculture systems. In: Jaw- Kai Wang (Ed.), *Techniques for Modern Aquaculture. ASAE Publication 02-93 (ISBN 0-9293355-40-7; LCCN 93-71584)*.
72. **Manthe, D. P., Malone, R. F., Kumar, S.,** 1988. Submerged rock filter evaluation using an oxygen consumption criterion for closed recirculation systems, *Aquacultural Engineering*, 7, 97 – 111.
73. **Masser, M.P., Rakocy, J., Losordo, T.M.,** 1999. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems. *Management of Recirculating Systems. SRAC Publication No. 452 USDA, 12 pp.*
74. **Meade J.W.**, 1985. Allowable ammonia for fish culture. *Progress in Fish Culture*, 47: 135-145.
75. **Michael P.M., James Rakocy, Thomas M. L.,** 1999. Recirculating aquaculture tank production systems, *Management of recirculating systems. Southern regional aquaculture center, Publications no. 452, Martie 1999*.
76. **Montero, P., Borderias, J.** 1990. *Gelification of Collagenous Material from Muscle and Skin of Hake and Trout*. *Z. L. Lebensm. Unters. Forsch.* 191:11-15;
77. **Nettleton, J.A.** 1985. *Seafood Nutrition*. Osprey Books, New York;
78. **O. M. Yousif,** (2002)- *The effects of stocking density, water exchange rate, feeding frequency and grading on size hierarchy development in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus L**” *Emir. J. Agric. Sci.* 14: 45 - 53 45
79. **Oprea L.-** *Cercetări privind utilizarea furajelor granulate în diferite sisteme de cultură*, Teză de doctorat, Univ. Galați, 1997;
80. **Oprea L., Georgescu R.,** 2000. *Nutriția și alimentația peștilor. Editura tehnică București.*
81. **O. Schneider, V. Sereti, E. H. Eding, J. A. J. Verreth:** *Analisis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems*. In *Aquacultural Engineering*, 32 (3-4), 379-401 (2005)

82. **Ordinul MMGA NR. 161/2006:** Normative regarding the surface water quality classification for establishing the ecological estate of water corps. (2006)
83. **Patriche N., Talpeș M., Meliceanu I., Tenciu M., Obrocea L., Savin C.,** 2007. Rolul acvaculturii în contextul protecției resursei pescărești. *Ziua internațională a zonelor umede „Fish for tomorrow?” – Seminar zone umede și resursa piscicolă, Galați.*
84. **Paltenea E., Talpeș M., Pecheanu C., Patriche N.,** 2003. Eficiența bioprodusivă a furajelor utilizate în creșterea intensivă a sturionilor, *Simpozionul Euroaliment 2003, ISBN 973-8316-68-5, pag.674-678.*
85. **Paltenea, M. Talpeș, N. Patriche,** 2003. Evaluarea caracteristicilor organoleptice și fizico-chimice ale cărnii de păstrugă. *Simpozionul International Euroaliment, Galati, 2003.*
86. **Paul, T.C., Sayal, S.K., Sakhuja, V.S., Dhillon, G.S.,** 1991. Vortex-settling basin design considerations. *J. Hydraul. Eng. 117, 172–189.*
87. **Piedrahita R.H., Fitzsimmons K., Zachritz II W.H. and Brockway, C.** (1996) In: Proceedings of the successes and failures in commercial recirculating aquaculture conference (II), vol. 1, Aquaculture Engineering Society, Roanoke, VA, USA, 19–21 July 1996, pp. 141–150.
88. **Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N.** 2005. Aquaculture, Principles and Practices, 2nd Edition. *Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 630 p.*
89. **Pfeiffer, T. J., Osborn, A. Davis, M.,** 2008. Particle sieve analysis for determining solid removal efficiency of water treatment components in a recirculating aquaculture system. *Aquacultural Engineering, Volume 39, Issue 1, Pages 24-29.*
90. **Popa P., Patriche N., Mocanu R., Sârb C.,** 2001. Calitatea Mediului Acvatic. *Editura CERES, București.*
91. **P. Popa, N Patriche:** The aquatic environment chemistry (2001)
92. **P.Gâștescu:** The Lake of Romania- limnological region, Academy Publishing Bucharest (1971)
93. **Reilly A., Käferstein F.** 1999. Food safety and products from aquaculture. *J. Appl. Microbiol. Symp. Suppl. 85:249S-257S.*
94. **Richard F. Kazmierczak, JR. and Rex H. Caffey.** 1995. Management Ability and the Economics of Recirculating Aquaculture Production Systems. Department of Agricultural Economics and Agribusiness Louisiana State University Agricultural Center Baton Rouge, LA 70803-5604 U.S.A. *Marine Resourcf Economics.* Volume 10, pp, 187-209
95. **Robinson, D.S.,** *Food Biochemistry and Nutritional Value,* Loughman Group UK Limited, Essex, England, 1987;
96. **Savin C., Cristea V., Richard D., Patriche N., Talpeș M., Tenciu M.,** 2007. General consideration for suspended and sedimentable solids on sturgeon larval growth. *Analele Universității „Dunărea de Jos”, Fascicola Pescuit și Acvacultură, 2007, ISSN 1453-0821.*
97. **Savin C., Paltenea E., Patriche N., Talpeș M., Tenciu M., Jecu E., Mocanu E., Mocanu C.,** 2009. Researches regarding the aquatic environment influence on the quality meat of beluga species (*Huso huso*). *The 3rd International Workshop in Agro-Food Issues – Environment/ Nutrition / Health relationship in the frame of EU policy, Galati, Romania.*
98. **Savin C., Cristea V., Vasilean I., Patriche N., Talpeș M.,** 2009. The water quality monitoring, in the recirculating systems, for intensive sturgeon culture. *Lucrările științifice Zootehnie și Biotehnologii, vol. 42 (2), 2009, ISSN 1221-5287.*
99. **Sfetcu L., Paltenea E., Cristea V., Oprea L., Docan A.,** 2006. Date regarding biochemical composition of carp fingerlings (*Cyprinus carpio*, Linne, 1758) reared in a recirculating system. *Lucrari stiintifice - seria zootehnie, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara “Ion Ionescu de la Brad” Iasi.*

100. **Sfetcu L.**, 2009. Creșterea peștilor în sisteme recirculante integrate. *Teză de doctorat*.
101. **Shulin Chen and Ronald F Malone.**, 1991. Suspended solids control in recirculating aquacultural systems. *Engineering aspects of intensive aquaculture*, pp 170-186. *Aquaculture symposium*, Cornell University, Ithaca, New York, 1991.
102. **Shnel, N., Barak, Y., Ezer, T., Dafni, Z., van Rijn, J.**, 2002. Design and performance of a zero-discharge tilapia recirculating system. *Aquacult. Eng.* 26, 191–203.
103. **Singh, S., Ebeling, J., Wheaton, F.**, 1999. Water quality trials in four recirculating aquacultural systems configurations. *Aquacult. Eng.* 20, 75–84.
104. **Skybakmoen, S.**, 1989. Impact of water hydraulics on water quality in fish rearing units. In: *Conference 3—Water Treatment and Quality, Proc. of AquaNor 89, 11–16 August 1989. AquaNor, Trondheim, Norway*, pp. 17–21.
105. **S. Sardesai, D.Sundar**: Variability of nitrate and phosphate.
106. **S. Kumar, R. W. Sterner, J. C. Finlay, S. Brovold**: *Spatial and Temporal Variation of Ammonium in Lake Superior*. (1987)
107. **Sanders, T.A.B.** 1993. Marine oils- metabolic effects and role in human nutrition. *Proceedings of Nutr. Society.* 3, 457-461;
108. **Segal, B., Balint, C.**, Procedee de îmbunătățire a calității și stabilității produselor alimentare, Ed. Tehnică, București, 1982;
109. **Segal, B., Costin, Gh., Segal, R.**, Metode moderne privind îmbogățirea valorii nutritive a produselor alimentare, Ed.Ceres, București, 1987;
110. **Segal R.**- Biochimie, curs vol. 1,2, Univ. Galați, 1992;
111. **Segal, R.**, *Biochimia produselor alimentare de origine vegetală*, Institutul Politehnic Galați, 1971;
112. **Segal, R., Segal, B., Gheorghe, V.**, *Valoarea nutritivă a produselor agroalimentare*, Ed.Ceres, București, 1983;
113. **Schlumberger O.**- Alimentation de la carpe (C. Carpio-L), a partir des dechets industriels, Teză de doctorat, Univ. De Toulouse, 1978;
114. **S.E.Papoutsoglou, G.Tziha,X.Vrettos, A.Athanasiou**, (1998)- Effects of stocking density on behaviour and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system *Aquacultural Engineering* 18,135–144
115. **S.E.Papoutsoglou, G.Mylonakisa, H.Milioua, N.P.Karakatsoulia, S.Chadio**, (2000)– Effects of background color on growth performances and physiological responses of scaled carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in a closed circulated system *Aquacultural Engineering* 22, 309–318
116. **S. H. Cho, J-Y, Jo and D. S. Kim** (2001)- Effects of variable feed allowance with constant energy and ratio of energy to protein in a diet for constant protein input on the growth of common carp *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Research* Volume 32, Issue 5, Page 349.
117. **Sosulski, F.M.**, Imafidon, G.I. 1990. *Amino Acid Composition and Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Animal and Plant Foods*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23:1351-1356;
118. **Stăncioiu S.**, 1976. Ihtiologie generală. *Universitatea „Dunărea de Jos” Galați*.
119. **Stickney R.**, 1993. Principles of aquaculture.
120. **Strouss M., Van Gerven E., Ping Z. Kuenen J.G. and Jetten M.S.M.**, 1997. Ammonium removal from concentrated waste stream with the anaerobic ammonium oxidation (anammox) process in different reactors configurations. *Water Research*, 31: 1955-1962.
121. **Summerfelt, S.T., Wilton, G., Roberts D., Rima, T., Fonkalsrud, K.**, 2004. Developments in recirculating systems for arctic char culture in North America. *Aquacultural Engineering*, 30, pp 31-71.

122. **Summerfelt, S.T.**, 2000. Design and management of conventional fluidized sand biofilters. *Aquacultural Eng.* 34 (3), pp 275-302.
123. **Summerfelt, S.T., Vinci, B.J. and Piedrahita, R.H.** 2000. Oxygenation and carbon dioxide control in water reuse systems. *Aquacultural Engineering* 22 (1-2): 87
124. **Summerfelt S.T., Hochheimer J.N.**, 1997. Review of ozone processes and applications as an oxidizing agent in aquaculture. *Prog. Fish-Cult.* 59:94-105.
125. **Stone, N.J.** 1997. *Fish consumption, fish oil, lipids and coronary hearth disease.* American Journal of Clinical Nutrition. 65(4), 1083-1086;
126. **Tenciu M., Patriche N., Talpeș M., Titinschneider V., Gereă D., Savin C., Popa Ș., Meliceanu I., Călin P.**, 2008. Sustainable conservation of the aquatic bioresources through use of absorbent mineral additives as zeolytes type. *Lucrările științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 41 (2), 2008, ISSN 1221-5287, Timișoara.
127. **Tvinnereim, K., Skybakmoen, S.**, 1989. Water exchange and self-cleaning in fish rearing tanks. In: *De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., Wilkens, N. (Eds.), Aquaculture: A Biotechnology in Progress. European Aquaculture Society, Bredena, Bel.gium, pp. 1041–1047.*
128. **Twarowska, J.G., Westerman, P.W., Losordo, T.M.**, 1997. Water treatment and wastecharacterization evaluation of an intensive recirculating fish production system. *Aquacultural Engineering*, 3(16):133-147.
129. **Vasilescu G.- Rolul hranei în creșterea puietului de crap de cultură**, Teză de doctorat, Universitatea Galați, 1978;
130. **Voet, D., Voet, J.D.**, *Biochemistry.* John Wiley and sons. New York, 1989;