

MARIA I. APETROAEI



CREȘTEREA PEȘTILOR
ÎN
SISTEM INTENSIV



Piatra Neamț
2007

CREȘTEREA PEȘTELOR ÎN SISTEM INTENSIV
Studiu asupra salmonidelor și ciprinidelor de cultură

GROWTH OF THE FISH IN INTENSIVE SYSTEM
Study on the salmonids and on the ciprinids of culture

BIBLIOTHECA HISTORIAE NATURALIS
III

MUZEUL DE ȘTIINȚE NATURALE
PIATRA NEAMȚ

MARIA I. APETROAEI

**CREȘTEREA PEȘTILOR
IN
SISTEM INTENSIV**

**Studiu asupra salmonidelor și ciprinidelor
de cultură**

**PIATRA NEAMȚ
2007**

<https://biblioteca-digitala.ro>

Editor :

Gheorghe Dumitroaia

Tehnoredactare :

Maria I. Apetroaei

Coperta : M. A. Porumb

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

APETROAEI, MARIA I.

Creșterea peștilor în sistem intensiv / Maria I.

Apetroaei Piatra Neamț : Editura Constantin Matasă, 2007

Bibliogr.

ISBN : 978-973-7777-08-9

639.3

© Complexul Muzeal Județean Neamț

Str. Mihai Eminescu nr. 10, 5600 – Piatra Neamț, România

Tel./ fax : 0040233 – 217496

E-mail : muzeu.pneamt@csc.ro

Web : <http://www.neamt.ro> / cmj

EDITURA „CONSTANTIN MATASĂ”

ISBN : 978-973-7777-08-9

Introducere	13
1. FACTORII FIZICO-CHIMICI DE MEDIU SI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA CREȘTERII PEȘTELOR IN SISTEM CONTROLAT	15
1.1 .Temperatura apei	15
1.2. Oxigenul dizolvat în apă	17
1.3. pH-ul apei	18
1.4. Compușii azotului (NH₃, NH₄[*], NO₂⁻, NO₃⁻)	18
1.5. Alți parametri chimici ai apei	20
1.6. Caracteristici fizico-chimici ale apei din ecosistemele acvatice Tansa-Belcești (jud. Iași), Trifești și Vaduri (jud.Neamț).....	21
1.1.1. Caracteristici fizico-chimici ale apei lacului de acumulare Tansa-Belcești	21
1.1.2. Caracteristici fizico-chimici ale apei iazului Trifești	22
1.1.3. Caracteristici fizico-chimici ale apei lacului de acumulare Vaduri	23
2. PARTICULARITATI ANATOMO – FIZIOLOGICE ALE TRACTULUI DIGESTIV LA SALMONIDE SI LA CIPRINIDE..	27
2.1. Anatomia si fiziologia tractului digestiv la salmonide	27
2.2. Anatomia si fiziologia tractului digestiv la ciprinide.....	33
2.3. Concluzii asupra particularităților anatomo – fiziologice ale tractului digestiv la salmonide și la ciprinide	37
3. NECESARUL FIZIOLOGIC DE PRINCIPII ALIMENTARE AL SALMONIDELOR ȘI AL CIPRINIDELOR, ÎN CONDIȚII DE CREȘTERE INTENSIVĂ	39

3.1. Proteinele	39
3.2. Lipidele	47
3.3. Glucidele	51
3.4. Vitaminele	53
3.5. Elementele minerale	58
3.5.1. Elemente minerale majore (macroelemente)	59
3.5.2. Microelementele (oligomineralele)	60
3.6. Apa	65
3.7. Concluzii asupra necesarului de principii alimentare al salmonidelor și al ciprinidelor de cultură	65
4. MATERIAL ȘI TEHNICI DE LUCRU UTILIZATE PENTRU REALIZAREA STUDIULUI	67
4.1. Analiza biochimică a hranei	68
4.1.1. Determinarea umidității ($U_{105^{\circ}\text{C}}$) și a conținutului de substanță uscată (S.U.)	68
4.1.2. Determinarea conținuturilor de substanță organică (S.O.) și de substanță minerală (S.M.)	68
4.1.3. Determinarea conținutului de proteină brută	69
4.1.3.1. Determinarea conținutului de azot organic (N.org.)	69
4.1.4. Determinarea lipidelor totale (G.T.)	70
4.1.5. Determinarea conținutului de celuloză	70
4.1.6. Determinarea conținutului de substanțe extractive neazotate (S.E.N.)	71
4.1.7. Determinarea conținutului de amoniac din furaje ...	71
4.1.8. Determinarea conținutului de NaCl din furaje	72
4.1.9. Determinarea puterii calorifice a hranei	72
4.2. Determinarea compoziției biochimice a peștilor	72
4.3. Determinarea activității enzimelor digestive	73
4.3.1. Determinarea proteinelor solubile	74
4.3.2. Determinarea activității proteazelor	74

4.3.3.	Determinarea activității alfa-amilazei digestive	75
4.3.4.	Determinarea activității lipazelor	76
4.4.	Determinarea indicilor de creștere a peștilor, de supraviețuire și de valorificare a hranei	76
4.4.4.	Indici de supraviețuire și de creștere	76
4.4.2.	Indici de valorificare a hranei	77
4.4.3.	Elemente de calcul statistic	77
5.	CERCETĂRI ASUPRA UNOR ENZIME DIGESTIVE (PROTEAZE, AMILAZE, LIPAZE) LA CRAPUL DE CULTURĂ ȘI LA PĂSTRĂVUL CURCUBEU	79
5.1.	Aspecte generale privind enzimele, cu referire specială la enzimele digestive ale peștilor	79
5.1.1.	Enzimele proteolitice	81
5.1.2.	Enzimele amilolitice	84
5.1.3.	Enzimele lipolitice.....	85
5.2.	Activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură, în condiții de creștere în sistem controlat	86
5.2.1.	Aspecte privind activitatea enzimatică digestivă (proteolitică și amilolitică) la alevinii de crap.....	87
5.2.2.	Aspecte privind activitatea enzimatică digestivă (proteolitică și amilolitică și lipolitică) la crapul de cultură, în condiții intensive de creștere, în viviere flotabile.....	95
5.2.2.1.	Influența regimului termic al apei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură	95
5.2.2.2.	Influența naturii și calității hranei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură aflat în perioada de creștere.....	99

5.2.2.2.1.	Activitatea enzimelor digestive la crapul de cultură în creștere (C ₁), în condiții de inaniție și de hrănire (naturală sau cu furaj combinat).....	100
5.2.2.2.2.	Activitatea enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din fluidul digestiv colectat de la crapul de cultură prin metoda tubajelor, în test de scurtă durată	106
5.2.2.2.3.	Activitatea enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din tractul digestiv al crapului de cultură, sub influența unor tratamente medicamentoase.....	113
5.3.	Activitatea enzimatică digestivă la păstrăvul curcubeu, în condiții de creștere în sistem controlat.....	118
5.3.2.	Activitatea enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din fluidul gastric și intestinal colectat de la păstrăvul curcubeu prin metoda tubajelor, în test de scurtă durată	119
5.4.	Aspecte comparative privind activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu	128
5.4.2.	Caracterul speciei și activitatea enzimelor digestive.....	128
5.4.3.	pH-ul optim de acțiune a enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu	132
5.4.4.	Activitatea enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu, în funcție de vârsta peștilor	136
5.4.5.	Influența naturii și calității hranei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu.....	139

5.5.	Concluzii asupra activității enzimelor digestive la speciile de pești investigate	141
6.	CARACTERISTICI BIOCHIMICE ALE SPECIILOR DE PEȘTI INVESTIGATE, ÎN CONDITII DE CREȘTERE ÎN SISTEM CONTROLAT	145
6.1.	Aspecte privind caracteristicile biochimice ale speciilor de ciprinide	145
6.1.1.	Influența hranei asupra compoziției biochimice a ciprinidelor	146
6.1.1.1.	Caracteristici biochimice ale alevinilor de crap de cultură (<i>Cyprinus carpio</i> L.), în raport de calitatea hranei administrate.....	146
6.1.1.2.	Caracteristici biochimice ale alevinilor de sânger (<i>Hypophthalmichthis molitrix</i> Val.), în raport de hrana administrată	153
6.1.1.3.	Caracteristici biochimice comparative ale sângerului (<i>Hypophthalmichthis molitrix</i> Val.), cosașului (<i>Ctenopharyngodon idella</i> V.) și novacului (<i>Aristichthys nobilis</i> R.), crescuți în căzi din fibră de sticlă, în condiții similare de hrănire	155
6.1.1.4.	Aspecte privind compoziția biochimică a crapului de cultură (<i>Cyprinus carpio</i> L.) hrănit, comparativ, cu furaje combinate conținând proteină de natură diferită (vegetală sau animală).....	158
6.1.1.5.	Influența tehnologiei de creștere intensivă a peștilor în viviere flotabile, asupra compoziției biochimice a acestora	166
6.1.1.6.	Influența densităților de creștere a peștilor, în viviere flotabile, asupra compoziției biochimice, la crapul de cultură	168
6.1.1.7.	Influența unor tratamente medicamentoase aplicate peștilor, asupra compoziției lor biochimice.....	171

6.2. Aspecte privind caracteristicile biochimice ale speciilor de salmonide studiate.....	175
6.2.1. Aspecte privind compoziția biochimică a păstrăvului curcubeu hrănit, comparativ, cu furaj combinat sau cu deșeuri de abator.....	175
6.2.2. Influența densităților de creștere a peștilor în viviere flotabile, asupra creșterii și compoziției biochimice la păstrăv.....	177
6.2.3. Date comparative privind creșterea păstrăvului curcubeu, păstrăvului Kamloops și păstrăvului fântânel în viviere flotabile, în condițiile lacului de baraj Vaduri (Neamț).....	180
6.2.4. Date comparative privind creșterea unor specii de păstrăv în condiții controlate, în bazine de beton.....	183
6.3 Aspecte privind evoluția compoziției biochimice a crapului de cultură (<i>Cyprinus carpio</i> L.) și a păstrăvului curcubeu (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), în raport cu dezvoltarea ontogenetică a acestor specii.....	194
6.3. Concluzii asupra caracteristicilor biochimice ale speciilor de ciprinide și de salmonide investigate, în condiții de creștere controlată	197
7. CERCETARI VIZÂND OPTIMIZAREA CREȘTERII PĂSTRĂVULUI CURCUBEU, ÎN VIVIERE FLOTABILE, PRIN UTILIZAREA UNOR FURAJE COMBinate CONTINAND ENZIME DIGESTIVE PROTEOLITICE	199
7.1. Procedeu original de separare a enzimelor proteolitice din extractele enzimatiche totale	200
7.2. Procedeu original de înnobilare a furajelor combinate, cu enzime digestive proteolitice, prin intermediul tufului vulcanic	200

7.3. Influența furajelor cu enzime proteolitice asupra păstrăvului curcubeu crescut în viiere flotabile	202
7.3.1. Influența furajelor conținând cantități diferite de enzime proteolitice, extrase din tub digestiv de păstrăv, asupra peștilor	202
7.3.2. Influența furajelor conținând enzime digestive proteolitice de diferite origini, asupra peștilor	205
7.3.2.1. Influența furajelor cu enzime, asupra alevinilor de păstrăv curcubeu ..	206
7.3.2.2. Influența furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a II-a de creștere	209
7.3.2.3. Influența furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a III-a de creștere	214
7.3.2.4. Influența furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a IV-a de creștere.....	219
7.3.3. Influența furajelor conținând enzime proteolitice asupra păstrăvului curcubeu, în condițiile creșterii nivelului poliglucidelor din hrana granulată	224
7.3.4. Concluzii asupra posibilității de realizare a unor furaje cu enzime proteolitice și efectelor acestor furaje asupra păstrăvului curcubeu.....	230
8. CERCETARI ASUPRA HIBRIZILOR DE PĂSTRĂV OBȚINUȚI LA BAZA EXPERIMENTALA DE ACVACULTURA DE PE LACUL VADURI (JUDEȚUL NEAMȚ)	233
8.1. Selectarea și întreținerea reproducătorilor de păstrăv reprezentând specii cu perioade de reproducere diferite (păstrăv curcubeu, păstrăv Kamloops, păstrăv fântânel), în vederea încrucișării lor, pentru obținerea de hibrizi	234

8.2. Recoltarea și crioconservarea în azot lichid a materialului seminal obținut de la masculi de păstrăv fătânel și de păstrăv Kamloops.....	236
8.2.1. Crioconservarea materialului seminal.....	236
8.2.2. Decongelarea materialului seminal	238
8.2.3. Fecundarea artificială a icrelor de păstrăv curcubeu.....	238
8.2.4. Incubarea icrelor fecundate.....	238
8.2.5. Eclozarea larvelor și urmărirea creșterii și supraviețuirii.....	238
8.3. Observații privind creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea alevinilor și puietului de hibrizi de salmonide, comparativ cu păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă (martor)	240
8.4. Concluzii asupra hibrizilor de salmonide obținuți la Baza Experimentală de Acvacultură Vaduri	246
9. CONCLUZII GENERALE	249
Anexa 1 – Recomandări de ordin practic privind creșterea păstrăvului în sistem controlat	257
Bibliografie	277
Summary	299
Contents	303

INTRODUCERE

Acvacultura intensivă a peștilor, în viviere flotabile, spre deosebire de creșterea clasică a acestora, în iazuri și heleștee, ridică o serie de probleme speciale, de rezolvarea cărora depind rezultatele acestei activități. Asemenea probleme sunt datorate, în primul rând, faptului că peștii crescuți în viviere nu au acces la hrana naturală, întregul lor necesar de principii alimentare fiindu-le asigurat de către om, sub formă de furaje combinate, în principal ; pe de altă parte, în condiții de captivitate, peștii sunt supuși influenței unor factori de stres, ale căror efecte negative pot fi atenuate doar prin stabilirea densităților optime de creștere, prin asigurarea unor rețete de hrană echilibrate din punct de vedere al cerințelor fiziologice ale peștilor, în diferitele stadii ale dezvoltării lor ontogenetice, prin aplicarea tratamentelor medicamentoase adecvate, de prevenire sau de combatere a unor boli specifice creșterii în condiții intensive etc.

Prezentul studiu are ca obiect creșterea unor salmonide și a unor ciprinide de cultură în condiții intensive, controlate, și are la bază rezultatele cercetărilor efectuate de noi, în perioada 1979 – 2001, asupra mai multor specii de pești (în principal, păstrăv curcubeu^{x)} și crap de cultură) și asupra hibrizilor de păstrăv, obținuți prin încrucișarea artificială a unor specii de salmonide cu aceeași perioadă de reproducere sau cu perioade diferite de reproducere.

Lucrarea are la bază teza de doctorat a autoarei, realizată sub coordonarea științifică a regretatului Prof. univ.dr. **Vasile Hefco**, de la Facultatea de Biologie a Universității „Al.I.Cuza” Iași, reactualizată și completată cu date noi, obținute ulterior susținerii tezei.

În lucrare sunt prezentate, de asemenea, rețete originale de furaje combinate destinate creșterii salmonidelor de cultură, în diferitele perioade ale dezvoltării lor, precum și procedee originale, de separare a enzimelor proteolitice din extractele enzimatică totale și de înobilare a furajelor combinate cu asemenea enzime, elaborate în scopul optimizării randamentului de utilizare a principiilor alimentare din hrana administrată peștilor crescuți în condiții controlate.

Autoarea

^{x)} În anul 1988, American Fisheries Society a propus schimbarea denumirii științifice a păstrăvului curcubeu, din *Salmo gairdneri* Rich. în *Oncorhynchus mykiss*, propunerea fiind acceptată pe plan internațional (Smith and Stearly, 1989).

1. FACTORII FIZICO-CHIMICI DE MEDIU ȘI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA CREȘTERII PEȘTELOR ÎN SISTEM CONTROLAT

Condițiile fizico-chimice de mediu joacă un rol important în creșterea peștilor, calitatea apei influențând reproducerea, ritmul de creștere, supraviețuirea, coeficientul de valorificare a hranei etc., atât în sistemul clasic, extensiv, în iazuri și heleștee, cât și, mai ales, în sistemele moderne, intensiv și superintensiv, în viviere flotabile și în instalații cu apă recirculată și termostată.

În general vorbind, piscicultura și acvacultura peștilor în sistem intensiv și superintensiv sunt incompatibile cu condițiile fizico-chimice de mediu poluat, atât din cauza sensibilității acestor organisme acvatică față de multe substanțe chimice dizolvate în apă cât și datorită riscului acumulării unor asemenea substanțe în organismul peștilor, cu influențe negative ulterioare asupra omului, în calitate de consumator.

De regulă, peste anumite valori, aproape orice substanță chimică din apă poate deveni factor limitativ în creșterea peștilor ; pentru mulți parametri hidrochimici însă, atingerea și depășirea valorilor maxime admisibile nu are loc decât în condiții accidentale, întrucât amplasarea bazinelor piscicole și a vivierelor flotabile se face, în mod firesc, în afara zonelor poluate. În asemenea condiții, numărul parametrilor fizico-chimici ai mediului de creștere a peștilor, cu acțiune limitativă, se reduce considerabil, între aceștia fiind de menționat, în principal temperatura apei, cantitatea de oxigen dizolvat în apă, pH-ul apei, compoziția azotului, substanțele organice dizolvate, fosforul, fierul și hidrogenul sulfurat (Schäperclaus, 1954 ; Alabaster and Welcome, 1962 ; Lehman, 1970 ; Albrecht, 1972 ; Huisman, 1972 ; Hokanson, 1977 ; Mc. Cauley et al., 1977 ; Battes et al., 1974/75 ; Battes, 1981 ; 1991 ; Battes et al., 1985 a, b, c ; Huet, 1980 ; Phillips et al., 1990 ; Beveridge et al., 1990).

1.1. Temperatura apei

Fiind animale poikiloterme, peștii își desfășoară viața într-o strânsă dependență de temperatura mediului, majoritatea funcțiilor organismului acestora (respirația, reproducerea, hrănirea, creșterea etc.) fiind influențate

direct sau indirect de regimul termic al apei care constituie mediul lor de viață. De regimul termic este legată solubilitatea oxigenului în apă și, deci, nivelul acestuia la un moment dat, dezvoltarea organismelor planctonice și bentonice (care, în creșterea clasică, în iazuri și heleștee, constituie importante surse de hrană pentru pești), intensitatea proceselor metabolice (viteza reacțiilor enzimatică se dublează aproape la o creștere a temperaturii cu 10°C , potrivit relației stabilită de Van t'Hoff) etc.

Valorile unor parametri importanți ai apei în producția piscicolă (Battes, 1991, după *Intensivierung der Binnenfischerei der DDR-AGRA, 1988*)

Tabelul 1.1.1

Parametrul	Specia	Valorile parametrilor :			
		1	2	3	4
Temperatura apei ($^{\circ}\text{C}$)	Crap	0,2	16 – 30	24 – 28	38
	Păstrăv curcubeu	0,1	8 - 20	12 - 16	27
Oxigen dizolva (mg/l)	Crap	2,0	4,4 – 33	5,0 – 30	40
	Păstrăv curcubeu	4,0	6,5 - 33	7,0 - 30	40
PH-ul apei	Crap	5,5	6,2 – 9 4	6,5 – 8,3	10,5
	Păstrăv curcubeu	4,8	5,9 – 8,4	6,5 – 8,0	9,0
Bioxid de carbon (mg/l)	Crap	0,5	3,0 – 20	7,0 – 18	25
	Păstrăv curcubeu	0,5	2,0 - 11	5,0 – 8,0	20
Amoniac (mg NH_3/l)	Crap	-	- 0,1	0,02	0,2
	Păstrăv curcubeu	-	- 0,07	0,01	0,1
1 – limite inferioare tolerabile scurt timp; 2 – limite normale; 3 – limite optime; 4 – limite superioare tolerabile scurt timp.					

Limitele inferioare și superioare, tolerabile pentru scurtă vreme, limitele normale și limitele optime de temperatură pentru pești diferă între ele, precum și de la o specie de pești la alta. Pentru ciprinide și pentru salmonide valorile ce privesc aceste limite sunt prezentate în tabelul 1.1.1 ; din acest tabel se remarcă faptul că domeniul optim de temperatură, la care, în condițiile hrănirii “ad libitum”, se înregistrează o creștere maximă a țesuturilor somatice (Hokanson, 1977) este mult mai restrâns decât domeniul de temperatură considerat normal.

Temperaturile mai reduse pe care le necesită salmonidele fac ca perioada din an cu valori ce se plasează în domeniul optim de temperatură să fie mai lungă decât perioada corespunzătoare creșterii optime a ciprinidelor.

1.2. Oxigenul dizolvat în apă

Asemeni temperaturii, oxigenul dizolvat în apă constituie unul din cei mai importanți factori de care depinde creșterea, dezvoltarea, reproducerea și supraviețuirea peștilor. Concentrația acestuia în apă este dependentă de temperatura mediului, de nivelul de dezvoltare a organismelor fotosintetizante și de concentrația substanțelor organice pe cale de descompunere.

Nevoia de oxigen a peștilor diferă de la o specie la alta, salmonidele fiind mai pretențioase din acest punct de vedere decât ciprinidele. O evaluare teroretică a consumului de oxigen, făcută pentru păstrăvul curcubeu de către Shepherd and Bromage, 1988 (citați de Phillips et al., 1990) arată că acesta este dependent de temperatură, fiind de circa 3 ori mai mare la 18°C decât la 6°C (tabelul 1.2.1).

Consumul zilnic de oxigen și necesarul de apă pentru o tonă de păstrăv curcubeu de 200 g/exemplar, în relație cu temperatura apei

Tabelul 1.2.1

Temperatura apei (°C)	Consumul de oxigen (kg/zi)	Necesarul de apă :	
		(litri/secundă)	m.c. / zi
6	2,6	4,3	371,5
8	3,4	6,2	535,7
10	4,3	8,6	743,0
12	5,1	11,2	967,7
14	6,0	14,3	1235,5
16	6,8	17,7	1529,3
18	7,7	20,9	1805,8

Din datele prezentate în tabelul 1.1.1., care prezintă valorile limită ale concentrației oxigenului dizolvat pentru supraviețuirea și respectiv pentru creșterea optimă a păstrăvului și a crapului de cultură, rezultă că necesarul minim de oxigen este pentru păstrăvul curcubeu de 4,0 mg/l, iar pentru crap de 2,0 mg/l ; alți autori (Schaperclaus, 1954 ; Huet, 1980) menționează concentrații minime superioare valorilor arătate mai sus, respectiv de 3,0 – 3,5 mg/l pentru crap și de 5,0 – 5,5 mg/l pentru păstrăv.

Scăderea concentrației oxigenului în apă sub valorile corespunzătoare domeniului optim sau celui normal are influență negativă asupra

metabolismului peștilor, reproducerii și creșterii acestora ; corelate cu creșterea concentrației unor produși de metabolism cu acțiune toxică, în principal în condițiile creșterii peștilor la densități mari, în sistem intensiv, valorile mici ale oxigenului dizolvat în apă determină reducerea indicelui de supraviețuire și, în anumite situații, chiar mortalități în masă (la salmonide, în special).

1.3. pH-ul apei

Valorile optime de pH, cele admise în apele piscicole și valorile dăunătoare pentru păstrăv și crap, sunt prezentate în tabelul 1.3.1.

Domeniile de pH optim și dăunător pentru ciprinide și pentru salmonide

Tabelul 1.3.1

Specia	Optim	Admis	Dăunător
Crap	7,2 – 7,6	5,9 - 8,0	< 5,0 > 10,8
Păstrăv curcubeu	7,0 – 7,8	6,0 - 8,0	< 6,0 > 9,2
Păstrăv indigen	7,0 – 7,6	6,0 - 8,0	< 6,0 > 9,2

Se constată din tabelul de mai sus că diferențele dintre salmonide și ciprinide sunt, din acest punct de vedere, mai mici decât în cazul celorlalți parametri la care ne-am referit ; valorile optime corespund la ambele specii domeniului de pH neutru sau foarte slab alcalin.

La valori mai mari de pH, ce depășesc limitele superioare menționate în tabelul 1.3.1, apele care conțin fier pot provoca moartea peștilor prin asfixiere, ca urmare a depunerii precipitatului de hidroxid feric pe branhiile ; de asemenea, la valori de pH mai mari ca 10, circa 80% din complexul $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3$ se găsește în apă sub formă de amoniac, iar acesta exercită asupra peștilor o acțiune stresantă, afectându-le metabolismul respirator sau, peste anumite limite, cauzându-le chiar moartea.

1.4. Compușii azotului (NH_3 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-)

Alături de fosfor, azotul constituie unul din elementele biogene esențiale în bazinele acvatice, în legătură cu care se desfășoară și procesul de eutrofizare în asemenea ecosisteme. Forma sub care el este utilizat preponderent de către organismele vegetale (în principal, de către fitoplancton) este cea de ion azotat (NO_3^-); această formă minerală a azotului nu exercită o acțiune toxică directă asupra peștilor, motiv pentru care

concentrațiile sale în apa cu destinație piscicolă pot fi ridicate, peștii suportând conținuturi de peste 100 mg NO₃⁻ / l.

Spre deosebire de azotați, însă, azoțiții (NO₂⁻) și amoniacul (NH₃) au o acțiune dăunătoare în apa bazinelor piscicole, atât prin faptul că în procesul de oxidare a acestora la azotat se consumă o parte din oxigenul dizolvat în apă, cât și datorită toxicității lor directe asupra peștilor ; nivelul toxic al azoțiților variază, în funcție de specie, între 10 mg/l și 20 mg/l, iar cel al amoniacului este de circa 100 ori mai mic (0,1 mg/l), cu precizarea că, în

Ratele de excreție ale azotului, amoniacului și ureei pentru crapul de cultură și păstrăvul curcubeu, crescuți în sistem intensiv (după Beveridge et al., 1990)

Tabelul 1.4.1

Specia	Componentul	Producția	Autorul
Păstrăv	NH ₃	20 - 78,5 g N/kg hrană/zi	MEADE, 1985 KAUSHIK, 1980
	NH ₃	433 - 895 mg NH ₃ /kg/zi	
	Uree	73 - 474 mg uree/kg/z	
	Total	511 - 958 mg N/kg/zi	
Crap	NH ₃	110 - 591 mg N/kg/zi	KAUSHIK,1980

Necesarul de apă pentru producția de pește prin acvacultură (după Phillips et al., 1990)

Tabelul 1.4.2

Specia și sistemul creștere	Producția anuală (t/ha)	Necesarul de apă (m ³ /t)	Autor (ii)
Crap de cultură, crap argintiu, tilapia/cultură convențională în heleștee (Israel)	3,0	12.000	SARIG,1968
Crap de cultură, crap argintiu, tilapia/cultură semiintensivă în heleștee (Israel)	9,0	5.000	SARIG,1968
Crap de cultură, tilapia/cultură intensivă în heleștee (Israel)	20,0	2.250	SARIG,1968
Salmonide/cultură în viviere (Scoția)	40 - 200	2.260.000	PHILLIPS et al., 1990

raport de temperatura apei, efectul stresant al N-NH₃ asupra metabolismului respirator al peștilor poate apărea de la concentrații extrem de reduse, cuprinse între 0,012 mg/l la 24⁰C și 0,08 mg/l la 14⁰C (Schreckenbach et Spangenberg, 1978 – citați de Batters et al., 1985).

Din activitatea de creștere intensivă a peștilor rezultă cantități însemnate de azot, sub formă de amoniac și uree (tabelul 1.4.1), ce pot avea o acțiune dăunătoare asupra creșterii și dezvoltării peștilor sau chiar asupra indicelui de supraviețuire a acestuia.

Având în vedere acest fapt, pentru creșterea peștilor în sistem intensiv este necesar, pe de o parte, să se asigure volume suficiente de apă (tabelul 1.4.2) - care să realizeze o diluție avansată a produșilor cu acțiune toxică rezultați din această activitate, iar pe de altă parte, este necesar ca extinderea activității să se facă în urma unor studii de impact, menite să stabilească limitele până la care acvacultura intensivă a peștilor nu depreciază calitatea apei.

1.5. Alți parametri chimici ai apei

În afara parametrilor la care ne-am referit mai sus și care reprezintă factorii de mediu cu acțiune limitativă principală în creșterea peștilor, o altă serie de indicatori chimici pot influența într-o măsură mai redusă creșterea, supraviețuirea și reproducerea peștilor ; valorile optime, cele admisibile și cele dăunătoare pentru crap și pentru păstrăv, ale acestora, sunt prezentate în tabelul 1.5.1.

Valorile limită optime, admisibile și dăunătoare ale unor parametri chimici ai apei destinate creșterii crapului de cultură și păstrăvului curcubeu (Norme CPIP / 1985)

Tabelul 1.5.1

Parametrul	Crap			Păstrăv		
	Optim	Admis	Dăunător	Optim	Admis	Dăunător
Reziduu fix (mg/l)	100 - 300	80 - 500	600	20 - 50	10 - 60	10 - 60
Suapensii (mg/l)	15 - 30	70	120	5 - 15	40	50
Calciu (mg/l)	90 - 100	30 - 50	10 - 250	80-110	30 - 160	10 - 300
Magneziu (mg/l)	40	5 - 20	50 - 250			
Substanțe organice dizolvate (mg KmnO ₄ /l)	35 - 55	5 - 20	300	4 - 30	3 - 50	100
H ₂ S (mg/l)	0	0 - 6	30	0	0	9,2
Fier (mg/l)	0,2 - 2	4 - 5	15 - 100			

1.6. Caracteristici fizico-chimice ale apei din ecosistemele acvatice Tansa-Belcești (jud. Iași), Trifești și Vaduri (jud. Neamț)

Cercetările noastre asupra crapului de cultură și asupra păstrăvului curcubeu s-au efectuat pe loturi de pești crescute în condiții controlate, în lacul de acumulare Tansa-Belcești (crap de cultură), în ecosistemele acvatice ale Fermei Piscicole Trifești (crap de cultură, sânger, novac, coșăș) și, respectiv, în lacul de baraj Vaduri, de pe cursul râului Bistrița (păstrăv curcubeu, păstrăv Kamloops, păstrăv fântânel, hibrizi de salmonide).

1.6.1. Caracteristici fizico-chimice ale apei lacului de acumulare Tansa-Belcești

Lacul de acumulare Tansa-Belcești, amplasat pe râul Bahlui, are o suprafață de circa 465 ha, un volum de apă de 33,3 milioane m.c. și o adâncime maximă, la baraj, de 10 m.

Valorile unor parametri fizico- chimici ai apei lacului Tansa-Belcești în anii 1979 – 1980 (după Battes și al.,1980)

Tabeau 1.6.1.1.

Parametrul	1979		1980			
	19.07	20.09	11.03	21.04	4.06	19.09
pH	-	-	8,10	8,27	7,90	7,16
Oxigen diz.(mg/l)	-	-	15,65	12,96		9,90
Substanță organică diz. (mg KMnO ₄ /l)	38,37	30,17	29,98	37,00	28,80	0,25
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,25	0,46	1,29	0,33	-	0,15
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,14	0,13	0,07	0,11	0,16	2,52
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1,80	2,68	4,03	11,13	8,14	0,27
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,16	0,14	0,13	0,25	0,04	0,19
Fier total (mg/l)	-	0,41	0,11	0,47	0,36	17,61
Duritate (°C)	16,60	14,81	22,60	15,20	18,30	53,70
Ca ²⁺ (mg/l)	59,20	47,29	74,50	60,90	68,10	43,77
Mg ²⁺ (mg/l)	-	-	53,01	28,90	38,20	37,12
Cl(mg/l)	26,27	28,96	30,05	18,46	21,60	

Apa lacului, în perioada desfășurării cercetărilor privind creșterea intensivă a crapului în viiere flotabile (1979 – 1980) prezenta caracteristici fizico-chimice favorabile activității de acvacultură a peștilor, valorile parametrilor investigați situându-se în domeniul considerat normal pentru specia menționată (Battes et al., 1979 – 1980 : Contract de cercetare – tabelul 1.6.1.1).

Cât privește temperatura apei, este de menționat faptul că pentru lacurile colinare din Moldova durata situată în domeniul optim este de numai 50 – 70 de zile, iar numărul zilelor în care creșterea este activă nu depășește 110 – 130, fapt ce face ca în timpul unui an să se asigure numai circa 2000 – 2500 grade zile (față de un necesar de 6000 – 7000 grade zile) ; în asemenea condiții, pentru atingerea dimensiunilor de comercializare, plecând de la puiet de o vară, sunt necesari pentru crap trei ani de zile (Battes, 1981 Battes et al., 1985).

Limitele de variație ale temperaturii apei lacului de acumulare
Tansa –Belcești și valorile medii în intervalul :
mai-septembrie (după Battes și al.1980)

Tabelul 1.6.1.2.

Parametrul	V	VI	VII	VIII	IX
Limite de variație	11-19	14-25	22-27	18-28	15-21
Media (⁰ C)	14,32	20,13	24,10	22,61	19,20

1.6.2. Caracteristici fizico-chimice ale apei iazului Trifești

La Ferma Piscicolă Trifești s-au efectuat cercetări atât asupra alevinilor unor specii de ciprinide (crap de cultură, sânger, cosaș, novac) crescuți în căzi din fibră de sticlă sau în bazine de pământ (0,2 ha/bazin), cât și asupra crapului de cultură de vârste mai mari, crescut în viiere flotabile, folosindu-se aceeași sursă de apă (apa iazului Trifești) acest ecosistem acvatic are un volum de 700.000 m³ de apă.

Din prelucrarea datelor obținute de Rujinschi et al., în perioada 1984–1990, privind valorile unor parametri fizico-chimici ai apei din sursa de alimentare (iazul Trifești), din bazinele și căzile de creștere a alevinilor de ciprinide, au rezultat limitele de variație prezentate în tabelul 1.6.2.1 ; examinarea acestora evidențiază faptul că, pe parcursul desfășurării cercetărilor, condițiile fizico-chimice ale mediului acvatic au fost corespunzătoare cerințelor speciilor de pești investigate.

Limitele de variație ale unor parametri fizico-chimici ai apei din sursa de alimentare, din căzile și bazinele de creștere a alevinilor unor specii de ciprinide, în intervalul : 1984 – 1990 (după Rujinschi și al. 1984 – 1990)

Tabelul 1.6.2.1.

Parametrul	Sursa de alimentare (iaz Trifești)	Bazine de creștere	Căzi de creștere
Temperatura apei ($^{\circ}\text{C}$)	16,50-33,00	18,50-28,10	18,60-25,50
pH – ul apei	7,5 - 8,10	7,30-8,20	7,50-8,00
Oxigen diz.(mg/l)	6,83-17,58	3,63-18,24	4,53-13,35
Subst.org. dizolvate (mg KMn_4/l)	25,30-50,00	29,70-81,60	18,90-59,76
NO_3^- (mg/l)	0,11-5,30	SLD – 6,52	0,24-9,65
NO_2^- (mg/l)	0,01-0,60	SLD – 0,69	SLD – 1,25
NH_4^+ (mg/l)	0,21-0,98	0,05-0,76	0,12-2,38
PO_4^{3-} (mg/l)	0,03-0,46	0,01-0,86	0,06-0,63
Ca^{2+} (mg/l)	32,06-60,12	36,07-60,92	30,46-63,32
Mg^{2+} (mg/l)	19,94-30,64	14,83-30,65	21,40-33,07
Duritate totală ($^{\circ}\text{G}$)	11,11-13,80	11,89-14,02	10,10-13,91

1.6.3. Caracteristici fizico-chimice ale apei lacului de acumulare Vaduri

Lacul de acumulare Vaduri – în care s-au desfășurat cercetările asupra păstrăvul curcubeu crescut în viviere flotabile – este situat pe valea Bistriței, între localitățile Bicaz și Piatra Neamț, fiind al treilea lac de baraj din seria celor amenajate pe râul Bistrița. Lacul prezintă următoarele caracteristici morfometrice nivel maxim = 350 m ; suprafața = 120 ha ; volum de apă = 5,65 milioane m^3 ; lungimea maximă = 3600 m ; lățimea maximă = 825 m ; lățimea medie = 332 m ; adâncimea maximă = 15 m, în zona barajului ; adâncimea medie = 5 m ; perimetrul = 9600 m.

Regimul termic al apei lacului corespunde cu optimul termic pentru păstrăv pe o perioadă de circa 8 luni/an, ceea ce asigură condiții de creștere deosebit de favorabile pentru salmonide (fig. 1.6.3.1) ; aceasta cu atât mai mult cu cât în amonte de lac nu există surse de poluare.

Potrivit normativelor românești în vigoare, privind clasificarea apelor de suprafață (STAS 4706 – 88, actualizat în 2002, prin ORDINUL 1146 pentru aprobarea Normativului privind obiectivele de referință pentru

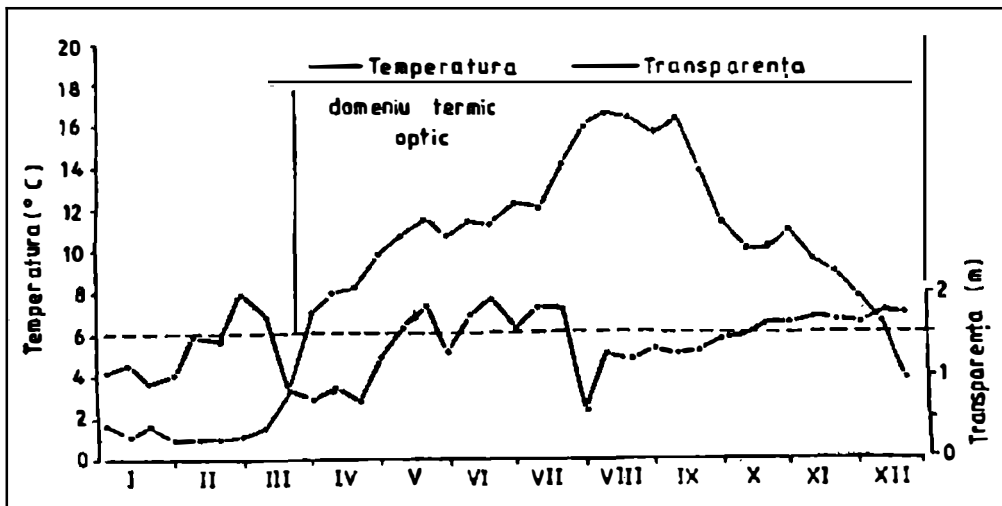


Fig.1.6.3.1. Graficul temperaturii și al transparenței apei din lacul de baraj Vaduri (după Battes et al., 1991)

clasificarea calității apelor de suprafață), apa lacului Vaduri se încadrează în categoria a I-a de folosință.

Caracteristici fizico-chimice ale apei lacului Vaduri (după Battes et al., 1991)

Tabelul 1.6.3.1.

Nr crt	Parametrul	30.11.1984		31.07.1989	
		S	F	S	F
1	pH-ul apei	7,30	9,10	7,50	7,50
2	Oxigen diz. (mg/l)	8,29	6,66	7,30	9,67
3	Subst.org. diz. (mg KMnO ₄ /l)	9,87	10,10	9,26	10,59
4	NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,11	0,09	0,04	0,05
5	NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,03	0,02	0,02	0,01
6	NO ₃ ⁻ (mg/l)	2,73	2,89	2,98	2,84
7	Fosfor total diz. (mg/l)	0,02	0,04	0,01	0,01
8	Ca ²⁺ (mg/l)	30,86	31,26	42,88	43,28
9	Mg ²⁺ (mg/l)	6,08	6,08	6,32	6,56
10	Duritate totală (°G)			7,46	7,57
11	Fe ²⁺ (mg/l)			0,08	0,12
12	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	20,10		20,74	20,60
13	Cl ⁻ (mg/l)	6,00		9,23	9,10
14	SiO ₂ (mg/l)			6,40	6,80
15	Conductivitate μS/cm	-	-	296,00	296,00

S = orizontul de suprafață ; F = fundul lacului

O imagine a valorilor parametrilor fizico-chimici ai apei lacului Vaduri este prezentată în tabelul 1.6.3.1.

În concluzie, creșterea crapului și, în general, a ciprinidelor în ecosistemele acvatice menționate este limitată de perioada redusă din an cu temperaturi optime de creștere și dezvoltare, iar în ceea ce privește păstrăvul, regimul termic și calitatea foarte bună a apei din lacul de acumulare Vaduri asigură condiții dintre cele mai bune pentru acvacultura intensivă a acestor salmonide de cultură.

2. PARTICULARITĂȚI ANATOMO-FIZIOLOGICE ALE TRACTULUI DIGESTIV LA SALMONIDE ȘI LA CIPRINIDE

Sub aspectul structurii și funcțiilor tractului digestiv, salmonidele și ciprinidele prezintă anumite particularități prin care se deosebesc, în sensul unor obiceiuri alimentare diferite și al cerințelor diferite de principii nutritive, din punct de vedere cantitativ și calitativ, în legătură cu echipamentul lor enzimatic digestiv.

Dintre salmonide și ciprinide sunt preferate de om pentru creșterea controlată în sistem intensiv și superintensiv, în viviere flotabile, speciile *Onchorhynchus mykiss* (păstrăvul curcubeu), *Salmo trutta fario* L. (păstrăvul indigen), *Salvelinus fontinalis* (păstrăvul fântânel), *Hucho hucho* L. (lostrița) și, respectiv, *Cyprinus carpio* L. (crapul de cultură).

Salmonidele sunt pești carnivori, răpitori, iar ciprinidele sunt așa-numiți pești pașnici, omnivori și, respectiv, erbivori, ultimii fiind reprezentați prin speciile : *Hypophthalmichthys molitrix* Rich. (sânger) – care consumă, de preferință, fitoplancton, și *Ctenopharyngodon idella* Val.(cosaș) – care consumă preponderent plante superioare.

Din punct de vedere al fiziologiei digestiei, păstrăvul este principalul reprezentant al grupei peștilor cu stomac, iar crapul este reprezentantul principal al grupei peștilor fără stomac (dintre speciile de pești preferate de om pentru creșterea în sistem intensiv, controlat).

2.1. Anatomia și fiziologia tractului digestiv la salmonide

Anatomia tractului digestiv al peștilor este condiționată, în principal, de modul de nutriție al acestora. La salmonide (fig. 2.1.1. și 2.2.2.a), în alcătuirea tractului digestiv s-au diferențiat gura, esofagul, stomacul, apendicii pilorici, intestinul mediu și intestinul posterior – ce se termină prin anus (Cărăușu, 1952 ; Benchea et al., 1970 ; Lehmann, 1975 ; Comănescu et al., 1983, 1984 ; Steffens, 1989)

Salmonidele prezintă dinți pe toate oasele ce delimitează cavitatea bucală, cu care fixează prada, pe care însă nu o mărunțesc ; aceste specii prezintă, de asemenea, dinți adevărați pe limbă.

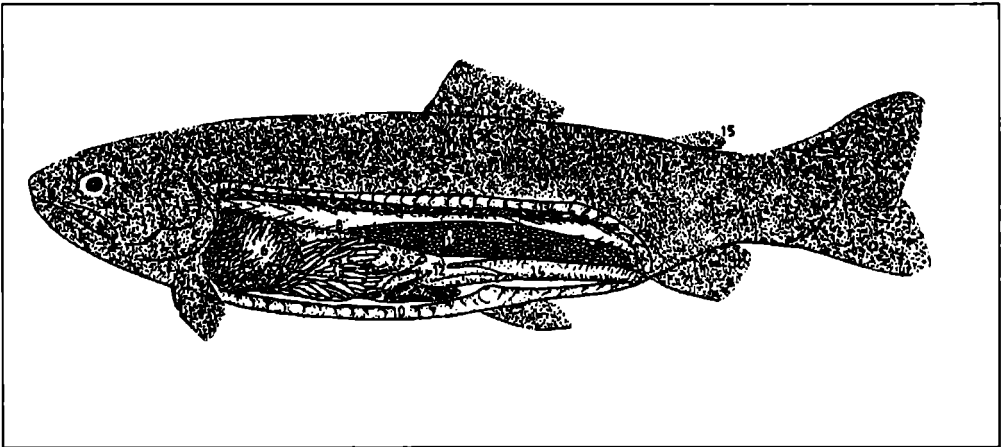
Esofagul se prezintă sub forma unui tub scurt, foarte extensibil, format dintr-un epiteliu multistratificat, susținut de un țesut conjunctiv lax,

care formează fante longitudinale ; acest țesut conjunctiv este înconjurat de o pătură de mușchi longitudinali înspre interior și orientați circular spre exterior.

Capacitatea mare de dilatare a mușchilor care intră în structura esofagului (mușchi formați din fascicule de fibre musculare striate, prin care peștii se deosebesc de celelalte vertebrate – la care musculatura, mai ales în porțiunea inferioară a esofagului, apare cu structură netedă) permite lărgirea lumenului esofagian în concordanță cu volumul prăzii înghițite și conferă un peristaltism mai accentuat esofagului, pentru înghițirea mai rapidă a prăzii.

Alunecarea prăzii de-a lungul esofagului este ușurată de mucusul secretat din abundență de celulele esofagiene.

Spre deosebire de alte specii de salmonide, la *Hucho hucho* L.(lostriță) - întreg epiteliul porțiunii inițiale a esofagului este bogat presărat cu muguri gustativi (Comănescu et al., 1984).



(1 –maxilar ; 2 – preopercular ; 3 – opercular ; 4 – interopercular ; 5 – subopercular ; 6 – ficat ; 7 – apendici pilorici ; 8 – vezica înotătoare ; 9 – stomac ; 10 – splina ; 11 – ovar ; 12 – țesut adipos ; 13 – rinichi ; 14 – intestin).

Fig. 2.1.1. Anatomia și morfologia păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri* Rich.), după Atlas zur Anatomie und Morphologie der Nutzfische –Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

Stomacul salmonidelor, asemeni tuturor peștilor răpitori, este voluminos și reprezintă o dilatare a intestinului anterior ; are aproximativ o formă de cârjă și este format dintr-o parte anterioară mai dilatată,

descendentă de la esofag (ramura cardială), cu orificiul de intrare – cardia, și o parte posterioară, ascendentă, mai mică (ramura pilorică), ce comunică cu intestinul mediu. Ramul cardial face un unghi obtuz cu ramul piloric, datorat unei constricții dintre cele două ramuri, care îngustează astfel trecerea din ramul cardial în cel piloric. Se presupune că această constricție compensează lipsa unui “*cecum*” sau fund de sac, care determină reținerea mai îndelungată a hranei la nivel cardial în timpul digestiei, pentru îmbibarea sa cu sucurile digestive (Comănescu et al., 1984).

Limita dintre porțiunea pilorică și cea intestinală este marcată de un sfincter ce înconjoară orificiul piloric.

Mărimea (lungimea) relativă a stomacului la păstrăvul curcubeu, raportată la lungimea tubului digestiv gol, este de 1 : 2,5 (Windell, 1970 – citat de Steffens, 1989).

Structura peretelui stomacal (din interior spre exterior) constă din epiteliul secretor, țesutul conjunctiv-musculatură internă circular striată, musculatură externă longitudinală și seroasă (Steffens, 1989).

În stomac se găsesc glande mucipare, unicelulare (prezente, de altfel, pe tot traiectul tubului digestiv), glande stomacale ce secretă pepsină, precum și glande secretoare de HCl (Cărăușu, 1952 ; Schäperclaus, 1962 ; Hoar and Randall, 1965 ; Benchea et al., 1970 ; Steffens, 1989).

La stomacul păstrăvului curcubeu crescut în sistem intensiv porțiunea pilorică prezintă o mucoasă cu aspect morfologic diferit din punct de vedere al formei și densității faldurilor, funcție de vârsta peștilor. Se presupune că aceste diferențe sunt rezultatul unei adaptări morfo-funcționale legată de vârstă și de hrana artificială ; în plus, se remarcă prezența unor glande tubulare la nivel piloric, ceea ce constituie o particularitate rar întâlnită la teleosteeni, întrucât se consideră că la aceștia glandele pilorice lipsesc (Comănescu et al., 1983).

Spre deosebire de alte specii de pești cu stomac, la care dezvoltarea stomacului și începerea activității secretorii a acestuia au loc mai încet, cu repercusiuni definitive asupra absorbției nutrienților (Mahret et al., 1983 ; Stroband and Kroon, 1981), la salmonide tractul digestiv se aseamănă formelor adulte încă de la începutul primei hrăniri (Dabrowski, 1986).

Stomacul peștilor produce o secreție acidă conținând HCl liber, care poate coborî pH-ul stomacal sub valoarea 3 (Nicol, 1960). Mediul acid, caracteristic digestiei stomacale, este optim activității pepsinei - enzimă de digestie a proteinelor, secretată de glandele mucoase prezente în epiteliul

stomacal ; pepsina este secretată sub forma unui precursor inactiv – pepsinogenul, care, în prezența ionilor de hidrogen din mediul acid se transformă în pepsină activă pepsinogenul, care, în prezența ionilor de hidrogen din mediul acid se transformă în pepsină activă - pepsinogenul, care în prezența ionilor de hidrogen din mediul acid se transformă în pepsină activă.

Pepsina gastrică la pești are, în general, o activitate maximă la valori de pH cuprinse între 1,5 și 3,0 unități pH (Brown, 1957), iar la păstrāv valori ale pH-ului cuprinse între 2,0 și 3,5 unități pH sunt optime pentru activitatea acestei enzime digestive (Reichenbach-Klinke, 1969).

Intestinul mediu se întinde de la orificiul pilloric al stomacului, până la intestinul posterior, de care este delimitat printr-o constricție în formă de valvulă. Prezintă o porțiune proximală (corespunzătoare porțiunii duodenale de la mamifere) și o porțiune distală sau intestinul propriu-zis.

Porțiunea proximală a intestinului mediu prezintă o serie de evaginări ale peretelui intestinal, variabile ca număr apendicii pilorici. La păstrāvul de lac, ca și la păstrāvul curcubeu, acești apendici au un aspect filamentos, lungimi diferite și se deschid în această porțiune a intestinului prin câte un orificiu circular, fără sfincter.

Numărul apendicilor pilorici este unul din criteriile utilizate în sistematică, de exemplu la salmonide (Vladycov, 1954 ; Mc. Phail, 1961; Schreck et Behnke, 1971 – citați de Bergot, 1980).

La păstrāvul curcubeu numărul apendicilor pilorici este deja complet când puietul măsoară circa 40 mm lungime (Nortcote et Paterson, 1960). Lungimea totală a lor este de circa 6 ori mai mare decât cea a intestinului, iar suprafața lor este de circa 2 ori mai mare decât a tubului digestiv și de circa 3 ori mai mare decât a intestinului subțire.

Importanța cecurilor ca factor de creștere a suprafeței mucoasei intestinale a fost arătată la păstrāvul curcubeu. La exemplarele de 100 g suprafața mucoasei cecale a fost estimată a fi de cel puțin 1,8 ori suprafața mucoasei intestinului subțire (intestinul anterior și mediu) cu aceeași structură (Bergot et al., 1975). La exemplarele mai mari (350 – 1200 g), Ash, 1979, a estimat greutatea totală a mucoasei cecale la 4 grame, în timp ce mucoasa intestinului subțire nu reprezintă decât 1,5 grame (0,7 g pentru intestinul anterior și 0,8 g pentru intestinul mediu).

Din punct de vedere calitativ, structura histologică a cecurilor pilorice este identică cu cea a intestinului anterior, la toate speciile de pești (Greene, 1912 și Jacobshagen, 1915 – citați de Bergot, 1980).

Formarea cecurilor începe printr-o înmugurire a peretelui intestinal și diferențierea lor este deja vizibilă la păstrăv din momentul primei hrăniri, spre deosebire de alte specii de pești – la care apariția cecurilor este mai târzie (Tanaka, 1969 ; Vu Tan Tue, 1976 – citați de Bergot, 1980).

Singurele diferențe relevante între intestin și cecuri privesc relieful pliurilor mucoasei, grosimea relativă a straturilor musculare circulare și longitudinale, proporția de celule secretoare de mucus și talia microvilozităților enterocitelor, acestea din urmă fiind mai lungi în cecuri decât în intestinul mediu (Odense et Bishop, 1966).

Rolul fiziologic al apendicilor pilorice este controversat. Majoritatea autorilor sunt de părere că cecurile pilorice nu fac decât să mărească suprafața intestinală, deci au numai rol de resorbție a substanțelor. În acest sens, se cunoaște de mult timp și a fost confirmat de cercetări mai recente rolul cecurilor în absorbția lipidelor (Bauermester et al., 1972). De asemenea, a fost pusă în evidență o absorbție activă a glucozei, de către cecurile pilorice izolate de la păstrăv, prin studiul *in vitro* (Stokes et Framm, 1964 – citați de Bergot, 1980) ; în privința macromoleculelor proteice, cecurile pilorice se comportă ca și intestinul anterior.

Mult timp, cecurile pilorice au fost considerate ca organe secretoare de enzime digestive (în special, proteolitice), dar atribuirea unei activități secretorii cecurilor se bazează numai pe detecția biochimică a activității enzimelor digestive în conținutul sau în pereții cecurilor, neținându-se cont de o contaminare posibilă de către secrețiile pancreatice sau de țesutul pancreatic însuși (Creac' h. 1963). În acest sens, este de menționat faptul că nu există nici-un argument histologic care să confirme existența unei secreții speciale a cecurilor și nu au fost observate glande sau celule secretorii exocrine în cecuri (Vegaz-Velez, 1972).

Cercetările efectuate de Overnell (1973) au condus la excluderea totală a presupusei activități secretorii a cecurilor și la considerarea lor ca loc de absorbție identic intestinului anterior. Acest autor a separat prin disecție cecul și țesutul mezenteric pericecal la morun și a găsit în fracțiunea mezenterică cvasi-totalitatea activităților (triptică, chimotriptice și amilazice) prezente în ansamblul constituit din cec și țesutul mezenteric.

Printre alte roluri atribuite cecurilor figurează stocarea conținutului digestiv și prelungirea timpului de tranzit a alimentelor (Kapoor et al., 1975 ; Fange and Grove, 1979). Astfel, cantități importante de material alimentar sunt încă prezente în cecuri la 24 de ore după hrănire, în timp ce stomacul este complet golit (Beaumish, 1972).

Porțiunea distală a intestinului mediu este caracterizată de prezența unor vilozități foarte mari și bine dezvoltate la nivelul mucoasei intestinale, în special la indivizii vârstnici ; se apreciază că acest aspect morfologic diferit al mucoasei intestinale constituie o adaptare morfo-funcțională legată de vârstă (Comănescu et al., 1983).

La nivelul intestinului mediu se varsă secrețiile glandelor anexe – ficatul și pancreasul – prin ductul coledoc și, respectiv, ductul pancreatic (Steffens, 1985).

Lungimea intestinului mediu la pești este variabilă și depinde, în mare măsură, de hrana acestora. La salmonide, asemenea tuturor peștilor carnivori (răpitori), intestinul mediu este mai scurt decât la peștii erbivori și nerăpitori. Structura intestinului este comparabilă cu cea a stomacului.

Intestinul posterior este cuprins între intestinul mediu, de care este separat printr-o constricție, și anus. La indivizii mai vârstnici acesta se caracterizează printr-o puternică dezvoltare a tunicii mucoase, care formează numeroase cute puțin înalte, cu aranjament dens, spre deosebire de indivizii tineri – la care cutele sunt dispuse foarte rar. Anusul se deschide înaintea porului genital și orificiului minor.

Glandele anexă ale tubului digestiv – ficatul și pancreasul – sunt mai mult sau mai puțin bine diferențiate la pești. Ficatul este o glandă mare, din care, prin conductul hepatic, fierea este condusă în vezica biliară, de unde, printr-un conduct cistic, care se unește cu conductul hepatic formând canalul coledoc, se varsă în intestin. Pancreasul prezintă la salmonide, ca de altfel la toți peștii osoși, o formă difuză ; el comunică cu intestinul mediu printr-un conduct care se deschide în vecinătatea canalului coledoc (Steffens, 1985).

Dacă pH-ul stomacal al salmonidelor este acid, având valori cuprinse între 2 și 3, în intestinul acestor pești se întâlnește o reacție ușor alcalină, cu valori de pH cuprinse între 7 și 9 (Page et al., 1956 – citați de Steffens, 1985).

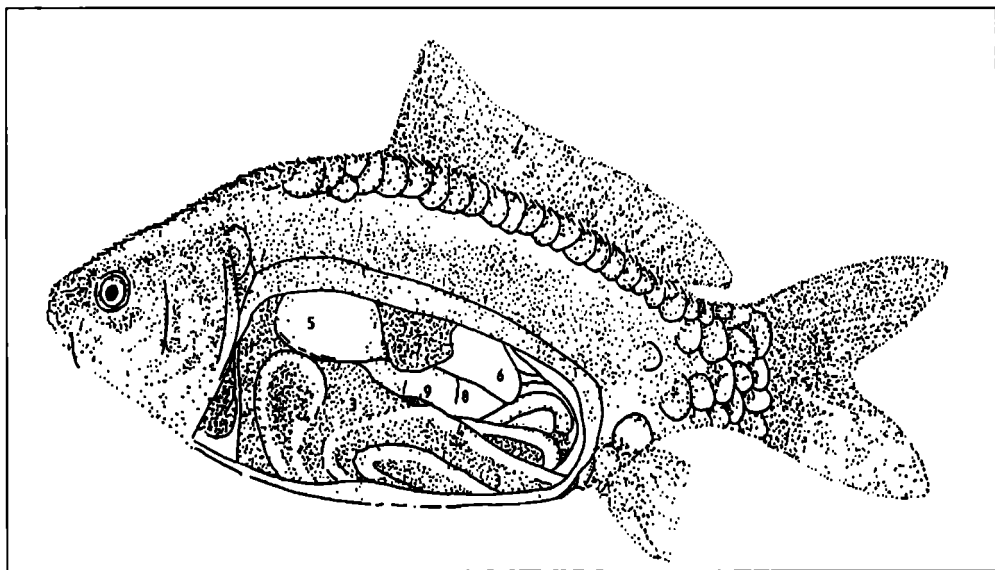
În afară de pepsină, care este principala enzimă a sucului gastric, în tractul digestiv al salmonidelor se întâlnesc o serie de alte enzime de tipul hidrolazelor, elaborate în pancreas și la nivelul peretelui intestinal, cu rol important în digestia proteinelor, glucidelor și lipidelor (tabelul 5.1).

Prezența pepsinei și mediului acid favorabil activității acesteia în stomacul salmonidelor face ca digestia proteinelor din hrană să se realizeze la acest nivel în cea mai mare măsură ; hidroliza proteică continuă în intestin și cecumurile pilorice, prin activitatea enzimelor pancreatice și a exopeptidazelor (carboxipeptidaze, aminopeptidaze, dipeptidaze).

2.2. Anatomia și fiziologia tractului digestiv la ciprinide

Ciprinidele sunt specii de pești omnivore sau erbivore fără stomac. În structura tractului lor digestiv se diferențiază trei regiuni distincte: intestinul anterior (esofag, prestomac), un intestin mediu (subțire) și un intestin posterior (gros) – fig. 2.2.1. și 2.2.2.

Asemenea pești, considerați pașnici, nu au dinți pe maxile, dar, în schimb, ei prezintă așa-numiții dinți faringieni, ce se schimbă periodic (anual), pe perechea exterioară a arcurilor branhiale, cu care presează pe bazioccipital, triturând într-o oarecare măsură hrana. Gura ciprinidelor este protractilă, putându-se prelungi sub forma unui tub scurt (prin care capturează cu ușurință hrana) și, apoi, reveni la loc, ca urmare a faptului că oasele maxilare sunt unite între ele prin ligamente elastice.



1 - inimă – ventricul ; 2 – inima – auricul ; 3 – ficat ; 4 – intestin ; 5 – vezică înotoătoare (camera anterioară) ; 6 – vezică înotoătoare (camera posterioară) ; 7 – rinichi ; 8 – testicul drept ; 9 – splină

Fig. 2.1.1. Anatomia și morfologia crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.)
(după Atlas zur Anatomie und Morphologie der Nutzfische – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin)

Lipsind stomacul, la acești pești esofagul pătrunde direct în intestin, fiind greu de delimitat de acesta. Ca și la salmonide, esofagul se prezintă sub forma unui tub scurt, extensibil, a cărui pereți sunt alcătuiți din mușchi striați. În esofag se deschide conductul vezicii înotătoare – anexă a tubului digestiv.

Lipsa stomacului la ciprinide este compensată de un intestin lung, ce depășește de mai multe ori lungimea corpului peștelui. La puiet, acesta se prezintă sub forma unui tub drept, a cărui lungime nu depășește 50% din lungimea corpului. Odată cu creșterea apar coturile, încât intestinul prezintă mai multe curburi. La peștii adulți acesta este format din 7 porțiuni orizontale și 6 curburi (Steffens, 1985), având o lungime de 2,5 – 3,0 ori mai mare decât lungimea corpului.

Pe măsură ce lungimea corpului crește și valoarea raportului dintre lungimea tubului digestiv și lungimea corpului crește, scăzând, în schimb, valoarea raportului dintre lungimea tubului digestiv și masa acestuia (tabelul 2.2.1).

Concomitent cu dezvoltarea crapului, valoarea raportului dintre lungimea tubului digestiv și lungimea corpului acestuia se modifică de la 3 : 1 la puiet până la 9 : 1 la peștele adult (Pojoga, 1977).

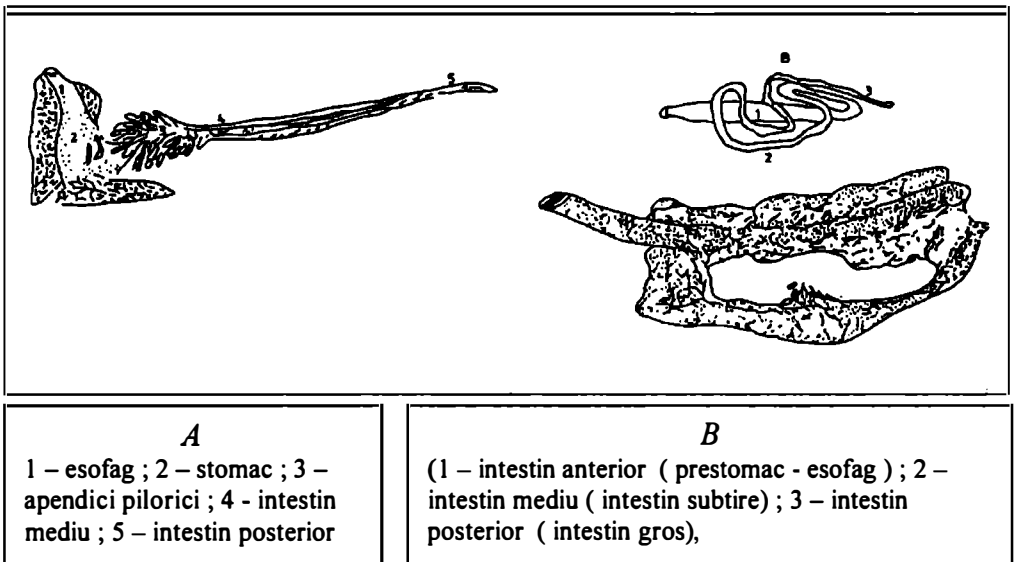


Fig. 2.2.2. Tubul digestiv al păstrăvului curcubeu (A) și al crapului de cultură (B) după Lehmann, 1975.

Domesticirea ciprinidelor a determinat o alungire a tubului digestiv ; același fenomen s-a înregistrat la peștii furajați cu hidrați de carbon, în raport cu cei care consumă hrană naturală (Steffens, 1985).

Din punct de vedere histologic, tubul digestiv al crapului prezintă 4 straturi mucos, submucos, muscular și seros, cu diferențieri în funcție de regiune.

În intestinul anterior lumenul prezintă diametrul mai mare, lățimea mucoasei este maximă, cu celule mari și înalte. În intestinul mediu apare în mucoasă un epiteliu unistratificat cu celule mai joase ; se întâlnesc, de asemenea, celule caliciforme. Mucoasa și seroasa sunt mai reduse dimensional, cutele epitelului fiind mai groase și cu vârfuluri mai rotunjite. Intestinul posterior prezintă structuri similare celui mediu. La acest nivel apar formațiuni limfoide de formă înaltă în corion ; se observă, de asemenea, și celule caliciforme (Battes et al., 1981).

La ciprinidele tinere epiteliul cilindric monostratificat din tubul digestiv, ce conține celule secretoare de mucus, este neted, dar, odată cu vârsta, apar cute longitudinale în formă de plasă sau de formă neregulată, în faza adultă ajungându-se la o structură spongioasă (Steffens, 1985).

La ciprinide, în primele stadii ale dezvoltării ontogenetice, greutatea relativă a intestinului este de 3 – 5 ori mai mare decât la alevinii de salmonide, la stadiul de hrănire (Lauff and Hoffor, 1985).

Lungimea intestinului la crapul de cultură de iaz, în vârstă de 1-3 ani
(după Steffens, 1985)

Tabelul 2.2.1

Vârsta	Lungime corp (cm)	Masa peștelui (g)	L.i./L.c (cm/cm)	L.i./M.i. (cm/g)
C ₁ hrănit	10,2	34,2	2,17	6,57
C ₂ nehrănit	24,0	467,0	2,50	1,33
C ₂ hrănit	22,6	380,0	2,64	1,61
C ₃ nehrănit	33,3	1234,0	2,73	0,74
C ₃ hrănit	29,4	977,0	3,17	0,98
L.i. = lungime intestin ; L.c. = lungime corp ; M.i. = masă intestin				

În privința glandelor anexă ale tubului digestiv, este de remarcat că țesutul pancreatic al larvelor de crap, în primele zile după rersorbția sacului

vitelin, încă nu este pe deplin funcțional, motiv pentru care activitatea proteazelor alcaline este foarte redusă ; la 14 zile însă, după începerea înotului și hrănirii active (la 20-23⁰C în apă) se înregistrează o secreție semnificativă cu o activitate proteolitică în intestin de circa 5 ori mai mare decât în fazele incipiente.

Peștii fără stomac prezintă în tractul digestiv o reacție slab alcalină. Mediile alcaline sunt favorabile activității maxime a tripsinei și, de aceea, se presupune că acești pești prezintă o activitate triptică (Dabrowski, 1979).

Deși peștii fără stomac nu secretă pepsină și nu prezintă pH scăzut în tractul lor digestiv, ei digeră totuși proteinele, cu ajutorul unor sisteme enzimatice speciale, locul pepsinei fiind luat de o enterază pancreatică (Reichenbach-Klinke, 1969). Există, în acest sens, date care demonstrează că absorbția macromoleculilor de proteină în intestinul crapului joacă un rol considerabil în procesele de hrănire la această specie (Yamomoto, 1966 ; Gauthier et Landes, 1972 ; Noaillac-Depeyre et Gas, 1973). În plus, peștii fără stomac produc pinocitoză într-o mică parte a intestinului (Noaillac-Depeyre et Gas, 1973).

Exceptând lipsa pepsinei, în tractul digestiv al ciprinidelor sunt întâlnite toate celelalte enzime menționate pentru salmonide (tabelul 5.1).

Reacția alcalină din tractul digestiv al peștilor fără stomac este favorabilă activității enzimelor amilolitice, fapt evidențiat în cadrul mai multor studii (Kitamikado and Tochino, 1961 ; Ushyama et al., 1966 Artenie et al., 1982 ; Apetroaei et Battes, 1882, 1985, 1991).

Valorile pH-ului conținutului digestiv al păstrăvului curcubeu și al crapului de cultură, în condițiile hrănirii cu aceeași dietă (după Bergot, 1981)

Tabelul 2.2.3

Specia :	Segmentul investigat	Valoarea pH-ului
Păstrăv curcubeu	Stomac	4,0
	Intestin anterior	8,0
	Intestin mediu	8,0
	Intestin posterior	8,5
Crap de cultură	Intestin anterior	7,7
	Intestin mediu	7,5
	Intestin posterior	8,0

Ciprinidele preferă o hrană mai bogată în glucide, echipamentul lor enzimatic fiind adaptat la o astfel de hrană (Kapoor et al., 1975 ; Nagayama and Saito, 1979 ; Artenie et al., 1982).

2.3. Concluzii asupra particularităților anatomo-fiziologice ale tractului digestiv la salmonide și la ciprinide

- Salmonidele sunt pești carnivori, cu stomac, iar ciprinidele sunt pești omnivori sau erbivori, fără stomac ;
- glandele stomacale ale salmonidelor secretă pepsină și acid clorhidric, care au rol important în hidroliza proteinelor ; tractul intestinal al ciprinidelor prezintă o reacție slab alcalină, favorabilă activității maxime a tripsinei.
- tubul digestiv al salmonidelor este scurt, dar suprafața de absorbție a acestuia este mult mărită de prezența apendicilor pilorici din porțiunea proximală a intestinului mediu ; tubul digestiv al ciprinidelor nu prezintă apendici pilorici, dar acesta este mult mai lung decât la salmonide, ceea ce asigură, de asemenea, o suprafață de digestie și absorbție mare.
- echipamentul enzimatic al salmonidelor este adaptat pentru o hrană mai bogată în proteine, în timp ce la ciprinide acesta este specializat pentru o valorificare mai bună a glucidelor din hrană.

3. NECESARUL FIZIOLOGIC DE PRINCIPII ALIMENTARE AL SALMONIDELOR ȘI AL CIPRINIDELOR, ÎN CONDIȚII DE CREȘTERE INTENSIVĂ

Asupra necesarului de principii alimentare al peștilor, ca și asupra efectelor generate de stările de carență, de surplus sau de disproporție între diferitele substanțe din constituția hranei, există în literatura de specialitate numeroase informații.

În nutriția peștilor, ca și a celorlalte animale, unele componente ale hranei au rol plastic și energetic, altele au rol de catalizator, iar altele constituie substanțe auxiliare. Cantitatea și calitatea acestor componente, echilibrul dintre elementele de creștere și cele energetice, precum și capacitatea fiziologică a animalului de a le valorifica eficient, printr-o digestie și absorbție optimă, dau valoarea nutritivă a unei diete.

Peștii sunt animale poikiloterme, intensitatea metabolismului lor fiind în legătură directă cu temperatura mediului de creștere ; cu alte cuvinte, necesarul cantitativ de hrană al acestora este variabil, în funcție de perioada din an considerată (conform regulii lui Van t' Hoff, la o creștere a temperaturii cu 10°C , viteza reacțiilor se multiplică în organismele vii de două ori).

Spre deosebire de alte animale, peștilor le lipsește faza ontogenetică de adult, ceea ce presupune că aceștia au o permanentă nevoie de principii alimentare pentru creștere, pe lângă hrana necesară întreținerii.

Referitor la necesarul fiziologic de principii alimentare al salmonidelor și al ciprinidelor, sunt de menționat cele ce urmează.

3.1. Proteinele

Sunt substanțe plastice prin excelență, ele servind la formarea de noi țesuturi sau la refacerea țesuturilor uzate. Din punct de vedere fiziologic îndeplinesc roluri importante în mecanismele de transport (transportul oxigenului prin intermediul hemoglobinei, al electronilor prin intermediul citocromilor), în menținerea echilibrului acido-bazic al organismului (prin proteinele serice), la reglările metabolice (prin intermediul enzimelor și hormonilor), în procesele genetice (prin intermediul nucleoproteidelor) și în mecanismele imunochimice de apărare, prin gama globulinelor sângelui (Simionescu et al., 1982 ; Lehninger, 1987).

Proteinele îndeplinesc în organismul animal și un rol energetic, dar utilizarea lor ca sursă de energie este nerentabilă și intervine doar în situații extreme, când nivelul lipidelor și al glucidelor din hrană este insuficient când concentrația lor în hrană depășește nevoile organismului sau atunci când ele sunt de calitate inferioară.

Valoarea biologică a proteinelor este diferită. Aceasta se apreciază după modul în care ele pot îndeplini funcția plastică în organism și depinde de numărul și cantitatea de aminoacizi esențiali din constituția acestora.

Proteinele de origine vegetală și cele de origine animală conțin proporții diferite de aminoacizi esențiali, indispensabili pentru creștere (tabelul 3.1.1.), deci ele vor avea valoare biologică diferită.

Proteinele de origine animală au o valoare biologică superioară celor de natură vegetală prin faptul că prezintă o compoziție chimică asemănătoare aceleia a corpului animal ; considerând, în mod convențional, valoarea biologică a proteinei de origine animală (carne, lapte, ouă) ca fiind egală cu 100, valoarea biologică a proteinei din pește este 95, cea din boabele de grâu este 60, iar cea din grăunțele de porumb este 30 (Băia et al., 1962).

Gradul de digestibilitate al proteinelor este, de asemenea, diferit, funcție de natura acestora, de echipamentul enzimatic al speciei căreia i se administrează, de prospețimea și de starea în care se află. Cantitățile mari de celuloză din pereții celulari fac ca proteinele de origine vegetală să fie mai puțin asimilabile.

Efectuând o serie de teste de digestibilitate a proteinelor animale și vegetale la pești, Mann (1979) a ajuns la concluzia că proteinele de origine animală din alimente au un grad mai ridicat de digestibilitate și că proporția de utilizare a hranei este cu atât mai mare cu cât cantitatea de proteină animală în hrană este mai mare.

Eficacitatea nutritivă a proteinelor, respectiv valoarea lor biologică, depinde, după cum s-a menționat, de proporția aminoacizilor din compoziția acestora.

Rolul aminoacizilor în organism este complex, ei fiind folosiți în biosinteza proteinelor din țesuturi, în biosinteza hormonilor, la formarea corpurilor ternari folosiți în scopuri energetice etc. În consecință, hrana caracterizată printr-un bilanț necorespunzător de aminoacizi determină scăderea eficienței proteice ; excesul unor aminoacizi în rație poate fi tot atât de dăunător ca și deficitul lor, producând fenomene de dezechilibru, de antagonism, de toxicitate (Hefco, 1978 ; Dumitru, 1984).

Date comparative privind concentrația în aminoacizi a unor ingrediente de origine vegetală și de origine animală, utilizate la obținerea furajelor combinate (după Dorohov et al., 1975 – citați de Pojoga și Negriu, 1988 și după Hills, 1981 – citat de Cărăuș, 1990)

Tabelul 3.1.1

Ingredientul	Aminoacidul (%):					
	Lizină	Metionină	Triptofan	Arginină	Histidi -nă	Valină
Făină de sânge	8,2	1,2	1,4	4,4	6,4	9,0
Făină de pește	8,1-12,0	1,8-3,1	0,8-1,6	4,7-8,6	1,5-3,4	5,7
Trifoi	5,1	1,8	1,3	5,5	2,0	7,0
Lucernă	6,2	1,1	1,2	5,4	2,3	6,3
Grâu	2,8	1,5	1,3	5,0	2,1	4,3
Secară	3,6	1,4	0,9	4,7	2,2	5,0
Mazăre	6,2	0,9	0,9	5,9	2,7	5,5
Tărâte de grâu	3,6	1,2	1,2	6,1	2,5	4,9
Șrot de soia	6,3	1,3	1,4	7,6	2,4	5,3
Șrot floarea soarelui	3,3	2,4	1,4	8,5	2,1	5,1
Alga <i>Chlorella</i>	10,2	1,4	2,1	15,8	3,3	5,5
Alga <i>Spirulina</i>	4,0	2,1	1,1	5,9	1,0	6,0
Drojdie furajeră	6,8	1,7	1,3	5,6	2,7	6,1

Unele simptome ale deficienței de aminoacizi la pești sunt prezentate în tabelul 3.1.2.

La un nivel ridicat al aminoacizilor în hrană, creșterea peștilor este mai bună, putându-se vorbi de o valorificare economic avantajoasă a proteinelor, printr-o sinteză ridicată, în timp ce în cazul lipsei sau insuficienței unor aminoacizi esențiali valorificarea proteinelor este redusă (Würtzel, 1974).

Peștii, ca și celelalte vertebrate superioare, au nevoie de proteină pentru reînnoirea și dezvoltare țesuturilor corpului. Necesarul lor de proteină este ridicat, în special pentru faptul că peștii sunt animale cu creștere rapidă (Würtzel, 1974), dar și pentru faptul că ei rețin în corp, ca spor de creștere, doar 30-40% din proteina ingerată (Cowey, 1978 ; Steffens et al., 1979) ; totuși, ei valorifică hrana de 2-3 ori mai eficient decât alte animale, cum sunt porcul, vaca, găina etc. (Halver, 1977). Acest necesar este însă diferit, depinzând de specie și de stadiul de dezvoltare ontogenetică a peștilor, fiind mai mare la peștii carnivori, precum și la puietul de pește și la reproducători, în faza de reproducere.

Pentru o creștere optimă a peștilor este necesar ca hrana ce li se administrează să conțină cel puțin cantitatea minimă de proteină

corespunzătoare speciei, în caz contrar nivelul proteinei devenind factor limitativ al creșterii ; o depășire a necesarului proteic determină utilizarea

Date privind necesarul de aminoacizi al salmonidelor (*Salmo gairdneri* Rich.) și simptomele deficitului de aminoacizi (după Dabrowski, 1986)

Tabelul 3.1.2

Greutatea inițială a peștelui	Amino-acidul	Necesar (% din dieta uscată)	Temperatura apei (°C)	Simptomele deficitului și timpul	Autor(ii)
1,5 – 8,8	Met. Cys.	0,65 0,30	14,0	Cataracte (12 săptămâni)	Rumsey et al., 1983
27	Met. Cys.	0,50 2,00		Cataracte, ficat mărit (12 săptămâni)	Walton et al., 1982
1,6 – 5,45	Try.	0,63	9,0	Erodarea înotoătoarei codale (4 săptămâni) ; scolioză (10 săptămâni)	Poston and Rumsey, 1983
14	Try.	0,25	15,0	Scolioză și lordoză (12 săptămâni)	Walton et al., 1984
1,1	Lys. Arg.	2,9 2,3	9,4	Mortalitate, erodarea înotoătoarei codale	Etola, 1983
300 – 390	Lys	2,0-3,9	9,4-15,0		Barash, 1984
12,4 – 15,4	Lys Arg. Met.	1,3 1,7 0,5			Kim and Kayes, 1983
8,85	His	0,71	8,3		

proteinelor în energogeneză, surplusul fiind uneori transformat în grăsimi și depozitat (Würtzel, 1974).

Din punct de vedere calitativ, pentru a se realiza un raport optim între aminoacizii esențiali, este necesar ca măcar 50% din proteina totală a furajelor să provină din făină de pește, care este un aliment cu valoare biologică ridicată (digestibilitate 95%).

Necesarul de proteină pentru un spor de 1 kg pește este cuprins, la păstrăv, între 500 și 600 grame, iar pentru un spor de 1 kg proteină de pește, între 3000 și 3500 grame, de unde rezultă că această specie reține în organism circa 1/3 din proteina ingerată, ceea ce explică necesarul ridicat de proteină al păstrăvului, în comparație cu alte specii de

animale, la care nivelul retenției de proteină este de până la 60% (Cowey, 1978) După Dabrowski (1986), din totalul de proteină ingerată de păstrăv, necesarul pentru întreținere variază între 5% și 20% din cel pentru creșterea maximă, cu o puternică tendință de creștere odată cu descreșterea dimensiunii peștilor.

Necesarul estimat de proteină în hrana unor specii de pești

Tabelul 3.1.3

Specia	Nivelul proteinei brute în dietă, pentru creșterea optimă (g/kg)	Autor(ii)
Păstrăvul curcubeu (<i>Onchorhynchus mykiss</i>)	400 - 600	Satia, 1974 ; Zeitoun et al., 1976 ; Tiews et al., 1976 ; Cowey, 1979
	400 (350 – 550)	Steffens et al., 1979
Crapul de cultură (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	380	Ogino and Saito, 1970
	350	Steffens et al., 1979
Crapul erbivor (<i>Ctenopharyngodon idella</i> Val.)	410 - 430	Dabrowski, 1977

Necesarul de proteină al peștilor, în funcție de specie, greutatea individuală și temperatura apei (după Dabrowski, 1986)

Tabelul 3.1.4

Specia	Greutate (g)	Nivelul optim de proteină (%)	Rata de creștere zilnică (%/zi)	Temperatura apei °C	Sursa de proteină	Autorul
<i>Cyprinus carpio</i> L.	4,32	41,5	3,3	23	Cazeina	TAKEUCHI et al., 1979
<i>Salmo gairdneri</i> Rich.	6,20	45,0	1,6	9 – 12,5	Cazeina	ZEITOUN et al. 1973
	3,50	45,0	2,9	16-27	gelatina	
	5,80	40,0	1,94	13,5	Făina de pește	SATIA, 1974
	0,50	40,0	2,30	14,9-15,5	Făina de pește	
					Făina de pește	GULDBRANSEN et UTNE, 1977
						CHO et al. 1976

Würtzel (1974) a obținut o creștere zilnică a puietului de păstrăv de 3,4 – 4,0 grame, cu un coeficient de valorificare a proteinelor de 30%, în condițiile utilizării unor diete bogate în energie și sărace în celuloză, al căror conținut de proteină brută varia între 44% și 46%, din care 40 – 42% reprezenta proteină de origine animală și 4 – 6% proteină vegetală (produse reziduale de morărit).

Păstrăvul nu valorifică optim proteina de origine vegetală, atât datorită concentrațiilor ridicate de glucide din materialele vegetale, care reduc eficiența enzimelor proteolitice, cât și datorită prezenței pereților celulari celulozici nedigerabili, unei structuri moleculare specifice, insuficienței numărului de aminoacizi și consumului crescut de energie necesar transformărilor și dezaminărilor, precum și eliminarea produșilor catabolici rezultați (Würtzel, 1974).

Randamentul de utilizare proteică este determinat atât de măsura în care este asigurat necesarul cantitativ și calitativ al aminoacizilor esențiali (tabelele 3.1.5 și 3.1.6), cât și de capacitatea echipamentului enzimatic al peștelui de a digera hrana consumată (Wilson and Halver, 1986).

Necesarul de aminoacizi al alevinilor de salmonide (% din dieta uscată)
(după Dabrowski, 1986)

Tabelul 3.1.5

Aminoacidul	%	Aminoacidul	%
Arginină	1,70 – 2,30	Fenilalanină (cu exces de tirozină)	1,70
Histidină	0,71	Treonina	0,90
Isoleucină	0,72	Triptofan	0,25 – 0,63
Leucină	1,44	Valină	0,78
Lysina	1,30 – 2,90	Metionină (cu exces de cystină)	0,50

Pentru puietul de păstrăv, hrănirea alternativă cu alimente proaspete de mare valoare nutritivă (ficat de vită sau de porc, splină de vită, sânge de abator, creier, rinichi, inimă, la care se adaugă drojdie de bere alimentară, în concentrație de 2 – 5%) și concentrate uscate, administrate sub formă de făină cu particule de diferite dimensiuni, determină o creștere și o supraviețuire mai bune. Kitamikado et al., 1965, au arătat că proteinele proaspete (pește și viscere de pește) sunt digerate de păstrăvul curcubeu în

proporție de 91 – 97%, în timp ce proteinele uscate numai în proporție de 80%.

Crapul și alte ciprinide, omnivore sau erbivore, necesită niveluri de proteină mai reduse în dietă, cuprinse între 30% și 38% ; pentru puietul de crap, concentrația optimă de proteină este de circa 40%, fiind comparabilă cu nivelul proteinelor din hrana păstrăvului (tabelul 3.1.4.)

Raportul proteic (substanțe nutritive azotate / substanțe nutritive neazotate) se modifică în cursul dezvoltării ontogenetice a crapului. Astfel, pentru puiet acest raport este cuprins între 1 0,4 și 1 0,5, pentru crapul de două veri este de 1 5, pentru crapul de 3 veri este de 1 8, iar pentru reproducători în perioada de reproducere poate ajunge până la 1 1 ; în timpul verii, când temperaturile ridicate favorizează o alimentație intensivă, raportul proteic este de 1 2,5, iar în timpul primăverii și toamnei, în condițiile unor valori mai scăzute ale temperaturii apei, este de 1 5 (Pojoga, 1977 ; Pojoga et Negriu, 1988).

Necesarul de aminoacizi esențiali (% din proteina brută și în g/kg furaj) al crapului de cultură și al păstrăvului curcubeu (după Cowey, 1979 și Friesecke, 1984)

Tabelul 3.1.6

Aminoacidul	% din proteina brută		g/kg furaj	
	Crap	Păstrăv	Crap	Păstrăv
Lysină	5,7	5,6	22,0	23,0
Metionină	3,1	1,5	12,0	7,0
Arginină	4,3	6,0	16,0	27,0
Triptofan	0,8	0,5	3,0	2,0
Treonină	3,9	2,2	15,0	10,0
Histidină	2,1	1,7	8,0	8,0
Izoleucină	2,5	2,5	9,0	11,0
Leucină	3,3	3,9	13,0	17,0
Valină	3,6	3,2	14,0	14,0
Fenilalanină	2,6	5,1	25,0	23,0

O reflectare a celor arătate mai sus este evidențiată în fig. 3.1., care prezintă necesarul de proteină la alevinii de novac, pe măsura creșterii dimensiunilor individuale (după Dabrowski,1986).

Spre deosebire de păstrăv, crapul valorifică eficient proteina de origine vegetală și dietele cu conținuturi mai reduse de proteină, dar bogate

în glucide, în condițiile în care hrana vegetală este completată cu aminoacizii deficitari (lysină) și premixuri vitaminice.

În general, la crap necesarul de proteină pentru un spor de 1 kg peste este de 400 – 600 grame, iar pentru un spor de 1 kg proteină de pește este de 3500 – 4500 grame, coeficientul de eficacitate proteică fiind de 1,2 – 2,2 (Steffens et al., 1979 – tabelul 3.1.8).

Referitor la calitatea proteinelor din dietele peștilor, pentru a se realiza un raport optim între aminoacizii esențiali, este necesar ca cel puțin 50% din proteina totală să provină din făină de pește – aliment cu o valoare biologică ridicată. Procurarea făinii de pește însă, este mai dificilă și, în aceste condiții, s-a încercat substituirea unei părți din aceasta, cu făină de soia. În acest sens au fost efectuate teste pe diferite specii de pești (Cowey et al., 1971 ; Andrews and Paage, 1974 ; Cho et al., 1974 ; Fowler and Banks, 1976 ; Dabrowski and Kozak, 1979 ; Jackson et al., 1982 ; Murai et al., 1982 ; Viola et al., 1982 ; Shiau et al., 1988 ; Mohsen and Lovell, 1990). Rezultatele testelor indică diferențe considerabile în privința abilității diferitelor specii de pești de a utiliza proteina din soia ; a fost evidențiată o încetinire a creșterii peștilor, atribuită deficitului de metionină, o digestibilitate redusă datorată prezenței în făina de soia a unui inhibitor al

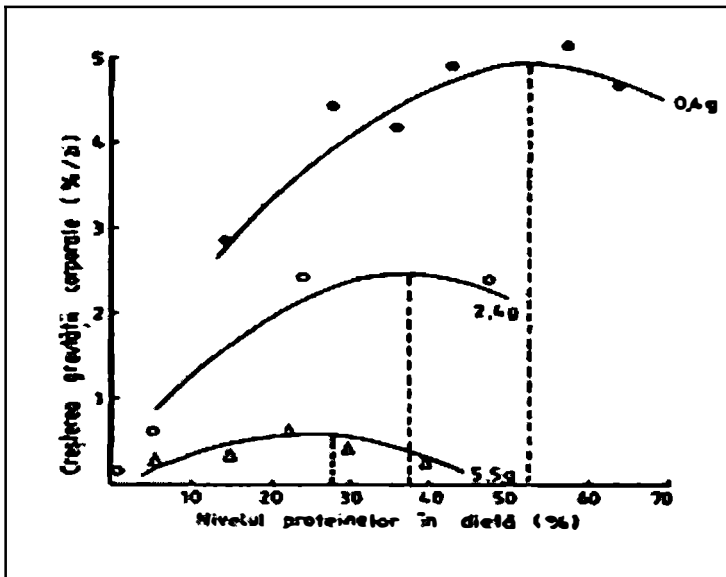


Fig. 3.1. Schimbări ontogenetice în necesarul de proteină al speciei *Ctenopharyngodon idella* Val. (după Dabrowski, 1986)

tripsinei, precum și structurii terțiare a proteinelor din făina de soia.

Cu toate inconvenientele arătate, șrotul de soia, alături de făina de pește și de făina de carne, constituie unui din ingredientele de bază ale rețetelor de furaje combinate utilizate pentru creșterea peștilor în sistem intensiv.

Valori privind digestibilitatea proteinelor și necesitățile plastice de proteină la păstrăv și la crap (după Steffens, 1979)

Tabetul 3.1.8

Specificație		Specia :	
		Crap	Păstrăv
Digestibilitate	Plastică (%)	87 – 95	90
	Energetică (cal/g)	3,90	3,90
Necesități plastice	Necesar de proteină pentru un spor de 1 kg pește	400 - 600	500 - 600
	Necesar de proteină pentru un spor de 1 kg proteină pește	3.500 – 4.500	3.000 – 3.500
	Coeficient de eficacitate proteică	1,2 – 2,2	1,0 – 1,9

3.2. Lipidele

Lipidele sunt substanțe nutritive de cea mai mare valoare calorică (9,3 cal/g), reprezentând surse semnificative de energie pentru organismele vii. Au rol plastic, participând la formarea membranelor celulare, contribuie în mare măsură la reglarea permeabilității celulare, iau parte la transportul în organism a unor substanțe liposolubile (vitaminele A,D,E,K și lipoizii de tipul lecitinelor).

Din punct de vedere chimic, lipidele sunt combinații ale glicerinei cu acizii grași saturați sau nesaturați. Unii acizi grași nesaturați din constituția grăsimilor sunt esențiali pentru metabolismul celular normal, lipsa sau carența acestora determinând reducerea ratei de creștere a animalelor, slăbirea rezistenței organismului la acțiunea factorilor de mediu, creșterea indicelui de mortalitate, acumularea lipidelor în ficat, reducerea conținutului de lipide și creșterea cantității de apă în corp ; asemenea efecte sunt datorate lipsei sau carenței de acid linoleic în hrana vertebratelor mari și de acid linolenic în dietele peștilor (Lee et al., 1967 ; Castell et al., 1972 ; Castell, 1979 ; Watanabe et al., 1974 ; Takeuchi et al., 1979).

Acizii linolenic și arahidonic, în cantități foarte mici, au rol de vitamina F, iar peștii îi pot găsi în hrana naturală. La păstrăv, simptomele deficienței de acid linolenic se manifestă prin reducerea creșterii, mortalități ridicate, eroziunea aripioarelor, ficat gras umflat, conținut crescut de apă în țesutul muscular ; toate aceste simptome nu apar dacă hrana conține acid linolenic în proporție de 0,5 – 1% (Castell et al., 1972).

Simptome asemănătoare cu cele de la păstrăv au fost puse în evidență și la crapul de cultură, în deficiența de acid linolenic (Csengeri et al., 1978) sau în deficiența combinată de acid linolenic și acid linoleic (Watanabe et al., 1975 ; Takeuchi and Watanabe, 1977).

Yu and Sinnhuber (1975) – citați de Csengeri et al.(1978), au raportat că păstrăvul a cărui hrană a conținut 1% acid linolenic, fără acid linoleic, a înregistrat un spor de creștere de 2,5 ori mai mare decât cel în a cărui hrană, pe lângă acidul linolenic (1%), a fost introdus și acid linoleic, în proporție de 5%, disproporția dintre cei doi acizi având, probabil, un efect nefavorabil asupra metabolismului lipidelor – de unde rezultă necesitatea ca dietele să conțină acizi grași esențiali în proporții și în cantități optime.

Există și alte date care atestă că adăugarea unor acizi grași în hrană a contribuit la accelerarea creșterii și a redus cantitatea de proteină necesară pentru producerea unei unități de greutate corporală (Steffens and Albrecht, 1973 – citați de Csengeri et al., 1979).

Cercetările asupra acizilor grași esențiali au demonstrat că cerințele peștilor în asemenea acizi pot fi diferite, în funcție de specie, de vârstă etc. (Castell et al., 1972 ; Watanabe, 1975), iar semnele caracteristice deficiențelor de acizi grași apar mai devreme sau mai târziu. Astfel, de exemplu, alevinii de păstrăv curcubeu în greutate de 0,9 – 1,3 g răspund la dietele deficitare în acizi grași în interval de 2 – 3 săptămâni, printr-o scădere a creșterii și prin mortalități (Takeuchi and Watanabe, 1976), în timp ce la crapul hrănit cu diete deficitare în acizi grași creșterea este stopată după 18 săptămâni.

Takeuchi and Watanabe (1979) au raportat că un exces de acizi grași esențiali polinesaturați, de peste 4% , în dietele păstrăvului curcubeu cu greutatea corporală de 1 gram, a avut efecte negative asupra creșterii.

În legătură cu influența lipidelor din furaje asupra nivelului lipidelor corporale la pești s-au făcut numeroase cercetări. Westman et al. (1969), hrănind comparativ unele loturi de păstrăv curcubeu cu 9 diete comerciale, diferite din punct de vedere al conținutului lor în grăsimi totale, au pus în evidență o relație directă între concentrația grăsimilor din hrană și cea din

corpul peștilor. Ogino et al. (1976) au semnalat existența unei corelații directe între carbohidrații din hrană și lipidele corpului la crapul de cultură și, de asemenea, între grăsimile din hrana păstrăvului curcubeu și nivelul acestora în corpul peștilor. Phyllips et al. (1969), precum și Poston (1969), au stabilit că substituirea izocalorică a proteinelor din dietele pentru păstrăv, cu grăsimi, determină o creștere a nivelului grăsimilor corporale, iar Huisman (1976) a găsit că grăsimile corporale depozitate în corpul păstrăvului curcubeu cresc odată cu creșterea energiei dietei ; concomitent, are loc o descreștere a nivelului proteinelor corporale și a conținutului de cenușă.

O reflectare a modului în care raportul dintre substanțele cu rol energetic și cele cu rol plastic, din hrană, influențează conținutul de grăsimi din corpul peștilor este prezentată în tabelul 3.2.1 (Pojoga et Negriu, 1988).

Lipidele utilizate în energogeneză, la crap și la păstrăv, trebuie să aibă o catenă scurtă și un punct de topire scăzut. Nu se știe dacă lipidele de origine animală sunt mai valoroase decât cele de origine vegetală, dar în amestec dau rezultate bune ; sunt preferabile lipidele ușor asimilabile (uleiuri, grăsimi saturate și nesaturate simple) care să conțină cel puțin 1,5% acizi grași esențiali, de tipul linolenic și linoleic.

Cantitatea de grăsimi depusă de crap, în raport de felul alimentelor

Tabelul 3.2.1

Felul alimentelor	Raportul nutritiv	Grăsimi depuse
Hrană naturală	1 : 0,40	2,67
Lupin	1 1,45	6,82
Porumb + făină de carne	1 : 2,50	8,34
Porumb + lupin	1 : 3,10	11,12

De mare importanță este prospețimea grăsimilor utilizate în hrana peștilor, întrucât grăsimile râncede sunt foarte toxice ; ele conțin peroxizi, formați în urma oxidării acizilor grași, care distrug vitameinele A, B, C, D și acidul pantotenic. De aceea, pentru prevenirea râncezirii, se introduc în furaje substanțe antioxidante.

Intre punctul de topire a lipidelor și digestibilitatea lor există, aparent, o relație lineară, atât la crap, cât și la păstrăv (Dabrowski, 1986).

Digestibilitatea materiilor grase depinde de natura acestora ; uleiurile de pește sunt, în special, bine absorbite, având un coeficient de utilizare digestivă aparentă de 85 – 96% (Cho and Slinger, 1979). Digestibilitatea grăsimilor descrește când punctul lor de topire crește (Austreng et al., 1980)

O ameliorare a digestibilității, legată de creșterea temperaturii apei, a fost raportată la păstrăv (Atherton and Aitken, 1970 – citați de Bergot, 1981).

După Windell et al.(1978), digestibilitatea lipidelor este funcție și de mărimea peștelui, fiind, de exemplu, mai mică la puietul de păstrăv (20 g), decât la păstrăvul cu greutatea corporală de 200 grame.

Necesarul de grăsimi totale, atât la crap cât și la păstrăv, este de 5 – 8% (Leitritz, 1969), valorile limită maxime fiind cuprinse între 15% și 20% (Steffens et a., 1979)

Nivelul optim și limita maximă a grăsimilor pentru crapul de cultură și pentru păstrăvul curcubeu (după Leitritz, 1969 și Steffens et al., 1979)

Tabelul 3.2.2

Specificație	Specia :		
		Crap	Păstrăv
Nivele optime și limite maxime la 1 kg furaj combinat (%)	Optim	5 - 8	5 - 8
	Maxim	15 - 20	15 - 20
Digestibilitate :	Plastică	75 - 80 %	85 %
	Energie	8,00 cal/g	8,00 cal/g

În condițiile în care nivelul proteinelor din furaj este ridicat, valori ale grăsimilor de 15 – 20% determină creșterea cantităților de grăsimi corporale, precum și mortalitate în masă, datorată degenerescenței grase a ficatului. Totuși, dacă hrana este protejată împotriva oxidării, nivele ridicate de lipide (15%) nu sunt dăunătoare (Phillips, 1969), ele permițând chiar o reducere la minimum a necesarului de proteină.

La crap, niveluri ale grăsimilor de 3 – 4% în furaje pot fi considerate reduse ; la alevinii de păstrăv curcubeu, în schimb, a fost raportată obținerea celor mai bune rezultate sub aspectul creșterii și supraviețuirii la un nivel al lipidelor în hrană de numai 3%, în condițiile în care conținutul de proteină a fost de 45,9% (Dabrowski, 1986).

Spre deosebire de păstrăv, la crap s-a evidențiat o toleranță mai mare față de lipidele alimentare. Pe timpul iernii, supraviețuirea puietului este mult influențată de caracteristicile calitative ale lipidelor din hrană. Crapul de o vară sintetizează acizii grași saturați, dar acizii grași nesaturați necesari pentru iernat trebuie să-i primească din hrană.

În cantități optime în hrană grăsimile sunt folositoare nu numai datorită rolului lor biocatalitic, energetic și termoreglator, ci și pentru faptul că pot economisi proteinele, mărind în același timp și gradul de digestibilitate al acestora.

3.3. Glucidele

Glucidele îndeplinesc în organismul animal un rol preponderent energetic (4,1 cal/g). Ele constituie substratul metabolic pe seama căruia se eliberează rapid energia chimică potențială conținută în molecula lor. Fiind substanțe ternare, glucidele se degradează ușor, din arderea lor totală rezultând doar CO₂ și H₂O, fără produși intermediari, ca în cazul proteinelor.

După complexitatea moleculelor, glucidele cuprind zaharuri simple (monozaharide : glucoza, fructoza, galactoza), dizaharide (zaharoză, maltoză, lactoză) și polizaharide (amidon, celuloză și glicogen).

În condiții de abundență constantă în hrană, glucidele pot fi folosite ca rezerve, depuse în ficat și în mușchi sub formă de glicogen, și pot fi mobilizate, apoi, pentru a asigura acoperirea nevoilor energetice ale organismului, în inaniție sau când nivelul energetic al dietelor este sub valorile optime. Deficitul de glucide, dacă este însoțit și de un deficit de lipide, face ca arderile să se producă pe seama proteinelor din hrană, cu afectarea rentabilității economice de utilizare a furajelor, proteina constituind componenta cea mai scumpă a acestora.

În ficat, glucidele mai pot lua naștere pe seama acizilor grași și a proteinelor din hrană (gluconeogeneză), după cum ele pot participa, la rândul lor, la sinteza acizilor grași, când sunt în exces.

La pești digestibilitatea glucidelor este foarte variată, fiind dependentă de natura și complexitatea acestora (Singh and Nose, 1967 ; Paşlmer and Ryman, 1972) ; zaharurile simple sunt digerate aproape în întregime (99% glucoza ; 92% maltoza), dizaharidele în proporție mai mică (73% zaharoza ; 60% lactoza), iar polizaharidele sunt digerate foarte puțin (38 – 57% amidonul) sau deloc (celuloza).

Este de subliniat faptul că ciprinidele constituie o excepție în privința digestibilității celulozei, în sensul că crapul de cultură digeră celuloza brută din porumb în proporție de 18 – 20%, iar pe aceea din lupin în proporție de 84 – 90% (Phillips, 1969).

Digestibilitatea glucidelor la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu este prezentată în tabelul 3.3.1., împreună cu nivelurile optime și limitele maxime ale acestora pentru speciile menționate. La crap, în concentrație de peste 20% în furaje, digestibilitatea glucidelor este cuprinsă între 47% și 60%. Dacă nivelul acestora depășește 30% din furaj, calitatea furajului se înrăutățește valoric. Totuși, în prezența unor cantități suficiente

Nivelurile optime și limitele maxime ale glucidelor în furajele pentru crap și pentru păstrăv, și digestibilitatea glucidelor la aceste specii de pești (după Steffens et al., 1979)

Tabelul 3.3.1

Specificație		Specia :	
		Crap	Păstrăv
Nivele optime și limite maxime pentru 1 kg furaj combinat (%)	Optim	40	30
	Maxim	60	(amidon)
Digestibilitate	Plastică (%)	47 – 60	40 (20-60)
	Energie (cal/g)	1,6	1,6

de aminoacizi și vitamine în furaje, crapul valorifică și concentrații de glucide reprezentând 40 – 60% din furaj (Battes et al., 1976 – 1990).

Limitele optime pentru crap sunt cuprinse între 25% și 45%, cu precizarea că nivelul amidonului nu trebuie să depășească 30% din totalul glucidelor.

Este de remarcat faptul că echipamentul enzimatic al ciprinidelor este adaptat pentru hrana bogată în carbohidrați.

Păstrăvul utilizează, de regulă, slab glucidele, datorită faptului că tractul digestiv al acestuia este scurt și timpul de retenție este redus (Yone, 1979 ; Refstie and Austreng, 1981), precum și datorită activității mai reduse a enzimelor de digestie a zaharurilor la această specie. Din această cauză, este foarte important pentru a asigura o creștere și o dezvoltare normale să se realizeze raporturi optime între proteinele și carbohidrații din diete. La nivele inadecvate, proteina din furaje poate fi utilizată ca sursă de energie (Cowey and Sargent, 1979 ; Cowey, 1980 ; Cho and Kaushik, 1990 ; Kim et al., 1991) și, în consecință, puțină proteină poate fi reținută în corpul peștilor. Pe de altă parte, o excesivă creștere a energiei la niveluri moderate de proteină poate duce la depozitarea grăsimilor (Lee and Putnam, 1973 ; Jauncey and Ross, 1982 ; NRC, 1983). La un nivel energetic adecvat, proteina din dietă poate fi folosită într-un mod economic pentru creștere (Garling and Wilson, 1976 ; Toshima et al., 1985 ; El-Sayed, 1987).

După unii autori (Phillips et al., 1948 – citați de Misăilă, 1990), conținuturile de glucide mai mari de 12% din dietă favorizează apariția unor disfuncții hepatice și ridică indicele de mortalitate la păstrăv. Realizarea unor furaje pentru păstrăv cu un nivel de glucide de circa 27% și testarea acestora, comparativ cu hrana naturală (deșeuri proaspete de abator), a demonstrat însă că, în condițiile în care este asigurat necesarul de vitamine și aminoacizi

esențiali, nivelurile de glucide de până la 30% nu afectează starea generală a peștilor (Battes et al., 1982).

Deși glucidele pot avea un rol de economisire a proteinelor, administrarea de amidon în exces produce o reducere a digestibilității proteinelor, ceea ce presupune o tratare termică prealabilă a acestuia. Au fost raportate rezultate pozitive la păstrăvul hrănit cu diete conținând între 15% și 30% amidon din porumb extrudat (Forneris et al., 1986 – citați de Misăilă, 1990).

Prezența celulozei în furaje înlesnește motricitatea intestinală la pești, dar în cantități care depășesc 5 – 7% din furaj aceasta înrăutățește absorbția proteinelor.

Este de menționat faptul că utilizarea tufurilor vulcanice ca ingrediente în furaje are ca efect și o mai bună valorificare a glucidelor de către pești (Battes et al., 1981).

3.4. Vitaminele

Vitaminele sunt substanțe absolut indispensabile pentru desfășurarea normală a proceselor fiziologice la animale și, în consecință, orice abatere de la limitele normale în organism atrage după sine tulburări cunoscute sub numele de vitaminoze (avitaminoze, provocate de lipsa vitaminelor; hipervitaminoze, cauzate de cantitățile prea mari de vitamine; hipovitaminoze, determinate de insuficiența vitaminelor în hrană).

În practica creșterii animalelor, cazurile de hipovitaminoză sunt întâlnite destul de frecvent (Zăbavă, 1969), ele influențând nefavorabil creșterea, starea de sănătate, funcția de reproducție și producție animală.

Carența de vitamine se manifestă prin simptome foarte variate, unele dintre aceste simptome fiind caracteristice unei anumite vitamine, altele fiind caracteristice carenței mai multor vitamine.

Este de subliniat faptul că hipervitaminozele nu pot fi corectate numai prin administrare de vitamine, ci prin realizarea unor diete echilibrate din punct de vedere al tuturor principiilor nutritive. Felul hranei administrate, dar mai ales natura și proporțiile componentelor energetice ale rației, influențează mult asupra mărimii nevoilor de vitamine.

Unele vitamine sunt elaborate în organism, plecând de la substanțe mai mult sau mai puțin complexe, în timp ce altele nu pot fi sintetizate de organismul animal. La pești, în comparație cu cele mai multe mamifere și păsări, tractul gastrointestinal nu conține o sursă bogată în microorganisme.

Necesarul minim de vitamine pentru salmonide și pentru ciprinide
(per kg dietă)

Tabelul 3.4.1.

Grupa	Vitamina	Păstrăv	Crap
Liposolubile	A (I.U.)	2500	10000
	D (I.U.)	2400	
	E (I.U.)	30	300
	K (I.U.)	10	
Hidrosolubile	Acid ascorbic (mg)	100	30 - 50
	Thiamină (mg)	10	2 3
	Riboflavină (mg)	20	7
	Piridoxină (mg)	10	6
	Ac. Pantotenic (mg)	40	50
	Biotină (mg)	1	1
	Niacină (mg)	150	30
	B ₁₂ (mg)	0,02	
	Acid folic (mg)	5	
	Cholină (mg)	3000	4000
Inositol (mg)	400	440	

Intre vitamine există fie raporturi de sinergism, fie raporturi de antagonism; sinergismul și antagonismul dintre vitamine nu depind de una dintre acestea, ci de proporția existentă între diferitele vitamine. Din această cauză, pentru ca acțiunea vitaminelor să poată fi dirijată cu folos în creșterea animalelor, este necesar să se cunoască cerințele diferitelor specii și categorii de vârstă în aceste substanțe, precum și posibilitățile de asigurare a lor.

Cercetările efectuate de numeroși autori au stabilit, la pești, atât necesarul de vitamine, pe specii și pe vârste, cât și semnele majore ale carențelor vitaminice. O sinteză a datelor, din acest punct de vedere, ce privește speciile de ciprinide și de salmonide, în creșterea dirijată, este prezentată în tabele 3.4.1.- 3.4.3. și a fost realizată după Halver (1978), Steffens et al. (1979), Poston (1985), Dabrowski (1986).

Semnele majore ale deficitului de vitamine la salmonide și la ciprinide

Tabelul 3.4.2.

Vitamina	Păstrăv	Crap
0	1	2
A	Incetinirea creșterii, exoftalmie, degenerarea retinei, edeme, ascite, depigmentație.	Depigmentație, exoftalmie, răsucirea operculelor, hemoragii ale aripioarelor și pielii.
D	Creștere slabă, dereglarea homeostaziei calciului, tetania mușchilor scheletici albi.	
E	Creștere și supraviețuire reduse, anemie, eritrocite de mărimi variabile, eritrocite fragile, fragmente de eritrocite, ascite, distrofii musculare, peroxidarea lipidelor, creșterea conținutului de apă în corp, depigmentație.	Creștere slabă, exoftalmie, distrofie musculară, degenerarea pancreasului.
K	Prelungirea timpului de coagulare a sângelui, anemie, hematocrit redus.	
Thiamina	Creștere slabă, mortalități, anorexie, hiperiritabilitate, convulsii, pierderea echilibrului, activitate scăzută a transchetolazei în eritrocite și în rinichi.	Congestia aripioarelor, nervozitate, depigmentație, hemoragii subcutanate
Riboflavina	Creștere slabă, anorexie, cataractă, reducerea activității glutatation reductazei din eritrocite, pigmentație întunecată.	Anorexie, mortalități, hemoragia mușchiului inimii.
Piridoxină	Creștere slabă, mortalități, anorexie, convulsii eliptiforme, hiperiritabilitate, înot spiralat, respirație rapidă și întretăiată, răsucirea aripioarelor.	Deranjamente nervoase, piele rugoasă, hemoragii, edeme, scăderea activității transferazelor hepato-pancreatice.
B ₁₂	Anemie, eritrocite mici, fragmentate.	
Cholina	Creștere slabă, ficat gras.	Creștere slabă, ficat gras.
Acid pantotenic	Anorexie, creștere slabă, anemie, mortalități ridicate, atrofierea celulelor acinoase pancreatice.	Anorexie, creștere slabă, anemie, letargie, exoftalmie.

Continuare tabelul 3.4.2.

0	1	2
Biotina	Creștere slabă și o slabă conversie a hranei, degenerarea lamelilor branhiale, leziuni ale pielii, alterarea sintezei acizilor grași, infiltrarea lipidelor în ficat.	Creștere slabă, creșterea numărului de celule mucoase dermale.
Niacină	Creștere slabă și o slabă conversie a hranei, anorexie, leziuni ale pielii și aripioarelor, leziunea colonului, anemie, fotosensibilitate.	Creștere slabă
Acid folic	Creștere slabă, anorexie, anemie, branhii palide, eritrocite mari, fragmentate.	
C	Anorexie, reducerea creșterii, lordoză, scolioză, letargie, exoftalmie hemoragică, ascită, anemie.	Creștere slabă
Inozitol	Anorexie creștere slabă, și o slabă conversie a hranei, reducerea activității colinesterazei, reducerea activității transaminazelor, creșterea lipidelor neutre, a colesterolului și a trigliceridelor în ficat.	Leziuni ale pielii.

Simptomele deficienței de vitamine la salmonide și la ciprinide, funcție de dimensiunile individuale ale peștilor și de temperatura apei.

Tabelul 3.4.3.

Vitamina	Greutate pește (g)	Temperatura apei (°C)	Simptomele deficienței	Autor (ii)
0	1	2	3	4
Păstrăv curcubeu și alte salmonide :				
Ribo-flavină	11,2 1,7-2,0	8,3 10-15	Opacifierea corneei Reducerea creșterii, letargie, eroziunea aripioarelor	HUGHES et al.,1981 WOODWARD, 1985.
Bio-tina	2,0 2,2 28,0	15 9 15	Annorexie și degenerarea branhiilor. Inot anormal Reducerea ratei de creștere, reducerea activității piruvat carboxilezei în ficat.	CASTELDI NE et al.,1978 POSTTON,1976.. WALTON et

Continuare tabelul 3.4.3.

0	1	2	3	4
				al.,1984.CO
0	8 1	6-12 2	Reducerea creșterii,distrofie musculară. 3	WEY et al.,1981. 4
Tocoferol	0,1 1,3	14	Mortalități Nu au fost semnalate	POSTON et al., 1976. HILTON et al. 1980
Inozitol	0,25		Creșterea mortalităților, reducerea creșterii.	KITAMURA et al.,1967
C	78-97 6,7 0,3	15 15 15	Anorexie, letargie,scolioză, reducerea creșterii. Anorexie, letargie, scolioză, reducerea creșterii. Deformarea cartilagiilor	HILTON et al.1977. HILTON et al.1978. HALVER et al.,1969.
A	0,2 0,15 5,90	9 14	Mortalități, reducerea ratei de creștere. Degenerarea retinei Pătarea corneei	KITAMURA, et al.,1967. POSTON et al.,1977.
Piridoxină	50 146 0,25	14-16 10	Descreșterea activității GOT și GPT în ficat. Descreșterea activității GPT în mușchi, leziuni microscopice în organe. Creșterea mortalităților, reducerea creșterii.	JURE,1981. SMITH et al.,1974. KITAMURA et al.,1967.
Acid pantotenic	0,25		Creșterea mortalităților, reducerea creșterii.	KITAMURA et al.,1967.
Crap de cultură și alte ciprinide :				
Ribo-flavină	2,8		Hemoragii	OGINO, 1967.
Tocoferol	4 - 8 30		Distrofii musculare Reducerea creșterii, conținut ridicat de apă în mușchi.	WATANABE et al., 1973. WATANABE et al.,1973.

Continuare tabelul 3.4.3

	76-115	2	Distrofii musculare		WATANABE et al., 1977.
Piridoxină	4 - 5	25	Reducerea mortalității, nervoase.	creșterii, dereglări	OGINO.,1965.

Compoziția unor premixuri (mg / kg) utilizate în creșterea controlată a peștilor
(după Document tehnic de la CECPI nr.12 / 1973)

Tabelul 3.4.4.

Componentele	Premixul :		
	4 - D	14	21
D-Pantotenat de calciu	1320	1320	1320
Pyridoxină	1100	550	1100
Riboflavină	3750	3750	4400
Clorură de cholină	68000	27500	27500
Niacină	13750	13750	13740
Acid folic	220	220	220
Thiamină	550	1650	1650
Inositol	13750		
Acid p-amino benzoic	550		
Biotină	11	11	11
B ₁₂	0,55	0,55	0,55
Bisulfid de sodiu	275	275	275
Acid ascorbic	6600	6600	6600
Activitate vitaminică E (I.U.)	6000	1500	550
Activitate vitaminică D ₃ (I.U.)	35200	17600	
Activitate vitaminică A (I.U.)	165000	88000	4400
B.H.T.	17760	550	
Carbonat feros	495		
Sulfat de cupru	48,5		

3.5. Elemente minerale

Elementele minerale îndeplinesc funcții importante în procesele fiziologice vitale din organismul animal menținerea izotoniei lichidelor interne, pe care o reglează cu ajutorul sărurilor disociate electrolic; reglarea echilibrului acido-bazic în organism și menținerea pH-ului ușor alcalin,

compatibil cu viața; reglarea schimburilor nutritive la nivelul miceliilor coloidale; catalizarea reacțiilor biochimice în organism; reglarea metabolismului protidic; menținerea regimului hidric al organismului; neutralizarea metaboliților etc. (Băia și al., 1962 ; Străjescu și Teodor, 1979 ; Mănescu și al., 1982). Ele au, de asemenea, rol plastic, întrucât participă la alcătuirea diferitelor țesuturi de susținere și a diferitelor lichide interne.

3.5.1. Elemente minerale majore (macroelemente)

Macroelementele sunt reprezentate prin Ca, Mg, Na și K (care formează ioni pozitivi) și respectiv prin P, Cl și S (care formează ioni negativi); ionii pozitivi sunt preponderenți în organismul animal, de unde rezultă necesitatea ca la întocmirea rețetelor de hrană să se mențină această preponderență a macromoleculilor cu caracter bazic (Miloș și Drânceanu, 1980).

Calciul și fosforul sunt cele mai importante elemente minerale majore, ele alcătuind circa 60 –70% din totalul sărurilor minerale, ceea ce poate reprezenta până la 2% din greutatea totală a organismului animal; pentru un pH compatibil cu viața, raportul Ca/P trebuie să fie de 1,3 – 2,0 : 1.

Peștii au capacitatea de a utiliza Ca^{2+} din apă, prin absorbție directă prin branhiile (Phillips et al., 1951 ; Tomiyama et al., 1956 ; Ichikava et al., 1962 – citați de Lall, 1979), precum și ionii de calciu din hrană (Podoliak et Holden, 1965). Necesarul de calciu al păstrăvului curcubeu, stabilit de Rumsey, 1977, este aproximativ 0,2% din hrană.

Deficitul de calciu cauzează o creștere slabă și o ineficiență conversie a furajelor, precum și mortalități ridicate.

Cerințele de calciu ale peștilor de apă dulce, ca și cele ale peștilor marini, sunt variabile, funcție de specie și de chimismul apei, precum și de concentrația fosforului din hrană. În dietele echilibrate, raportul Ca/P este de 2 : 1 (Ghittino, 1969), respectarea acestuia conducând la îmbunătățirea asimilării fosforului din hrană.

Cât privește fosforul, cercetările efectuate de Lall et Bishop, 1977, asupra salmonidelor crescute în apa de mare au evidențiat faptul că suplimentarea conținutului acestuia în hrana acestor pești ameliorează creșterea și conduce la utilizarea eficientă a furajului ; s-a observat, de asemenea, că adăugarea de fosfor în hrană determină reducerea conținutului de lipide din mușchi și viscere și creșterea conținutului de proteină în mușchiul peștelui (Mukarami, 1970), iar deficitul de calciu și de fosfor din hrană conduce la scăderea apetitului.

Deficitul de magneziu în hrana peștilor cauzează acestora pierderea apetitului, creșteri slabe și mortalități ridicate (Ogino and Chion, 1976).

Lipsa ionilor de sodiu și de clor din furaje conduce, la rândul ei, la scăderea poftei de mâncare, utilizarea inefficientă a furajelor și, în consecință, la stagnarea creșterii. După Schaperclaus, 1962, nivelul clorurilor din hrană nu trebuie să depășească 3% pentru păstrăvul adult, iar concentrațiile mai mari de 1% din hrana uscată produc moartea puietului de o vară.

Excesul de sodiu, potasiu și clor în hrană cauzează la pești o reducere a ratei de creștere și o inefficientă valorificare a furajelor (Zangg and Mc. Lain, 1969 – citați de Lall, 1979).

Pentru peștii de cultură cu valoare economică, necesarul de macroelemente, ca și cel privind unele microelemente, sunt prezentate în tabelul 3.5.1.1.

Necesarul de elemente minerale la peștii de cultură
(Lall, 1978 – din Raport PAC-CECPI/536)

Tabelul 3.5.1.1.

Grupa :	Elementul :	g/kg furaj combinat
Macroelemente	Calciu	17 - 20
	Fosfor anorganic	10 - 12
	Sodiu (clorură)	1,75
	Potasiu (fosfat)	9,60
	Sodiu (fosfat)	3,40
	Magneziu (sulfat)	5,30
Microelemente	Fier (citrat)	0,17
	Aluminiu (clorură)	0,01
	Cobalt (clorură)	0,001
	Zinc (sulfat)	0,06
	Mangan (sulfat)	0,03
	Iod (KI)	0,006

3.5.2. Microelementele (oligomineralele)

Asemeni vitaminelor, oligomineralele sunt elemente active în cantități foarte mici, acționează sub formă de coenzime sau ca părți constitutive ale unor enzime, nu pot fi sintetizate de organism și produc, în general, efecte dăunătoare dacă sunt administrate în exces.

Asupra necesarului de microelemente în hrana peștilor există în literatura de specialitate mai puține date. Pentru câteva dintre acestea cantitățile necesare sunt cele prezentate în tabelul 3.5.1.1.

În ceea ce privește simptomele deficienței unor asemenea elemente și a unor elemente minerale majore, o situație a acestora este prezentată în tabelul 3.5.1.2.

Simptome ale deficienței unor elemente, în funcție de specie, greutatea individuală a peștilor și temperatura apei (după Dabrowski , 1986)

Tabelul 3.5.1.2.

Specia	Greutate (g)	Temp. °C	Elementul	Simptomele deficienței	Autor (ii)
Păstrăv curcubeu și alte salmoneide, de cultură	0,1	15	Se	Mortalități, reducerea creșterii.	POSTON et al. 1976
	1,3			Reducerea creșterii, slabă activitate a glutatation peroxidazei.	HILTON et al., 1980
	12,0			Seleniu în ficat, descreșterea activității glutatation peroxidazei.	BELL et al., 1985
	21,0	15	Mg	Spor de creștere redus, scăderea nivelului Mg din oase.	KNOX et al., 1983
	30,0	15		Reducerea creșterii, calcinoză renală.	COWEY et al., 1981
	35,0	15		Apetit scăzut.	KNOX et al. 1981
	1,5		P	Reducerea creșterii, deformări ale corpului.	WATANABE et al., 1980
	0,12		Zn	Cataracte, reducerea creșterii.	SATOH et al., 1983
Crap de cultură	5,50		Mn	Reducerea creșterii, scurtarea corpului.	SATOH et al., 1983

Faptul că pentru cele mai multe elemente minerale nu se cunosc cantitățile optime pentru diferitele specii de pești are cauze obiective, întrucât – în condițiile în care peștii au capacitatea de a utiliza elementele minerale aflate în stare dizolvată în mediul lor de creștere, pe de o parte, iar pe de altă parte, nu se pot realiza rețete de hrană complet lipsite de unul sau de altul dintre elemente, este greu de stabilit cu precizie influențele acestora asupra organismului peștilor.

În legătură cu unele elemente minerale majore (Ca, Mg, Na, K, Fe, P), noi am efectuat o serie de investigații asupra femelelor de păstrăv curcubeu, în perioada de reproducere, și asupra icrelor provenite de la aceste femele (Apetroaei et al., 1980). Astfel, plecând de la aspectul exterior al icrelor, am determinat concentrațiile elementelor menționate, în acestea, precum și în mușchiul alb și în tubul digestiv al femelelor de la care proveneau icrele “normale” (mari, galbene) și, respectiv, al femelelor de la care au provenit icrele compromise din punct de vedere a posibilităților de reproducere (icre mici, palide, albicioase, limpezi).

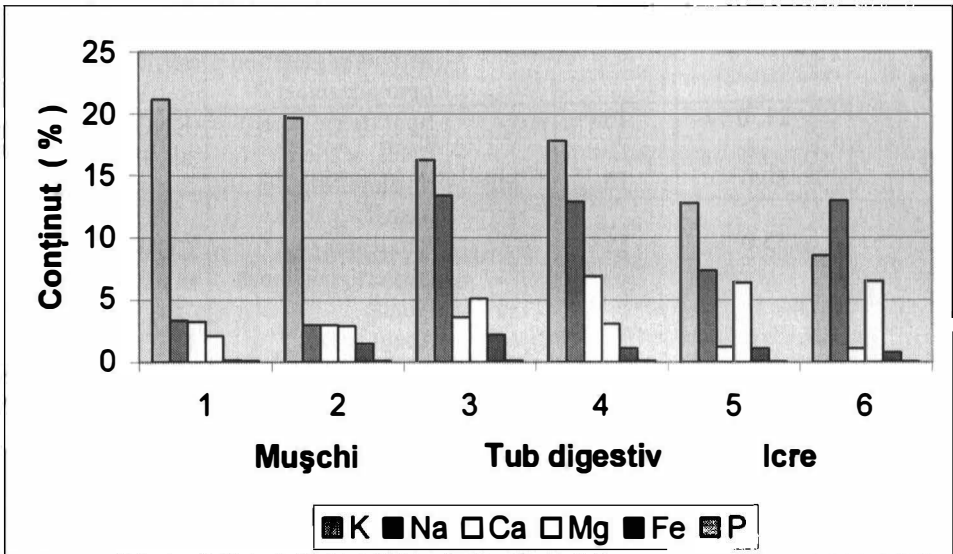


Fig. 3.5.1.1. Conținuturile unor elemente minerale în mușchiul alb, tubul digestiv și icre la femelele de păstrăv curcubeu, în perioada de reproducere (1, 3, 5 = exemplare „sănătoase”, de la care s-au recoltat icre mari, galbene ; 2, 4, 6 = exemplare de la care s-au recoltat icre, palide, albicioase, limpezi)

Datele obținute din analiza chimică (fig. 3.5.1.1.) au scos în evidență existența unor deosebiri, mai mult sau mai puțin importante, în privința compoziției minerale a icrelor și organelor analizate, între femelele de păstrăv considerate sănătoase (M) și cele cu icre necorespunzătoare pentru reproducere (P), precum și sub aspectul valorilor raporturilor dintre diferitele elemente minerale investigate.

Cele mai semnificative dintre aceste deosebiri privesc raportul Na/K la nivelul icrelor, în sensul că icrele de la femelele "M" prezentau un raport Na/K în favoarea potasiului, în timp ce la icrele compromise (P) s-a întâlnit o situație inversă, precum și raportul Ca/Mg la nivelul tubului digestiv (favorabil magneziului, la exemplarele sănătoase, și, respectiv, calciului, la celelalte exemplare analizate).

Având în vedere diferențele menționate, s-a presupus că slaba calitate a icrelor poate fi datorată, printre altele, și unei carențe de K și de Mg în organismul peștilor, ceea ce ar putea duce la concluzia că aceste elemente joacă un rol important și în reproducerea peștilor

În cadrul altui experiment, (Apetroaei et al., 1993), s-a urmărit rolul siliciului în procesul de reproducere a păstrăvului curcubeu. Astfel, plecând de la observația lui Monceaux (1960) – citat de Voronkov et al., 1974, asupra faptului că siliciul aflat în concentrații ridicate în apa de irigare a icrelor de păstrăv pune la incubat influențează pozitiv indicele de eclozare și asigură un grad excepțional de vitalitate alevinilor proveniți din aceste icre, și ținând cont de faptul că apa lacului de baraj Vaduri (în care Laboratorul de Acvacultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț a efectuat cercetări privind reproducerea și creșterea păstrăvului în condiții controlate) are o concentrație redusă de siliciu ($6 - 7 \text{ mg SiO}_2 / \text{l}$), noi am supus icrele fecundate unui tratament cu soluții concentrate de siliciu, preparate în laborator, pentru perioade de timp de 15 minute și, respectiv, 30 minute, după care acestea au fost trecute în incubatoare și irigate cu apă în condiții identice cu loturile de icre martor (netratate cu soluții de siliciu). La data când alevinii de păstrăv rezultați din icrele tratate și din cele netratate cu soluții de siliciu au fost transferați, din incubatoare în vivierele flotabile din lac, asupra acestora s-au efectuat măsurători biometrice. Datele medii privind supraviețuirea și creșterea, reprezentate comparativ în fig. 3.5.1.4., arată că, indiferent de concentrația soluției utilizate la tratarea icrelor ($25 \text{ mg SiO}_2 / \text{l}$ sau $50 \text{ mg SiO}_2 / \text{l}$) și de timpul de tratament (15 minute sau 30 minute), rezultatele privind supraviețuirea și creșterea sunt mai bune la loturile de alevini proveniți din icre tratate, evidențiind o influență pozitivă a siliciului. Este de

menționat faptul că rezultate similare au fost obținute anterior de Miron și Apetroaei, 1980, în cadrul unor cercetări efectuate la Baza Potoci-Neamț

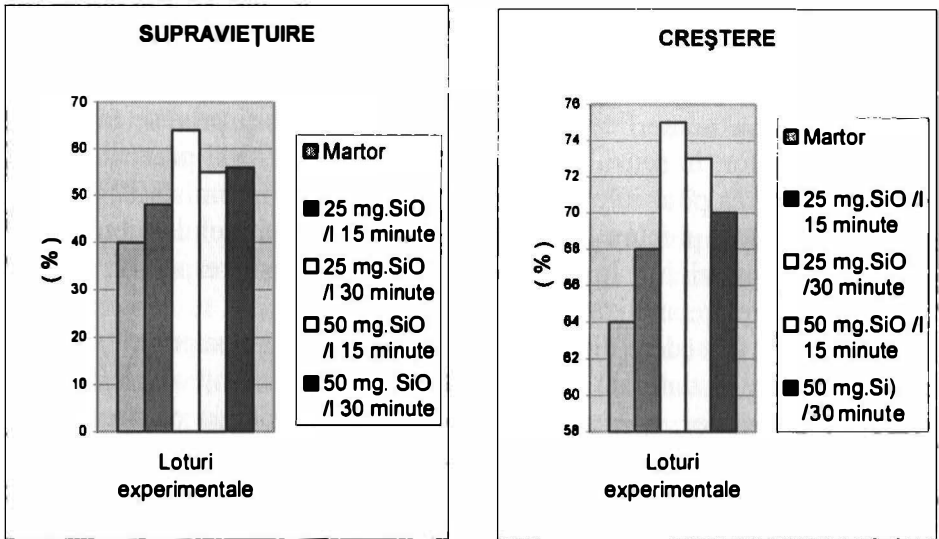


Fig. 3.5.1.4. Valori medii comparative privind supraviețuirea și creșterea alevinilor de păstrăv curcubeu proveniți din icre netratate (martor) și tratate cu soluții concentrate de siliciu (25 mg SiO₂/l sau 50 mg SiO₂/l) timp de 15 minute sau de 30 minute

Revenind la necesarul de elemente minerale al peștilor, este de menționat faptul că acoperirea acestuia se face prin introducerea în furajele combinate a unor amestecuri minerale standard. Unul dintre aceste amestecuri, utilizate cu bune rezultate în rețetele de hrană pentru diferite specii de pești, inclusiv pentru salmonide și ciprinide, este realizat din următoarele substanțe (Document tehnic de la CECPI, nr. 36 / 1980) :

AlCl₃ . 6H₂O = 0,015 g
 ZnSO₄ . H₂O = 0,300 g
 CuCl₂ = 0,010 g
 MnSO₄ . H₂O = 0,080 g
 KI = 0,015 g
 CoCl₂ . 6H₂O = 0,100 g

Lactat de calciu = 32,70 g
 Citrat feric = 2,97 g
 Sulfat de magneziu = 13,20 g
 K₂HPO₄ = 23,98 g
 Bifosfat de sodiu = 8,72 g
 Clorură de sodiu = 4,35 g
 Bifosfat de calciu = 13,58 g

Utilizarea în ultimele decenii a tufurilor vulcanice ca ingrediente în furajele combinate administrate peștilor de cultură crescuți în sistem intensiv a rezolvat, într-o anumită măsură, și problema elementelor minerale necesare acestora.

3.6. Apa

Peștii își asigură necesarul de apă metabolică fie prin extragerea acesteia pe cale intestinală, odată cu alimentele, fie prin absorbție la nivelul epiteliilor branhiale, proporția dintre cele două surse modificându-se în funcție de umiditatea hranei – care, în cazul furajelor combinate este semnificativ mai redusă ca valoare (circa 10 – 12%), decât în hrana naturală (75 – 80%).

3.7. Concluzii asupra necesarului de principii alimentare al salmonidelor și al ciprinidelor de cultură

Din cele prezentate mai sus, cu privire la necesarul fiziologic de principii alimentare al ciprinidelor și al salmonidelor, în condiții de creștere intensivă, se desprind următoarele concluzii :

• pentru o creștere optimă, peștii, asemeni celorlalte animale, au nevoie de întreaga gamă de principii alimentare cu rol plastic, energetic și de catalizatori, în cantitățile cerute de specie, vârstă și de condițiile de mediu în care aceștia trăiesc ;

• valoarea biologică a proteinelor este diferită, funcție de numărul și cantitatea aminoacizilor esențiali pe care acestea îi conțin : proteina de natură animală este superioară celei de natură vegetală, din acest punct de vedere, prin faptul că ea are o compoziție asemănătoare corpului peștelui și a celorlalte animale care o consumă ;

• necesarul de proteine al salmonidelor este diferit de cel al ciprinidelor, primele având nevoie, pentru o creștere normală, de cel puțin 40% proteină brută în hrană, iar ultimele de cantități mai reduse, cuprinse între 30% și 38% (puietul și reproducătorii, în faza de reproducere, au nevoie de cantități mai mari de proteină, indiferent de specie) ;

salmonidele nu valorifică suficient proteinele de origine vegetală, în timp ce, în creșterea ciprinidelor, utilizarea furajelor realizate cu proteină exclusiv vegetală dă rezultate comparabile cu cele obținute în urma administrării furajelor pe bază de proteină animală, dacă sunt suplimentate cu aminoacizii deficitari și cu **premixuri vitaminice** ;

înlocuirea, în anumite proporții, a proteinei de natură animală (în special, făina de pește) din furaje, ca urmare a creșterii prețului acesteia și dificultăților în procurare, cu alte surse de proteine (în principal cu biomasă algală și biomasă zooplanctonică) conduce la rezultate bune în creșterea ciprinidelor ;

utilizarea tufurilor vulcanice ca ingrediente în furajele destinate creșterii ciprinidelor și salmonidelor determină o mai eficientă utilizare a hranei, respectiv o îmbunătățire a coeficientului de utilizare proteică ;

- nivelele optime de lipide în furaje sunt identice la ciprinide și la salmonide, dar crapul manifestă o toleranță mai mare la nivelurile ridicate de lipide în hrană, comparativ cu păstrăvul ;

- necesarul de glucide al ciprinidelor este mai mare decât al salmonidelor, echipamentul enzimatic digestiv al primelor fiind adaptat pentru hrana bogată în carbohidrați ;

- vitaminele și elementele minerale din hrană îndeplinesc roluri fiziologice importante în viața peștilor, lipsa sau excesul acestora determinând tulburări de creștere, în ceea ce privește supraviețuirea, valorificarea hranei etc., cu anumite particularități legate de specie, vârstă și temperatura mediului de viață ; asigurarea necesarului de vitamine și de elemente minerale al peștilor, în condiții de creștere controlată, în viviere flotabile, se face prin introducerea în furajele combinate a premixurilor vitaminice și amestecurilor standard de elemente minerale.

4. MATERIAL ȘI TEHNICI DE LUCRU UTILIZATE PENTRU REALIZAREA STUDIULUI

Cercetările care fac obiectul prezentei lucrări au presupus investigații biochimice asupra diverselor tipuri de harnă utilizate în cadrul testelor (furaje combinate, biomasă algală obținută prin culturi și biomasă zooplanctonică), asupra alevinilor de crap, sânger, cosaș, novac și de păstrăv crescuți în căzi din fibră de sticlă, asupra peștilor de vârste mai mari crescuți în viviere flotabile, precum și asupra unor extracte proteice totale, din care au fost separate și introduse în furaje enzimele digestive proteolitice.

Analiza biochimică a hranei, a mușchiului alb și ficatului (hepatopancreasului) prelevate de la păstrăv și de la crapul de cultură crescuți în viviere flotabile, sau a întregului corp al alevinilor, a urmărit determinarea conținuturilor unor parametri biochimici majori : umiditatea la 105°C, substanța uscată, substanța minerală, substanța organică, proteina brută, grăsimile totale, substanțele extractibile neazotate (S.E.N.), celuloza.

Investigațiile asupra activității enzimelor din tractul digestiv al peștilor au avut în vedere proteazele de tipul tripsinei, alfa-amilaza, lipazele acide și lipazele bazice.

În cadrul acelorăși cercetări am realizat, după procedee originale, separarea enzimelor proteolitice din extractele enzimatiche totale și înnobilarea unor furaje cu enzime.

Materialul biologic de analiză a provenit din loturi de pești crescute în condiții controlate în lacul de acumulare Tansa-Belcești (județul Iași), în bazinele acvatice ale Fermei Piscicole Trifești și în lacul de baraj Vaduri (județul Neamț).

Metodele de lucru utilizate, preluate din literatura de specialitate (Dumitru, 1967 ; Dimitriu, 1980 ; Artenie at Tănase, 1981 ; Document technique de la CECPI, 1981 ; Technical Bulletin IAFMM, 1979/80) sunt prezentate în cele ce urmează ; descrierea procedeele originale de separare a enzimelor proteolitice și de înnobilare a furajelor combinate este făcută în capitolul 7.

4.1. Analiza biochimică a hranei

Investigațiile biochimice asupra hranei utilizate pentru creșterea în sistem controlat a speciilor de ciprinide și de salmonide menționate s-au efectuat prin metodele care urmează :

4.1.1. Determinarea umidității ($U_{105}^{\circ C}$) și a conținutului de substanță uscată (S.U.)

Metoda presupune uscarea unei cantități de probă (5-10 g), omogenizată, în prealabil, în etuvă electrică cu termoreglare, la temperatura de $105 \pm 5^{\circ C}$, până la masă constantă.

$$U_{105}^{\circ C} (\%) = \frac{G_1 - G_2}{g \times 100} \quad , \text{ în care :}$$

G_1 = greutatea fiolei de cântărire + proba umedă, în grame ;

G_2 = greutatea fiolei de cântărire + proba uscată, în grame ;

g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame.

Cunoscând umiditatea probelor, s-a determinat, prin calcul, conținutul de substanță uscată : S.U. (%) = $100 - U_{105}^{\circ C}$ (%).

4.1.2. Determinarea conținuturilor de substanță organică (S.O.) și de substanță minerală (S.M.)

S-a efectuat pe cale gravimetrică, prin calcinarea unei cantități de probă (5 g), fin mojarată și uscată, în prealabil, la $105^{\circ C}$, în cuptor electric cu termoreglare, la temperatura de $550^{\circ C}$, până la masă constantă.

Prin calcinare, substanța organică se descompune în elementele componente, care se degajă sub formă de CO_2 , H_2O etc., în creuzetul de calcinare rămânând numai cenușa (substanța minerală).

$$S.O.(%) = \frac{G_1 - G_2}{g} \times 100 \quad \text{în care :}$$

G_1 = greutatea creuzetului cu proba necalcinată, în grame ;

G_2 = greutatea creuzetului cu cenușa rezultată în urma calcinării probei, în grame ;

g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame.

Conținutul de substanță minerală (cenușă) s-a determinat prin calcul :

$$\text{S.M. (\%)} = \text{S.U.(\%)} - \text{S.O.(\%)}$$

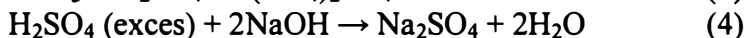
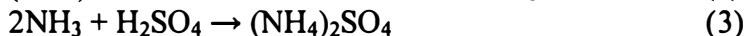
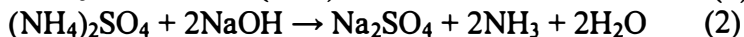
4.1.3. Determinarea conținutului de proteină brută

S-a făcut prin calcul, în baza conținutului de azot organic, cunoscând faptul că acesta reprezintă 16% din proteină ($100 : 16 = 6,25$).

$$\text{P.B. (\%)} = \text{N.org.(\%)} \times 6,25$$

4.1.3.1. Determinarea conținutului de azot organic (N.org.)

Determinarea azotului organic s-a făcut prin metoda Kjeldahl, al cărei principiu constă în descompunerea materiilor organice în elementele constitutive (carbon, ca CO_2 , hidrogen și oxigen, ca H_2O , fosfor, ca acid fosforic sau ca fosfor mineral, azot, ca amoniac), prin fierbere cu acid sulfuric concentrat, în prezență de catalizatori (CuSO_4 , soluție 20%), fixarea amoniacului rezultat, sub formă de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, prin reacția cu H_2SO_4 aflat în exces (1), eliberarea acestuia din sulfatul de amoniu, în mediu puternic alcalin (2), distilarea lui, prin antrenare cu vapori de apă, la un aparat Parnas-Wagner, urmată de o nouă legare sub formă de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, prin captare într-un volum cunoscut dintr-o soluție titrată de H_2SO_4 0,02 N (3) și titrarea excesului de acid cu o soluție de NaOH 0,02 N, cu titrul cunoscut (4)



Calculul rezultatelor are în vedere faptul că la 1 ml soluție de NaOH exact 0,02 N corespund 0,28 mg azot organic

$\text{N.org.(\%)} = [(V - V_1) \cdot f \cdot 0,28 \cdot 100 \cdot 100] / (n \cdot g \cdot 1000)$, în care :

V = volumul soluției de NaOH 0,02 N consumat pentru titrarea soluției de acid sulfuric 0,02 N, în proba martor (ml) ;

- V_1 = volumul soluției de NaOH 0,02 N consumat pentru titrarea excesului de acid sulfuric 0,02 N din proba de analizat (ml) ;
 f = factorul soluției de NaOH ;
 g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame ;
 n = volumul cotei-părți de mineralizat luat pentru distilare la aparatul Parnas-Wagner (ml).

4.1.4. Determinarea lipidelor totale (G.T.)

Pentru determinarea lipidelor totale din hrana utilizată pentru creșterea peștilor de cultură investigați s-a folosit metoda Soxhlet, care constă în extracția acestora în eter de petrol, la un aparat Soxhlet, urmată de evaporarea solventului, uscarea rezidului într-o capsulă de porțelan tarată în prealabil și cântărirea acestuia la o balanță analitică.

$$\text{G.T. (\%)} = \frac{G_1 - G_2}{g} \times 100, \text{ în care :}$$

- G_1 = greutatea capsulei de porțelan cu grăsimile totale extrase din proba de analizat, în grame ;
 G_2 = greutatea capsulei goale, în grame ;
 g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame.

4.1.5. Determinarea conținutului de celuloză

S-a efectuat pe cale gravimetrică, după metoda Weander, care constă în hidroliza acidă a probei (3 g), prin fierbere cu H_2SO_4 , soluție 5%, urmată de hidroliza bazică cu soluție 5% de KOH, filtrarea rezidului, spălarea, uscarea și calcinarea acestuia (până la masă constantă) și, apoi, calcinarea filtrului cu rezidul uscat într-un cuptor electric cu termoreglare, la temperatură de $500^{\circ}C$, până la masă constantă.

$$\text{Celuloza brută (\%)} = \frac{G_1 - (G_2 + G_3)}{g} \times 100, \text{ în care}$$

- G_1 = greutatea fiolei de cântărire cu filtru și reziduu, în grame ;

G_2 = greutatea fiolei de cântărire cu filtru, în grame ;

G_3 = greutatea cenușei rezultate prin calcinarea rezidului, în grame ;

g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame.

4.1.6. Determinarea conținutului de substanțe extractive neazotate (S.E.N.)

Substanțele extractive neazotate (compuse, în principal, din amidon, zaharuri simple, pentozani și, parțial, lignine) s-au determinat prin calcul, după cum urmează :

$$\text{S.E.N. (\%)} = 100 - (\%U_{105}^0 C + \% \text{P.B.} + \% \text{G.T.} + \% \text{celuloză brută} + \% \text{S.M}) \text{ sau :}$$

$$\% \text{S.U.} - \% \text{S.M.} = \% \text{S.O.} \text{ și}$$

$$\% \text{S.E.N.} = \% \text{S.O.} - (\% \text{P.B.} + \% \text{G.T.} + \% \text{celuloza}).$$

4.1.7. Determinarea conținutului de amoniac din furaje

S-a efectuat prin titrarea excesului de H_2SO_4 0,02 N aflat într-un vas Erlenmeyer, cu soluție de NaOH 0,02 N, după captarea amoniacului rezultat în urma fierberii unei cantități de probă (5g) în balonul unui aparat de distilare și antrenării acestuia de către vaporii de apă :



Formula de calcul :

$$\text{NH}_3 (\text{mg}/100 \text{ g}) = \frac{0,30 (V_1 \cdot f_1 - V_2 \cdot f_2)}{m} \times 100, \text{ în care :}$$

V_1 = volumul soluției de H_2SO_4 0,02 N, în ml ;

V_2 = volumul soluției de NaOH 0,02 N, în ml ;

0,34 = cantitatea de amoniac, în miligrame, corespunzătoare la 1 ml soluție de H_2SO_4 exact 0,02 N ;

f_2 = factorul soluției de NaOH 0,02 N ;

m = cantitatea de probă luată în lucru, în grame.

4.1.8. Determinarea conținutului de NaCl din furaje

Clorurile din furaje, extrase din probă cu apă distilată caldă ,au fost determinate cu azotat de argint, soluție 0,1 N, în prezența cromatului de potasiu, ca indicator.

$$\text{NaCl (\%)} = \frac{100 \cdot n \cdot f \cdot 0,00585}{m \cdot 25} \quad \times 100, \text{ în care}$$

n = volumul soluției de AgNO₃ 0,1 folosit la titrarea, în ml ;

f = factorul soluției de azotat de argint ;

m = cantitatea de probă luată în analiză, în grame ;

0,00585 = cantitatea de NaCl, în grame, care corespunde la 1 ml soluție de AgNO₃ exact 1 N.

4.1.9. Determinarea puterii calorifice a hranei

S-a făcut prin calcul, plecând de la conținuturile de proteină, lipide totale și glucide totale, cunoscând că prin arderea unei cantități de 1 g proteină rezultă 4,1 calorii, din arderea unui gram de lipide rezultă 9,3 calorii și din arderea unei cantități de 1g glucide rezultă 4,1 calorii.

4.2. Determinarea compoziției biochimice a peștilor

Pentru determinarea parametrilor biochimici majori ai peștilor analizele au avut în vedere în cazul larvelor și alevinilor – întregul organism al acestora (probele fiind realizate prin omogenizarea materialului obținut de la 20 – 30 exemplare / variantă experimentală, secționate mărunt cu ajutorul unui bisturiu, iar la puietul aflat la sfârșitul perioadei de creștere în vara a I- a și la peștii de vârste mai mari (vara a II-a, a III-a și aIV-a) s-au analizat probe de muschi alb și hepatopancreasul sau ficatul ; în acest din urmă caz, analizele au fost efectuate pe probe individuale prelevate de la câte 3 - 5 indivizi/variantă experimentală și, în baza rezultatelor obținute, s-au calculat valorile medii pentru fiecare parametru în parte.

Metodele de analiză utilizate în analiza biochimică a peștilor sunt identice cu cele folosite în analiza hranei, exceptând determinarea lipidelor care s-a făcut după metoda Folch și colab., modificată de Dumitru, 1967, a cărui principiu constă în extracția lipidelor totale din țesuturile animale cu ajutorul unui amestec de cloroform și alcool metilic (2:1), urmată de îndepărtarea impurităților nelipidice prin spălare cu apă distilată și, apoi, de evaporarea solvenților , uscarea rezidului în etuvă la 50 – 60 °C până la masă constantă, răcirea și cântărirea acestuia, la balanța analitică.

$$\text{G.T. (\%)} = \frac{G_1 - G_2}{g} \times 100, \text{ în care}$$

G_1 = greutatea capsulei cu grăsimile extrase din probă, după uscarea la masă constantă, în grame ;

G_2 = greutatea capsulei goale, în grame ;

g = cantitatea de probă luată în analiză, în grame.

Pentru determinarea grăsimilor totale din mușchiul alb, prin această metodă, s-au utilizat cantități de material de 0,4 – 0,5 g, iar pentru stabilirea conținutului acestora în hepatopancreas sau în ficat s-au folosit probe de 0,3 – 0,4 grame.

4.3. Determinarea activității enzimelor digestive

Pentru situația în care determinarea activității enzimelor digestive (proteolitice, amilolitice, lipolitice) s-a efectuat pe probe de tub digestiv prelevate după sacrificarea peștilor, metoda de lucru a presupus realizarea unor extracte din acest material, după cum urmează o cantitate de 1 gram probă, cântărită cu precizie, la balanța analitică, se trece într-un mojar aflat pe un strat de gheață și se mojarază cu sticlă pisată (pentru distrugerea țesuturilor), după care se transvazează într-o eprubetă de centrifugă cu ajutorul a 10 ml soluție tampon fosfat 0,01 M, răcită la 4 C, și se centrifughează timp de 15 minut, la 3000 – 3500 turații/minut. În cazurile în care cantitatea de material a fost mai mică de 1 g s-a păstrat raportul de 1 10 (m : v) între probă și volumul de soluție tampon.

Cât privește fluidul digestiv prelevat prin metoda tubajelor în urma unor intervenții chirurgicale asupra peștilor, operația de mojarare nu a fost necesară ; extractele au fost realizate prin respectarea aceluiași raport de 1 10 (m : v) între probă și volumul de soluție tampon.

Din soluția supernatantă obținută în urma procesului de centrifugare s-au luat cote-părți pentru determinarea proteinei solubile, activității proteazelor, activității alfa-amilazei digestive și activității lipazelor bazice și acide.

4.3.1. Determinarea proteinelor solubile

S-a efectuat pe cote-părți de extract prin *metoda Lowry*, cu reactivul Folin-Ciocalteu ; principiul metodei constă în dozarea colorimetrică, la lungimea de undă de 500 nm, a produsului de culoare albastră format în urma reducerii reactivului Folin-Ciocalteu de către proteinatul de cupru rezultat în cursul reacției dintre proteine și ionii de cupru, în mediu alcalin.

Calcularea conținutului de proteine solubile se face în baza unei curbe etalon realizată cu ajutorul unei soluții de albumină, obținută prin dizolvarea a 10 mg albumină în 100 ml apă distilată, și se exprimă în mg/g țesut.

4.3.2. Determinarea activității proteazelor

S-a efectuat prin *metoda Kunitz*, al cărei principiu constă în dozarea colorimetrică, cu ajutorul reactivului Folin-Ciocalteu, a produșilor de hidroliză eliberați din caseină, sub acțiunea enzimelor proteolitice, la lungimea de undă de 500 nm.

Pentru calcularea rezultatelor s-a folosit o curbă etalon construită în condițiile metodei, cu o serie de soluții etalon conținând între 0,030 și 0,360 mg tirozină.

Activitatea proteinazelor s-a exprimat în micromoli de tirozină scindată în condițiile metodei / g țesut / 60 minute, și s-a stabilit după formula :

$$\mu\text{M tirozină} / 1\text{g} / 1\text{ min.} = [(a - b) (2 + v) \cdot V] / (n \cdot v \cdot 0,1811 \cdot 15), \text{ în}$$

care :

a = mg tirozină corespunzător extincției probei de cercetat ;

b = mg tirozină corespunzător extincției probei martor ;

n = volumul (ml) de supernatant în care s-a dozat tirozina ;

v = volumul de extract enzimatic (ml) luat pentru incubare ;

V = volumul total (ml) al omogenizatului tisular ;

g = greutatea probei luată în analiză, în grame ;

0,1811 = greutatea unui micromol de tirozină, exprimată în miligrame.

Activitatea specifică a proteinazelor s-a exprimat în unități enzimatică / mg proteină solubilă :

$$\text{Activitatea specifică} = \frac{\mu\text{M tirozină} / \text{g țesut}}{\text{mg proteină} / \text{g țesut}}$$

4.3.3. Determinarea activității alfa-amilazei digestive

S-a făcut prin *metoda Noelting – Bernfeld*. Principiul metodei se bazează pe faptul că maltoza liberă (formată în urma hidrolizei amidonului, sub acțiunea alfa-amilazei și beta-amilazei) reduce acidul 3,5-dinitrosalicilic la acid 3 – amino – 5 – nitrosalicilic, de culoare oranj , care este determinat colorimetric la 540 nm, în paralel cu o probă de control și în raport cu o serie de soluții etalon obținute prin dizolvarea a 200 mg maltoză în 100 ml apă distilată și având concentrații cuprinse între 0,2 și 1,8 mg maltoză.

Activitatea alfa-amilazei digestive s-a exprimat în micromoli maltoză, care s-au format sub acțiunea enzimei în condițiile metodei, la 1 gram țesut.

$$\mu\text{M maltoză} / \text{g} = \frac{(a - b)(7 + v) V}{n \cdot v \text{ g} \cdot 0,360} \quad \text{în care :}$$

a = cantitatea de maltoză (mg) corespunzătoare extincției probei de analizat ;

b = cantitatea de maltoză (mg) corespunzătoare extincției probei martor ;

v = volumul (ml) extractului enzimatic folosit la determinarea activității enzimei (cota-parte) ;

V = volumul total (ml) al extractului enzimatic ;

n = volumul de incubat (ml) luat pentru dozarea maltozei ;

g = cantitatea de țesut (g) din care s-a extras enzima ;

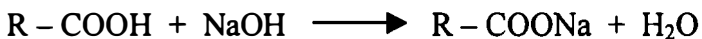
0,360 = greutatea unui micromol de maltoză, exprimată în mg.

Activitatea specifică a alfa-amilazei s-a exprimat în unități enzimatică / mg proteină solubilă :

$$\text{Activitatea specifică} = \frac{\mu\text{M maltoză} / \text{g țesut}}{\text{mg proteină} / \text{g țesut}}$$

4.3.4. Determinarea activității lipazelor

S-a efectuat prin titrarea acizilor grași liberi, formați prin hidroliza grăsimii sub acțiunea lipazelor, cu o soluție de hidroxid de sodiu 0,1 N



Activitatea lipazelor acide și cea a lipazelor bazice s-au stabilit în paralel, în primul caz folosindu-se o soluție tampon acetat cu pH 4,7 iar în cel de al doilea o soluție de tampon borat cu pH 8,5.

Exprimarea activității lipazelor s-a făcut în ml soluție NaOH 0,1 N, necesar pentru neutralizarea acizilor grași eliberați prin hidroliza substratului (ulei de floarea soarelui) de către enzima din cantitatea de probă luată în analiză.

$$\text{Activitatea lipazei} = \frac{(V - v) \cdot f \cdot 100}{G}$$

în care :

V = volumul soluției de NaOH 0,1 N consumat la titrarea probei de analizat, în mililitri ;

v = volumul soluției de NaOH 0,1 N consumat la titrarea probei martor, în mililitri ;

f = factorul soluției de NaOH 0,1 N ;

g = greutatea probei luată în analiză, în grame.

4.4. Determinarea indicilor de creștere a peștilor, de supraviețuire și de valorificare a hranei

4.4.1. Indici de supraviețuire și de creștere :

Indicele de supraviețuire = % din efectivul inițial, regăsit la sfârșitul perioadei de observație.

Creșterea absolută = diferența dintre greutatea peștelui la sfârșitul perioadei de observație și greutatea sa inițială, în grame.

Indice de multiplicare (x) = raportul dintre greutatea peștelui la sfârșitul perioadei de observație și greutatea sa inițială.

Coeficient Fulton = $100 \cdot G / l^3$, în care

G = greutatea peștelui, în grame ;

l = lungimea standard (lungimea peștelui de la vârful botului până la baza înotătoarei caudale), în cm.

Acest coeficient servește la aprecierea stării de întreținere a peștilor.

4.4.2. Indici de valorificare a hranei :

Indice de conversie a hranei = raportul dintre hrana consumată și sporul de creștere, exprimate în grame.

4.4.3. Elemente de calcul statistic

Pentru stabilirea nivelului de semnificație statistică a diferențelor dintre loturile de pești martor și loturile de cercetat, s-au calculat media aritmetică (\bar{x}), eroarea standard (ES) și valoarea lui "t", după formulele de mai jos :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \text{ în care :}$$

$\sum x_i$ = suma valorilor repetițiilor ;

n = numărul repetițiilor ;

\bar{x} = media aritmetică.

$$Es = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n(n-1)}} \quad \text{în care :}$$

Es = eroarea standard ;

$\sum x_i^2$ = suma pătratelor valorilor individuale ;

$(\sum x_i)^2$ = pătratul sumei valorilor individuale.

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{Es_1^2 + Es_2^2}} \quad \text{în care :}$$

x_1 = martor ;

x_2 = varianta de cercetat.

Valoarea lui „t” s-a introdus în tabelul de probabilități și s-a aflat nivelul de semnificație statistică a diferențelor dintre proba martor și proba de cercetat (p).

5. CERCETĂRI ASUPRA UNOR ENZIME DIGESTIVE (PROTEAZE, AMILAZE, LIPAZE) LA CRAPUL DE CULTURĂ ȘI LA PĂSTRĂVUL CURCUBEU

Cercetările privind creșterea unor specii de pești în sistem intensiv ridică probleme multiple, printre care și aceea legată de randamentul de utilizare a hranei și răspunsul la diferiți factori stresanți.

Alimentarea corectă a peștilor, cu o hrană care să conțină toate substanțele cu rol nutritiv, în cantitățile cerute de organism și care să asigure o creștere maximă, fără afectarea stării fiziologice generale, este una din condițiile cele mai importante pentru creșterea fără riscuri și cu efect economic rentabil a acestor organisme acvatice. Dar, realizarea unei hrane complete se poate face numai pe baza unor cunoștințe profunde și cuprinzătoare asupra necesităților generale privind nutriția, de la care trebuie plecat în stabilirea componenței dietelor și a necesităților alimentare ale peștilor.

În sensul celor arătate mai sus, studiile care se fac asupra enzimelor digestive la pești pot fi de un real folos, întrucât ele furnizează informații cu privire la intensitatea proceselor de digestie și absorbție, respectiv asupra modului în care peștii reacționează la administrarea de furaje combinate de diferite tipuri în creșterea dirijată în condiții intensive și superintensive.

5.1. Aspecte generale privind enzimele, cu referire specială la enzimele digestive ale peștilor

Enzimele sunt catalizatori biochimici, de natură proteică, care fac posibile și reglementează, în condiții compatibile cu viața, o serie de reacții biochimice, care altfel nu ar putea avea loc decât în condiții în care fenomenele vitale sunt excluse, adică la temperaturi și presiuni foarte ridicate, în medii foarte acide sau foarte alcaline ; sub acțiunea lor se realizează în celula vie, cu extremă ușurință, majoritatea proceselor de sinteză și de degradare a substanțelor organice, cunoscute sub numele de metabolism.

Extrase din organismul viu, enzimele își pot exercita acțiunea catalitică și in vitro.

Una din proprietățile cele mai importante ale enzimelor este specificitatea de acțiune, în sensul că fiecare enzimă catalizează un anumit tip de reacție, participând, deci, la transformarea unui anumit substrat sau, în unele cazuri, a unui număr limitat de substanțe înrudite structural.

O altă trăsătură remarcabilă a enzimelor este puterea lor catalitică enormă, reacțiile catalizate de enzime fiind de la 10^8 până la 10^{20} ori mai rapide decât cele necatalizate (Lehninger, 1987).

În calitatea lor de produși de natură proteică, enzimele dau naștere la soluții coloidale și prezintă o parte din proprietățile proteinelor, printre care sensibilitate față de temperaturile ridicate și față de concentrația ionilor de hidrogen, comportarea lor în soluție ca electroliți etc.

Activitatea enzimelor este influențată atât de concentrația substratului cât și de concentrația acestora ; pentru o concentrație constantă de enzimă, activitatea crește odată cu concentrația substratului până la o anumită valoare, care rămâne apoi constantă chiar dacă concentrația substratului continuă să crească.

Activitatea enzimatică poate fi într-o mare măsură modificată de prezența unor compuși chimici, cunoscuți sub numele de activatori (care stimulează capacitatea de acțiune a enzimelor), inhibitori (care încetinesc activitatea enzimatică) și destructori (care inactivează ireversibil enzimele).

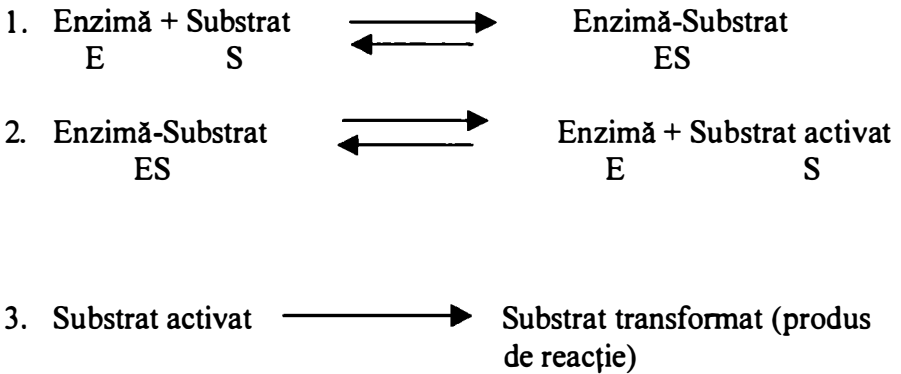
Asemeni tuturor catalizatorilor, enzimele acționează prin diminuarea puternică a nivelului energiei de activare a reactanților, conducând la o reactivitate mult crescută în comparație cu reactivitatea pe care o au reactanții în absența enzimelor.

Michaelis și Menten, 1913 (citați de Dumitru și Iordăchescu, 1974 ; Hendrickson et al., 1976 ; Vasilescu, 1961, Artenie, 1976 ; Beschia, 1977 ; Lehninger, 1987) au dezvoltat o teorie generală asupra mecanismului de acțiune și cineticii enzimatică, care presupune că enzima **E** se combină mai întâi cu substratul **S** pentru a forma complexul labil enzimă – substrat **ES** care, desfăcându-se apoi cu ușurință, eliberează enzima (capabilă de a activa o nouă cantitate de substrat), alături de produsele de transformare ale substratului.

Viteza de formare și desfacere a complexului enzimă – substrat este foarte mare, ceea ce face posibilă transformarea unor cantități considerabile de substrat în prezența unor cantități infime de enzime.

În baza tipului de reacție pe care îl catalizează, enzimele digestive fac parte din clasa hidrolazelor – enzime care catalizează reacțiile de scindare hidrolitică.

Studiile care se fac asupra enzimelor digestive la pești, din necesitatea stabilirii condițiilor optime de asimilație, a valorii nutritive a unor diete, privesc – în principal – trei grupe de enzime – enzimele proteolitice, enzimele amilolitice și enzimele lipolitice ; sub acțiunea acestor hidrolaze, substanțele proteice, glucidele și lipidele sunt degradate în molecule mici, care pot fi absorbite și asimilate.



Trecerea diferitelor molecule din lumenul intestinal în mediul intern se face atât prin difuzie pasivă, cât și printr-un transfer activ, sub acțiunea enzimelor epiteliului intestinal, așa încât această trecere este mai mult sau mai puțin favorizată, în funcție de echipamentul enzimatic propriu fiecărei specii (Peres, 1973 ; Hefco, 1978 ; Melnic și al., 1993).

5.1.1. Enzimele proteolitice

Reprezintă clasa de enzime digestive cu importanță fiziologică specială în degradarea proteinelor din alimente, ele având capacitatea de a cataliza scindarea legăturilor – CO – NH – din moleculele acestora și ale produșilor lor de degradare (polipeptide, peptide, dipeptide) până la stadiul de aminoacizi, cu fixarea componentelor apei după reacția generală (Gabrielescu, 1978) :



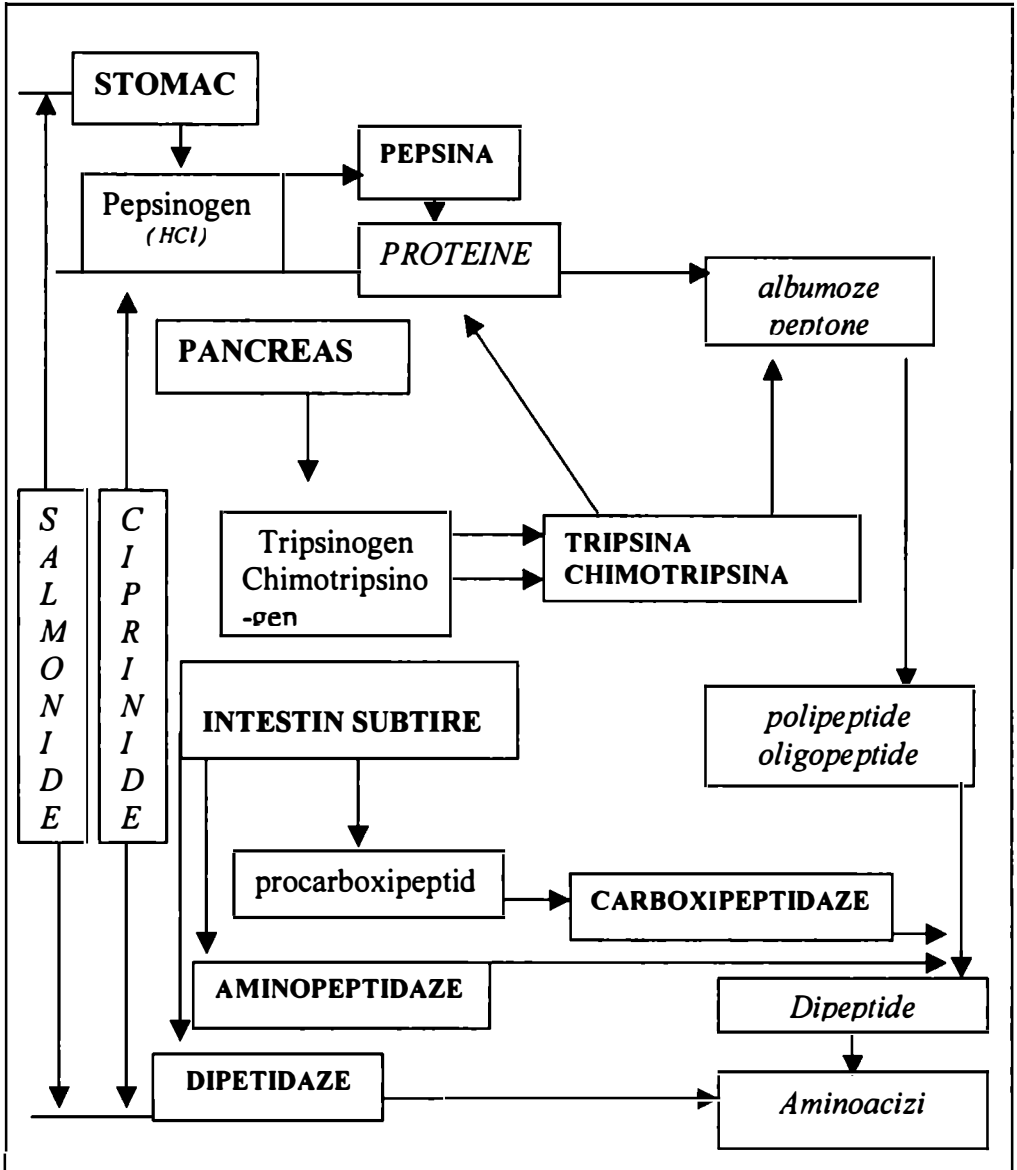


Fig.5.1.1.1. Sistemul proteazelor digestive la salmonide și la ciprinide (orginal)

Aceste enzime iau naștere întotdeauna din proteine inactive, eliminându-se astfel procesul de autodigerare a propriei mucoase intestinale (Vasilescu, 1961 ; Hefco, 1978).

În funcție de mărimea moleculei – substrat, enzimele proteolitice au fost clasificate mai întâi în proteinaze (care atacă preteinele cu lanțuri lungi) și peptidaze (care hidrolizează peptidele cu lanțuri scurte).

Din anul 1942 s-a impus și s-a generalizat clasificarea lui Bergman, în endopeptidaze și exopeptidaze, având drept criteriu de bază poziția internă sau terminală a legăturii peptidice atașate în cadrul moleculei – substrat.

Endopeptidazele hidrolizează legăturile peptidice interne, situate în interiorul lanțului proteinic, fiind omologate cu proteinazele, iar exopeptidazele (corespunzătoare peptidazelor din clasificarea anterioară) atacă numai legăturile peptidice terminale, situate la capătul lanțului polipeptidic, adiacente grupărilor alfa-amino – și alfa-carbonil – terminale, îndepărtând aminoacizii terminali.

Exopeptidazele care acționează asupra capătului N-terminal corespunzător grupării NH_2 – libere, au fost numite aminopeptidaze, iar cele care acționează asupra capătului C-terminal corespunzător grupării $-\text{COOH}$ libere au fost numite carboxipeptidaze.

În cazul dipeptidazelor, care scindează dipeptidele, ambele grupări libere ($-\text{COOH}$ și $-\text{NH}_2$) sunt adiacente legăturii atacate.

Dintre enzimele digestive proteolitice, la pești au fost întâlnite : pepsina, chimotripsina, carboxipeptidazele, dipeptidazele, aminopeptidazele, tripsina (Phillips, 1969 ; Ghitino, 1969 ; Steffens, 1989).

În digestia gastrică, pepsina joacă rolul de seamă, iar în cea intestinală, tripsina și chimotripsina din pancreas sunt de o importanță majoră.

Produsă de glandele mucoase ale stomacului peștilor răpitori, sub forma unui precursor inactiv (pepsinogenul), **pepsina** constituie principala enzimă a sucului gastric ; pepsinogenul este activat în prezența HCl secretat de celulele epiteliului stomacal.

La peștii fără stomac digestia proteinelor este catalizată de sisteme enzimatiche speciale, în locul pepsinei întâlnindu-se o **enterază pancreatică** (Reichenbach-Klinke, 1968). Există în acest sens date care atestă că absorbția macromoleculelor de proteine în intestinul crapului joacă un rol considerabil în procesele de hrănire la această specie (Yamamoto, 1966 ; Gauthier et Lanois, 1972 ; Dabrowski, 1979).

Tripsina și chimotripsina au proprietăți asemănătoare, ambele fiind elaborate în pancreas sub forma unor precursori inactivi, respectiv: tripsinogenul (a cărui activare se face sub acțiunea autocatalitică a tripsinei

sau sub acțiunea autocatalitică a enterochinazei intestinale) și chimotripsinogenului (care devine activ sub acțiunea tripsinei).

Cât privește **erepsina**, aceasta se găsește la pești în peretele intestinal și în sucul secretat de intestin.

Organele responsabile de producerea enzimelor proteolitice la pești sunt, așadar, stomacul, mucoasa intestinală, pancreasul și cecumurile pilorice, dar, între acestea, pancreasul este considerat a fi principalul organ secretor (Reichenbach-Klinke, 1968).

Peștii cu stomac sunt caracterizați printr-o activitate proteolitică superioară, datorită pH-ului stomacal acid, favorabil activității optime a pepsinei, în timp ce peștii fără stomac prezintă în tractul digestiv o reacție slab alcalină, favorabilă activității tripsinei și enzimelor amilolitice ; cu alte cuvinte, primii sunt specializați în digestia proteinelor din hrană, iar cei din urmă digeră cu mare ușurință glucidele.

5.1.2. Enzimele amilolitice

Sunt enzimele de digestie a glucidelor, ele catalizând hidroliza legăturilor alfa 1,4 glicozidice din poliglucide de tipul amidonului, glicogenului și dextrinelor.

În organismele animale și în cele vegetale sunt răspândite atât alfa-amilaze (care scindează legături glicozidice situate în mijlocul lanțului polizaharidic), cât și beta-amilaze (care scindează resturi de maltoză, acționând la capătul nereducător al lanțului).

Alfa-amilazele sunt endoenzime și pentru manifestarea activității lor în organismele animale este necesară prezența ionilor de clor sau altui anion monovalent. În funcție de natura anionului prezent, pH-ul optim de activitate al alfa-amilazelor animale variază într 6,0 și 7,0.

Diglucidele apărute prin hidroliza poliglucidelor (maltoză, celobioză etc.) sau diglucidele existente liber în organismul viu (lactoza, zaharoză) sunt hidrolizate sub influența alfa- și beta- glicozidazelor la monoglucide individuale. Între acestea, se numără maltaza – care scindează maltoza, lactaza – care scindează lactoza în glucoză și galactoză, zaharaza – care scindează zaharoza, toate fiind întâlnite în sucurile digestive la animale (Artenie și Tănase,1981)

La pești, sursele de enzime care catalizează digestia glucidelor sunt :

mucoasa intestinală (Kitamikado and Tachino, 1960 ; Ushyama et al., 1966), cecumurile pilorice (Ushyama et al., 1966) și hepatopancreasul (Phillips, 1969).

Alfa-amilaza este prezentă pe tot traiectul tubului digestiv al peștilor (Kuzmina, 1979 – citată de Steffens, 1989 ; Artenie și al., 1982 ; Apetroaei și Battes, 1985 , 1991).

5.1.3. Enzimele lipolitice

Enzimele lipolitice sunt enzimele ce catalizează hidroliza grăsimilor neutre (trigliceride), în digliceride, monogliceride, glicerol și acizi grași liberi. Ele acționează, de asemenea, asupra fosfolipidelor și cerurilor esterice. Au pH-ul optim de acțiune între 7 și 9. Activitatea lor este influențată favorabil de prezența clorurii de sodiu și a ionilor de calciu.

La pești, organele responsabile de secreția enzimelor lipolitice sunt mucoasa intestinală (Reichenbach-Klinke, 1968), cecumurile pilorice (Kapoor et al., 1975 Kitamikado and Tachino, 1960) și pancreasul (Barrington, 1957).

În sinteză, organele responsabile de secreția principalelor enzime digestive proteolitice, amilolitice și lipolitice la peștii cu sau fără stomac sunt prezentate în tabelul 5.1. Pentru peștii răpitori, o schemă a aparatului digestiv, cu menționarea principalelor enzime digestive, a fost realizată de Ghittino, 1969 , și este prezentată în fig. 5.1.1.2.

Organele responsabile de secreția principalelor enzime digestive la pești

Tabelul 5.1

Organul :		
Stomac	Intestin	Pancreas
Pepsinogen	Enterochinaze Alfa-amilaze Alfa-glucozidaze Beta-glucozidaze Lipaze	Tripsinogen Chimotripsinogen Alfa-amilaze Lipaze

Activitatea enzimelor digestive la pești este influențată de o serie de factori temperatura mediului de viață, pH, natura și calitatea hranei consumate de către aceștia, caracterul speciei și vârsta indivizilor, precum și de tratamentele profilactice și de combatere a unor boli etc (Sniezko and Wood, 1955 ; Nicol, 1960 ; Kitamikado and Tachino, 1961 ; Chepic, 1966 ;

Phillips, 1969 ; Scerbina et Kazlauskene, 1971 ; Nagayama and Saito, 1969 ; Reichenbach-Klinke, 1972 ; Kawai and Ikeda, 1973 a, b ; Dabrowski and Glagowski, 1977 ; Dabrowski, 1979 ; Mann, 1979 ; Apetroaei și Battes, 1980 a, b ; Rungruangsak and Utne, 1981 ; Artenie et al., 1982 ; Artenie și Misăilă, 1983 , 1984 ; Apetroaei, 1988 ; Steffens, 1989 ; Tănase și al., 1990 ; Artenie 1990 ; Menghe, 1992 ; Apetroaei și al., 1993).

Datele ce privesc influențele fiecăruia dintre factorii menționați diferă ca volum, cele mai multe cercetări urmărind, în special, activitatea enzimelor digestive ca răspuns la factorul hrană, din motive de natură practică – legate de testarea diferitelor rețete de hrană pentru pești, în scopul realizării unor furaje care să conțină toate substanțele cu rol nutritiv în cantitățile cerute de organismul peștilor, fără afectarea stării lor fiziologice.

Aspecte ale influenței factorilor amintiți, asupra activității enzimelor digestive, au fost puse în evidență de noi în cadrul cercetărilor efectuate pe crapul de cultură, păstrăvul curcubeu, sânger și novac, ale căror rezultate sunt prezentate în cele ce urmează.

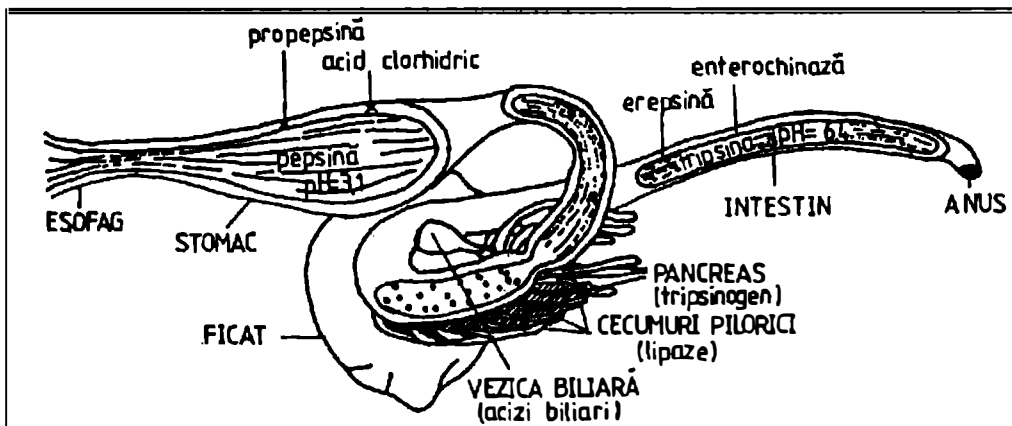


Fig.5.1.1.2. Schema aparatului digestiv la salmonide, cu localizarea principalilor fermenți digestivi (după Ghittino, 1969)

5.2. Activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură, în condiții de creștere în sistem controlat

Datele la care ne vom referi mai jos au fost obținute de noi în cadrul unor cercetări asupra crapului de cultură (*Cyprinus carpio L.*) aflat în diferite

faze de dezvoltare, crescut în bazinele piscicole ale Fermei Piscicole Trifești (județul Neamț) și în lacul de baraj Tansa-Belcești (județul Iași).

5.2.1. Aspecte privind activitatea enzimatică digestivă (proteolitică și amilolitică) la alevinii de crap

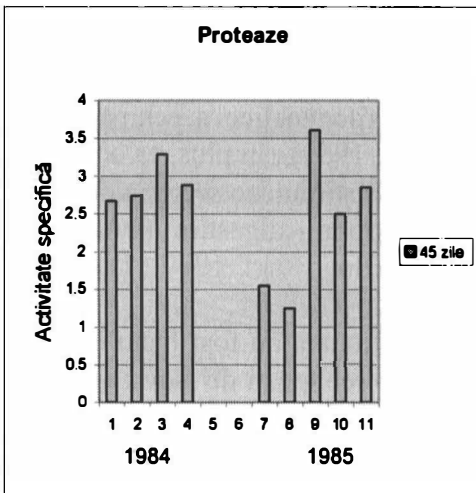
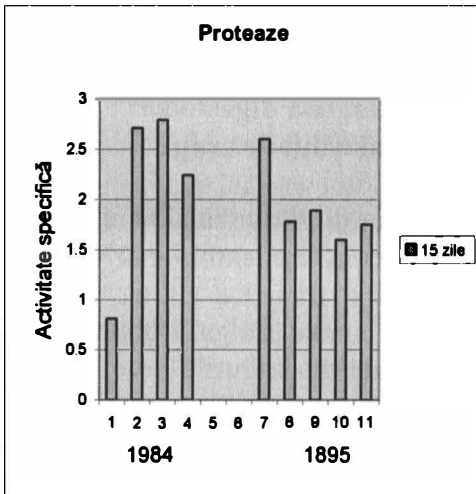
Investigațiile asupra activității enzimelor digestive la alevinii de crap au fost efectuate în intervalul 1984 – 1990, în contextul unor cercetări complexe care au testat posibilitatea înlocuirii furajelor starter cu surse neconvenționale de hrană, reprezentate prin biomasă algală obținută prin culturi și prin biomasă zooplanctonică colectată de la gurile de evacuare a apei din bazinele piscicole (Rujinschi et al., 1985 – 1990).

Hrana vie, reprezentată prin zooplancton și biomasă algală cultivată, constituie un aliment complet, echilibrat fiziologic, în măsură să satisfacă cerințele nutritive ale alevinilor (Medgyesy and Wieser, 1982 ; Holm and Torrison, 1987 ; Jungwirth et al., 1989), atât prin conținutul ridicat în elemente cu rol plastic și energetic (proteine, lipide, glucide, elemente minerale, vitamine), cât și datorită adaptării filogenetice a echipamentului enzimatic al peștilor la hrana naturală (Phillips, 1969) ; în plus, ea constituie și o sursă suplimentară de enzime, în măsură să stimuleze secreția de enzime digestive la pești, cu influență pozitivă asupra digestiei și absorbției (Reichenbach-Klinke, 1972 ; Dabrowski and Glogowski, 1977 ; Dabrowski, 1979; Alliot, 1981 ; Lauff and Hoffer, 1984).

În decursul perioadei de cercetări menționată au fost luate în cultură și testate ca hrană pentru alevinii de ciprinide trei specii de alge *Chlorella*, *Scenedesmus* și *Spirulina* (Porumb, 1984 – 1990 ; 1993), comparativ cu diferite variante de furaj adecvate cerințelor vârstei ; compoziția biochimică a biomasei algale, a biomasei zooplanctonice și a furajelor administrate alevinilor de ciprinide a fost stabilită de noi (Apetroaei, 1984 - 1990)

Primele investigații asupra activității proteazelor și alfa-amilazei digestive au fost efectuate în anii 1984 – 1985, pe loturi de crap de cultură (*Cyprinus carpio L.*) crescute din momentul începerii hrănirii active în căzi din fibră de sticlă și hrănite, comparativ, cu biomasă algală cultivată (*Chlorella*, *Scenedesmus*), cu zooplancton și cu furaje combinate, a căror compoziție biochimică este prezentată în tabelu 5.2.1.1.

Din examinarea datelor prezentate în tabelul 5.2.1.1. rezultă că biomasa algală și zooplanctonică utilizată în creșterea alevinilor de crap este



Legenda 15 zile

1. Chlorella+Scenedesmus+Zooplancton I
2. Chlorella+Zooplancton I
3. Chlorella+
4. Chlorella+ Scenedesmus
5. Scenedesmus+Zooplanct. II
6. Furaaj prestarter
7. Furaaj prestarter
8. Scenedesmus
9. Zooplancton
10. Scenedesmus+Zooplancton 2 : 3
11. Scenedesmus+Zooplancton 3 : 2

Legenda : 45 zile

1. Chlorella+Scenedesmus+Zooplancton I
2. Zooplancton
3. Chlorella+Scenedesmus+Zooplancton II
4. Scenedesmus+Zooplancton II
5. Furaaj prestarter I
6. Furaaj prestarter II
7. Zooplancton I
8. Scenedesmus+Zooplancton 2 : 3
9. Zooplancton I
10. Scenedesmus+Zooplancton 2 : 3
11. Scenedesmus+Zooplancton 3 : 2

Fig. 5.2.1.1 . Activitatea specifică a proteazelor digestive la alevinii de crap de cultură (*Cyprinus carpio* L.), în funcție de hrana administrată, după 15 zile și respectiv 45 zile de hrănire activă.

caracterizată, în general, prin conținuturi ridicate de proteină, prin concentrații mai reduse de substanțe extractive neazotate și conținuturi de substanță minerală superioare furajelor starter, aspect important, dacă se are în vedere rolul plastic al elementelor minerale în viața peștilor și, în special,

în această fază de dezvoltare.

Valorile unor parametri biochimici ai hranei utilizate pentru creșterea alevinilor de crap până la vârsta de 45 de zile (% din substanța uscată la 105°C)

Tabelul 5.2.1.1.

Parametrul biochimic	Chlorella	Scenedesmus		Zooplancton		F ₁	F ₂
	1984	1984	1985	1984	1985	1985	
Subst.organică	92,12	41,50	59,89	66,39	78,36	91,40	84,43
Subst.minerală	7,88	58,50	40,11	33,61	21,64	8,59	15,56
Proteina bruta	53,44	22,99	21,48	53,62	63,29	37,32	34,09
Grasimi totale	19,03	6,03	5,87	8,89	10,49	5,80	7,26
S.E.N	19,64	12,48	5,20	3,78	4,46	47,44	43,07
Celuloza	12,33	8,28	7,34	-	-	x*	x*

x* La furajele F₁ și F₂ valorile S.E.N. includ și celuloza

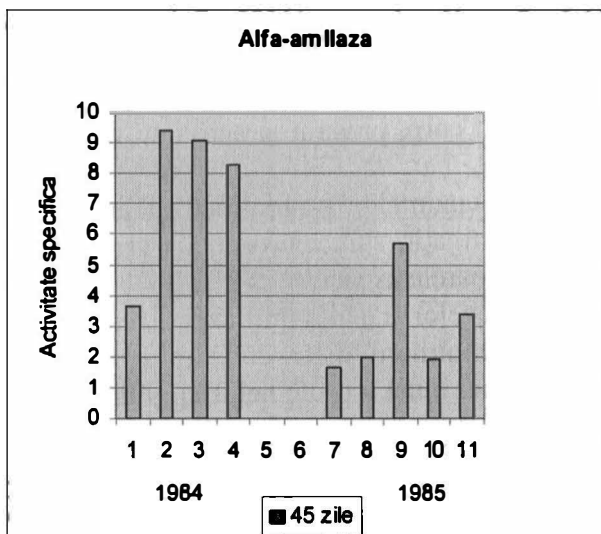
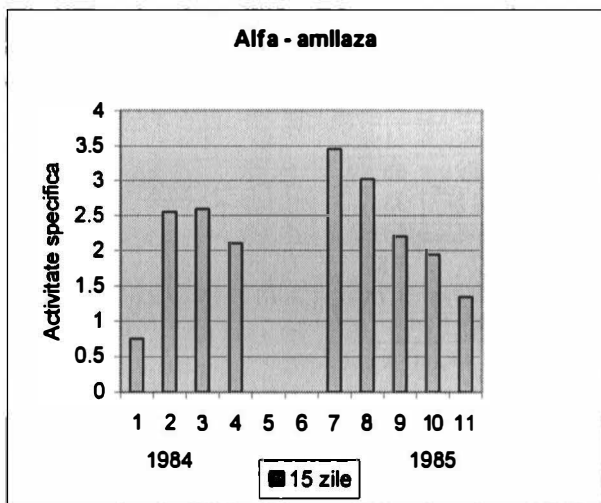
În aprecierea eficienței surselor de hrană menționate mai sus, am luat în considerație atât o serie de parametri biochimici majori ai materialului piscicol, cât și valorile activității unor enzime digestive, care reflectă gradul de digestie și absorbție a hranei, deci gradul de valorificare a acesteia. Au fost considerate ca având eficiență superioară tipurile de hrană care au determinat la alevinii analizați conținuturi mai ridicate de substanță organică, substanță minerală și proteină brută în corp, precum și activități enzimactice digestive mai mari.

Datele ce privesc activitatea enzimelor proteolitice și amilolitice, obținute în cadrul acestor prime investigații, sunt reprezentate grafic în fig. 5.2.1.1. și 5.2.1.2. și evidențiază următoarele aspecte

activitatea specifică a proteazelor și a alfa-amilazei digestive crește odată cu vârsta la alevinii hrăniți cu diete constituite din hrană naturală, demonstrând o valorificare mai bună a proteinelor și glucidelor din acestea, comparativ cu cele două furaje combinate utilizate – la care activitatea specifică a enzimelor digestive investigate scade în intervalul cuprins între a 15-a și a 45-a zi de hrănire activă ;

între dietele testate, valorile activității proteolitice și amilolitice indică o metabolizare mai bună a proteinelor și glucidelor în cazul loturilor 2, 3 și 4, atât în primele 15 zile cât și în următoarele 30 de zile, cu mențiunea că loturile respective au fost hrănite cu biomasă de *Chlorella* și cu biomasă zooplanctonică (loturile 2 și 4), respectiv cu *Chlorella* + zooplancton + *Scenedesmus* (lotul 3).

O semnificativă creștere a activității proteolitice și amilolitice s-a înregistrat la lotul 7 (hrănit numai cu biomasă zooplanctonică), în intervalul 15 – 45 zile.



Legenda 15 zile

1. *Chlorella*+*Scenedesmus*+*Zooplancton I*
2. *Chlorella*+*Zooplancton I*
3. *Chlorella*+
4. *Chlorella*+*Scenedesmus*
5. *Scenedesmus*+*Zooplanct. II*
6. *Furaj prestarter*
7. *Furaj prestarter*
8. *Scenedesmus*
9. *Zooplancton*
10. *Scenedesmus*+*Zooplancton 2 : 3*
11. *Scenedesmus*+*Zooplancton 3 : 2*

Legenda : 45 zile

1. *Chlorella*+*Scenedesmus*+*Zooplancton I*
2. *Zooplancton*
3. *Chlorella*+*Scenedesmus*+*Zooplancton II*
4. *Scenedesmus*+*Zooplancton II*
5. *Furaj prestarter I*
6. *Furaj prestarter II*
7. *Furaj prestarter I*
8. *Furaj prestarter II*
9. *Zooplancton II*
10. *Scenedesmus*+*Zooplancton 2 : 3*
11. *Scenedesmus*+*Zooplancton 3 : 2*

Fig. 5.2.1.1 . Activitatea specifică a alfa-amilazei digestive la alevinii de crap de cultură (*Cyprinus carpio* L.), în funcție de hrana administrată, după 15 zile și respectiv 45 zile de hrănire activă.

Rețetele reprezentate prin biomasă de *Scenedesmus* + zooplancton, în proporții diferite (2 : 3 și 3 : 2), au condus la rezultate mai bune sub aspectul valorificării principiilor alimentare, în a doua parte a testului.

Dacă avem în vedere întreaga perioadă de desfășurare a experimentului (45 zile de hrănire activă) și dacă se corelează valorile activității enzimelor digestive cu cele privind compoziția biochimică a materialului piscicol (fig. 6.1.1.1., cap. 6), constatăm că între dietele testate, cele reprezentate prin biomasă zooplanctonică + biomasă de *Chlorella* + biomasă de *Scenedesmus* au condus la cele mai bune rezultate sub aspectul valorificării componentelor energo-proteice ; este evident faptul că cele 3 tipuri de biomasă s-au completat reciproc, asigurând puietului de crap o hrană mai echilibrată din punct de vedere fiziologic.

În concluzie, în baza valorilor privind activitatea enzimelor digestive investigate și a parametrilor biochimici majori ai materialului piscicol utilizat în cadrul testelor s-a apreciat că administrarea, în mod dirijat, a hranei naturale la alevinii de crap (45 zile de hrănire activă) conduce la rezultate superioare celor obținute numai cu furaje combinate. Având în vedere însă, faptul că accesul la hrana naturală a alevinilor de crap în primele zile de hrănire activă este limitat de dimensiunile organismelor planctonice, este de înțeles că utilizarea combinată a furajelor starter și a biomasei vii determină rezultate mai bune, atât în ceea ce privește creșterea cât și supraviețuirea acestora.

Cercetările comparative efectuate în anul 1986 asupra puietului de crap în vârstă de 15 și respective 45 zile, în condițiile hrănirii acestuia cu furaje starter deosebite între ele prin natura ingredientelor din care au fost realizate și prin compoziția biochimică (tabelul 5.2.1.2.), respectiv cu biomasă de *Scenedesmus* și biomasă zooplanctonică în combinație cu biomasă de *Scenedesmus*, au condus la următoarele constatări

la sfârșitul primei părți a testului, datele privind activitatea proteazelor – în cazul utilizării ca hrană a biomasei de *Scenedesmus* singulare – indică obținerea unor rezultate inferioare celor înregistrate la variantele hrănite cu furaje și respectiv cu biomasă zooplanctonică + biomasă de *Scenedesmus* (3:1) ; în următoarele 30 de zile însă, în condițiile în care pe lângă biomasa de *Scenedesmus* lotului respective i s-a administrat și biomasă zooplanctonică (3:1), s-a evidențiat o îmbunătățire a stării generale a peștelui, astfel încât, la 45 zile de hrănire activă, activitatea enzimatică digestivă, ca și compoziția biochimică corespunzătoare a puietului, au fost superioare lotului hrănit cu furaj combinat de Timișoara și comparabile cu celelelalte două variante, la care s-a utilizat furaj combinat tip LCAEA și

respectiv bimasă de *Scenedesmus* + zooplancton (1:1) ;

Compoziția biochimică a furajelor combinate utilizate
pentru creșterea alevinilor de crap de cultură, în anul 1986

Tabelul 5.2.1.2.

Parametrul %	Furaj tip Timișoara	Furaj tip LCAEA
Umiditate la 105 °C	6,02	8,28
Substanță organică	86,16	84,64
Substanț minerală	7,84	7,08
Proteină brută	36,16	48,59
Grăsimi totale	1,20	4,76
S.E.N. + Celuloză	54,80	39,57
NaCl	0,72	1,17
Putere calorică (kcal/kg)	3840,40	4094,90

- sub aspectul activității specifice a alfa-amilazei digestive sunt de remarcat valorile de circa două ori mai mari la loturile hrănite în prima parte a testului cu hrană naturală, comparativ cu variantele în care s-au utilizat furaje combinate (tabelul 5.2.1.3).

Obținerea unor rezultate superioare în condițiile administrării ca hrană a biomasei algale de *Scenedesmus* + bimasă zooplanctonică se explică prin realizarea unei apropieri de modul natural de hrănire a alevinilor de crap de cultură.

În anul 1987, investigațiile noastre s-au efectuat pe loturi de alevini de crap crescuți în bazine de pământ, cu suprafața de 0,2 ha/bazin, comparativ cu loturi de alevini de sânger (*Hypophthalmichthys molitrix* V.), crescuți în aceleași condiții ; cele două specii de pești au fost hrănite cu furaje combinate de diferite tipuri (L_I/86 ; L_I/87 ; L_{II}/87) și, respectiv, cu bimasă algală și zooplanctonică.

Din tabelul de mai sus se constată că, în general, din punct de vedere al valorii energetice, furajele combinate prezintă puteri calorifice superioare surselor de hrană utilizate, dar valorile raportului energo-proteic sunt mai mici în cazul biomasei zooplanctonice și biomasei algale, ceea ce reflectă o calitate alimentară superioară a acestora din urmă.

Compoziția biochimică a furajelor administrate și a biomasei algale și zooplanctonice este prezentată în tabelul 5.

Investigațiile asupra enzimelor digestive ale alevinilor de crap de cultură și de sânger, la sfârșitul perioadei de test, au condus la valorile

prezentate în tabelul 5.2.1.5 din examinarea acestor valori se constată următoarele :

Valorile activității specifice a proteazelor și alfa-amilazei digestive la alevinii de crap de cultură crescuți în căzi din fibră de sticlă, în anul 1986, în condițiile hrănirii cu diferite rețete de hrană

Tabelul 5.2.1.3.

Specificație	Lotul	Hrana administrată	Proteaze	Amilază
14 zile de hrănire activă	I	Furaj tip Timișoara	2,71	5,90
	II	Furaj tip LCAEA	3,21	6,70
	III	Biomasă de Scenedesmus	2,25	11,49
	IV	Scenedesmus +biomasă deZoopl. (1:1)	3,37	11,13
45 zile de hrănire activă	I	Furaj tip Timișoara	2,08	9,10
	II	Furaj tip LCAEA	2,68	8,94
	III	Biomasă de Scenedesmus +biomasă de Zoopl.(3:1)		
	IV	Scenedesmus +biomasă deZoopl. (1:1)	2,11	5,16
			2,13	6,93

Caracteristici biochimice a biomasei algale, biomasei zooplanctonice și furajelor combinate utilizate în anul 1987 în testele de creștere a alevinilor de crap de cultură și de sânger

Tabelul 5.2.1.4.

Parametrul biochimic %	Biomasă de :		Furajul combinat :		
	Zooplanc-ton	Scenedes-mus	L _I /86	L _{II} /87	L _I /87
Substanță organică	80,58	56,84	92,54	93,13	91,13
Substanță minerală	19,42	43,16	7,46	6,87	8,87
Proteină brută	67,02	26,04	40,79	34,56	46,23
Grăsimi totale	7,05	3,43	7,74	14,84	14,00
S.E.N.	6,51	18,35	42,19	41,83	28,92
Celuloză		9,02	1,82	1,98	1,98
Putere calorifică (kcal/kg)	3670,30	2160,00	4121,80	4512,00	4383,20
Coeficient energo-proteic	5,47	8,21	10,10	13,05	9,47

Valorile activității specifice a proteazelor și alfa-amilazei digestive la puietul de crap de cultură și de sânger crescut în bazine de pământ (0,2 ha/bazin), cu diferite tipuri de hrană

Tabelul 5.2.1.5.

Hrana administrată :	Proteaze		Alfa-amilază	
	Crap	Sânger	Crap	Sânger
Furaj combinat L _I /86	5,86	2,10	9,56	12,07
Furaj combinat L _I /87	3,34	2,40	10,09	9,25
Furaj combinat L _{II} /87	4,81	2,07	10,02	6,75
L _I /86 + <i>Scenedesmus</i> + Zooplancton	5,24	2,58	9,13	11,41
<i>Scenedesmus</i> + Zooplancton	2,09	3,33	14,51	9,68

- alevinii de crap de cultură crescuți în bazinele acvatice în care, pe lângă hrana naturală existentă în acestea, s-a administrat suplimentar furaj combinat de tipul L_I/86, precum și cel din bazinul în care hrana suplimentară administrată a constat atât din furaj combinat de tipul L_I/87 cât și din biomasă algală și biomasă zooplanctonică a prezentat cele mai ridicate valori ale activității proteolitice, ceea ce reflectă o valorificare mai bună a acestor tipuri de hrană ; rezultate intermediare s-au obținut la alevinii din bazinul în care hrana suplimentară a fost reprezentată de furajul L_{II}/87, în timp ce alevinii hrăniți suplimentar cu furaj L_I/87 și cei din bazinul în care nu s-a administrat nici-un fel de furaj au prezentat o stare generală mai puțin bună ;

- spre deosebire de situația înregistrată în cazul puietului de crap, alevinii de sânger crescuți în bazine acvatice similare și hrăniți suplimentar cu dietele utilizate și în creșterea crapului prezintă, sub aspectul activității enzimelor digestive, diferențe mici între loturi ; totuși, este de remarcat o activitate proteolitică superioară la lotul crescut în bazinul în care hrana suplimentară administrată a constat din biomasă algală cultivată și biomasă zooplanctonică. Fiind vorba de o specie de pești fitoplanctonofagi, este lesne de înțeles că suplimentarea cu biomasă algală de *Scenedesmus* a condus la obținerea unor rezultate mai bune, echipamentul enzimatic al acestor pești fiind adaptat la acest tip de hrană.

În concluzie, cercetările noastre asupra activității enzimelor digestive proteolitice și amilolitice, ca și cele privind compoziția biochimică a puietului de crap și de sânger (la care ne vom referi în capitolul 6) au arătat

posibilitatea substituirii parțiale sau totale a furajelor prestarter cu surse neconvenționale de hrană, care sunt mai ieftine ; la o asemenea concluzie au condus și investigațiile cu privire la supraviețuirea și creșterea puietului de pește la care ne-am referit (Rujinski și colab., 1984 – 1990).

5.2.2. Aspecte privind activitatea enzimatică digestivă (proteolitică, amilolitică și lipolitică) la crapul de cultură crescut în condiții intensive, în vichiere flotabile

Cercetările efectuate de noi asupra crapului de cultură aflat în perioada de creștere au avut în vedere influența unor factori (regimul termic al apei, natura și calitatea hranei, tratamentele medicamentoase) asupra activității enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din tractul digestiv al acestuia.

5.2.2.1. Influența regimului termic al apei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură

Temperatura este unul din factorii care influențează într-o mare măsură viteza reacțiilor enzimatică, creșterea acesteia cu 10°C (într-un interval de valori de câteva zeci de grade, cunoscut sub numele de domeniul optim de temperatură pentru enzime) conducând la aproape o dublare ($Q_{10} \approx 2$) a vitezei celor mai multe reacții catalizate de enzime (Lehninger, 1987).

Metabolismul peștilor se desfășoară la temperatura mediului ambiant ; spre deosebire de animalele homeoterme, la pești există, deci, o dependență intimă între temperatura mediului și intensitatea proceselor de hrănire, de digestie și de absorbție (Wurtsbaugh and Davis, 1977 ; Hokansen et al., 1977 ; Kaushik and Luquet, 1980 ; Alanăra, 1992). Astfel, de exemplu, la o scădere a temperaturii de la 20°C la 5°C , activitatea proteolitică din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu scade cu 60 – 70%, cea amilolitică se reduce cu 60 – 80%, iar activitatea lipolitică înregistrează în aceleași condiții o diminuare cu circa 70% (Steffens, 1989).

Influența factorului temperatură asupra activității enzimelor digestive a fost evidențiată și în cadrul cercetărilor noastre (Apetroaei și Battes, 1980 a,b), efectuate asupra crapului de cultură (C_1) crescut în vichiere flotabile în lacul de acumulare Tansa-Belcești, la 14°C (în condiții de nefurajare) și la $20\text{--}22^{\circ}\text{C}$ (în condiții de hrănire, comparativă, cu hrană naturală și cu furaj combinat) – tabelul 5.2.2.1.1.

Examinând datele din tabelul 5.2.2.1.1. se constată că, în funcție de porțiunea de tub digestiv considerată, la o creștere a temperaturii apei cu 6 – 8⁰C (la care se adaugă și influența factorului hrană, prin trecerea de la stadiul de inaniție la cel de hrănire activă) se înregistrează o creștere a activității specifice a proteazelor cu valori variind între 438,84% și 820,25% (la administrarea de hrană naturală , respectiv cu valori cuprinse între 59,50% și 188,15%(în hrănirea cu furaj combinat); în aceleași condiții, activitatea specifică a alfa-amilazei din tubul digestiv crește cu 169,85% - 662,99% și, respectiv, cu 1417,19% - 5162,99%.

Faptul că în cazul proteazelor creșterile mai mari se înregistrează la administrarea de hrană naturală, iar în ceea ce privește alfa-amilaza digestivă, în hrănirea cu furaj combinat, dovedește că influența hranei asupra evoluției activității specifice a enzimelor menționate este preponderentă (temperatura, în intervalul menționat, ar fi putut determina creșteri ale activității de maximum două ori).

Variația activității specifice a proteazelor și alfa-amilazei digestive la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.), în funcție de regimul termic al apei și de regimul alimentar

Tabelul 5.2.2.1.1.

Specificație	Varianta experimentală	Parametrul statistic	Porțiunea de tub digestiv investigată :					
			I	II	III	IV	V	VI
0	I	2	3	4	5	6	7	8
PROTEAZE	Lot nefurajat (Martor) (14°C)	X CV % ES	0,79 36,74 ±0,12	1,21 18,98 ±0,11	0,93 14,89 ±0,06	0,78 16,16 ±0,03	0,76 9,21 ±0,03	0,84 8,77 ±0,03
	Lot hrănit cu plancton (20 – 22°C)	X CV % ES Var. % (P)	7,21 19,85 0,45 +820,25 p< 0,001 FS	6,52 13,76 0,40 +438,84 p< 0,001 FS	6,64 13,70 0,40 +613,97 p< 0,001 FS	6,64 13,78 0,40 +751,28 p< 0,001 FS	6,89 14,18 0,43 +806,57 p<0,001 FS	6,75 14,92 0,45 +703,57 p< 0,001 FS
	Lot hrănit cu furaj combinat (20 – 22°C)	X CV % ES Var. % (P)	2,19 48,63 ±0,47 +177,21 p> 0,002 < 0,05 S	1,93 27,85 ±0,24 +59,50 p> 0,02 p< 0,05 S	1,81 23,11 ±0,18 +94,62 p> 0,001 FS	2,22 33,84 ±0,33 +184,61 p< 0,001 p> 0,02 S	2,19 14,81 ±0,14 +188,15 p< 0,001 FS	1,84 17,59 ±0,14 +119,04 p< 0,001 FS
	Lot hrănit cu Plancton (Martor) (20 – 22°C)	X CV % ES	7,21 19,85 ±0,45	6,52 13,76 ±0,40	6,64 13,70 ±0,40	6,64 13,78 ±0,40	6,89 14,18 ±0,43	6,75 14,92 ±0,45
	Lot hrănit cu furaj combinat (20 – 22°C)	X CV % ES Var.% (P)	2,19 48,63 ±0,47 -229,22 p< 0,001 FS	1,93 27,85 ±0,24 -237,82 p< 0,001 FS	1,81 23,11 ±0,18 -266,85 p< 0,001 FS	2,22 33,84 ±0,33 -199,09 p< 0,002 p> 0,01 S	2,19 14,81 ±0,14 -214,61 p> 0,001 FS	1,84 17,59 ±0,14 -266,84 p< 0,001 FS

Continuare tabelul 5.2.2.1.1.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Alfa-AMILAZA	Lot nefurajat(Martor) (14°C)	X CV % ES	3,49 68,10 ±1,06	2,82 62,40 ±0,78	1,73 58,90 ±0,45	1,27 26,70 ±0,15	1,97 47,20 ±0,41	2,31 38,90 ±0,40
	Lot hrănit cu plancton (Martor) (20 -22°C)	X CV % ES Var. % (P	12,72 52,60 ±2,99 +264,46 p< 0,05 p> 0,02 S	7,61 56,50 ±1,90 +169,85 p< 0,05 p> 0,1 FS	11,16 47,00 ±2,35 +545,08 p< 0,002 p> 0,01 FS	9,69 28,40 ±1,23 +662,99 p< 0,001 FS	6,47 29,00 ±0,81 +228,42 p< 0,001 FS	10,37 32,70 ±1,54 ±348,91 p< 0,001 FS
	Lot hrănit cu furaj combinat (20 -22°C)	X CV % ES Var. % (P	52,95 47,90 ±11,30 +1417,19 p< 0,002 p> 0,01 S	55,45 44,70 ±11,00 +1866,31 p< 0,001 FS	56,09 31,77 ±7,90 +3142,19 p< 0,001 FS	66,84 12,06 ±3,60 +5162,9 p< 0,001 FS	55,61 43,20 ±10,70 +2722,84 p< 0,001 FS	48,31 46,60 ±10,00 +1991,34 p< 0,001 FS
	Lot hrănit cu plancton (Martor) (20 -22°C)	X CV % ES	12,72 52,60 ±2,99	7,61 56,50 ±1,90	11,16 47,00 ±2,35	9,69 28,40 ±1,23	6,47 29,00 ±0,81	10,37 32,70 ±1,54
	Lot hrănit cu furaj combinat (20 -22°C)	X CV % ES Var. % (P	52,95 47,90 ±11,00 +316,27 p< 0,002 p> 0,01 S	55,45 44,70 ±11,00 +628,64 p< 0,002 p> 0,01 S	56,09 31,77 ±7,90 +402,59 p< 0,001 FS	66,84 12,06 ±3,60 +589,78 p< 0,001 FS	55,61 43,20 ±10,70 +759,50 p< 0,001 p> 0,002 S	48,31 46,60 ±10,00 +365,86 p< 0,002 p> 0,01 S

5.2.2.2. Influența naturii și calității hranei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură aflat în perioada de creștere

Asupra relației dintre natura și calitatea hranei, pe de o parte, și activitatea enzimelor digestive ale peștilor, pe de altă parte, cercetările efectuate de diferiți autori au stabilit că, în general, distribuția enzimelor digestive reflectă modul de hrănire al peștilor. Astfel, la peștii hrăniți cu o cantitate mare de glucide, față de o hrană mai bogată în proteine, s-a constatat prezența unei activități amilolitice mai ridicate, fapt ce a condus la presupunerea că hrana bogată în poliglucide, utilizată de pești, este cauza instalării unei activități mai ridicate a amilazelor în tubul digestiv (Kapoor et al., 1975 ; Nagayama and Saito, 1979) ; pe de altă parte, s-a constatat că nivelul ridicat de amidon din furaje (30 – 60% amidon ; 55 – 25% proteină), în comparație cu un furaj hiperproteinizat (5% amidon ; 80% proteină), diminuează activitatea proteazelor la păstrăvul curcubeu (Fulge, 1973 – citat de Steffens, 1989). În același timp, un nivel ridicat al proteinelor din furaje, corelat cu un nivel redus al celulozelor, crește activitatea enzimelor proteolitice la puietul de păstrăv (Steffens, 1989).

Peștii supuși unui regim bogat în proteine, în general, și cei hrăniți cu proteină de natură animală, în special, prezintă activități proteolitice mai ridicate.

Hrana ingerată poate constitui și o sursă de enzime proteolitice. În acest sens, s-a apreciat că prezența unor enzime proteolitice în hrană ridică secreția de enzime proprii cu 100%, hrana naturală luând parte activă la procesul digestiv (Reichenbach-Klinke, 1972). Sunt de semnalat în această privință observațiile lui Jancarik, 1964, și ale lui Dabrowski, 1977, care au dovedit prin studii asupra crapului că enzimele din organismele animale consumate întăresc efectul endogen al enzimelor proteolitice, în special dacă activitatea acestora este redusă.

Este de reamintit și faptul că proteinele de origine animală din hrana peștilor prezintă un grad mai mare de digestibilitate, că randamentul de utilizare a hranei este cu atât mai ridicat cu cât cantitatea de proteină animală din hrană este mai mare (Mann, 1979) și că proteinele proaspete sunt digerate în proporție mai mare (91,97%), decât proteinele uscate (80%) – Kitamikado et al., 1965.

Sub aspectul relației dintre hrana administrată peștilor și activitatea enzimatică la nivelul tubului digestiv al acestora, noi am efectuat investigații asupra crapului de cultură, atât prin procedeul clasic – care presupune sacrificarea peștilor, cât și prin procedeul de colectare a chimului intestinal prin metoda tubajelor în test de scurtă durată (Apetroaei și Battes, 1980 a, b; 1991).

5.2.2.2.1. Activitatea enzimelor digestive la crapul de cultură în creștere (C_1), în condiții de inaniție și de hrănire (naturală sau cu furaj)

În cadrul cercetărilor privind creșterea intensivă a crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.), în viviere flotabile, în lacul de acumulare Tansa-Belcești, efectuând investigații asupra activității enzimelor digestive pe loturi de pești hrănite, comparative cu un furaj combinat, a cărui receptură și

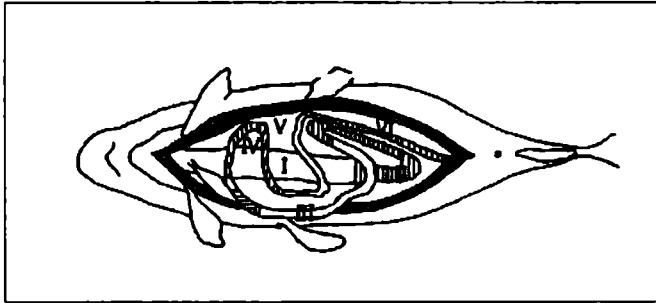


Fig. 5.2.2.2.1.3. Localizarea segmentelor de intestin utilizate pentru determinarea activității enzimelor digestive

compoziție biochimică sunt prezentate în tabelul 5.2.2.2.1.1., și cu biomasă planctonică colectată din lac, am obținut rezultatele prezentate grafic în fig. 5.2.2.2.1.1. și 5.2.2.2.1.2., precum și în tabelul 5.2.2.2.1.2.

În acest scop, tubul digestiv de la câte 5 exemplare de crap, pentru fiecare situație în parte, a fost secționat în 6 segmente (I și II – intestin anterior ; III, IV și V – intestin mediu ; VI – intestin posterior)(fig. 5.2.2.2.1.3), care au servit la determinarea activității proteazelor, alfa-amilazei și lipazelor (acide și bazice).

Din examinarea graficelor și tabelelor menționate rezultă :

activitatea specifică a proteazelor prezintă valori cu circa 70% mai mari la peștii hrăniți cu hrană naturală decât la cei furajați cu nutreț

Receptura și compoziția biochimică a furajului combinat utilizat în creșterea intensivă a crapului de cultură (C₁) în viviere flotabile

Tabelul 5.2.2.2.1.1.

Ingredientul	%	Parametrul biochimic	%
Șrot de soia	67,00	Substanță uscată	86,40
Tărâțe de grâu	11,00	Umiditate la 105 ⁰ C	13,60
Șrot germeți		Substanță organică	77,92
porumb	5,00	Substanță minerală	8,48
Amidon porumb	2,50	Proteină brută	27,98
Drojdie furajeră	3,00	Lipide totale	1,29
Premix		S.E.N.	48,65
vitaminizat	1,50	Celuloză	2,03
Fosfat dicalcic	3,00	Amoniac(mg/100 g)	43,54
Tuf vulcanic	7,00		
Procaină	0,0005		

combinat, în condiții similare de temperatură și pH ale apei, situația datorându-se adaptării filogenetice a echipamentului digestiv al crapului la hrana naturală și aportului suplimentar de enzime digestive conținute în hrana vie (Reichenbach-Klinke, 1972 ; Dabrowski, 1979 ; Steffens, 1989), pe de o parte, iar pe de altă parte valorii biologice scăzute a proteinelor din nutrețul combinat de natură exclusiv vegetală ; cantitatea mare de substanțe extractive neazotate din furaj a influențat, probabil, și ea în mod negativ valorificarea proteinelor din acesta.

Pentru stadiul în care peștii se aflau în inaniție, valorile determinate privind activitatea proteazelor sunt, în mod firesc, mai reduse decât în condițiile în care peștii au fost hrăniți (natural sau cu nutreț combinat), în medie cu circa 670% și respectiv cu circa 130%, ceea ce face ca diferențele înregistrate din acest punct de vedere să fie foarte semnificative (tabelul 5.2.2.1.1.).

Dacă ne referim la variația activității proteolitice de-a lungul tubului digestiv (tabelul 5.2.2.1.1. și fig. 5.2.2.2.1.1. – 5.2.2.2.1.2.), constatăm că la crap nu există o specializare anumită pe porțiuni de tub digestiv și, în

consecință, diferențele de la un segment la altul în privința activității specifice a proteazelor sunt ne semnificative. Cu toate acestea, nu se poate afirma că digestia și absorbția proteinelor se face în mod uniform pe întreg traiectul tubului digestiv deoarece :

în stadiul de inaniție se observă că activitatea proteolitică este mai ridicată în partea finală a intestinului anterior și în prima porțiune a intestinului mediu, prezintă valori mai mici în următoarele două segmente ale intestinului mediu și, din nou, valori mai crescute în intestinal posterior ;

în hrănirea cu nutreț combinat, valori ceva mai ridicate ale activității enzimelor proteolitice s-au înregistrat în prima porțiune a intestinului anterior și, de asemenea, în ultimele porțiuni ale intestinului mediu ;

activitatea specifică a alfa-amilazei din tubul digestiv al crapului de cultură prezintă o situație inversă celei întâlnite în privința activității proteazelor, în sensul că lotului hrănit cu furaj concentrat îi sunt caracteristice valori semnificativ mai mari decât în cazul peștilor care au consumat hrană naturală, variind între + 316,27% (în prima porțiune a intestinului anterior) și + 759,5% (în ultima porțiune a intestinului mediu).

Crapul digeră cu ușurință hrana bogată în glucide, valorificând-o chiar mai rentabil decât animalele mari, digestia glucidelor ajungând la această specie până la 92% (Schaperclaus, 1933 – citat de Hoar and Randall, 1969) ; Phillips et al., 1966, 1967, au arătat că glucidele sunt utilizate ca sursă de energie, economisind în acest fel o parte din proteină.

Important este de subliniat faptul că, față de proteaze, valorile privind activitatea specifică a alfa-amilazei la crap sunt mai mari (situație inversă celei întâlnită la speciile carnivore)(Kitamikado and Tachino, 1969 ; Nagayama and Saito, 1979 ; Artenie et al., 1982), ceea ce demonstrează că echipamentul enzimatic al acestei specii este adaptat la un regim bogat în poliglucide.

Dacă ne referim la procesul de digestie a poliglucidelor de-a lungul tubului digestiv constatăm – ca și în cazul proteazelor – că, deși diferențele de la un segment la altul sunt ne semnificative, valorile privind activitatea specifică a alfa-amilazei digestive sunt mai mari în prima parte a intestinului anterior și mediu la peștii care au consumat hrana naturală, respectiv în a doua porțiune a intestinului mediu la lotul hrănit cu furaj combinat (tabelul 5.2.2.1.1.) ; se remarcă și faptul că la peștii crescuți în viviere cu furaj combinat valorile privind activitatea specifică a alfa-amilazei sunt mai

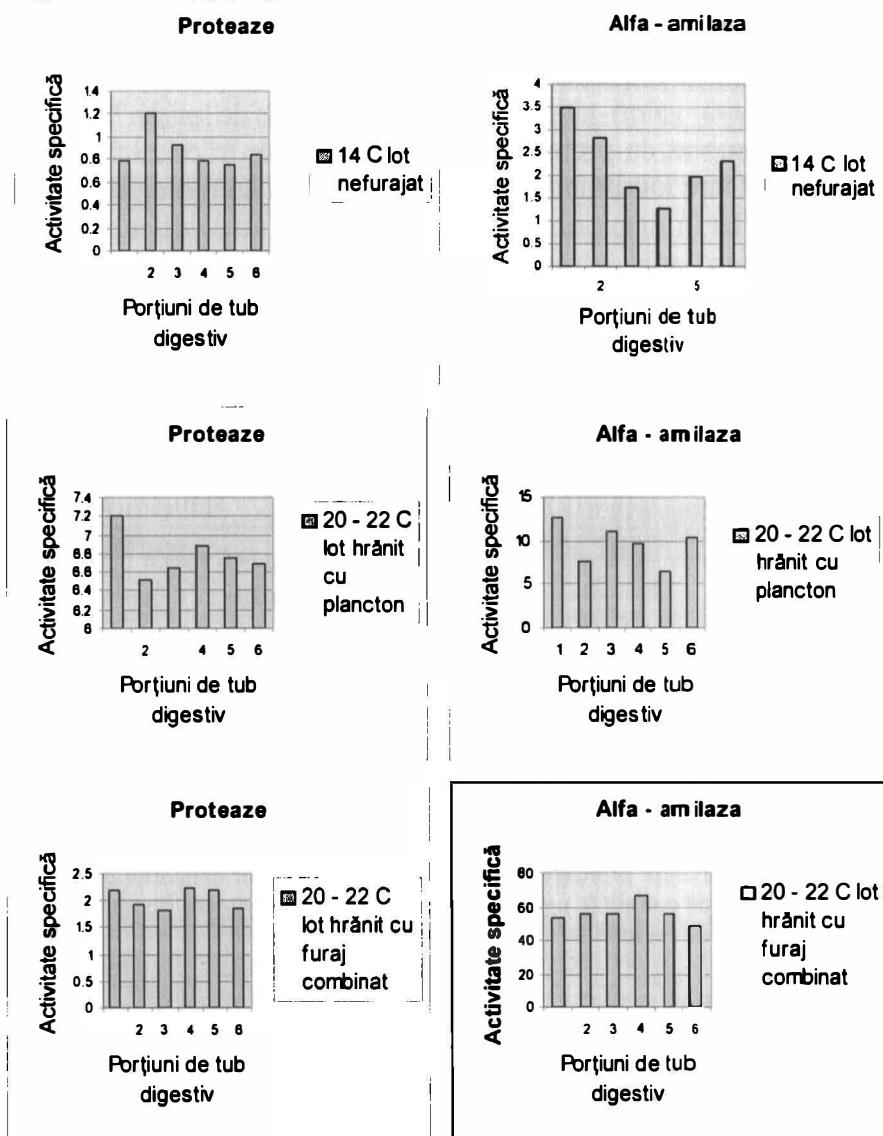


Fig. 5.2.2.2.1.1. Variația activității specifice a proteazelor și a alfa-amilazei digestive în diferite porțiuni ale intestinului (1 și 2 = intestin anterior ; 3, 4 și 5 = intestin mediu ; 6 = intestin posterior), în funcție de regimul termic al apei și de regimul alimentar, la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.) crescut în viviere flotabile

uniforme de-a lungul tubului digestiv, în raport cu situația în care peștii se aflau în inaniție sau față de cei care au fost hrăniți cu hrană naturală ; activitatea enzimatică a lipazelor este influențată, în general, de factorii menționați ca având influență asupra activității specifice a

proteazelor și alfa-amilazei digestive la crap (tabelul 5.2.2.2.1.2.).

După cum rezultă din tabelul 5.2.2.2.1.2., atât lipaza acidă cât și lipaza bazică prezintă valori ridicate în cazul lotului de pești hrănit cu plancton ; spre deosebire de proteaze și de alfa-amilază, în cazul lipazelor, valorile corespunzătoare lotului hrănit cu furaj combinat sunt mai mici decât cele privind lotul aflat în inaniție. Dacă în cazul lipazei acide diferențele din acest punct de vedere sunt ne semnificative, în ce privește lipaza bazică acestea sunt foarte semnificative.

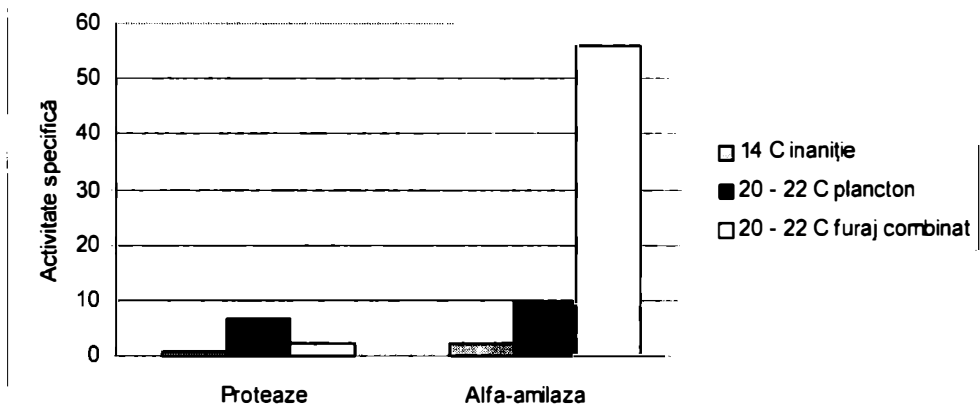


Fig. 5.2.2.2.1.2. Variația activității proteazelor, alfa-amilazei și lipazelor la nivelul întregului tub digestiv al crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.) crescut în viviere flotabile, în funcție de regimul termic și de regimul alimentar

Comparând valorile înregistrate în cazul lotului care a consumat hrana naturală, cu cele corespunzătoare lotului hrănit cu nutreț combinat, se remarcă existența unor diferențe foarte semnificative între acestea. Astfel, atât lipaza acidă cât și lipaza bazică prezintă activități mai mici la lotul furajat cu nutreț combinat, în medie cu 87,27% și, respectiv, cu 93,55%, ceea ce reflectă o mai bună valorificare a lipidelor din hrana naturală

În concluzie, investigațiile efectuate au condus la următoarele constatări

hrana naturală determină valori superioare ale activității specifice a proteazelor, în comparație cu furajul combinat realizat pe bază de proteină exclusiv vegetală, de valoare biologică mai redusă ;
cantitatea mare de poliglucide din furajul combinat a indus o

situație inversă celei privind enzimele proteolitice, în sensul că a determinat activități amilolitice semnificativ mai mari decât la peștii care au consumat hrană naturală, în condițiile în care crapul de cultură este una din speciile de pești care valorifică rentabil hrana bogată în glucide ;

- activitatea lipazelor prezintă valori semnificativ mai mari la peștii furajați cu hrană naturală decât la cei hrăniți cu furaj combinat, reflectând o mai bună valorificare a grăsimilor conținute în hrana naturală.

Variația activității lipazelor în țesutul digestiv al crapului de cultură
(*Cyprinus carpio* L.), în funcție de regimul termic și alimentar

Tabelul 5.2.2.2.1.2

Varianta experimentală	Parametri statistici	Activitate lipolitică :	
		Lipază acidă	Lipază bazică
Lot nefurajat (14 ⁰ C) (Martor)	X CV % ES	506,90 27,26 ± 69,09	581,12 13,56 ± 39,40
Lot hrănit cu Plancton (20 – 22 ⁰ C)	X CV % ES Var.% (P)	3677,24 13,30 ± 218,77 + 625,43 p<0,001 FS	1597,02 27,76 ± 221,74 +174,81 p< 0,002 p>0,01 S
Lot hrănit cu Furaj combinat (20 – 22 ⁰ C)	X CV % ES Var.% (P)	486,02 17,02 ± 35,64 - 7,67 p> 0,5 NS	102,85 44,30 ± 22,78 - 82,40 p<0,001 FS
Lot hrănit cu Plancton (20 – 22 ⁰ C) (Martor)	X CV % ES	3677,24 13,30 ± 218,77	1597,02 27,76 ± 221,74
Lot hrănit cu Plancton (20 – 22 ⁰ C) (Martor)	X CV % ES Var.% (P)	468,02 17,02 ± 35,64 - 685,70 p< 0,001 FS	102,85 44,30 ± 22,78 - 1452,76 p< 0,001 FS

5.2.2.2.2. Activitatea enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din fluidul digestiv colectat de la crapul de cultură prin metoda tubajelor, în test de scurtă durată

Pentru o cunoaștere mai exactă a procesului de digestie și absorbție la nivelul tubului digestiv al peștilor, am efectuat investigații asupra activității unor enzime digestive (proteaze, alfa-amilază, lipaze acide și lipaze bazice) din fluidul intestinal recoltat prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănire (1/2 h , 2 h, 5 h, 24 h), în condiții de hrănire cu diferite diete (Apetroaei și Battes, 1991).

Investigațiile au fost efectuate pe exemplare de crap de cultură în vârstă de 4 ani, având greutatea medie de 1500 grame. Peștii au fost ținuti, în prealabil, în acvariile experimentale ale Laboratorului, timp de 10 zile, pentru acomodare, după care au fost supuși operațiilor chirurgicale de introducere a sondelor de hrănire și de colectare a sucurilor digestive, după un procedeu descris de Battes et al., 1985.

În perioada testului, peștii care au suferit operațiile chirurgicale menționate au fost ținuti într-un acvariu de contenție cu recircularea permanentă a apei, fiecare separat în câte o lojă, la temperatura de 22 – 24⁰C.

Hrănirea s-a făcut prin intermediul unor sonde bucale, iar colectarea sucurilor intestinale s-a realizat prin sonde, din zonele localizate în fig. 5.2.2.2.1.1.

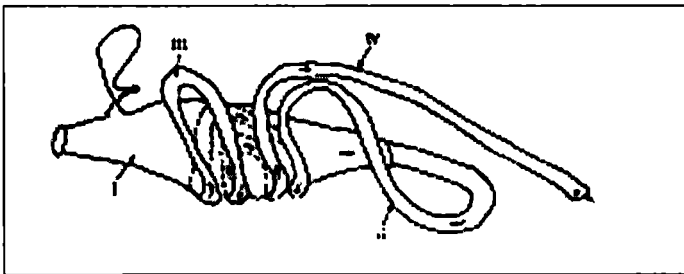


Fig. 5.2.2.2.1.1. Localizarea punctelor de prelevare a probelor de fluid intestinal la crapul de cultură (I – intestin anterior ; II – ansa 2-3, partea posterioară a intestinului anterior ; III – intestin mediu ; IV – intestin posterior).

Administrarea hranei s-a făcut cu ajutorul unei seringi, o dată la 24 ore (la ora 9 dimineața), timp de 10 zile pentru fiecare dietă, în parte. Hrana a

constat din suspensii apoase de biomasă de *Ceratophyllum* (20%) și două furaje combinate (F_I , F_{II}), în concentrație de 20%, rația zilnică fiind de 5 ml/individ/zi.

Compoziția biochimică a biomasei de *Ceratophyllum*, furajelor combinate, precum și altor două tipuri de hrană (biomasă zooplanctonică și biomasă de *Spirulina*) utilizate într-un test similar, efectuat asupra păstrăvului curcubeu (la care ne vom referi în cap. 5.3.1.), este prezentată în tabelul 5.2.2.2.2.1. Datele ce privesc activitatea enzimelor digestive investigate sunt reprezentate grafic în fig. 5.2.2.2.2.1.2. 5.2.2.2.2.1.6. Fiecare figură prezintă, comparativ, activitatea specifică a proteazelor (μM tirozină/g fluid digestiv/60 minute//mg proteină solubilă,) și alfa-amilazei digestive (μM maltoză/g fluid digestiv/30 minute//mg proteină solubilă), cu excepția figurilor 5.2.2.2.2.1.5. și 5.2.2.2.2.1.6, care prezintă activitatea lipazelor acide (ml NaOH 0,1 N/10 g fluid digestiv) și lipazelor bazice (ml NaOH 0,1N/10g fluid digestiv

Compoziția biochimică a tipurilor de hrană administrate crapului de cultură și păstrăvului curcubeu, de la care s-au prelevat probe de fluid digestiv, prin metoda tubajelor.

Tabelul 5.2.2.2.1

Dieta administrată	Sustanță organică %	Substanță minerală %	Proteină brută %	Grăsimi totale %	S.E.N.+ Ceuloză %
Zooplancton	94,67	5,33	40,18	25,50	28,99
Ceratophyllum	59,33	40,67	15,31	9,58	34,44
Spirulina	78,89	21,43	35,18	9,50	32,89
Furaj I	74,12	25,15	38,37	4,36	32,12
Furaj II	69,18	30,82	42,37	10,68	36,33

Din examinarea fig. 5.2.2.2.2.1.2 – 5.2.2.2.2.1.6, care prezintă valorile activității specifice a enzimelor investigate, corespunzătoare diferitelor segmente ale tubului digestiv și la diferite intervale de timp, după administrarea hranei, rezultă următoarele aspecte:

activitatea specifică a proteazelor și a alfa-amilazei digestive prezintă valori diferite la administrarea celor 3 diete (biomasă de *Ceratophyllum*, furaj I și furaj II), în condițiile în care acestea diferă atât din punct de vedere al valorii parametrilor lor biochimici (tabelul 5.2.2.2.2.1), cât și prin natura lor ;

la administrarea de suspensie apoasă conținând biomasă de

Ceratophyllum (20%), cele mai ridicate valori ale activității enzimelor digestive proteolitice și amilolitice s-au înregistrat în primele 2 ore după hrănire, în intestinul anterior și mediu ;

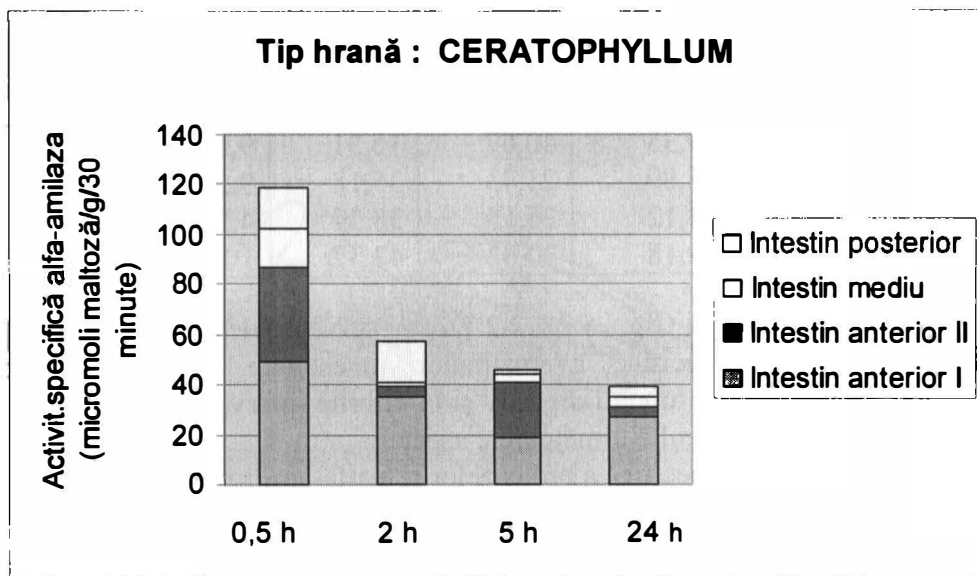
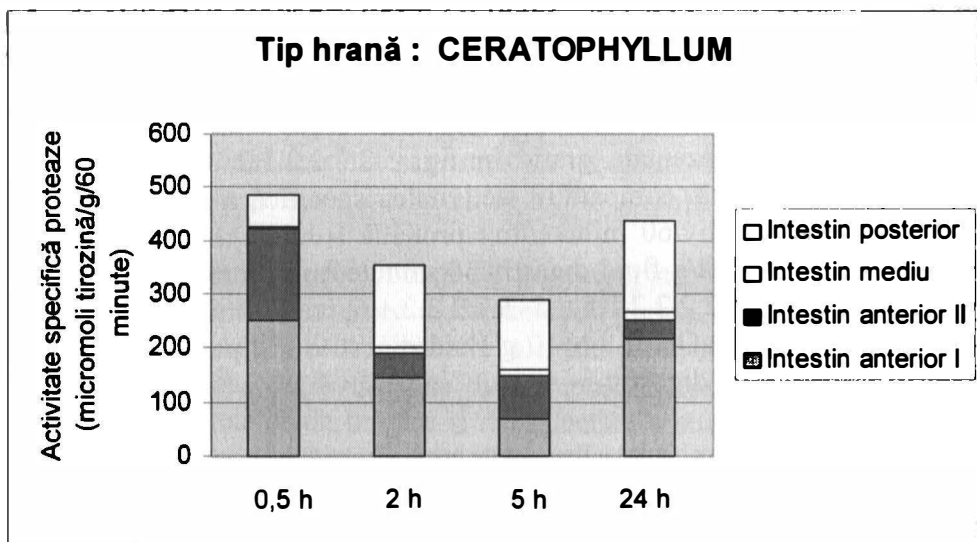


Fig.5.2.2.2.1.2. - Variația activității specifice a proteazelor și a alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la crapul de cultură, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu biomasă de *Ceratophyllum* (suspensie apoasă, 20 %)

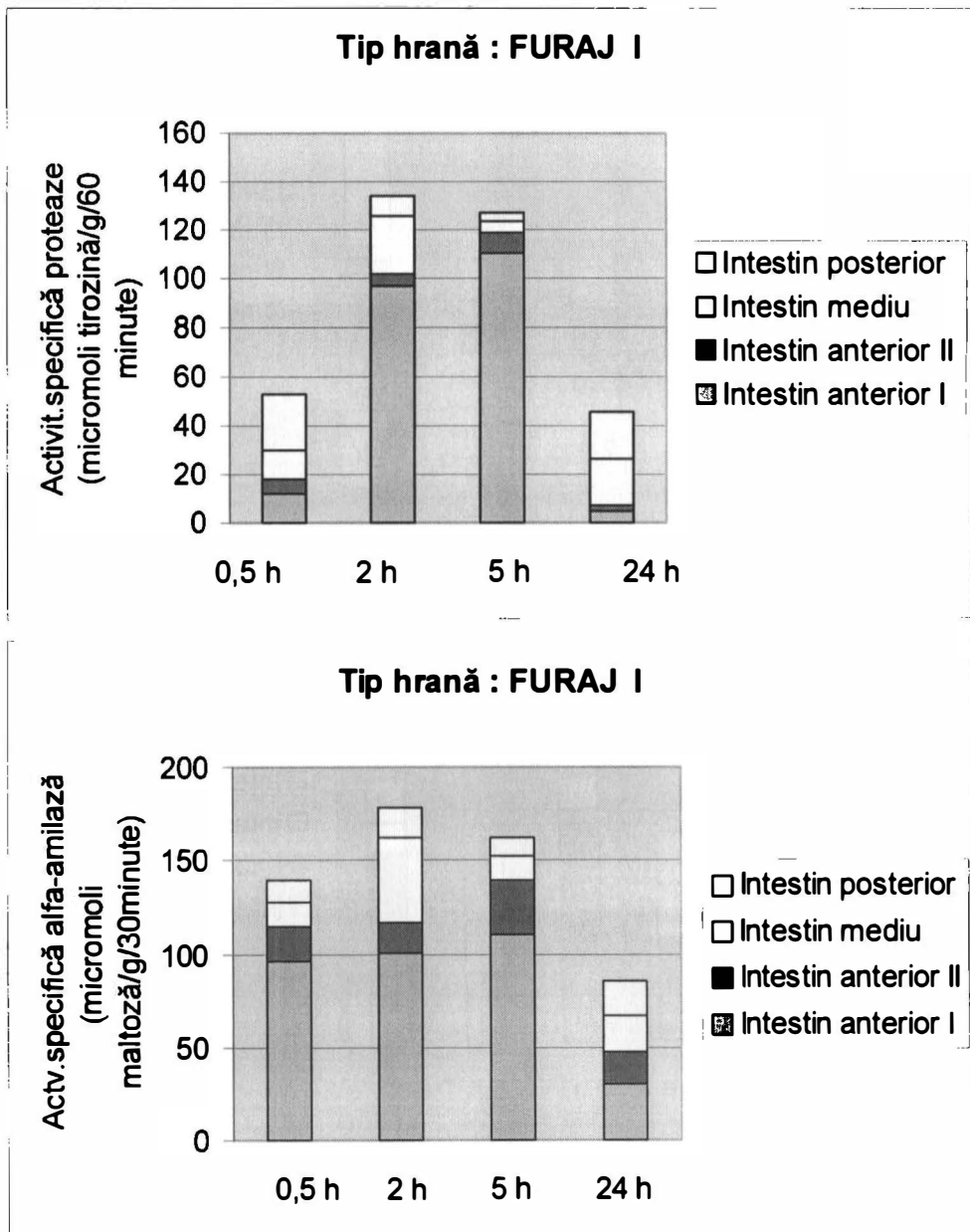


Fig.5.2.2.2.1.3. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la crapul de cultură, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu furaj combinat de tip I (suspensie apoasă, 20 %).

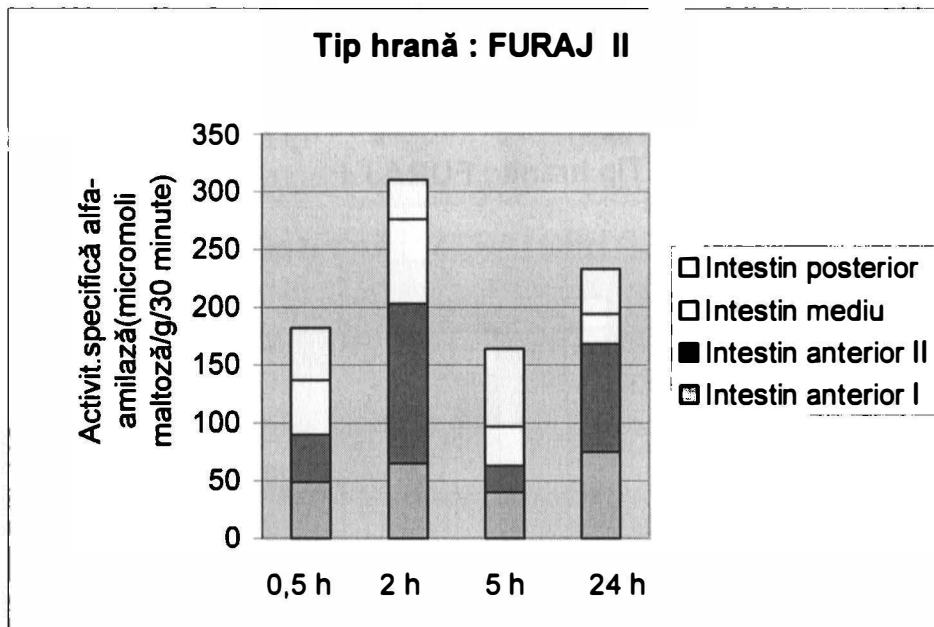
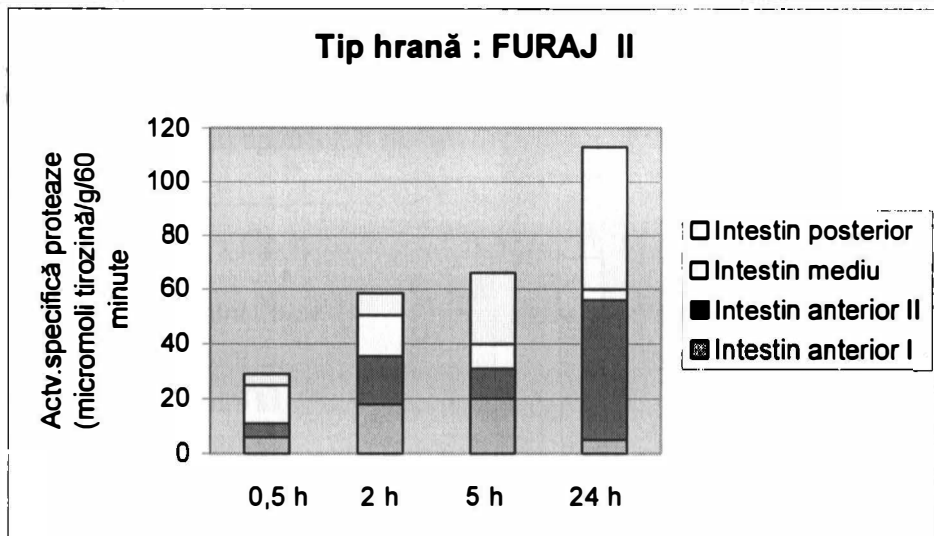


Fig.5.2.2.2.1.4. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la crapul de cultură, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu furaj combinat de tip II (suspensie apoasă, 20 %).

valorile activității specifice a proteazelor și alfa-amilazei digestive la crapul hrănit cu furaj tip F₁ sunt, în general, mai mici, indicând o mai slabă valorificare a acestuia, comparativ cu celelalte două diete testate;

digestia și absorbția acestui tip de hrană se face cu intensitate mai mare în prima porțiune a intestinului anterior, pe durata a circa 5 ore, după administrarea hranei (fig. 5.2.2.2.1.3) ;

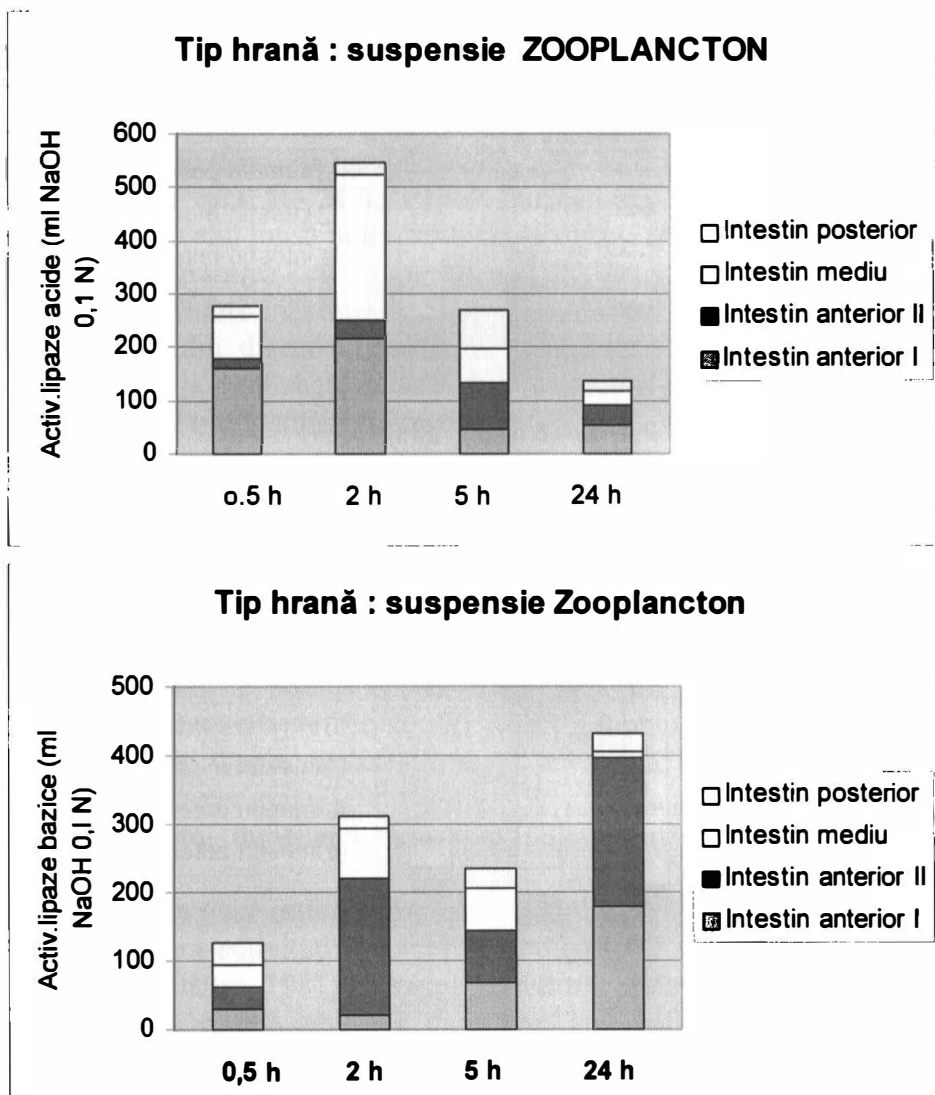


Fig.5.2.2.2.1.5. Variația activității lipazelor din fluidul digestiv prelevat de la crapul de cultură, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu boasă zooplanctonică (suspensie apoasă, 20 %).

sunt digerate în special în primele ore după administrare, la furajul tip F_{II} digestia și absorbția proteinelor este mai intensă spre sfârșitul intervalului

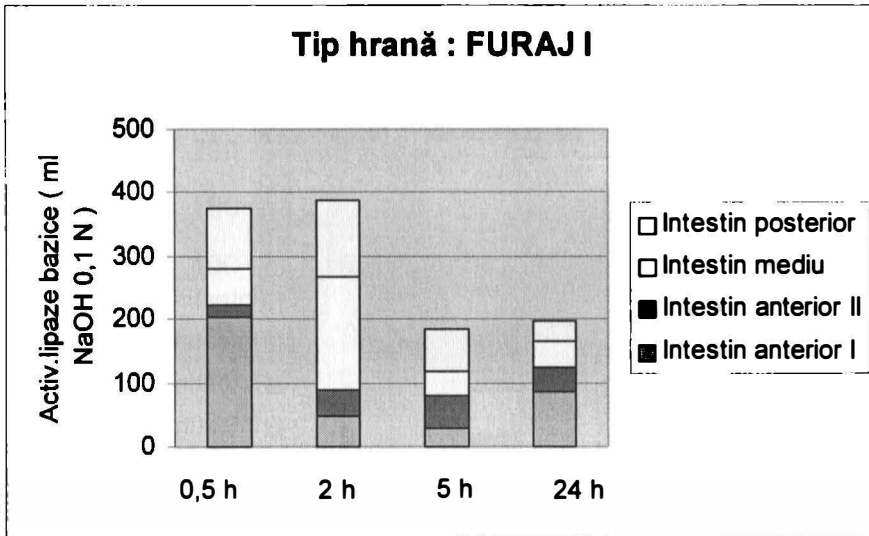
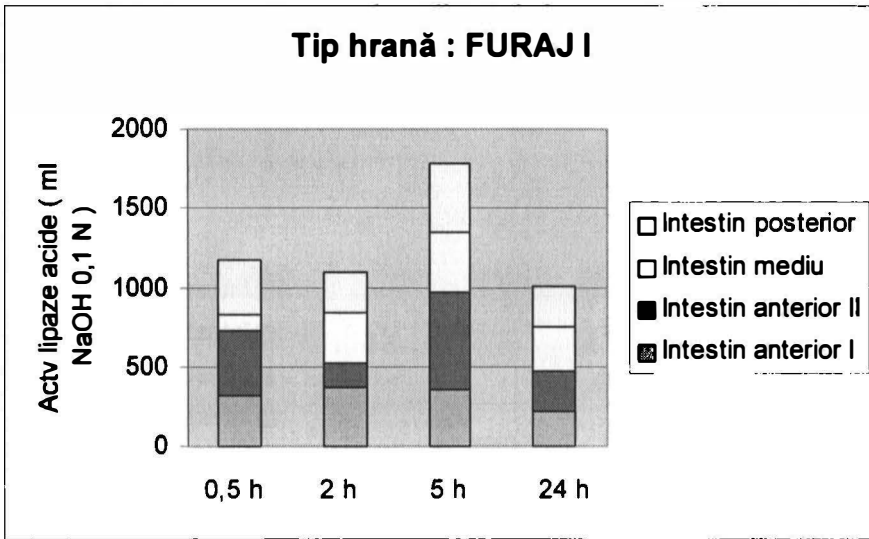


Fig.5.2.2.2.1.6. Variația activității lipazelor din fluidul digestiv prelevat de la crapul de cultură, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu bomasă zooplanctonică (suspensie apoasă, 20 %).

(24 ore după hrănire), iar cea a poliglucidelor – în primele 2 ore și cu intensitate mai ridicată în a doua porțiune a intestinului anterior și în intestinul mediu (fig. 5.2.2.2.2.1.4)

Cât privește activitatea lipazelor, datele obținute de noi se referă la două tipuri de hrană biomasă zooplanctonică (fig. 5.2.2.2.2.1.5) și furajul combinat tip F₁ (fig. 5.2.2.2.2.1.6), și reflectă următoarele aspecte :

- digestia și absorbția grăsimilor din zooplancton se face cu intensitate ridicată în primele două ore după hrănire, în intestinul anterior și mediu; spre deosebire de lipazele acide, a căror activitate se reduce în mod evident în intervalul 5 – 24 h, lipazele bazice înregistrează o nouă creștere a activității la nivelul intestinului anterior, în același interval de timp;

în hrănirea cu furaj combinat, activitatea lipazelor acide înregistrează valori maxime la 5 ore după administrarea hranei, în toate porțiunile tubului digestiv, iar cea a lipazelor bazice prezintă cele mai ridicate valori la o jumătate de oră după hrănire, în prima parte a intestinului anterior, și la 2 ore în intestinul mediu.

5.2.2.2.3. Activitatea enzimelor proteolitice și amilolitice din tractul digestiv al crapului de cultură, sub influența unor tratamente medicamentoase

Aplicarea unor tratamente medicamentoase peștilor, în condițiile creșterii acestora în sistem intensiv, controlat, poate avea efecte pozitive, concretizate printr-o valorificare superioară a hranei (ca urmare a unei stări fiziologice mai bune, realizată prin combaterea unor boli), sau efecte negative – acestea manifestându-se prin apariția unor reacții secundare tardive nedorite, după cum sunt sau nu sunt respectate dozele optime (Herman, 1969).

Efectele unor astfel de tratamente, aplicate peștilor crescuți în viviere flotabile, asupra activității unor enzime digestive, au fost urmărite de noi (Apetroaei și Battes, 1981) la crapul de cultură. S-a avut în vedere activitatea proteazelor și a alfa-amilazei digestive, sub influența unor tratamente antiparazitare și antiinfecțioase aplicate în iernare unor loturi de vârstă C₂ crescute în viviere flotabile, la densități de 2 – 3 kg pește/m³ apă, în lacul de acumulare Tansa-Belcești.

Experimentul s-a desfășurat în perioada 27.12.1979 – 27.05.1980 și a cuprins o fază de iernare – în care peștele nu a fost furajat (27.12.1979 – 19.04.1980) și o fază de postiernare (19.04.1980 – 27.05.1980), în care peștii

au fost furajați cu un furaj medicamentos, a cărui receptură și compoziție biochimică sunt prezentate în tabelul 5.2.2.2.3.1.

S-a lucrat pe 5 loturi (A,B,C,D,E) realizate din material piscicol pescuit din lac ; exceptând lotul A – care reprezintă situația martor de la începutul furajării (19.04.1980) și care nu a fost supus nici unui tratament, toate celelalte 4 loturi au fost furajate cu furajul medicamentos de compoziția prezentată mai sus, cu următoarele precizări lotul C a fost tratat la populare antiparazitar (băi în soluții de NaCl 3 – 5% și verde de malachit 1 25.000, timp de 3 minute) ; Lotul D a fost injectat intraperitoneal, la populare, cu hemisuccinat de cloramfenicol, în concentrație de 4,5‰, câte 2 ml la 100 grame greutate corporală ; lotul E a fost tratat antiparazitar asemeni lotului C și antiinfecțios asemeni lotului D, la populare, iar lotul B nu a fost supus nici unuia din tratamentele menționate.

Datele obținute au evidențiat faptul că tratamentele aplicate în cadrul testului au o influență pozitivă, în general, stimulând valorificarea proteinelor și glucidelor din hrană.

Față de situația martor înregistrată la începutul furajării (19.04.1980), activitatea proteazelor și alfa-amilazei digestive a avut o evoluție diferită la cele 4 loturi (B,C,D,E) în perioada 19.04.1980 – 27.05.1980), după cum urmează (fig. 5.2.2.3.1 și tabelul 5.2.2.3.2) :

în cazul proteazelor, activitatea specifică a crescut la toate loturile, situația datorându-se faptului că, spre deosebire de lotul A, peștii din celelalte loturi au fost furajați ; totuși, este de remarcat o valorificare superioară a proteinelor din nutrețul combinat în cazul lotului C – tratat, la populare, antiparazitar, fără însă ca diferențele dintre acest loc și loturile B,D,E să fie semnificative ;

spre deosebire de proteaze, în cazul alfa-amilazei digestive s-au înregistrat atât efecte pozitive ale tratamentelor, cât și efecte negative, concretizate într- o diminuare a valorilor activității specifice. Astfel, dacă în ceea ce privește loturile C și D se poate vorbi de o stimulare a procesului de valorificare a glucidelor din furajul combinat administrat, în cazul lotului E – la care s-au cumulat tratamentele antiparazitar și antiinfecțios, folosite în mod separat la loturile C și D, a avut loc o inhibare a digestiei glucidelor, ceea ce a condus la înregistrarea unor valori mai mici ale activității specifice a alfa-amilazei, în raport cu situația martor de la începutul furajării.

Valori, de asemenea, inferioare situației martor s-au înregistrat și în cazul lotului E, la care peștii nu au fost supuși tratamentelor antiparazitar și antiinfecțios, ci doar au fost hrăniți cu nutreț combinat conținând

Ingredientele utilizate la realizarea furajului medicamentos (Battes, 1981)
și compoziția biochimică a acestui furaj

Tabelul 5.2.2.2.3.1.

Ingredientul	%	Parametrul biochimic	%
Făină de pește	25,00	Umiditate la 105 °C	5,59
Făină de carne	10,00	Substanță uscată	94,41
Șrot de soia	27,00	Substanță organică	84,17
Tărîțe de grâu	28,50	Substanț minerală	10,24
Drojdie furajeră	5,00	Proteină brută	36,37
Premix vitaminizat	1,00	Grăsimi totale	5,11
Făină de oase	3,00	S.E.N. + Celuloză	42,69
Eritromicină	0,25	NaCl	0,44
Oxitetraciclină	0,17		
Tetraciclină	0,08		

oxitetraciclină, în asociație cu eritromicină și tetraciclină. În acest caz, antibioticele au jucat un rol negativ în privința randamentului de valorificare a glucidelor din hrană, fapt observat și de alți autori (Herman, 1969 ; Snieszko and Wood, 1955 ; Reichenbach-Klinke, 1968).

Revenind la efectele pozitive ale tratamentelor aplicate, sub aspectul valorificării diferitelor componente nutritive din hrană, s-au dovedit a fi mai eficiente tratamentele aplicate în cazul loturilor C și D, la care atât activitatea specifică a proteazelor, cât și, mai ales, activitatea specifică a alfa-amilazei digestive au înregistrat valori mai ridicate.

În cazul loturilor B și E, la care s-au înregistrat reduceri ale activității enzimatice, acestea au fost, probabil, determinate de o cumulare a efectelor tratamentelor, ce depășesc pragul stimulator, determinând o reacție inversă.

Date din literatura de specialitate evidențiază, de asemenea, atât influențe pozitive cât și efecte negative ale tratamentelor asupra activității enzimelor digestive. Astfel, Reichenbach-Klinke, 1968, a raportat o acțiune nefastă a verdului de malachit – care, în concentrație de 5 mg/l, determină o scădere cu 20% a activității tripsinei și activității alfa-amilazei, precum și a cuprovitului – care, în concentrație de 1 mg/l, reduce cu circa 50% activitatea amilazei la crap.

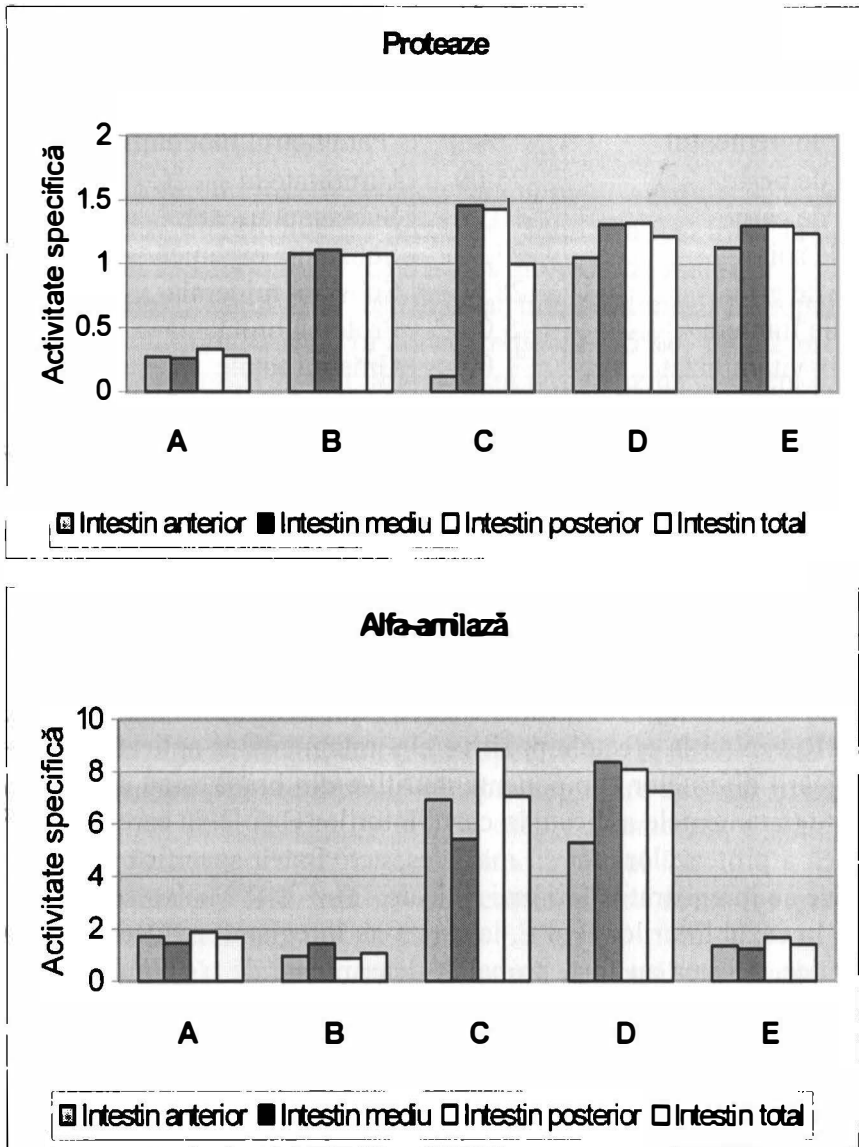


Fig. 5.2.2.3.1. Variația activității specifice a proteazelor și a alfa-amilazei digestive în diferite porțiuni ale tractului intestinal, la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.) tratat, în iernare, antiparazitar și antiinfecțios (loturile B, C, D, E) și netratat (lotul martor A).

Date comparative privind activitatea specifică a proteazelor și alfa-amilazei din tubul digestiv al crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.), funcție de tratamentul aplicat peștilor în iernare (I - intestin anterior ; II - intestin mediu ; III - intestin posterior).

Tabelul 5.2.2.3.2.

Lotul	Parametrul statistic	PROTAZE			Alfa - AMILAZA		
		I	II	III	I	II	III
A (Martor)	X	0,27	0,26	0,33	1,70	1,46	1,88
	CV %	27,80	24,32	10,20	28,21	22,01	33,64
	ES ±0,03	±0,03	±0,03	±0,016	±0,23	±0,32	±0,31
B	X	1,08	1,11	1,07	0,96	1,43	0,83
	CV %	5,31	19,81	10,14	18,04	27,08	20,98
	ES	±0,028	±0,10	±0,048	±0,086	±0,19	±0,087
	Var. %	+300,00	+326,92	+224,24	-43,52	-2,05	-55,35
	(P)	p> 0,001 FS	p> 0,001 FS	p> 0,001 FS	p< 0,1 p>0,25 NS	p<0,5 NS	p< 0,02 p> 0,01 S
C	X	0,12	1,46	1,43	6,93	5,41	8,84
	CV %	22,32	21,64	17,37	34,03	20,36	16,99
	ES	±0,11	±0,10	±0,11	±0,91	±0,55	±0,67
	Var. %	+314,81	+333,33	+333,33	+75,46	+270,54	+78,73
(P)	p< 0,001 FS	p<0,001 FS	p< 0,001 FS	p> 0,01; p< 0,02 S	p> 0,001 FS	p>0,001 FS	
D	X	1,05	1,31	1,32	5,27	8,36	8,09
	CV %	30,11	14,28	25,92	49,66	12,95	40,43
	ES	±0,14	±0,085	±0,17	±1,30	±0,54	±1,46
	Var. %	<0,002	+403,84	+300,00	+335,71	+82,53	+330,31
(P)	p> 0,01 S	p< 0,001 p> 0,002 FS	p< 0,01 p> 0,02 S	p< 0,01 p> 0,02 S	p>0,001 FS	p< 0,01 p> 0,002 S	
E	X	1,13	1,30	1,30	1,35	1,25	1,68
	CV %	21,71	16,15	11,72	30,54	17,88	26,32
	ES	±0,12	±0,099	±0,22	±0,20	±0,11	±0,15
	Var. %	+318,51	+400,00	+293,93	-25,92	-14,38	-10,63
(P)	p> 0,001	p> 0,001 FS	p< 0,01 p> 0,002 S	p< 0,5 p> 0,25 NS	p< 0,5 p> 0,25 NS	p< 0,5 p> 0,25 NS	

Elvira Tănase și al., 1990, urmărind efectele administrării unor furaje conținând diferite doze de flavomicină (0,5 ppm ; 1,0 ppm), de zinc-bacitracină (5 ppm și 15 ppm) și de tilozin-fosfat (100 ppm și 300 ppm), timp de 100 zile, la păstrăvul curcubeu în vârstă de 1 an, crescut în viviere flotabile, a constatat o slabă intensificare a activității alfa-amilazei intestinale la varianta de furaj conținând 300 ppm tilozin-fosfat și, respectiv, o inhibare a activității proteazelor în cazul dozelor maxime testate de tilozin-fosfat și de zinc-bacitracină, precum și la administrarea de flavomicină, indiferent de concentrație.

Luând în considerație și alte rezultate obținute în cadrul acestor investigații (conținutul de glicogen hepatic și muscular), autorii menționați au tras concluzia că, în anumite doze, antibioticele introduse în hrana combinată a păstrăvului curcubeu au funcție biostimulatoare.

5.3. Activitatea enzimatică digestivă la păstrăvul curcubeu, în condiții de creștere în sistem controlat

Primele noastre investigații asupra activității enzimelor digestive la păstrăvul curcubeu au fost efectuate în anul 1979, în cadrul unui studiu comparativ în care s-a urmărit activitatea proteazelor și alfa-amilazei digestive, ca răspuns la administrarea diferitelor tipuri de hrană (Artenie, Apetroaei și Battes, 1982) ; la datele rezultate din aceste investigații ne referim în capitolul 5.4.4. – care prezintă aspecte comparative cu privire la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu. Ulterior (Apetroaei și Battes, 1985), într-un test de scurtă durată desfășurat în acvariile experimentale ale Laboratorului, similar cu cel descris în cap. 5.2.2.2.2., care se referă la crapul de cultură, noi am efectuat determinări asupra activității enzimelor digestive pe probe de fluid gastric și intestinal, prelevat prin metoda tubajelor, în urma administrării diferitelor tipuri de hrană, iar din anul 1991 și până în 2001 am urmărit efectele introducerii – printr-un procedeu original – a unor enzime digestive proteolitice în furajele pentru păstrăvul curcubeu crescut în sistem intensiv în lacul de acumulare Vaduri, asupra activității enzimelor din tubul digestiv al acestuia, precum și asupra creșterii, supraviețuirii și randamentului de utilizare a hranei.

5.3.1. Activitatea enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din fluidul gastric și intestinal colectat de la păstrăvul curcubeu prin metoda tubajelor în test de scurtă durată

Cercetările s-au efectuat pe exemplare de păstrăv curcubeu în vârstă de 3 ani, cu o greutate medie de 500 g, care, după operațiile de introducere a sondelor de hrănire și de recoltare a fluidului digestiv (fig. 5.3.1.1.), au fost menținute în acvariu, separat în câte o lojă, la o temperatură a apei de 12 – 14⁰C, timp de 10 zile, perioadă în care li s-a administrat, sub formă de suspensie apoasă (câte 5 ml/individ/zi) următoarele diete biomasă de *Spirulina* (20%) și două furaje combinate, F_I și F_{II} (20%), a căror compoziție biochimică, stabilită de noi, a fost prezentată în tabelul 5.2.2.2.1).

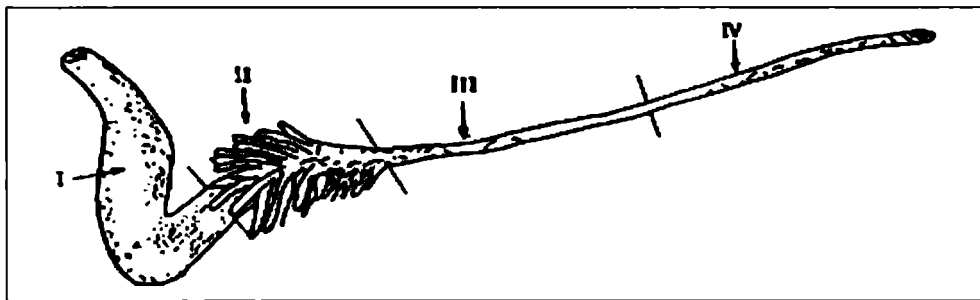


Fig. 5.3.1.1. Localizarea punctelor de prelevare a probelor de fluid gastric și intestinal de la păstrăvul curcubeu (I – stomac ; II – zona apendicilor pilorici ; III – intestin mediu ; IV – intestin posterior).

Determinarea activității enzimelor proteolitice, amilolitice și lipolitice din fluidul gastric și intestinal prelevat la diferite intervale de timp după hrănire (1/2 h ; 2 h ; 5 h ; 24 h) a condus la rezultatele reprezentate grafic în fig. 5.3.1.2 – 5.3.1.8., din examinarea cărora rezultă următoarele :

activitatea proteolitică din fluidul digestiv al exemplarelor de păstrăv pe seama cărora s-a realizat experimentul prezintă cele mai ridicate valori în hrănirea cu nutreț concentrat de tip F_{II} , datorită faptului că acest furaj conține un nivel ridicat de proteină de origine animală; deși conținutul de proteină din bimasă zooplanctonică este comparabil cu cel din furajul F_{II}, valorile privind activitatea enzimatică din suc digestiv, în urma administrării zooplanctonului, sunt mai mici, întrucât și concentrația acestuia

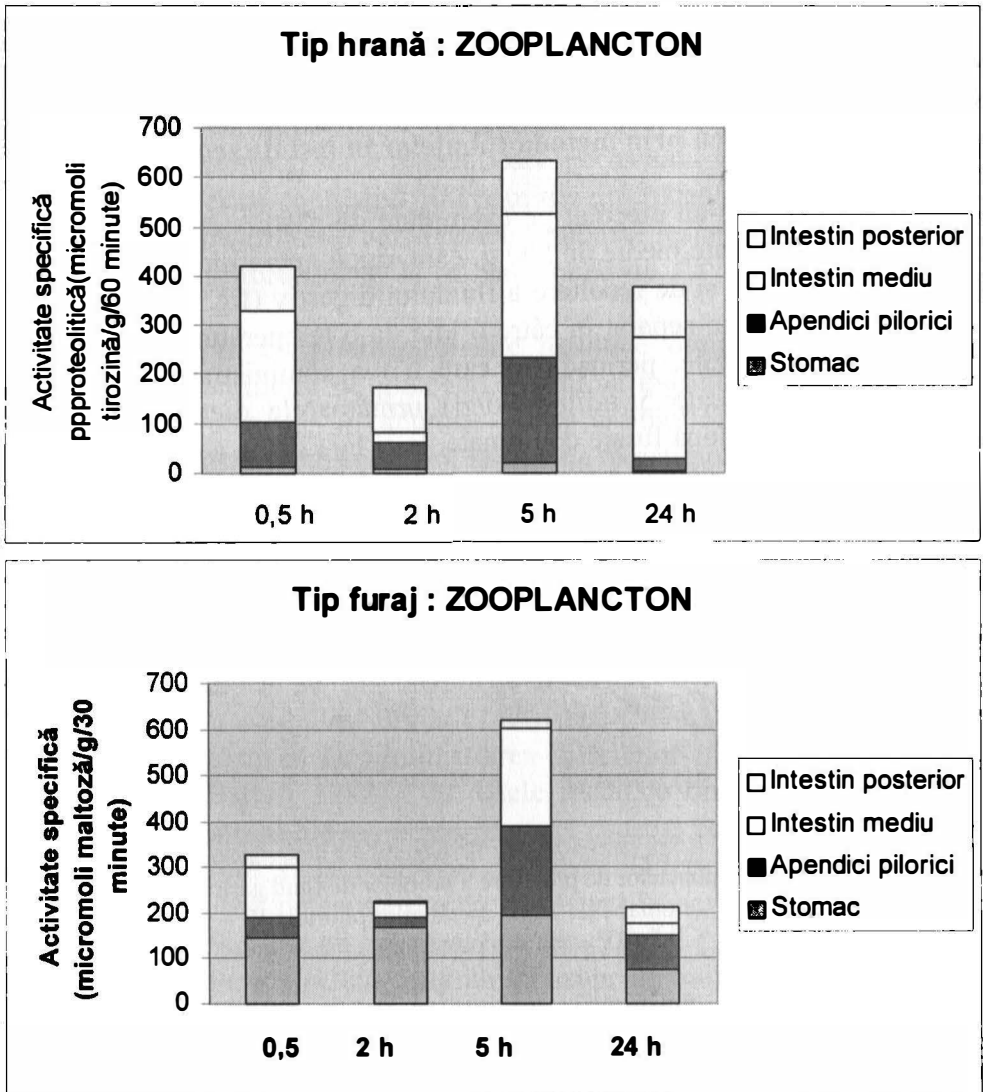
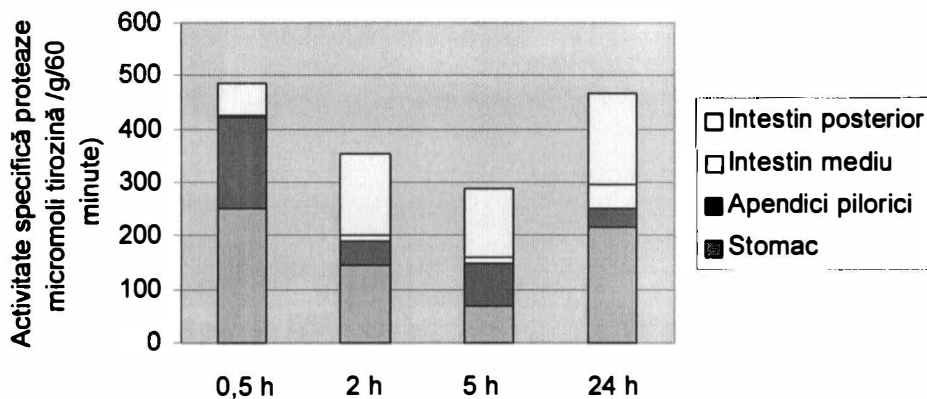


Fig.5.3.1.2. Variația activității specifice a proteazelor și alfa - amilazei din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu biomasă planctonică (suspensie apoasă, 20 %).

în suspensia corespunzătoare a fost mai mică (12,8%, față de 20%), de unde rezultă că activitatea enzimatică este dependentă și de cantitatea de hrană administrată ;

cele mai mici valori ale activității proteazelor de tipul tripsinei au

Tip hrană : CERATOPHYLLUM



Tip hrană : CERATOPHYLLUM

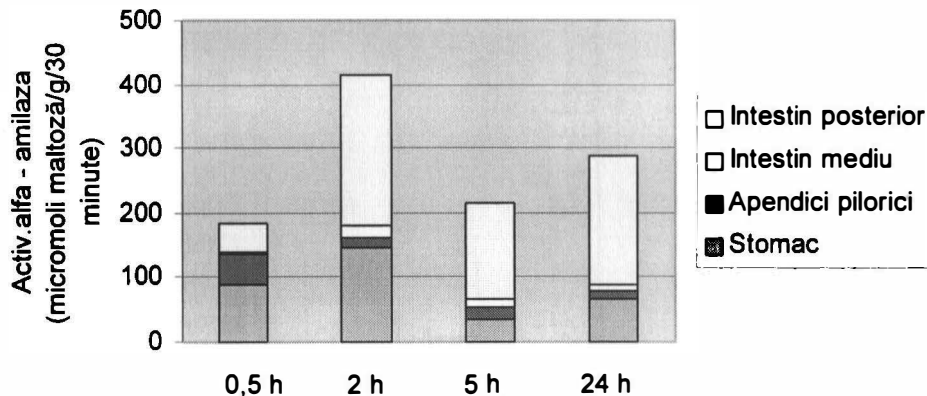


Fig.5.3.1.3. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu biomasă de *Ceratophyllum* (suspensie apoasă, 20 %).

fost înregistrate în cazul utilizării ca hrană a biomasei de *Ceratophyllum* și de *Spirulina*, aceste diete fiind mai puțin valorificate de către păstrăvul curcubeu ;

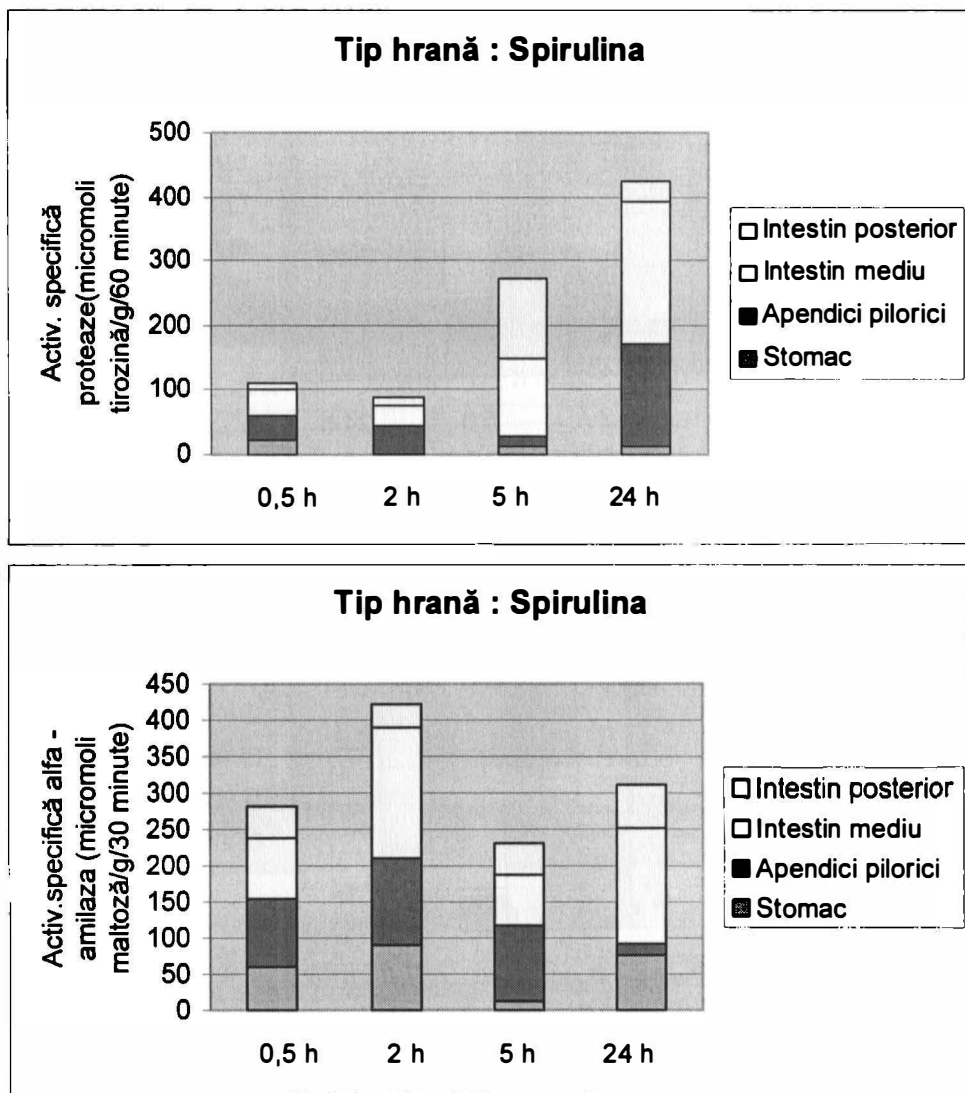


Fig.5.3.1.4. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu biomasă de *Spirulina* (suspensie apoasă, 20 %).

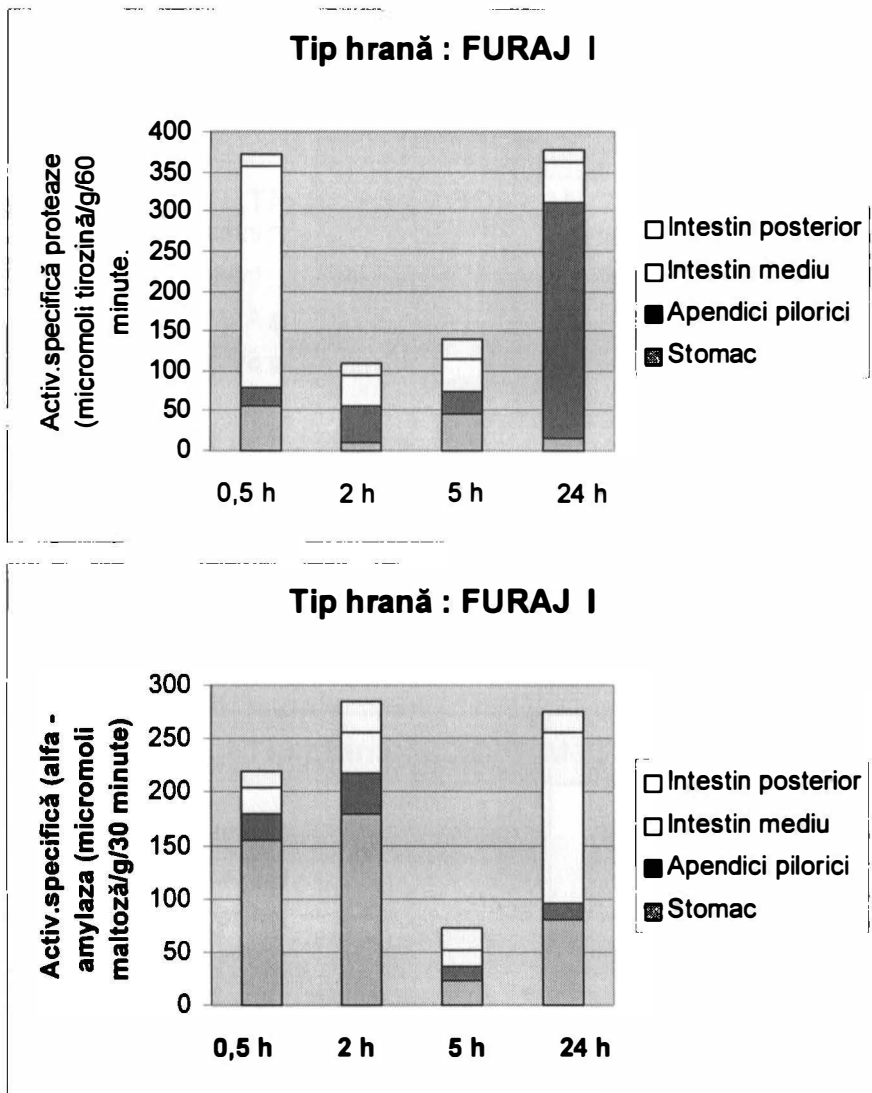


Fig.5.3.1.5. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu furaj combinat tip I (suspensie apoasă, 20 %).

sub aspectul valorificării poliglucidelor, rezultate superioare s-au pus în evidență, de asemenea, în hrănirea cu furajul F_{II} și cu biomasă zooplanctonică ; din acest punct de vedere, după cum rezultă din valorile activității alfa-amilazei digestive, furajul F_I și biomasă de *Spirulina* au fost utilizate într-o măsură mai mică de către păstrăv.

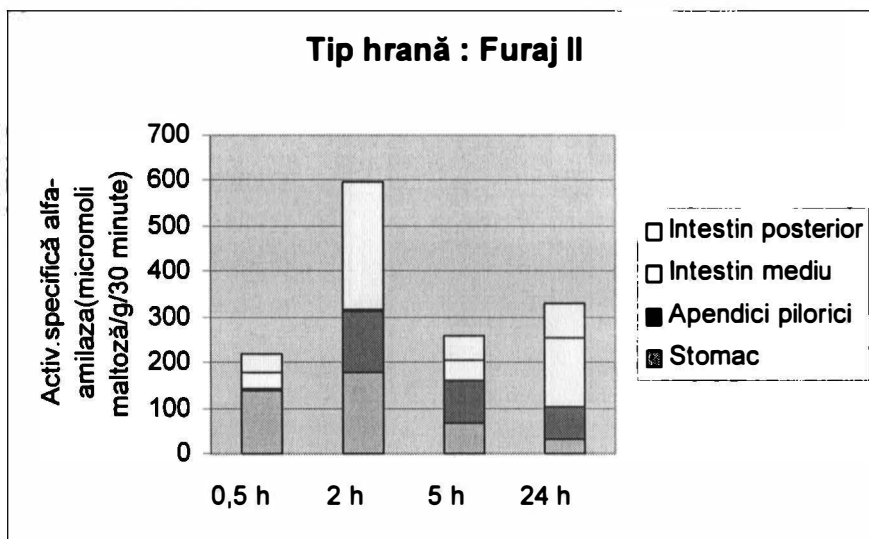
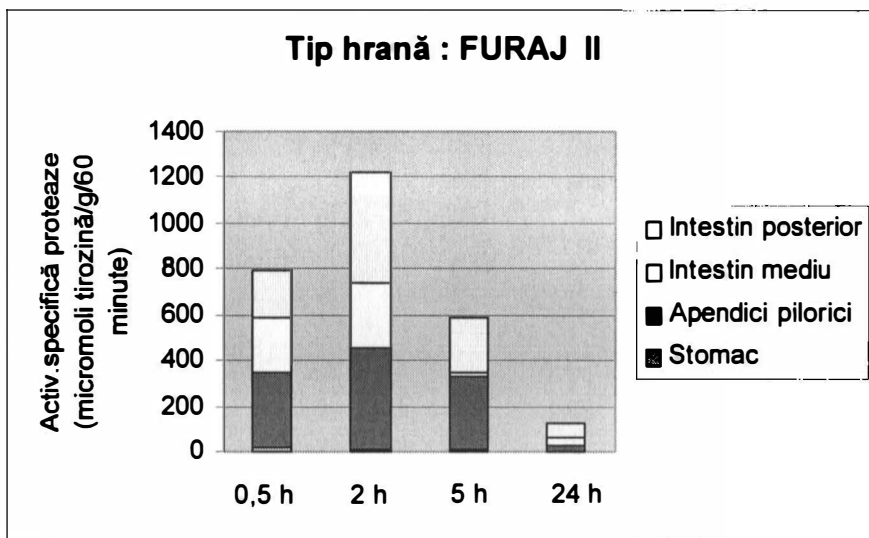


Fig.5.3.1.6. Variația activității specifice a proteazelor și alfa amilazei din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu furaj combinat tip II (suspensie apoasă, 20 %).

Diferențe între cele 5 diete testate s-au remarcat atât în ceea ce privește intervalul de timp necesar după hrănire pentru atingerea intensității

maxime a digestiei și absorbției, cât și în privința segmentelor de tub digestiv în care activitatea enzimatică prezintă valorile cele mai mari. Astfel, în cazul în care hrana a fost reprezentată de zooplancton, atât activitatea proteazelor de tipul tripsinei cât și activitatea alfa-amilazei au fost maxime la 5 ore după

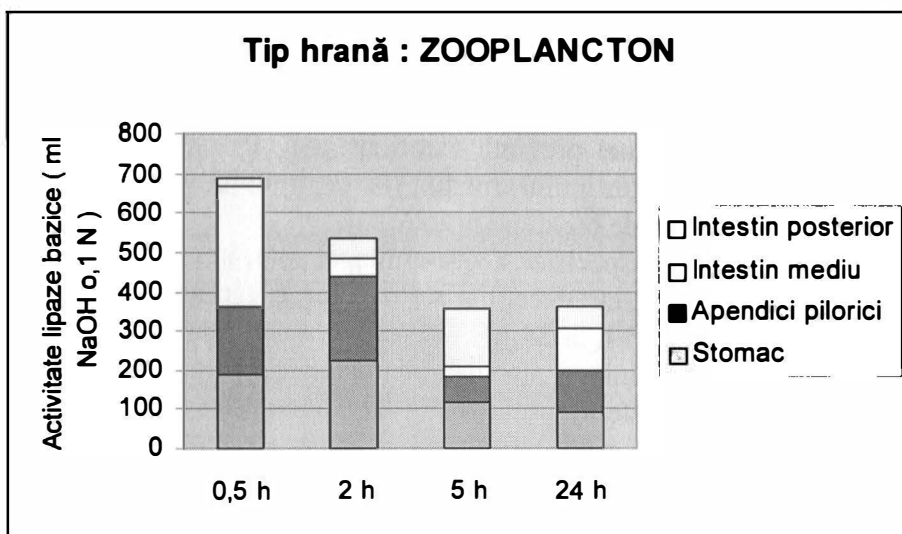
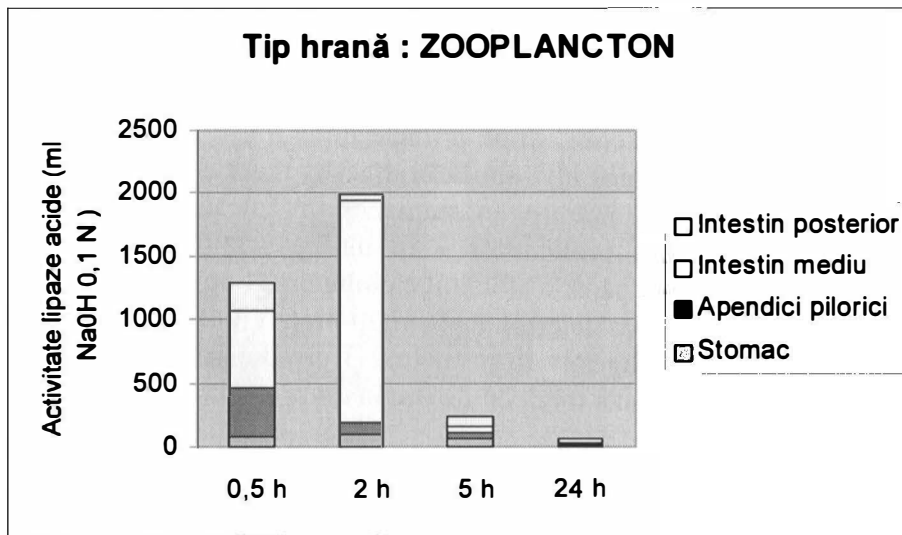


Fig.5.3.1.7. Variația activității lipazelor din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu Zooplancton (suspensie apoasă, 20 %).

hrănire în zona apendicilor pilorici și în intestinul mediu ; spre deosebire de proteaze, însă, care prezintă o slabă activitate în stomac, activitatea alfa-amilazei, la 5 ore după hrănire, este ridicată și în această porțiune a tubului digestiv (este de presupus și o activitate proteolitică superioară în stomac, pe baza proteazelor de tipul pepsinei, care nu au fost investigate).

În hrănirea cu biomasă de *Ceratophyllum*, valori superioare ale activității proteolitice s-au pus în evidență la o jumătate de oră după hrănire, în stomac și în zona apendicilor pilorici (fig. 5.3.1.3) ; cele mai ridicate activități însă, privesc intestinul posterior, după primele două ore de la administrarea hranei. Cât privește activitatea alfa-amilazei digestive, aceasta prezintă valori maxime la două ore după hrănire, în stomac și în intestinul posterior, cu precizarea că – asemenea proteazelor – în ultima porțiune a intestinului activitatea rămâne crescută până la sfârșitul ciclului de 24 de ore.

Biomasa de *Spirulina* determină activități proteolitice foarte scăzute pe toate tronsoanele tubului digestiv în primele 2-3 ore după hrănire ; cele mai ridicate valori se înregistrează după 24 de ore în zona apendicilor pilorici și în intestinul mediu.

Ca și în cazul utilizării biomasei de *Ceratophyllum*, activitatea alfa-amilazei digestive prezintă cele mai ridicate valori la 2 ore după hrănire, în intestinul mediu, apendici și stomac ; după o scădere a activității, la 5 ore, în stomac și în intestinul mediu, aceasta începe din nou să crească, atingând maxime de mai mică amploare la 24 de ore (fig. 5.3.1.4).

La administrarea de furaj combinat de tip F_1 (fig. 5.3.1.5), activitatea proteazelor de tipul tripsinei prezintă valori în general scăzute, cu excepția celor corespunzătoare intestinului mediu (la $\frac{1}{2}$ h după hrănire) și zonei apendicilor pilorici (la 24 de ore după hrănire).

Valorile activității specifice a alfa-amilazei sunt, în general, reduse (ca și în cazul proteazelor), cu excepția stomacului (în primele 2 ore) și a intestinului mediu (de la 5 h la 24 h) ; o creștere a activității se înregistrează din nou în stomac după minimul pus în evidență la 5 ore după hrănire.

În ceea ce privește furajul de tip F_{II} , acesta determină, asemenea biomasei zooplanctonice, activități foarte scăzute ale proteazelor de tipul tripsinei, în stomac, pe toată durata celor 24 de ore ; în celelalte porțiuni ale tubului digestiv intensitatea proceselor de digestie și absorbție este mai mare în primele 5 ore, cu maxime la 2 ore după momentul hrănirii (fig. 5.3.1.6).

Activitatea specifică a alfa-amilazei în hrănirea cu acest furaj prezintă, de asemenea, valori maxime la 2 ore după hrănire, în stomac, apendici și în intestinul posterior ; în intestinul mediu, după scurgerea acestui

interval de timp, are loc o creștere continuă a valorilor, cu atingerea maximumului la 24 de ore.

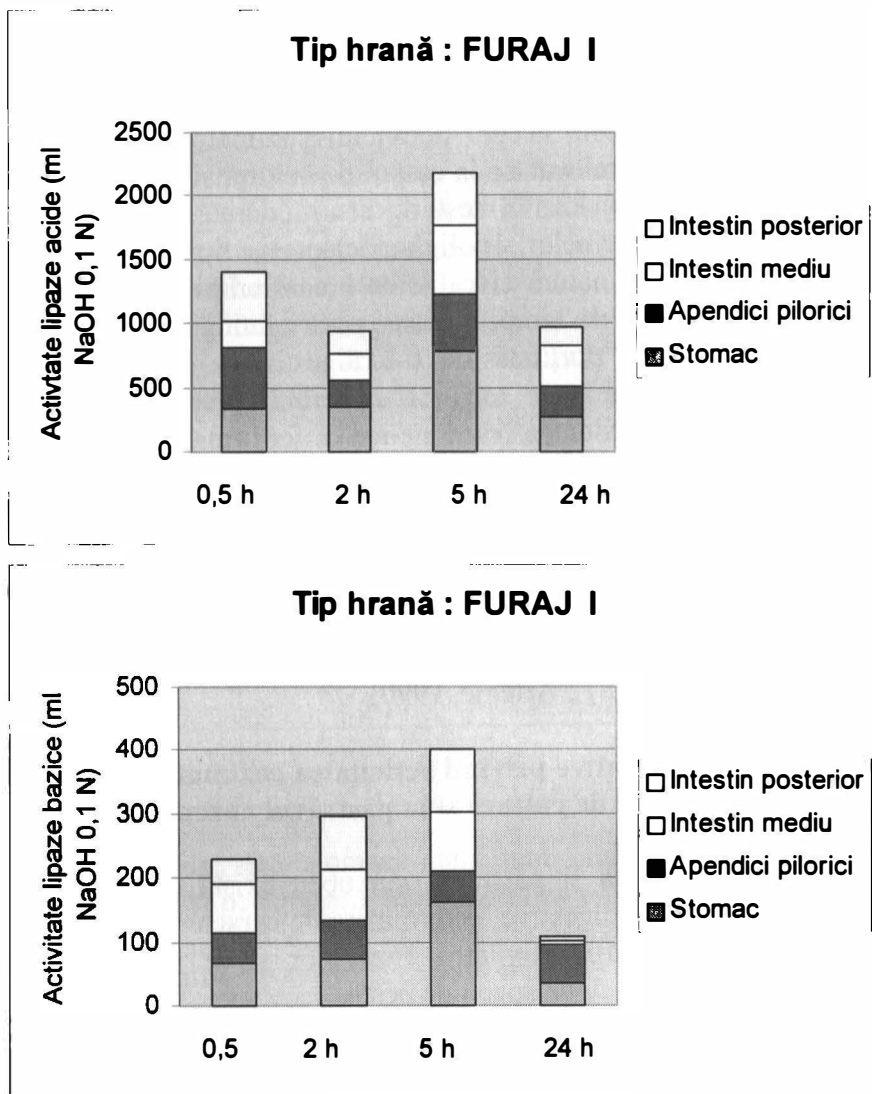


Fig.5.3.1.8. Variația activității lipazelor din fluidul digestiv prelevat de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, la diferite intervale de timp după hrănirea cu Furaj tip I (suspensie apoasă, 20 %).

Sub aspectul valorificării grăsimilor din hrană, datele privind activitatea lipazelor acide și a lipazelor bazice reflectă, la rândul lor, deosebiri între hrana naturală reprezentată prin biomasa zooplanctonică (fig. 5.3.1.7) și nutrețul combinat (fig. 5.3.1.8). Astfel, în cazul administrării de zooplancton, atât activitatea lipazelor acide cât și activitatea lipazelor bazice sunt mai ridicate în prima jumătate de oră după hrănire, în timp ce digestia și absorbția grăsimilor din furajul combinat F_1 este maximă la 5 ore după administrarea hranei.

În concluzie, cercetările asupra activității enzimelor digestive din chimul intestinal și gastric prelevat de la crapul de cultură și de la păstrăvul curcubeu, prin metoda tubajelor, în test de scurtă durată, au stabilit că digestia și absorbția proteinelor, poliglucidelor și lipidelor prezintă particularități, în funcție de natura și calitatea hranei administrate, atât în ceea ce privește intervalul de timp necesar pentru atingerea intensității maxime, cât și în privința porțiunii de tub digestiv în care activitatea enzimatică prezintă valori mai mari.

În contextul cercetărilor la care ne-am referit mai sus, este de menționat faptul că multe procese metabolice și funcții fiziologice specifice organismului animal se desfășoară cu intensitate variabilă, la intervale de timp determinate, și că unul din cele mai importante ritmuri biologice este ritmul circadian, evidențiat pentru numeroase sisteme enzimatică (Beckman et al., 1971 ; Verry et al., 1972 ; Saffe et al., 1972 ; Artenie et Hefco, 1978 ; Dugan et al., 1972 ; Mitropoulos et al., 1972 – citați de Artenie și Misăilă, 1984 ; Artenie et al., 1986, 1987 ; Artenie, 1990).

5.4. Aspecte comparative privind activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu

Între crapul de cultură și păstrăvul curcubeu există deosebiri sub aspectul activității enzimelor digestive, determinate de caracterul speciei, de domeniul optim de pH pentru activitatea enzimelor și de natura hranei consumate preferențial de cele două specii de pești.

5.4.1. Caracterul speciei și activitatea enzimelor digestive

Între speciile de pești cu stomac și cele fără stomac există deosebiri importante în privința echipamentului enzimatic digestiv, determinate de anatomia tubului digestiv și de natura hranei consumate (Kitamikado and

Tachino, 1961 ; Ushyama et al., 1966 ; Nagayama and Saito, 1968 ; Steffens, 1989 ; Sorvacev, 1982 – citat de Artenie, 1990). Astfel, peștii răpitori propriu-zisi prezintă un echipament enzimatic mai puțin adaptat pentru digestia glucidelor decât cel al peștilor fără stomac (constatare făcută încă din anul 1927 de către Vonk – citat de Steffens, 1989), dar specializat pentru digestia proteinelor din hrană.

Dacă se compară între ele datele din tabelul 5.4.1.1., ce privesc activitatea enzimatică relativă a proteazelor și amilazelor din tractul digestiv al crapului de cultură și al păstrăvului curcubeu se constată că activitatea proteolitică la crap este de circa două ori mai mică decât cea din tubul digestiv al păstrăvului, în timp ce activitatea amilolitică este de circa 8 ori mai mare decât a acestuia din urmă, la o greutate medie a peștilor de circa 180 g/exemplar (Steffens, 1989).

La speciile răpitoare proteinele sunt digerate în cea mai mare parte în stomac, pH-ul stomacal acid, cu valori sub 3 (Nicol, 1960) fiind optim acțiunii pepsinei ; hidroliza acestora se continuă la nivelul cecurilor pilorice și intestinului, prin activitatea enzimelor pancreatice și a exopeptidazelor (carbopeptidaze, aminopeptidaze, dipeptidaze – fig. 5.1.1.1).

Date comparative privind activitatea proteolitică și amilolitică (relativă) a crapului de cultură și a păstrăvului curcubeu, la nivelul întregului tub digestiv (activitatea maximă înregistrată = 100)

Tabelul 5.4.1.1.

Specia :	Greutate (g)	Activitate Proteolitică %	Activitate Amilolitică %
Crap	191	48	100
Păstrăv	172	100	12

Speciile fără stomac, cum sunt ciprinidele de exemplu, nu pot produce HCl și pepsinogen, încât hidroliza proteinelor la acestea se face prin enzime tipice, triptice, întreaga digestie desfășurându-se în domeniul de pH neutru și alcalin, favorabil activității maxime a tripsinei (Dasbrowski, 1979) și, de asemenea, acțiunii de digestie a glucidelor din hrană.

Din examinarea datelor prezentate în tabelul 5.4.1.2., obținute de noi în cadrul investigațiilor asupra crapului de cultură și păstrăvului curcubeu rezultă că, în general, activitatea enzimelor amilolitice este mai mare decât a celor proteolitice la speciile fără stomac, în timp ce la speciile cu stomac se întâlnește o situație inversă.

Variația valorilor raportului dintre activitatea specifică a alfa-amilazei digestive și activitatea specifică a proteazelor (A/P) la crap și la păstrăv

Tabelul 5.4.1.2.

Specia	Vârsta peștilor	Tipul de hrană administrată	A/P	Autor (ii)	Obs.
0	1	2	3	4	5
Cyprinus carpio L.	C ₀ (15 zile)	Chlorella +Scened. + Zoopl.I	0,60	APE-TROAEI, 1984	x)
		Chlorella + Zoopl.I	0,97		
		Chlorella +Scened. + Zoopl.II	0,97		
		Chlorella + Zoopl.II	1,02		
	C ₀ (45 zile)	Chlorella +Scened. + Zoopl.I	1,37		
Zooplancton		3,42			
Chlorella +Scened. + Zoopl.II		2,75			
C ₀ (15 zile)	C ₀ (45 zile)	Scenedesmus + Zoopl.II	2,87	APE-TROAEI, 1985	x)
		Furaj pestarter	1,32		
		Scenedesmus	1,69		
		Zooplancton	1,16		
		Scened. + Zoopl (2 : 3)	1,21		
Scened. + Zoopl (3 : 2)	0,74				
C ₀ (45 zile)	C ₀ (45 zile)	Furaj pestarter	1,06	APE-TROAEI, 1985	x)
		Furaj pestarter	1,57		
		Zooplancton	1,58		
		Scened.+ Zoopl (2 : 3)	1,53		
		Scened.+ Zoopl (3 : 2)	1,74		
Cyprinus carpio L	C ₀ (15 zile)	Furaj pestarter „Timișoara”	2,19	APE-TROAEI, 1986	x)
		Furaj pestarter „LCAEA”	2,08		
		Scenedesmus	5,10		
		Scened.+ Zoopl (3 1)	3,30		

Continuare tabelul 5.4.1.2.

0	1	2	3	4	5
Cyprinus carpio L.	C ₀	Furaj pestarter „Timișoara” Furaj pestarter LCAEA Scened.+ Zoopl.(3 1) Scened.+ Zoopl (1 : 1)	4,37 3,33 2,44 3,25	APE- TROAEI, 1986	x)
	C ₀ (21 zile)	Furaj L _I /86 Furaj L _I /87 Furaj L _{II} /87 L _I /86 + Scenedesmus + Zoopl. Scenedesmus + Zoopl.	1,63 3,02 2,08 1,74 6,96	APE- TROAEI, 1987	xx)
Hypo- Phthal- micthys molitrix	(21 zile)	Furaj L _I /86 Furaj L _I /87 Furaj L _{II} /87 L _I /86 + Scenedesmus + Zoopl. Scenedesmus + Zoopl.	5,74 3,85 3,26 4,42 2,90		
Cyprinus carpio L.	C ₁	Inaniție, 14 ⁰ C Plancton, 20 – 22 ⁰ C Furaj, 20 – 22 ⁰ C	2,56 1,42 7,52	APE- TROAEI și BATTES, 1980 a,b	xxx)
	C ₂	Furaj, 20 – 22 ⁰ C	11,69	APE- TROAEI și BATTES, 1 981	xxx)
Salmo gairdnei Rich.	P ₀ P ₁ P ₂ P ₃	Furaj combinat Furaj combinat Furaj combinat Furaj combinat	0,14 0,16 0,18 0,18	APE- TROAEI, 1987	xxx)

x) creștere în căzi din fibră de sticlă ;

xx) creștere în bazine de pământ de 0,2 ha ;

xxx) creștere în viviere flotabile

5.4.2. pH-ul optim de acțiune a enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu

Activitatea enzimatică este puternic dependentă de concentrația ionilor de hidrogen (Vasilescu, 1961 Dumitru și Iordăchescu, 1974 Lehninger, 1987).

Enzimele sunt active numai într-un domeniu limitat de pH, efectul lor catalitic fiind maxim, în majoritatea cazurilor, la o anumită valoare a concentrației ionilor de hidrogen, numită pH optim de activitate.

Dacă la o reacție catalizată de o enzimă se reprezintă grafic viteza de reacție în funcție de pH se obține în general o curbă în formă de clopot ; pH-ul corespunzător maximului curbei este pH-ul optim de acțiune al enzimei.

Prin natura lor proteică enzimele se comportă în soluție ca polielectroliți. Concentrația ionilor de hidrogen influențează activitatea unei enzime prin faptul că modifică starea de ionizare a acesteia (grupele active din molecula enzimei au afinitate maximă față de substrat numai la o anumită stare de ionizare), precum și a celorlalte componente prezente în mediul de reacție, respectiv a substratului și a complexului enzimă – substrat.

Cele mai multe enzime au activitatea maximă în vecinătatea valorii fiziologice a pH-ului, respectiv la pH aproximativ egal cu 7. O parte din enzime însă fac excepție de la această regulă, așa cum este, de exemplu, pepsina – enzimă proteolitică întâlnită la peștii cu stomac.

Stomacul peștilor produce o secreție acidă conținând HCl liber, care poate coborî pH-ul sub valoarea 3 (Nicol, 1960 ; Pojoga, 1977 ; Steffens, 1985), iar mediul acid caracteristic digestiei stomacale este optim acțiunii pepsinei.

Cercetările efectuate de noi *in vitro* asupra stomacului prelevat de la păstrăvul curcubeu aflat în vara a IV-a de creștere au stabilit faptul că maximul de acțiune al enzimelor proteolitice de tipul pepsinei se situează în domeniul de pH cuprins între 1,5 și 3,5 ; prin creșterea pH-ului cu o jumătate de unitate (de la 3,5 la 4,0), activitatea specifică a pepsinei scade de circa 3 ori, iar prin creșterea pH-ului de la 3,5 la 5,2 aceasta se micșorează de circa 14 ori (fig. 5.4.2.1. – Apetroaei și Artenie, 1993).

După Brown, 1957 – citat de Phillips, 1969, pepsina gastrică la pești are un maxim la valori de pH cuprinse între 1,5 și 3,0. Reichenbach-Klinke,

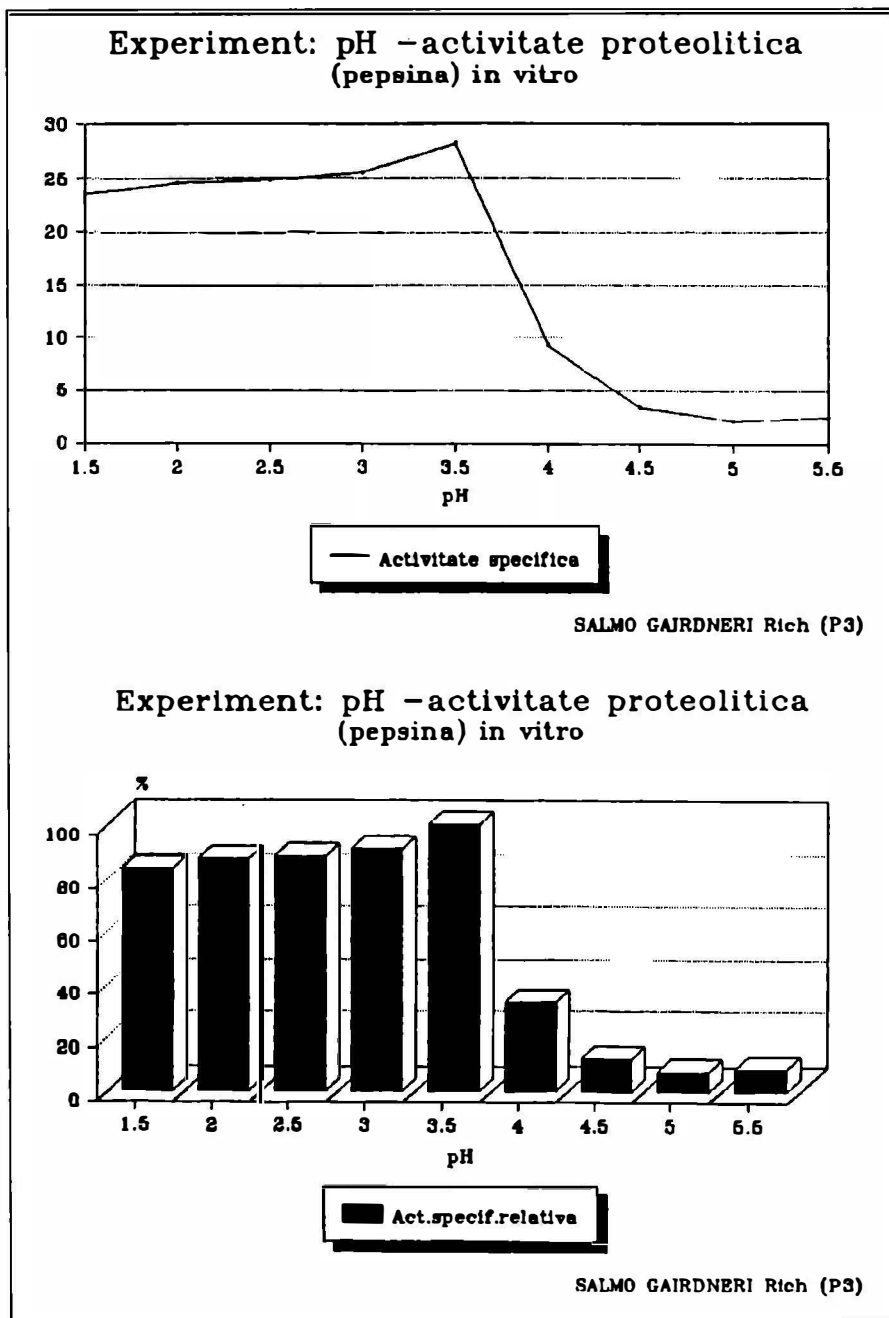


Fig. 5.4.2.1. a. Variația activității proteazelor de tipul tripsinei la păstrăvul curcubeu în funcție de pH.

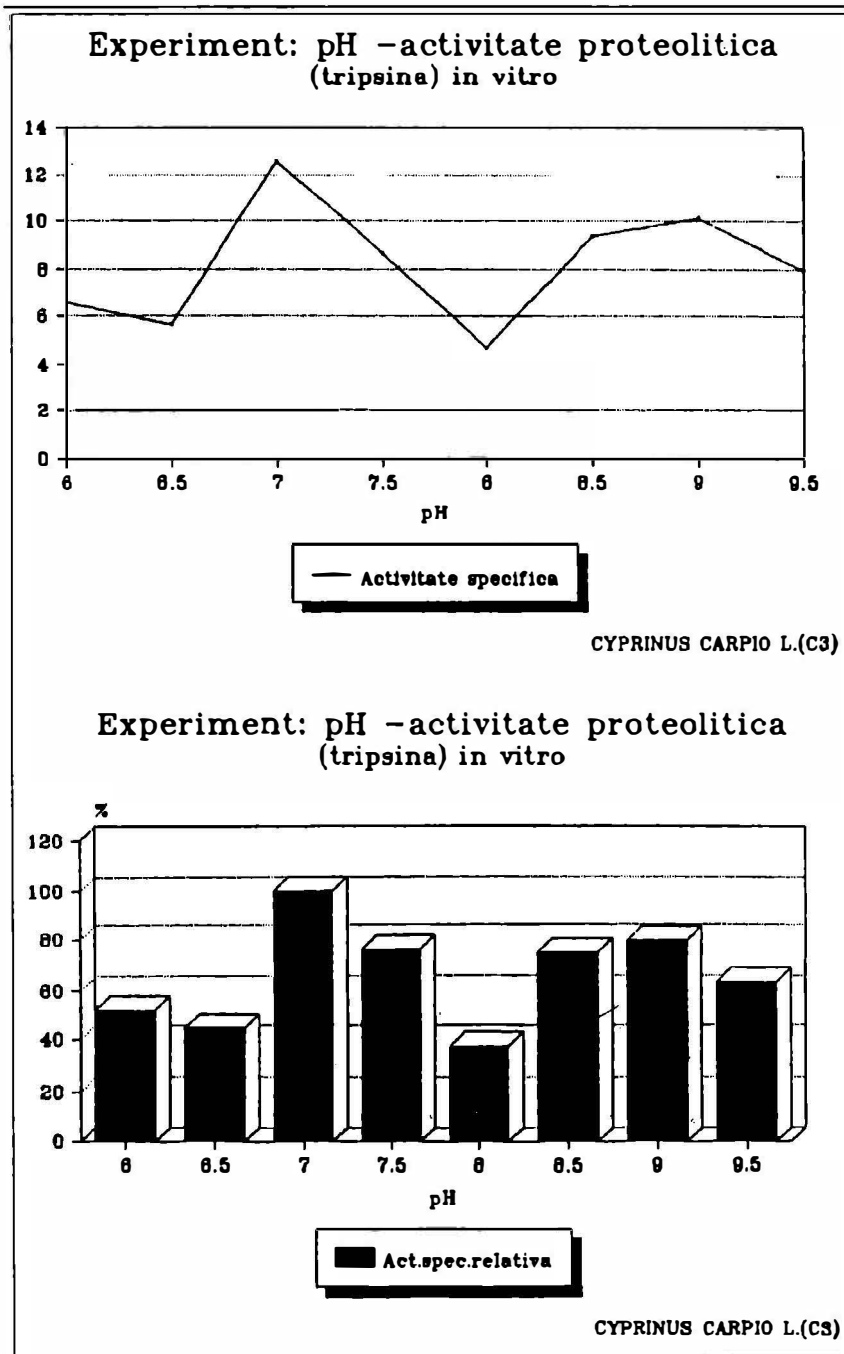


Fig. 5.4.2.1.b. Variația activității proteazelor de tipul tripsinei
la crapul de cultură, în funcție de pH.

1969, menționează valori de pH cuprinse între 2,0 – 3,5 pentru păstrăv, 4,5 – 4,7 pentru știucă și 4,0 – 5,7 pentru somon, ca fiind optime pentru activitatea acestei enzime.

Peștii fără stomac prezintă în tractul digestiv o reacție slab alcalină, favorabilă activității maxime a tripsinei (Dabrowski, 1979) ; pH-ul optim pentru tripsină, la peștii cu sau fără stomac, este cuprins între 9,0 – 10,5. Acest domeniu este mai alcalin decât cel găsit în intestinul peștilor, care la crapul de cultură, de exemplu, variază între 7,1 și 7,3 (Scerbina and Kazlauskene, 1971).

Cercetările noastre asupra sucului intestinal obținut de la crapul de cultură prin metoda fistulelor intestinale (Apetroaei și Battes, 1980 a) au arătat că activitatea proteolitică atinge valori maxime în intervalul de pH cuprins între 7,0 și 7,5 ; după o scădere a valorilor în intervalul de pH 7,5 – 8,5 se înregistrează un maxim de mai mică amploare (circa 75% din valoarea primului maxim) la pH-ul 9,0 (tabelul 5.4.2.1.).

Rezultate asemănătoare au fost obținute de noi în cadrul unor investigații ulterioare asupra tubului digestive prelevat de la crapul de cultură de vârstă C₃ (fig. 5.4.2.1.).

Valoarea relativă (activitatea maximă = 100) a activității specifice a proteazelor din fluidul intestinal prelevat de la crapul de cultură, prin intermediul fistulei intestinale, funcție de pH)
(in vitro)

Tabelul 5.4.2.1.

Nr. crt.	pH-ul	Valoarea relativă (%)
1	5,0	67,87
2	5,5	68,62
3	6,0	40,19
4	6,5	53,92
5	7,0	100,00
6	7,5	97,05
7	8,0	75,49
8	8,5	57,35
9	9,0	75,49
10	9,5	62,25

5.4.3. Activitatea enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu, în funcție de vârsta peștilor

Activitatea enzimatică digestivă înregistrează modificări în cursul dezvoltării ontogenetice a peștilor. Potrivit datelor lui Kawai and Ikeda, 1973, la crap se evidențiază o activitate triptică semnificativă încă din stadiul de icră, care crește la eclozare și, apoi, odată cu creșterea masei corporale a peștilor. La larvele de crap țesutul pancreatic încă nu este pe deplin funcțional în primele zile după resorbția sacului vitelin, motiv pentru care activitatea proteazelor de tipul tripsinei este foarte redusă ; la 14 zile de la începerea înotului și hrănirii active însă, activitatea proteolitică din intestin, la 20 – 23⁰C în apă, este de circa 5 ori mai mare decât în fazele incipiente, după cum rezultă din tabelul 5.4.3.1.

La puietul de crap, amilaza și maltaza apar după 7 – 10 zile de la eclozare, cantitățile maxime găsindu-se în porțiunea medie a intestinului (Kawai and Ikeda, 1973 b).

La păstrăvul curcubeu activitatea proteolitică este bine conturată încă din fazele timpurii ale puietului, fiind însă mai ridicată în stomac, în raport cu intestinul și cecumurile pilorice ; ea crește odată cu creșterea taliei peștilor și atinge cele mai ridicate valori la dimensiuni de circa 100 g/exemplar, atât în stomac cât și în intestine, după care înregistrează o ușoară reducere (Kitamikado and Tachino, 1960 – tabelul 5.4.3.2).

Activitatea enzimatică proteolitică în intestinal puietului de crap
(după Ostraumova and Albrecht, 1977 – citați de Steffens, 1989)

Tabelul 5.4.3.1.

Vârsta peștilor (zile)	Perioada după începerea hrănirii (zile)	Greutatea medie individuală (g)	Activitatea proteazelor
8	5	0,0105	42
17	14	0,0570	219
22	19	0,1140	266

Kawai and Ikeda,(1973a), luând în considerare activitatea enzimatică pe întreg tubul digestive (stomac + intestin) la păstrăvul curcubeu, au constatat că atât enzimele de tip pepsină cât și cele de tip tripsină au activitate foarte crescută deja la 20 de zile de la eclozare, iar la 40 – 60 de zile activitatea este comparabilă cu cea a peștilor mari (70 g/exemplar).

Spre deosebire de activitatea enzimelor de tip pepsină, a cărei valoare crește de numai 3 – 4 ori, activitatea enzimelor de tip tripsină se multiplică de 10 ori în aceeași perioadă, de unde s-a tras concluzia că la vârste mai mari digestia proteinelor este dependentă în mare măsură de activitatea enzimelor din intestinul peștilor.

O activitate lipolitică deosebită, ca și o activitate amilolitică semnificativă au fost puse în evidență la puietul de păstrăv curcubeu în fazele foarte tinere, activitatea amilazei și maltazei având o evoluție asemănătoare cu aceea a enzimelor proteolitice, pe măsura creșterii peștilor, astfel că la 40 de zile nivelul activității este asemănător cu cel înregistrat la păstrăvul de 70 g/exemplar.

Datele privind activitatea specifică a proteazelor și alfa-amilazei digestive obținute de noi în cadrul cercetărilor asupra crapului de cultură (Apetroaei și Battes, 1979 ; Apetroaei,1991, 1993) și asupra păstrăvului curcubeu de diferite vârste (Apetroaei,1992; (Apetroaei și al.,1992, 1993, 1994), permit o evaluare a evoluției activității enzimelor digestive menționate pe măsura creșterii peștilor (tabelele 5.4.3.3. și 5.4.3.4.).

Din examinarea tabelului 5.4.3.3. rezultă că, de la vârsta de 15 zile

Valoarea relativă (activitatea maximă = 100) a enzimelor proteolitice la păstrăvul curcubeu de mărimi diferite, în extractul gastric și intestinal (cu cel din cecumurile pilorice)

Tabelul 5.4.3.2.

Greutatea peștelui (g)	Activitatea enzimatică proteolitică :		
	Stomac	Intestin+ cecumuri pilorice	Stomac/Intestin+ cecumuri pilorice
3,9	46	11	4,18
5,3	63	20	3,15
11,9	82	49	1,67
15,8	76	75	1,01
88,0	100	100	1,00
172,0	87	93	0,94
980,0	79	62	1,27

până la vârsta de 45 zile, activitatea specifică a proteazelor crește cu circa 35%, iar cea a amilazelor cu circa 135% ; la sfârșitul perioadei de creștere în vara a I-a, activitatea proteolitică din intestinul puietului de crap este de circa 2 ori mai mare decât la vârsta de 45 de zile, în timp ce activitatea alfa-amilazei prezintă valori ne semnificativ mai mari, ceea ce presupune o stabilizare a activității acestei enzime încă din fazele timpurii ale creșterii.

Evoluția activității specifice a proteazelor și alfa-amilazei din tubul digestiv al crapului de cultură, în funcție de vârsta peștilor

Tabelul 5.4.3.3.

Specificație :	Vârsta peștilor :			
	$C_0^{x)}$ (15 zile)	$C_0^{x)}$ (45 zile)	C_{0+}	C_{1+}
Greutate (g/exemplar)	0,128 – 0,232	0,254–0,584	15 -20	250 – 350
Activitate specifică a proteazelor	1,86	2,50	5,01	6,14
Activitate specifică a alfa-amilazei	2,22	5,23	5,66	6,37
Amilaze / Proteaze	1,19	2,09	1,12	1,03

x) perioadă după începerea hrănirii active

Evoluția activității specifice a proteazelor de tipul tripsinei și alfa-amilazei din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu , în funcție de vârsta peștilor

Tabelul 5.4.3.4.

Specificație :	Vârsta peștilor :				
	$P_0^{x)}$ (15 zile)	$P_0^{x)}$ (45 zile)	P_{1+}	P_{2+}	P_{3+}
Greutate (g/exemplar)	0,241	1,983	10,12	168,16	429,00
Activitate specifică a proteazelor (tripsină)	5,51	10,36	10,96	11,77	10,55
Activitate specifică a alfa-amilazei	0,82	0,88	1,79	1,96	1,59
Amilaze/ Proteaze	6,59	11,77	6,12	6,00	7,26

x) perioadă după începerea hrănirii active

Deși valorile ce privesc activitatea enzimelor digestive proteolitice și amilolitice la crapul de cultură de vârstă C_{1+} sunt ușor superioare celor corespunzătoare puietului la sfârșitul perioadei de creștere în vara a I-a, se poate aprecia că activitatea enzimatică digestivă se stabilizează la crap încă din primul an de viață

Datele din tabelul 5.4.3.4. reprezintă valorile medii ponderate ale activității specifice a enzimelor proteolitice și amilolitice stabilite la loturile martor de păstrăv curcubeu de diferite vârste din cadrul cercetărilor privind urmărirea efectelor introducerii unor enzime digestive (proteolitice) în furaje, asupra creșterii și dezvoltării peștilor, supraviețuirii acestora, valorificării hranei etc. (capitolul 7). Ele reflectă faptul că activitatea proteazelor de tipul tripsinei crește cu vârsta peștilor ; această creștere este mai accentuată în intervalul cuprins între a 15-a și a 45-a zi de hrănire activă și mai puțin importantă în continuarea procesului de dezvoltare ontogenetică a peștilor.

Cât privește activitatea alfa-amilazei digestive la păstrăvul curcubeu, din tabelul de mai sus se observă că aceasta înregistrează valori mai reduse în primele 45 de zile de hrănire activă ; urmează o creștere însemnată la P_{1+} , după care se instalează o relativă stabilizare a activității.

5.4.4. Influența naturii și calității hranei asupra activității enzimelor digestive la crapul de cultură și la păstrăvul curcubeu

În capitolele 5.2.2.2.2. și 5.3.1. am prezentat o serie de date asupra activității enzimelor digestive din fluidul digestiv prelevat prin metoda tubajelor de la crapul de cultură și de la păstrăvul curcubeu, în urma administrării de hrană naturală (biomasă de *Ceratophyllum*, biomasă zooplanctonică și biomasă de *Spirulina*) și de furaje combinate, evidențiind existența unor deosebiri între cele două specii de pești, sub aspectul modului de valorificare a uneia sau alteia dintre dietele testate. Asemenea deosebiri au fost relevate de noi și în cadrul altor investigații (Artenie, Apetroaei și Battes, 1982) efectuate asupra crapului de cultură și păstrăvului curcubeu, în condiții de hrănire comparativă cu biomasă planctonică și cu un furaj combinat.

Din examinarea fig. 5.4.4.1 și 5.4.4.2, în care sunt reprezentate grafic datele rezultate din aceste investigații, rezultă că furajul combinat, bogat în substanțe extractibile neazotate, determină la crap o creștere a activității amilolitice cu 35 – 40% și o scădere semnificativă a activității proteolitice

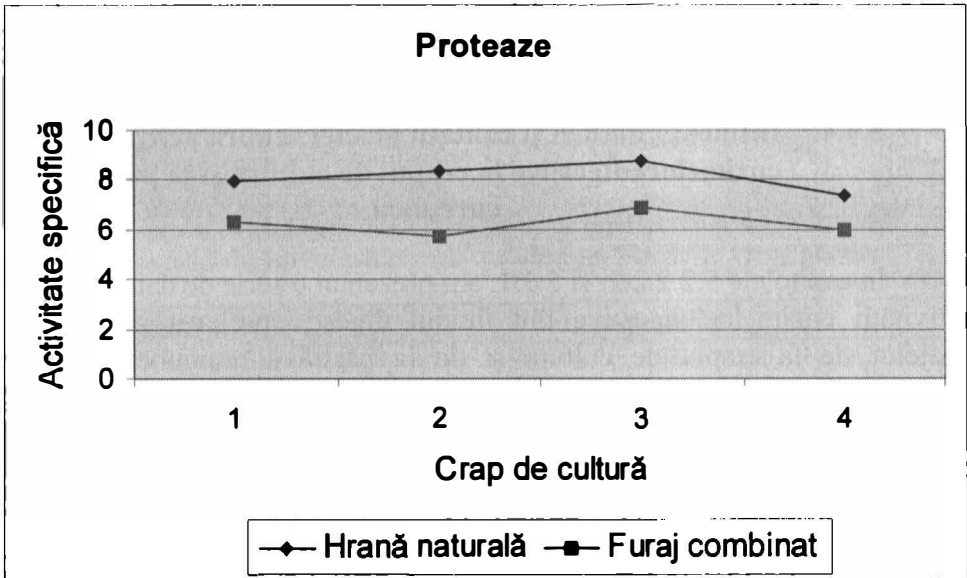
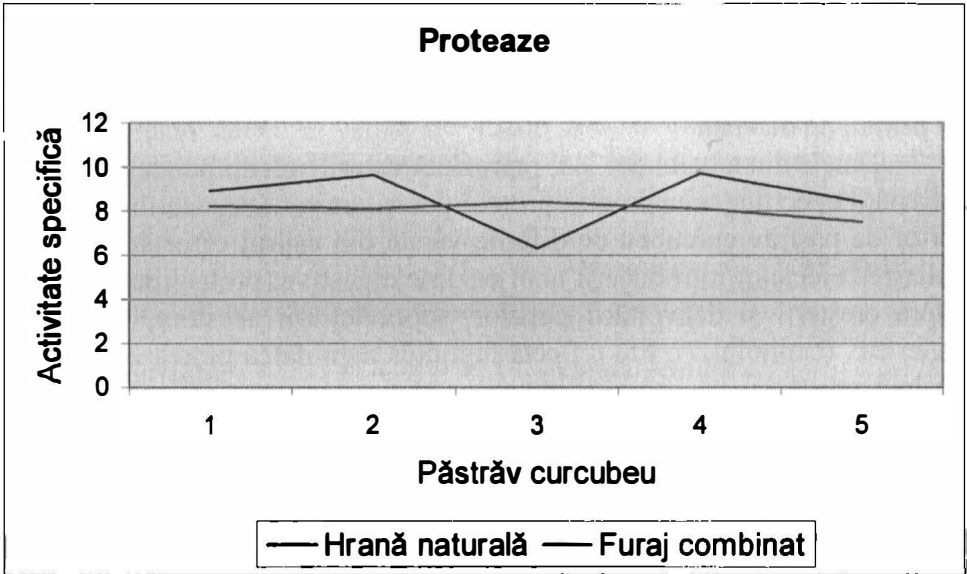


Fig. 5.4.4.1. Activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei, pe întreg tubul digestiv (1) și pe diferite porțiuni ale acestuia, la păstrăvul curcubeu (2 – stomac ; 3 – apendici pilorici ; 4 – intestin mediu ; 5 – intestin posterior) și la crapul de cultură (2 – intestin anterior ; 3 – intestin mediu ; 4 – intestin posterior), în condiții de hrănire comparativă, cu hrană naturală sau cu furaj combinat (Artenie et al., 1982).

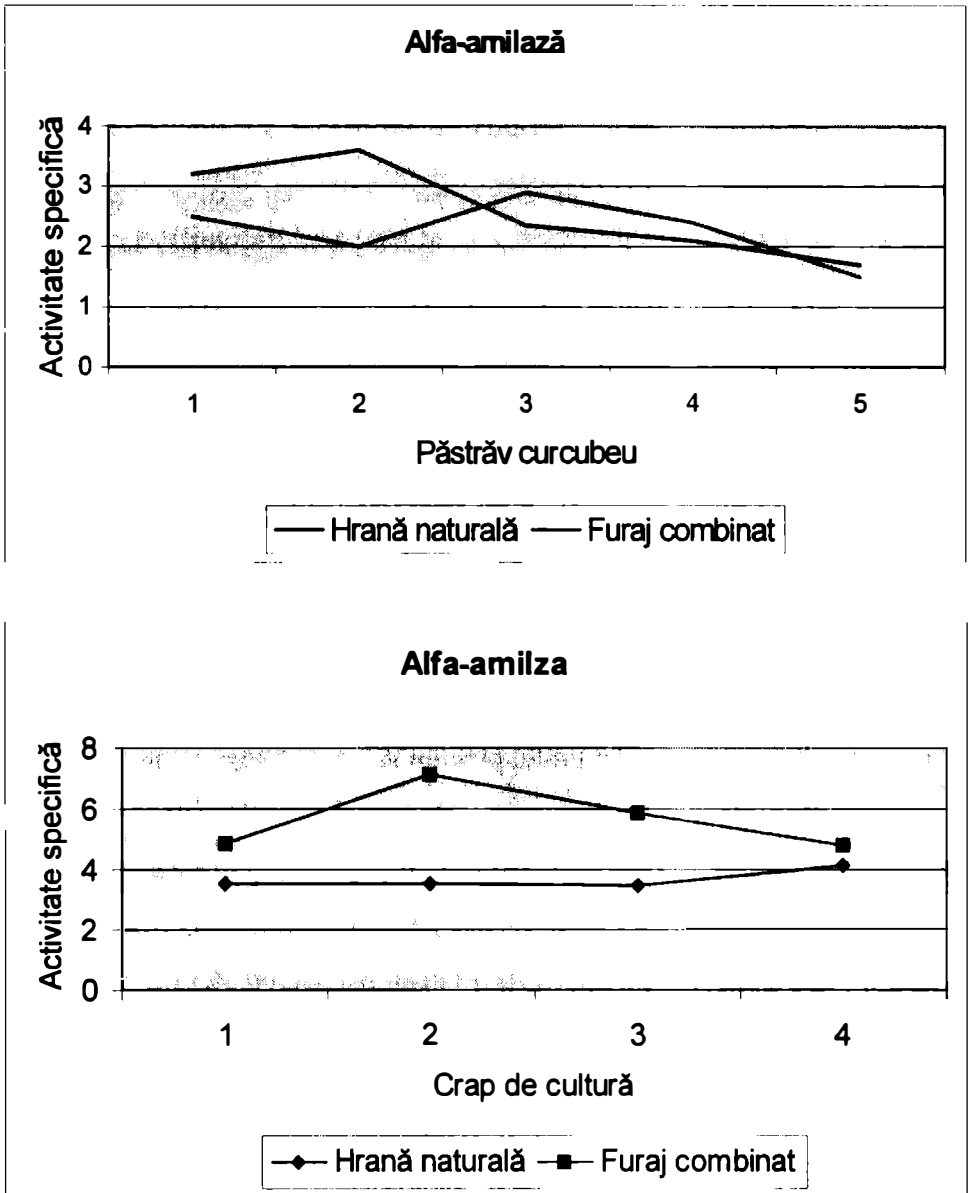


Fig. 5.4.4.2. Activitatea specifică a alfa-amilazei digestive, pe întreg tubul digestiv (1) și pe diferite porțiuni ale acestuia, la păstrāvul curcubeu (2 – stomac ; 3 – apendici pilorici ; 4 – intestin mediu ; 5 – intestin posterior) și la crapul de cultură (2 – intestin anterior ; 3 – intestin mediu ; 4 – intestin posterior), în condiții de hrănire comparativă, cu hrană naturală sau cu furaj (Artenie et al., 1982)

din tubul digestiv, cu circa 21%, în raport cu hrana naturală, în timp ce la păstrăvul curcubeu atât activitatea proteolitică cât și cea amilolitică prezintă valori inferioare celor înregistrate la administrarea de măruntaie proaspete (fenomen ce se poate corela cu adaptarea mai mare a acestei specii la hrana naturală de origine animală).

Cercetările au evidențiat și existența unor deosebiri sub aspectul activității enzimaticice din diferite segmente ale tubului digestiv la crap și la păstrăv, funcție de hrana administrată ; astfel, hrana naturală suferă un proces de digestie și absorbție avansat în primele două treimi ale tubului digestiv la crap, precum și în stomac și intestinul mediu la păstrăvul curcubeu, reflectat de valorile mai crescute ale activității specifice a proteazelor ; la administrarea de furaj combinat, activitatea proteazelor atinge valori maxime în intestinul mediu la crap și în zona apendicilor pilorici la păstrăvul curcubeu, fapt pus pe seama unei valorificări mai slabe a acestui tip de hrană, furajul necesitând mai întâi o îmbibare cu apă și sucuri digestive pentru a ajunge la nivelul de hidratare corespunzător hranei naturale (Misăilă și Battes, 1975).

La rândul ei, activitatea specifică a alfa-amilazei digestive s-a dovedit a fi dependentă de felul hranei administrate peștilor, aceasta prezentând valori maxime în prima treime a tubului digestiv, atât la crap cât și la păstrăv, în cazul hranei naturale, precum și în porțiunea mijlocie a tubului digestiv la păstrăv și pe tot traiectul tubului digestiv la crap, în cazul furajării acestuia cu nutreț combinat, mai bogat în poliglucide decât hrana naturală.

5.5. Concluzii asupra activității enzimelor digestive la speciile de pești investigate

Din cele prezentate mai sus, cu privire la enzimele digestive ale peștilor, desprind următoarele concluzii :

- într-o clasificare a enzimelor, care are la bază tipul de reacție pe care acestea o catalizează, enzimele digestive fac parte din clasa hidrolazelor
- studiile care se fac, de regulă, asupra activității enzimelor digestive la pești, din necesitatea stabilirii condițiilor optime de digestie și absorbție, precum și a valorii nutritive a unor diete, privesc enzimele proteolitice, enzimele amilolitice și enzimele lipolitice, sub acțiunea cărora sunt degradate substanțele proteice, glucidele și lipidele din hrană, până la stadiul în care pot fi absorbite și asimilate ;
- dintre enzimele digestive proteolitice, la pești au fost întâlnite :

pepsina, tripsina, chimotripsina, carboxipeptidazele ; în digestia gastrică pepsina joacă rolul de seamă, iar în digestia intestinală prezintă importanță majoră tripsina și chimotripsina din pancreas ;

organele responsabile de producerea enzimelor digestive proteolitice la pești sunt stomacul, mucoasa intestinală, pancreasul și cecumurile pilorice ;

peștii cu stomac sunt caracterizați printr-o activitate proteolitică superioară, datorată pH-ului stomacal acid, favorabil activității optime a enzimelor de tipul pepsinei, în timp ce peștii fără stomac prezintă în tractul digestiv o reacție alcalină favorabilă activității tripsinei și enzimelor amilolitice; primii sunt specializați în digestia proteinelor din hrană, iar cei din urmă digeră cu mai mare ușurință glucidele ;

la pești, sursele de enzime care catalizează digestia glucidelor sunt mucoasa intestinală, cecumurile pilorice și pancreasul cât privește enzimele lipolitice, acestea sunt secretate, de asemenea, de mucoasa intestinală, cecumurile pilorice și pancreas ;

activitatea enzimelor digestive la pești este supusă următorilor factori temperatura mediului, pH, hrană, caracterul speciei și vârsta indivizilor, la care se adaugă – pentru peștii creșcuți în sistem controlat – tratamentele medicamentoase profilactice și de combatere a unor boli etc.

spre deosebire de animalele homeoterme, la pești există o dependență intimă între temperatura mediului și intensitatea proceselor de digestie și absorbție, datorită poikilotermiei acestora ;

activitatea enzimelor din tractul digestiv al peștilor crește odată cu creșterea taliei acestora, până la o anumită limită, după care se înregistrează o stabilizare relativă a valorilor ;

dietele bogate în proteine, în special de origine animală, determină activități mai mari pentru enzimele digestive proteolitice ; pe de altă parte, hrana bogată în poliglucide influențează pozitiv activitatea alfa-amilazei digestive ;

hrana vie consumată de pești poate constitui și o sursă de enzime digestive, care iau parte activă la procesul digestiei ;

activitatea enzimelor digestive prezintă valori diferite în diferitele porțiuni ale tubului digestiv, în directă dependență cu natura și calitatea hranei consumate de pești ; de regulă, hrana naturală suferă un proces de digestie și absorbție avansat în primele porțiuni ale tubului digestiv, în timp ce furajele combinate necesită mai întâi un proces de îmbibare cu sucuri digestive și cu apă ;

trecerea de la stadiul de inaniție la faza de hrănire activă a peștilor, corelată cu creșterea temperaturii apei, este însoțită de o creștere semnificativă a valorii activității enzimelor digestive (dependentă și de compoziția hranei consumate) ;

substituirea, în anumite proporții, a unor ingrediente de natură animală din furaje, cu ingrediente de natură vegetală, determină la speciile carnivore (păstrăvul curcubeu) creșterea activității specifice a alfa-amilazei digestive și inhibarea activității specifice a proteazelor, într-o măsură mai mare sau mai mică, funcție de proporțiile în care se fac aceste substituiri ;

cantitatea ridicată de celuloză din hrana peștilor are un efect inhibitor asupra activității proteazelor din tractul digestiv al acestora ;

- activitatea specifică a enzimelor proteolitice și amilolitice la alevinii și la puietul de crap de cultură aflat în vara a I-a de creștere, hrănit cu biomasă algală cultivată și biomasă zooplanctonică , înregistrează valori superioare loturilor martor hrănite cu furaje prestarter, oglindind o mai bună valorificare a hranei naturale ;

crapul de cultură aflat în vara a II-a de creștere prezintă activități specifice ale proteazelor de 2-3 ori mai mari în cazul hranei naturale, decât la administrarea de furaj combinat, pe de o parte datorită echipamentului său enzimatic adaptat la hrana naturală, iar pe de altă parte datorită valorii biologice mai scăzute a proteinelor din furajul combinat ; în același timp, nivelul ridicat al poliglucidelor din furajul combinat determină activități specifice ale amilazelor mai mari decât în cazul consumului de hrană naturală (crapul digeră cu ușurință glucidele din hrană, valorificându-le chiar mai rentabil decât animalele mari) ;

aplicarea unor tratamente medicamentoase peștilor, în condițiile creșterii acestora în sistem controlat, poate stimula activitatea enzimelor digestive sau, dimpotrivă, o poate inhiba, după cum sunt sau nu stabilite și respectate dozele optime ; cumulara mai multor tratamente poate conduce la inhibarea activității enzimelor digestive, cu repercusiuni asupra creșterii peștilor, modului de valorificare a hranei etc.

La concluziile de mai sus se adaugă cele rezultate în cadrul cercetărilor noastre, care au urmărit să stabilească efectele adaosului de enzime proteolitice în furajele combinate asupra unor caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu, precum și asupra unor parametri de creștere și de valorificare a hranei de către această specie (cap. 7).

6. CARACTERISTICI BIOCHIMICE ALE SPECIILOR DE PEȘTI INVESTIGATE, ÎN CONDIȚII DE CREȘTERE ÎN SISTEM CONTROLAT

Investigațiile biochimice asupra peștilor crescuți în condiții controlate constituie unul din criteriile de apreciere a eficienței diferitelor rețete de hrană, de estimare a influenței unor factori de stress asupra stării generale de sănătate și de întreținere a materialului piscicol, de evaluare a calității cărnii acestuia etc (Vasilescu, 1975, 1978 ; Csengery et al., 1978 a, b ; Gheracopol, 1981 ; Mărgărit, 1982 ; Wittenberger, 1984).

Datele biochimice la care ne vom referi în capitolul de față au fost obținute de noi în perioada 1979 – 1994, în cadrul cercetărilor asupra crapului de cultură și altor specii de ciprinide, respectiv asupra păstrăvului curcubeu, în condiții de creștere în sistem controlat, în lacul de acumulare Tansa-Belcești, la Ferma Piscicolă Trifești și la Baza Experimentală a Laboratorului de Acvacultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț, de pe lacul Vaduri. Aceste date ne dau posibilitatea să evidențiem influența unor factori asupra compoziției biochimice a peștilor (natura și calitatea hranei, tehnologia de creștere, densitățile de creștere, tratamentele medicamentoase etc.), să urmărim evoluția valorilor unor asemenea parametri biochimici în raport cu vârsta acestora, să facem comparații între diferitele specii luate în studiu.

6.1. Aspecte privind caracteristicile biochimice ale speciilor de ciprinide

Cea mai mare parte din datele biochimice asupra speciilor de ciprinide luate de noi în studiu privesc relația dintre natura și calitatea hranei, pe de o parte, și compoziția biochimică a peștilor de diferite vârste, pe de altă parte ; aspectul este explicat de faptul că în creșterea peștilor în sistem intensiv hrana constituie unul din principalii factori limitativi ai creșterii și dezvoltării acestora, motiv pentru care cele mai multe cercetări urmăresc realizarea unor rețete de hrană echilibrate din punct de vedere fiziologic și substituirea unor surse convenționale de principii alimentare cu surse neconvenționale.

O altă categorie de date are în vedere influența altor factori asupra compoziției biochimice a peștilor, precum și diferențele de compoziție între speciile de ciprinide investigate și între peștii de diferite vârste, în cadrul aceleiași specii.

6.1.1. Influența hranei asupra compoziției biochimice a ciprinidelor

Datele care oglindesc relația dintre hrana administrată peștilor și compoziția lor biochimică au fost obținute în cadrul unor cercetări complexe asupra alevinilor de ciprinide (crap, sânger, cosaș, novac) și asupra crapului de cultură de vârste mai mari, crescut în viviere flotabile, care au urmărit înlocuirea – din motive obiective, cauzate de criza mondială energetică și de proteine – a furajelor combinate, cu surse neconvenționale de hrană, respectiv realizarea unor furaje adecvate unei creșteri rentabile a peștilor în viviere flotabile, din punct de vedere economic.

6.1.1.1. Caracteristici biochimice ale alevinilor^{x)} de crap de cultură (*Cyprinus carpio* L.), în raport de calitatea hranei administrate

După cum s-a menționat în capitolul 5.2.1., cercetările noastre asupra alevinilor de ciprinide s-au efectuat la Ferma Piscicolă Trifești (Jud. Neamț), în perioada : 1984 – 1990.

Primele investigații asupra alevinilor de crap de cultură (*Cyprinus carpio* L.) au avut în vedere 5 loturi de pești (A₁, A₂, A₃, A₄, A₅) crescuți în căzi din fibră de sticlă și hrăniți în mod diferit, cu biomasă algală de *Chlorella*, *Scenedesmus* și *Spirulina* și cu biomasă zooplanctonică (în primele 45 de zile de hrănire activă), respectiv cu furaje combinate de compoziție biochimică diferită (între a 45-a și a 75-a zi de hrănire activă).

Compoziția biochimică a biomasei algale și zooplanctonice a fost prezentată în tabelul 5.2.1.1., iar cea a furajelor combinate administrate alevinilor de crap este dată în tabelul 6.1.1.1.1.

După 15 zile de hrănire activă și, apoi, după alte 30 de zile, din materialul piscicol reprezentând cele 5 loturi s-au prelevat probe, constituite

x) Faza de alevin durează de la resorbția sacului vitelin și pînă la apariția solzilor (Bănărașcu, 1964)

din câte 30 exemplare/lot/probă, care au fost analizate din punct de vedere biochimic, determinându-se conținuturile parametrilor biochimici majori, care sunt reprezentate grafic în fig. 6.1.1.1.1. Din examinarea acestei figuri rezultă următoarele aspecte :

după primele 15 zile de hrănire cu biomasă algală cultivată și biomasă zooplanctonică, alevinii din loturile A_3 , A_4 și A_5 prezentau conținuturi de substanță organică, substanță minerală și proteină brută mai ridicate, sugerând faptul că dietele administrate acestor loturi sunt mai accesibile pentru această vârstă ; în privința loturilor A_3 și A_4 această situație a parametrilor biochimici menționați se corelează și cu o supraviețuire mai bună (Rujinski et al., 1984). Valorile raportului dintre conținutul de apă și cel de proteină din corpul alevinilor, folosit drept criteriu de apreciere a calității materialului piscicol (Gheracopol, 1971) sunt mai mici, de asemenea, la loturile A_3 și A_4 , evidențiind o stare generală mai bună a puietului de crap din acestea ;

datele corespunzătoare puietului după 45 de zile de hrănire activă arată, la rândul lor, o mai bună valorificare a dietelor administrate loturilor A_3 (biomasă algală de *Chlorella* și de *Scenedesmus* + biomasă zooplanctonică) și A_4 (biomasă algală de *Scenedesmus* + biomasă zooplanctonică) ; lotul A_5 a înregistrat în a doua parte a testului un indice de mortalitate ridicat, biomasă de *Spirulina* folosită ca hrană pentru puietul din acest lot, deși bogată în proteină și alte principii alimentare, dovedindu-se ineficientă.

Analiza biochimică a puietului din loturile A_1 , A_3 , A_4 și A_5 , hrănit în intervalul cuprins între a 45-a și a 75-a zi cu furaje combinate deosebite între ele atât prin compoziția biochimică (tabelul 6.1.1.1.1.) cât și prin natura ingredientelor din care au fost realizate, a condus la obținerea valorilor reprezentate grafic în fig. 6.1.1.1.2, din care rezultă că furajul A_5 , caracterizat printr-un nivel superior de proteină și de grăsimi, în care s-a introdus ca ingredient biomasă zooplanctonică în proporție de 33% (Rujinski et al., 1984), a determinat obținerea unui material piscicol de o calitate mai bună, reflectată de conținutul de proteină din corp (mai mare cu circa 2% decât la puietul din loturile A_3 și A_4), precum și de valoarea mai mică a raportului U/P.

O nouă serie de investigații biochimice au fost efectuate de noi asupra puietului de crap crescut în căzi din fibră de sticlă, în anul 1985,

cu diete mixte constând din biomasă algală de *Scenedesmus* și biomasă zooplanctonică, în raportul de 2 : 3 (IV) și de 3 : 2 (V).

Compoziția biochimică a furajului prestarter, a biomasei algale și a biomasei zooplanctonice a fost prezentată în tabelul 5.2.1.1., iar datele biochimice obținute prin analiza puietului (30 exemplare/lot/probă) sunt trecute în tabelul 6.1.1.1.2.

Calculând variațiile $\pm\%$, față de lotul martor, hrănit cu furaj prestarter, se remarcă faptul că puietul din varianta experimentală IV – care a fost hrănit cu un amestec de biomasă algală de *Scenedesmus* și biomasă zooplanctonică (2 : 3) prezintă, atât în prima parte a testului cât și la sfârșitul acestuia, o stare generală mai bună, oglindită de conținuturile superioare de substanță uscată, substanță organică, proteină brută și grăsimi totale din corp ; rezultate, de asemenea, mai bune s-au pus în evidență la variantele III (hrănire cu biomasă zooplanctonică) și V (*Scenedesmus* + zooplancton, 3 : 2).

Dacă se ia în considerație și indicele de supraviețuire a puietului de crap până la sfârșitul testului (45 de zile de hrănire activă), care în cazul loturilor IV și II este cu aproape 20% mai mare decât în cazul lotului martor (I), se poate trage concluzia că hrana vie – reprezentată prin biomasă algală și zooplanctonică – este nu numai mai ieftină decât furajul prestarter, dar are și o valoare biologică mai mare, ea conținând o serie de vitamine și enzime digestive, pe lângă principiile alimentare de bază (Dabrowski, 1979, 1984 ; Jana and Chakrabarti, 1990 ; Chakrabarti and Jana, 1992).

Cercetări comparative asupra unor loturi de puiet de crap de cultură, hrănit cu furaje prestarter și biomasă algală și zooplanctonică au fost efectuate de noi și în anul 1986. La două din loturi li s-a administrat, pe durata unei perioade de 45 zile de hrănire activă, câte un furaj prestarter (a căror compoziție biochimică a fost prezentată în tabelul 5.2.1.2), unul a fost hrănit, într-o primă perioadă (până la 22 zile) cu biomasă algală de *Scenedesmus* și, în continuare, până la sfârșitul testului cu o dietă mixtă compusă din biomasă de *Scenedesmus* + biomasă zooplanctonică (în raportul de 3 : 1), iar cel de al IV-lea a primit pe toată perioada biomasă algală (*Scenedesmus* + biomasă zooplanctonică, cu precizarea că, după 22 zile de test, raportul de 3 : 1 a fost modificat la 1 : 1 (Rujinschi și al., 1986).

Investigațiile biochimice efectuate asupra puietului din cele 4 loturi, atât la sfârșitul primei părți a testului, cât și la terminarea acestuia au condus la obținerea datelor prezentate în tabelul 6.1.1.1.3.

Referindu-ne la prima parte a testului (26.05.1986 – 16.06.1986) și comparând între ele valorile parametrilor biochimici corespunzătoare celor 4 loturi de pești, constatăm în primul rând faptul că furajul tip LCAEA a determinat o stare generală mai bună a materialului piscicol (conținuturi de substanță organică și de proteină mai mari, precum și o valoare mai mică a raportului U/PB) decât furajul combinat tip Timișoara și, în general, față de celelalte surse de hrană (cu mențiunea că furajul tip LCAEA este caracterizat prin conținuturi mai ridicate de proteină și grăsimi decât celălalt furaj combinat – tabelul 5.2.1.2.).

Față de cele două furaje combinate, în această fază a testului s-au obținut rezultate ceva mai slabe la loturile hrănite cu surse neconvenționale, cu precizarea că dieta mixtă a condus la rezultate mai bune, sub acest aspect, față de biomasa algală administrată singular.

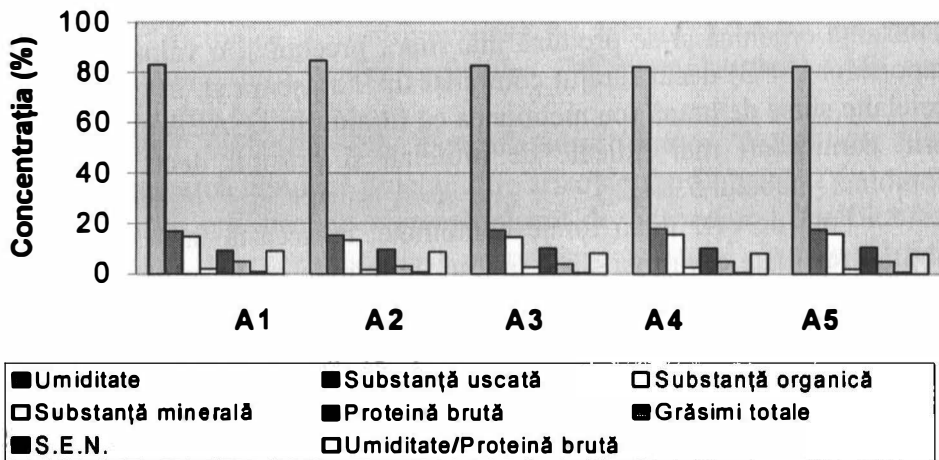
În a doua parte a testului (17.06.1986 – 9.07.1986), când cele două surse de hrană neconvențională utilizate pentru loturile III și IV au fost combinate în proporții diferite (lotul III primind și zooplancton), starea generală a puietului s-a îmbunătățit, valorile parametrilor biochimici devenind comparabile cu cele corespunzătoare variantelor în care s-a utilizat ca hrană furaje combinate.

Compoziția biochimică a furajelor administrate ca hrană puietului de crap
între a 45-a și a 75-a zi de hrănire activă

Tabelul 6.1.1.1.1.

Parametru biochimic (%)	Furjul :			
	A ₁	A ₃	A ₄	A ₅
Umiditate la 105 °C	9,38	11,32	11,02	11,85
Substanță organică	78,07	67,33	72,25	72,11
Substanț minerală	12,55	21,35	16,73	16,04
Proteină brută	32,37	28,25	26,06	40,18
Grăsimi totale	3,27	0,87	0,76	5,00
S.E.N.	35,70	38,21	45,43	26,93
Celuloză	2,50	3,13	6,37	4,04
NaCl	0,81	0,46	0,57	0,39
Putere calorică (kcal/kg)	3263,00	2677,30	2740,40	3050,70

15 zile



45 zile

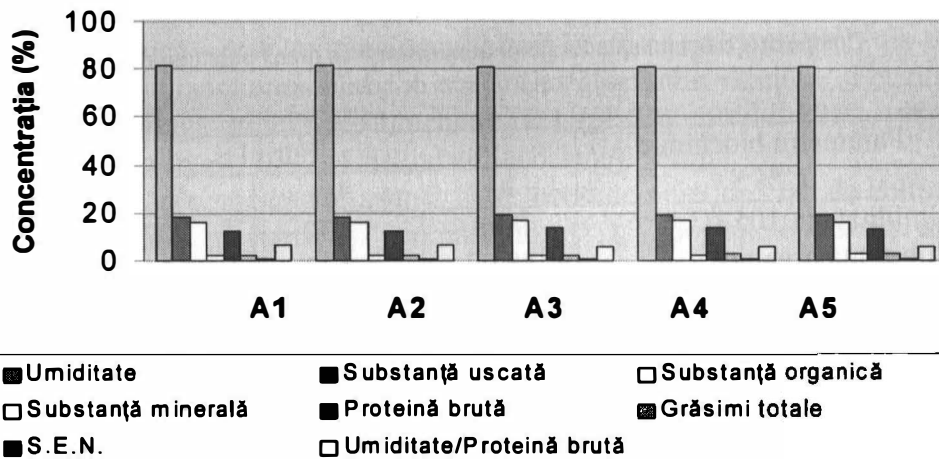


Fig. 6.1.1.1.2.a. Valorile unor parametri biochimici ai puietului de crap de cultură după 15 zile și 45 zile și de hrănire activă cu diferite diete (A1 – biomasă de *Chlorella* + *Scenedesmus* + zooplancton I ; A2 – biomasă de *Chlorella* + zooplancton I ; A3 – biomasă de *Chlorella* + *Scenedesmus* + zooplankton II ; A4 – biomasă de *Scenedesmus* + zooplankton ; A5 – biomasă de *Chlorella* + *Spirulina* + zooplankton), în condiții controlate.

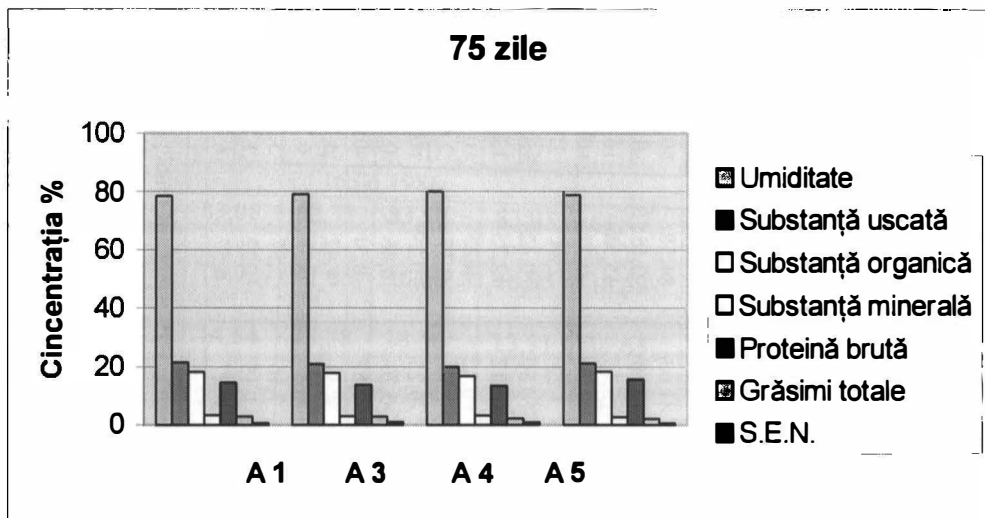


Fig. 6.1.1.1.2.b. Valorile unor parametri biochimici ai puietului de crap de cultură după 75 zile de hrănire activă cu diferite diete (A1 – biomasă de *Chlorella* + *Scenedesmus* + zooplancton I ; A2 -- biomasă de *Chlorella* + zooplancton I ; A3 – biomasă de *Chlorella* + *Scenedesmus* + zooplankton II ; A4 – biomasă de *Scenedesmus* + zooplancton ; A5 – biomasă de *Chlorella* + *Spirulina* + zooplancton), în condiții controlate.

Corelând aspectele referitoare la compoziția biochimică cu indicele de supraviețuire, care a fost de 38% la lotul I, de 48% la lotul II, de 42,1% la lotul III și respectiv de 52,6% la lotul IV, la sfârșitul celor 45 zile de test (Rujinschi et al., 1986), ajungem la constatarea că hrana constituită din biomasă algală, în combinație cu biomasă zooplanctonică, a determinat rezultate de ansamblu superioare furajelor combinate, demonstrând avantajele care decurg din combinarea celor două surse neconvenționale de hrană și utilizarea ca atare a acestora pentru creșterea alevinilor de crap (în acest fel, se realizează o apropiere de situația întâlnită în condiții naturale în bazinele piscicole, sub aspectul calității hranei).

Vasilescu, 1975, în cadrul unor cercetări comparative asupra unor loturi de crap de cultură (C_0) hrănite fie numai cu hrană naturală, fie cu o rețetă mixtă (hrană naturală + hrană artificială) a ajuns, de asemenea, la concluzia că hrana naturală conduce la rezultate mai bune, sub aspectul unor însușiri biologice (indici morfologici și constante sanguine) ale materialului piscicol

Date biochimice comparative privind puietul de crap de cultură crescut în căzi din fibră de sticlă,
cu diferite tipuri de hrană, în anul 1985

Tabelul 6.1.1.1.2.

Parametrul biochimic (%)	Varianta experimentală :										
	10.06.1985					8.07.1985					
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Umiditate (105 °C)	P	83,61	83,31	83,17	82,53	83,26	81,73	81,63	81,58	80,32	82,31
	V	0,00	-0,30	-0,44	-1,08	-0,35	0,00	-0,10	-0,15	-0,41	+0,58
Substanță organică	P	14,35	14,68	13,99	13,51	14,54	15,85	15,15	15,58	16,86	15,00
	V	0,00	+0,33	-0,36	+0,96	+0,19	0,00	-0,70	-0,27	+0,01	-0,85
Substanță minerală	P	2,04	2,01	2,84	2,16	2,20	2,42	3,22	2,84	2,82	2,69
	V	0,00	-0,03	+0,80	+0,12	+0,16	0,00	+0,80	+0,42	+0,40	+0,27
Proteină brută	P	11,43	9,85	11,12	11,75	10,47	13,00	13,12	12,75	13,50	12,50
	V	0,00	-1,58	-0,31	+0,32	-0,96	0,00	+0,12	-0,25	+0,50	-0,50
Grăsimi totale	P	2,52	4,37	2,55	3,16	3,58	2,08	1,83	2,37	2,67	2,16
	V	0,00	+1,85	+0,03	+0,64	+1,06	0,00	-0,25	+0,29	+0,59	+0,08
S. E. N.	P	0,40	0,46	0,32	0,40	0,51	0,77	0,20	0,46	0,69	0,34
	V	0,00	+0,06	-0,08	0,00	+0,11	0,00	-0,57	-0,31	-0,08	-0,43
U / S.U.		5,07	4,99	4,94	4,72	4,97	4,47	4,44	4,42	4,08	4,65
U / P.B.		7,31	8,45	7,47	7,02	7,95	6,28	6,22	6,38	6,50	6,58
P.B. / G.T.		4,53	2,25	4,36	3,71	2,92	6,25	7,16	5,37	5,05	5,78
S.O. / P.B.		1,25	1,49	1,25	1,30	1,38	1,21	1,15	1,22	1,24	1,20
S.O. / G.T.		5,69	3,35	5,48	4,84	4,06	7,62	8,27	6,57	6,31	6,94

U = umiditate la 105°C ; S.U. = substanță uscată ; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută ; Ggrăsimi totale;
SEN = substanțe extractibile neazotzte ; P = proba V = variația ± %.

Caracteristici biochimice ale alevinilor de crap de cultură crescuți
în căzi din fibră de sticlă cu diferite tipuri de hrană, în anul 1986

Tabelul 6.1.1.1.3.

Paramtrul biochimic :	Varianta experimentală :							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	16.06.1986				9.07.1986			
U ₁₀₅ ⁰ C %	83,08	82,35	83,50	83,05	81,47	80,78	81,23	81,35
Substanță uscată %	16,92	17,65	16,60	16,95	18,53	19,22	18,77	18,65
Substanță org. %	14,54	15,28	13,56	13,31	15,65	16,34	15,75	15,95
Substanță min. %	2,38	2,37	2,98	2,76	2,88	2,80	3,02	2,70
Proteină %	12,03	12,75	10,81	11,25	12,90	12,62	12,06	12,93
Grăsimi tot ale %	1,96	2,08	2,22	1,94	2,45	3,38	3,53	2,79
S.E.N. %	0,55	0,45	0,53	0,12	0,30	0,26	0,16	0,23
U. / S.U.	4,91	4,66	5,04	4,89	4,39	4,20	4,32	4,36
S.U / S.O.	1,16	1,15	1,21	1,27	1,18	1,17	1,19	1,16
S.U / S.M	7,10	7,40	5,61	6,14	6,43	6,67	6,21	6,90
U / P.B.	6,90	6,45	7,72	7,38	6,31	6,40	6,73	6,29
P.B / G.T.	6,13	6,12	4,89	5,79	5,26	3,79	3,41	4,63
S.O. / P.B	1,20	1,19	1,25	1,18	1,21	1,29	1,30	1,23
S.O./G.T.	7,41	7,34	6,10	6,86	6,38	4,82	4,46	5,71

U = umiditate la 105⁰C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

6.1.1.2. Caracteristici biochimice ale alevinilor de sânger (*Hypophthalmichthys molitrix*), în raport de hrana administrată

Primele date privind compoziția biochimică a alevinilor de sânger au fost obținute de noi în anul 1985, prin investigații asupra unor loturi crescute în căzi din fibră de sticlă, cu furaj combinat tip „Colurom” (lotul I), biomasă algală de *Scenedesmus* (II), biomasă zooplanctonică (III) și cu o combinație de biomasă algală de *Scenedesmus* + biomasă zooplanctonică, în raportul de 2 : 3 (lotul IV) și respectiv 3 : 2 (lotul V).

Compoziția biochimică a furajului combinat, a biomasei algale și a biomasei zooplanctonice este prezentată în tabelul 6.1.1.2.1.

Din examinarea valorilor privind conținuturile parametrilor biochimici ai alevinilor (tabelul 6.1.1.2.2.) rezultă că după primele 15 zile de test (2.08.1985 – 17.08.1985) nu s-au putut evidenția cu claritate diferențe între cele 5 variante experimentale ; la sfârșitul testului, însă (2.09.1985) ,

Caracteristici biochimice ale furajului combinat tip „Colurom”, ale biomasi algale și biomasei zooplanctonice utilizate pentru creșterea sângerului, în 1985

Tabelul 6.1.1.2.1

Parametrul %	Furaj combinat tip „Colurom”	Biomasă de <i>Scenedesmus</i>	Biomasă zooplanctonică
Substanță uscată	100,00	100,00	100,00
Substanță organică	84,43	39,89	78,36
Substanță minerală	15,57	60,11	21,64
Proteină brută	34,09	21,48	63,29
Grăsimi totale	7,26	5,87	10,49
S.E.N. + Celuloză	43,08	12,54	4,46
Putere calorică (kcal/kg)	3824,60	1639,70	3753,50

adică după o perioadă de hrănire de 30 de zile cu tipurile de hrană menționate, alevinii din lotul IV prezentau o stare generală mai bună, oglindită de valorile mai ridicate ale conținuturilor de substanță uscată și de proteină din corp, precum și de valorile mai mici ale raportului U/P.

Din corelarea datelor biochimice, cu valorile privind indicele de supraviețuire la cele 5 loturi, se ajunge la presupunerea că starea generală mai bună a alevinilor din lotul IV a fost influențată și de faptul că, datorită unor mortalități mai mari înregistrate în primele 10 zile de test (Rujinski și al., 1985), alevinii rămași au avut acces la o cantitate mai mare de hrană și, în plus, stressul de densitate a fost mai redus.

În asemenea condiții, chiar dacă sângerul este o specie de pești preponderent erbivoră, hrana naturală a condus la rezultate de ansamblu mai puțin bune decât furajul combinat testat, cu precizarea că acesta a fost realizat pe baza unui concentrat de lucernă cu zară și ouă melanj (Rujinski și al., 1985) și a avut un conținut de proteină cu circa 13% mai mare decât biomasa algală de *Scenedesmus*.

Caracteristici biochimice ale alevinilor de sânger creșcuți
în căzi din fibră de sticlă, în anul 1985

Tabelul 6.1.1.2.2.

Parametrul (%)	Varianta experimentală									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	17.08.1985					2.09.1985				
U ₁₀₅ ⁰ C	83,86	83,97	83,75	84,26	84,39	80,83	82,15	79,85	80,92	78,30
S.U.	16,14	16,03	16,25	15,74	15,61	19,17	17,85	20,15	19,88	21,70
S.O.	13,98	13,74	14,44	13,47	13,15	17,05	15,38	17,07	16,31	17,31
S.M.	2,16	2,29	1,81	2,27	2,46	2,12	2,47	3,08	2,97	1,97
P.B.	12,54	12,31	12,31	12,31	11,43	15,37	14,12	14,87	16,75	14,37
G.T.	0,81	0,80	1,19	0,70	1,02	1,38	1,13	1,42	0,91	2,02
S.E.N.	0,63	0,63	0,94	0,46	0,70	0,30	0,13	0,78	0,57	0,93
U/S.U.	5,19	5,23	5,15	5,35	5,40	4,21	4,60	3,96	4,03	3,60
U/P.B.	6,68	6,82	6,80	6,84	7,38	5,25	5,81	5,36	4,78	5,44
SU/SO	1,15	1,16	1,12	1,16	1,18	1,12	1,16	1,18	1,21	1,25
SO/SM	6,47	6,00	7,97	5,93	5,34	8,04	6,22	5,54	5,49	8,78
SO/PB	1,11	1,11	1,17	1,09	1,15	1,10	1,08	1,14	0,97	1,20
SO/GT	17,25	17,17	12,13	28,04	12,89	12,35	13,61	12,02	17,92	8,56
PB/GT	15,48	15,38	10,34	25,64	11,20	11,13	12,49	10,47	18,40	7,11

U = umiditate la 105⁰C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

**6.1.1.3. Caracteristici biochimice comparative ale sângelui
(*Hypophthalmichthys molitrix* V.), coșăului
(*Ctenopharyngodon idella* V.) și novacului (*Aristichthys
nobilis* R.) creșcuți în căzi din fibră de sticlă, în condiții
similare de hrănire.**

Cercetările asupra sângelui au fost continuate în anul 1987 și, în paralel cu aceste cercetări, s-au desfășurat teste de creștere a novacului și coșăului, cele trei specii de pești fiind hrănite cu rețete de hrană identice, reprezentate prin biomasă algală de *Scenedesmus* + zooplancton (loturile H₁, C₁, A₁), furaj combinat tip L_I/1986 (loturile H₂, C₂, A₂), furaj L_I/1987 (loturile H₃, C₃, A₃) și furaj L_{II}/1987 (loturile H₄, C₄, A₄).

Compoziția biochimică a biomasei planctonice și a celor trei furaje a fost prezentată în capitolul 5.2.1.4.

Este de menționat faptul că biomasa planctonică utilizată pentru creșterea alevinilor de sânger, coșă și novac diferă de furajele combinate nu numai prin faptul că aceasta este mai completă din punct de vedere al principiilor nutritive pe care le conține, ci și prin concentrațiile parametrilor

biochimici majori. Așa de exemplu, conținutul de proteină brută din biomasa zooplanctonică, raportat la substanța uscată la 105⁰C, este de circa 2 ori mai mare decât cel al furajelor combinate ; pe de altă parte, conținuturile de grăsimi și de S.E.N. din furaje sunt mai mari decât cele din biomasa algală și zooplanctonică.

Sub aspectul valorii energetice, furajele combinate prezintă o putere calorifică mai mare decât hrana naturală, dar din valorile raportului energo-proteic se constată că biomasa algală și, în special, biomasa zooplanctonică sunt superioare calitativ furajelor combinate.

Dacă se compară între ele cele 3 furaje combinate, se remarcă faptul că furajul L_{II}/87 prezintă cea mai ridicată valoare calorifică (4512 Kcal/Kg), iar furajul L_I/87 este caracterizat prin cea mai mică valoare a raportului energo-proteic, datorată unui nivel de proteină mai ridicat, comparativ cu furajele L_I/86 și L_{II}/1987.

Este de subliniat și faptul că furajul L_I/1986 se deosebește de celelalte două prin conținutul său în grăsimi, care este de circa două ori mai mic și comparabil ca valoare cu cel din biomasa zooplanctonică.

Analiza biochimică a alevinilor de sânger, cosaș și novac, la sfârșitul perioadei de test (probe medii constituite din câte 30 exemplare/lot) a condus la obținerea rezultatelor prezentate grafic în fig. 6.1.1.3.1 ; această figură permite examinarea comparativă a valorilor parametrilor biochimici obținuți la una și aceeași specie în hrănirea cu diete diferite, pe de o parte, și la specii diferite hrănite cu același tip de hrană, pe de altă parte.

Referitor la primul aspect, este de subliniat faptul că natura și calitatea hranei influențează într-o măsură importantă compoziția biochimică a fiecăreia din cele 3 specii și, în mod special, conținutul de proteină din corpul puietului (care se reflectă și în valorile raportului U/P). Astfel, în funcție de hrana consumată, nivelul proteinelor variază la sânger între 7,75% și 10,50%, la cosaș între 9,18% și 12,12%, iar la novac între 7,62% și 12,18%, fără însă ca aceste conținuturi să fie strict dependente de nivelul proteinelor din furaje.

În privința celui de al doilea aspect, din examinarea datelor prezentate în fig. 6.1.1.3.1. rezultă că unul și același tip de hrană este valorificat în mod diferit de cele trei specii de pești, cu influențarea corespunzătoare a caracteristicilor lor bioproductive, datorită unor particularități ale echipamentului enzimatic digestiv al speciilor respective.

În asemenea situație, este evident că investigațiile biochimice asupra peștilor, în condiții de hrănire dirijată, pot sta la baza stabilirii unor rețete de

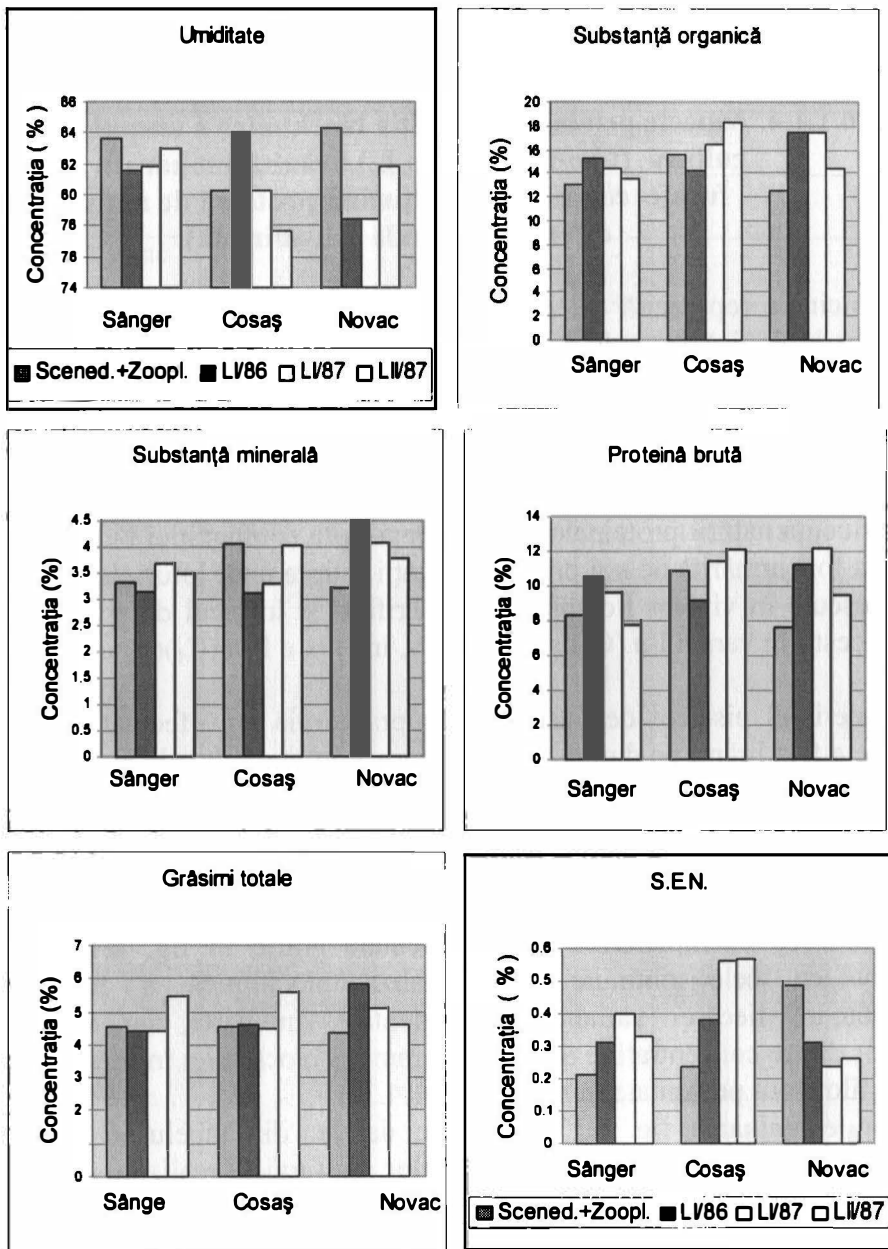


Fig.6.1.1.3.1. Caracteristici biochimice comparative ale alevinilor de sânger, cosaș, novac, în condiții similare de hrănire.

hrană echilibrată din punct de vedere fiziologic, adaptate cerințelor nutriționale ale fiecărei specii, în parte.

6.1.1.4. Aspecte privind compoziția biochimică a crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.) hrănit, comparativ, cu furaje combinate conținând proteină de natură diferită (vegetală sau animală)

Proteinele reprezintă cel mai important nutrient în hrana peștilor ; valoarea lor biologică depinde de gradul de digestibilitate al acestora și de conținutul în aminoacizi esențiali (Rychly and Spannhof, 1979 ; Jauncey, 1982 ; Wilson, 1985 ; Wilson and Halver, 1986 ; Lovell, 1989 ; Cho and Kaushik, 1990 ; Anderson et al., 1992), fiind diferită în funcție de natura lor vegetală sau animală (Mann, 1979).

Influența naturii proteinelor din furaje asupra compoziției biochimice a peștilor a fost urmărită de noi prin investigații asupra unor loturi de crap de cultură crescute în viviere flotabile la F.P.Trifești și în lacul de acumulare Tansa-Belcești, în vara a I-a (C₀) și, respectiv, în vara a II-a (C₁)(Apetroaei et al.,1996).

Materialul piscicol de vârstă C₀ asupra căruia am efectuat analize biochimice a fost hrănit pe durata unui test care a durat 45 de zile (1.07.1986 – 15.08.1986) cu 9 variante de furaj, din care trei au fost realizate pe bază de proteină exclusiv vegetală (șrot de soia) ; compoziția biochimică a celor 9 furaje este prezentată în tabelul 6.1.1.4.1.

Datele rezultate din analiza probelor medii, reprezentând corpul întreg a câte 10 exemplare/lot, sunt prezentate grafic în fig. 6.1.1.4.1., comparativ cu cele obținute prin analiza biochimică a furajelor corespunzătoare fiecărei variante experimentale, în parte, iar valorile raporturilor dintre concentrațiile aceluiași parametri biochimici în furaje și în corpul peștilor sunt prezentate în tabelul 6.1.1.4.3.

Din examinarea fig. 6.1.1.4.1. și a datelor din tabelul 6.1.1.4.3. rezultă că, deși nivelul proteinelor și grăsimilor din furajele realizate pe bază de proteină animală + vegetală (I,II,III, IV,VIII,IX) sunt în general net superioare celor corespunzătoare realizate pe bază de proteină exclusiv vegetală (V,VI,VII), conținuturile acestor parametri biochimici sunt foarte apropiate ca mărime la toate cele 9 loturi de pești, ceea ce reflectă o valorificare mai rentabilă a furajelor pe bază de proteină vegetală de către

Componeneta furajelor starter utilizate în creșterea ceșterea crapului de cultură
în vara a I-a

Tabelul 6.1.1.4.1

Componentele (%)	Varianta experimentală :								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Făină de pește	20	20	20	20	-	-	-	25	20
Făină de sînge	10	10	10	10				10	10
Srot de soia	10	10	10	10	25	25	25	25	10
Făină de grîu integrala	15	15	15	15	25	25	25	5	15
Făină de porumb	10	10	10	10	18	18	18	7,3	10
Tărîțe de grîu	16	16	16	16	15	15	15		15
Drojdie furajeră	8	8	8	8	10	10	10	10	8
Premix vitaminizat	2	2	2	2	3	3	3	3	2
Lizină	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cholină	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfat dicalcic	3,0	2,97	2,93	2,93	3,0	2,7	2,91	3,3	3,0
Clorură de cobalt						0,3		0,3	
Zarovit	5	5	5	5				10	
Tuf vulcanic									7
Acidopeps		0,013					0,013	0,013	
Metionină			0,07						
Triferment				0,07			0,07	0,07	

crapul de vîrstă C₀. Afirmația este susținută și de datele ce privesc creșterea absolută și indicele de supraviețuire a peștilor (tabelul 6.1.1.4.4), a căror valori sunt comparabile cu cele corespunzătoare loturilor hrănite cu furaje de natură animală + vegetală, exceptând variantele III și IV –la care creșterea absolută a fost mai mare, aceasta fiind probabil datorată adaosului de metionină și, respectiv, de triferment în furaj (Pricope, Apetroaei, Battes, 1996).

Compoziția biochimică a furajelor starter folosite pentru creșterea crapului de cultură (C₀) în viviere flotabile, la F.P. Trifești

Tabelul 6.1.1.4.1.

Fura- jul	U.	S.O.	S.M.	P.B.	. G.T.	S.E.N.	Celuloză	NaCl	Obs.
	%								
I	12,94	77,75	9,31	36,00	5,25	34,72	1,78	0,95	x)
II	12,93	77,22	9,85	35,25	4,28	36,05	1,64	0,96	x)
III	12,79	77,95	9,26	36,43	4,03	35,95	1,54	1,00	x)
IV	12,76	78,22	9,02	35,93	4,09	36,42	1,78	1,03	x)
V	14,26	78,13	7,61	24,18	2,41	48,18	3,36	0,56	xx)
VI	14,27	78,82	6,91	24,01	2,32	48,74	3,75	0,28	xx)
VII	14,05	78,63	7,32	23,62	2,22	49,44	3,35	0,27	xx)
VIII	11,97	78,08	9,95	43,56	4,66	20,66	1,20	1,47	x)
IX	12,21	70,84	16,95	30,87	3,35	34,35	2,27	1,03	x)

x) = proteină de natură animală + vegetală ;

xx) = proteină de natură exclusiv vegetală

U = umiditate la 105°C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută ; G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazot

Este de subliniat faptul că în variantele de furaj fără proteină de origine animală (V,VI,VII) cantitatea de premix vitaminizat a fost mai mare decât în celelalte furaje (3% în loc de 2%), ceea ce ar fi putut avea o anumită influență pozitivă asupra valorificării furajelor respective.

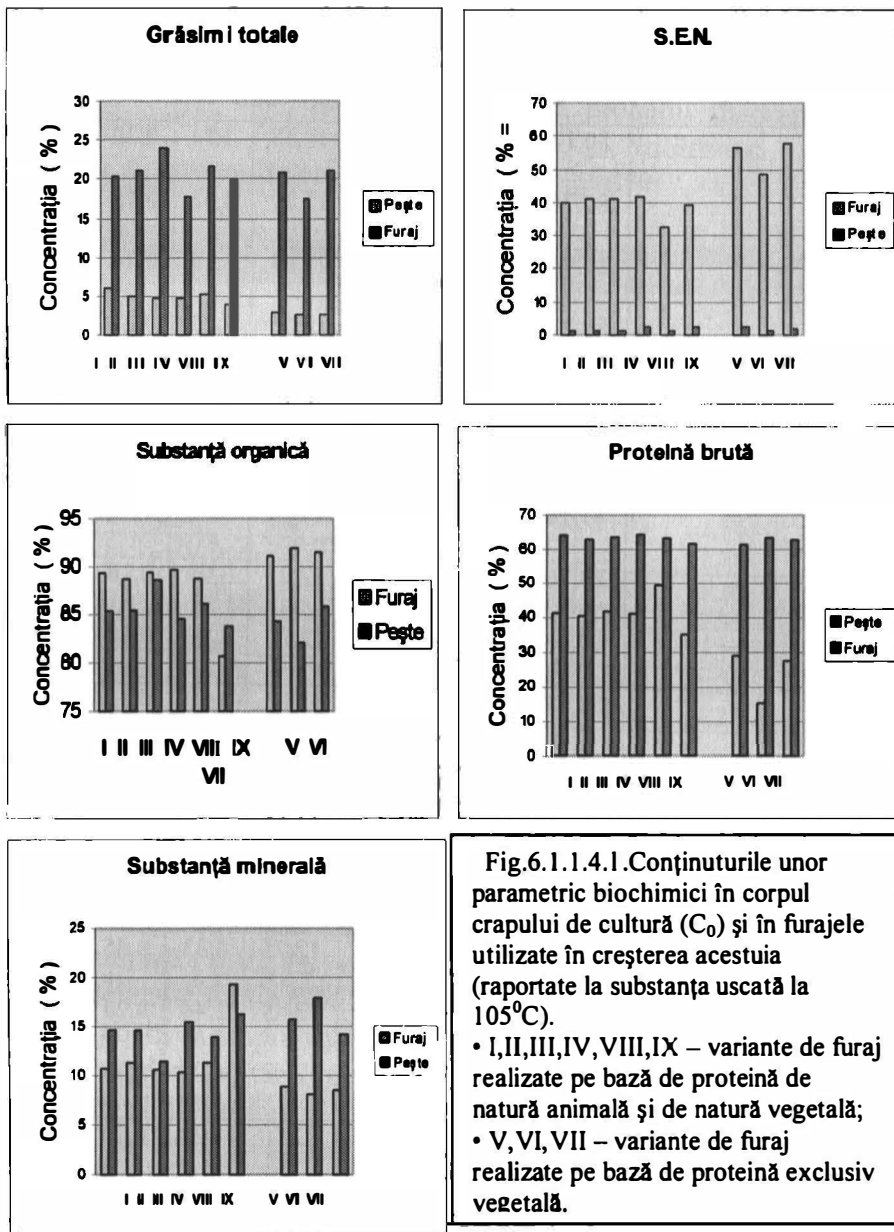
Crapul de cultură de vîrstă C₁, asupra căruia am efectuat investigații biochimice similare cu cele la care ne-am referit mai sus a fost crescut în viviere flotabile în lacul de baraj Tansa-Belcești, cu furaje conținând făinuri de alge, în proporții diferite, comparative cu alte furaje, ce au avut ca sursă proteică principală făina de pește (Battes et al., 1981). Componența furajelor menționate este prezentată în tabelul 6.1.1.4.5.

Compoziția biochimică a crapului de cultură (C₀) hrănit, comparativ, cu furajestarter realizate pe bază deproteină de natură animală + vegetală (I,II,III,IV,VIII,IX) sau pe bază de origine vegetal (V,VI,VII)

Tabelul 6.1.1.4.2.

Lotul	Data prelevării	U %	S.O. %	S.M. %	P.B. %	G.T. %	SEN %	U/P
M	1.07.1986	82,32	14,81	2,71	11,39	3,16	0,26	7,22
I	4.08.1986	80,14	16,24	3,62	12,18	3,74	0,32	6,57
II		80,74	15,75	3,51	11,19	4,43	0,13	7,21
III		80,99	15,79	3,22	12,43	5,19	0,14	6,51
IV		80,77	16,25	2,97	12,75	3,23	0,27	6,33
V		80,60	16,61	2,79	11,94	4,35	0,32	6,75
VI		80,69	16,02	3,29	11,31	4,52	0,29	7,13
VII		81,18	15,52	3,30	11,62	3,53	0,37	6,98
VIII		80,76	16,40	2,84	12,25	3,99	0,16	6,59
IX		80,04	16,38	3,58	12,37	3,63	0,38	6,47
I	15.08.1986	80,87	16,32	2,80	12,25	3,89	0,18	6,60
II		80,32	16,81	2,87	12,37	4,17	0,27	6,49
III		80,04	17,68	2,28	12,68	4,78	0,22	6,31
IV		80,25	16,70	3,05	12,68	3,50	0,52	6,32
V		79,20	17,53	3,27	12,75	4,33	0,45	6,21
VI		80,35	16,13	3,52	12,43	3,46	0,24	6,46
VII		80,18	17,01	2,81	12,43	4,20	0,38	6,45
VIII		80,21	17,04	2,75	12,50	4,28	0,26	6,41
IX		79,01	17,58	3,41	12,93	4,17	0,48	6,11

M = compoziția biochimică a materialului piscicol la începutul testului (martor)



Compoziția biochimică a acestor furaje a fost stabilită de noi și este prezentată în tabelul 6.1.1.4.6.

Valorile raporturilor dintre concentrațiile unor parametri biochimici
(furaj/mușchi alb) corespunzătoare variantelor testate

Tabelul 6.1.1.4.3.

Varianta	Natura proteinelor	Furaj/Pește				
		S.O.	S.M.	P.B.	G.T.	S.E.N.
I	Animală	1,04	0,73	0,64	0,30	42,42
II		1,03	0,77	0,64	0,23	30,21
III		1,00	0,93	0,65	0,19	37,47
IV		1,06	0,67	0,64	0,26	15,87
V	Vegetală	1,08	0,56	0,46	0,13	26,01
VI		1,12	0,45	0,57	0,15	39,90
VII		1,06	0,60	0,43	0,12	29,95
VIII	Animală	1,03	0,81	0,78	0,24	24,85
IX		0,96	1,19	0,57	0,19	17,15

U = umiditate la 105°C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

Date privind creșterea absolută a crapului de cultură (C₀)
și indicele de supraviețuire al acestuia

Tabelul 6.1.1.4.4.

Varianta experimentală	Creștere absolută (mg/45 zile)	Indice de supraviețuire (%)
I	1388	60
II	1746	50
III	2753	60
IV	2595	60
V	1955	60
VI	2297	67
VII	1383	56
VIII	1176	69
IX	1987	57

După cum rezultă din tabelul de mai sus, cele două grupe de furaje se deosebesc nu numai prin natura lor preponderent animală sau preponderent vegetală, ci și prin nivelul foarte diferit al proteinelor din acestea (de 2 – 2,5

Componența furajelor de creștere administrate crapului de cultură
de vârstă C₁ crescut în viviere flotabile

Tabelul 6.1.1.4.5.

Componenta %	Varianta de furaj :				
	VII (M)	XIII	XIV	XXII(M ₁)	XXI V
Făină de pește	25	25	10		-
Făină de carne	10	5	5		
Șrot de soia	25	25	21	7	7
Făină de grâu	28	28	28	18	8
Tărițe de porumb				67	67
Făină de <i>Cladophora</i>		5	25		
Făină de <i>Scenedesmus</i>					10
Drojdie furajeră	5	7	7	3	3
Premix vitaminizat	2	2	2	2	2
Făină de oase	3	3	3	3	3
T o t a l	100	100	100	100	100

Date comparative privind valorile parametrilor biochimici ai furajelor
utilizate pentru creșterea crapului de cultură
de vârstă C₁ în viviere flotabile

Tabelul 6.1.1.4.6.

Parametrul : %	Varianta de furaj :				
	VII (M)	XIII	XIV	XXII (M ₁)	XXIV
Umiditate la 105 ⁰ C	14,25	9,34	11,92	12,25	12,59
Substanță uscată	85,75	90,66	88,08	87,75	87,41
Substanță org.	74,68	78,39	73,01	82,01	75,96
Substanță min.	11,07	12,27	15,07	5,74	11,45
Proteină brută	39,43	37,42	29,49	14,70	14,38
Grăsimi totale	3,96	3,84	2,76	3,40	3,32
S.E.N. + Celuloză	31,29	37,13	40,76	63,91	58,26

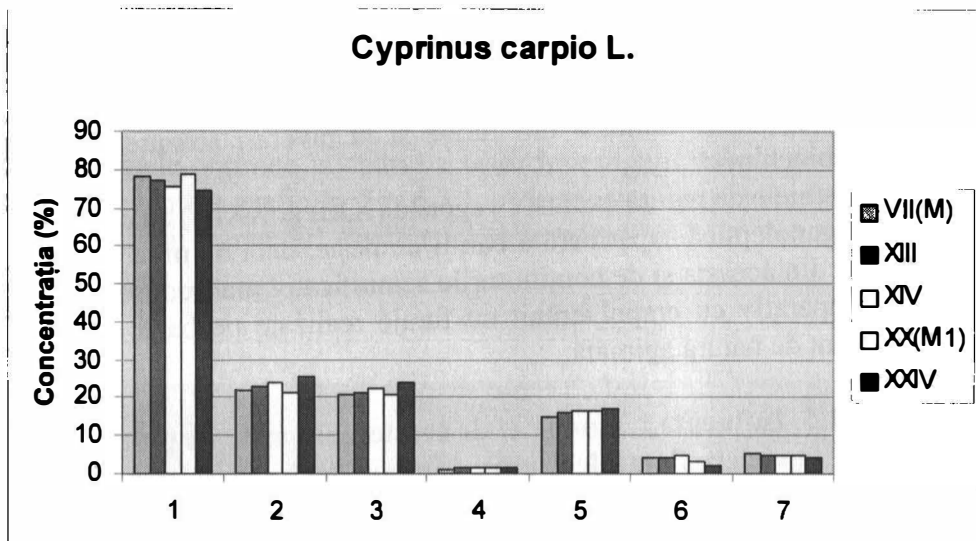


Fig. 6.1.1.4.2. Valori comparative privind conținuturile unor parametri biochimici ai mușchiului alb prelevat de la crapul de cultură (C₁) crescut în viviere flotabile, cu furaje diferite (1 - Umiditate la 105°C, 2 - Substanță uscată, 3 - Substanță organică, 4 - Substanță minerală, 5 - Proteină brută, 6 - Grăsimi totale, 7 - umiditate/ proteină brută)

ori mai mari la prima grupă decât la cea de a doua) ; în plus, furajul XIV din grupa realizată pe bază de surse proteice preponderent de natură animală se deosebește de furajele XIII și VII prin conținutul parametrului respectiv, acesta fiind cu circa 8% mai mic ca valoare.

Analizele biochimice efectuate de noi asupra mușchiului alb prelevat de la câte 5 exemplare de crap/lot, la sfârșitul unei perioade de test de 60 de zile, au condus la rezultatele prezentate în fig. 6.1.1.4.2.

Din examinarea datelor prezentate în figura de mai sus rezultă următoarele :

- prin aportul lor în aminoacizi esențiali, vitamine și microelemente, fâinurile de alge sporesc calitatea furajelor combinate, influențând pozitiv atât parametri de creștere și de valorificare a hranei (Battes et al., 1981), cât și parametri biochimici ai materialului piscicol (influență concretizată în cazul de față prin scăderea conținutului de apă din corpul peștilor și creșterea conținuturilor de substanță uscată, substanță organică și proteină brută) ;

fiind o specie de pești al cărei echipament enzimatic este specializat pe valorificarea glucidelor din hrană, crapul de cultură poate fi crescut în condiții intensive cu rezultate la fel de bune chiar în lipsa proteinelor de natură animală din furaje și la niveluri scăzute ale acestui parametru biochimic ;

furajele de natură exclusiv vegetală (XXII și XXIV) au condus la o calitate organoleptică superioară a cărnii de pește, dată de nivelul ridicat al proteinelor din aceasta și de conținuturile semnificativ mai reduse de grăsimi totale, comparativ cu crapul hrănit cu furaje realizate pe bază de proteină preponderent de natură animală.

6.1.1.5. Influența tehnologiei de creștere intensivă a peștilor în viviere flotabile asupra compoziției biochimice a acestora

Creșterea peștilor în viviere flotabile, la densități mari, conduce, de regulă, la obținerea unor producții superioare celor realizate în creșterea clasică, datorită furajelor concentrate bogate în proteine și alte principii alimentare, administrate în relație cu cerințele fiziologice ale speciei.

Date comparative privind valorile raporturilor dintre diferiți parametri biochimici ai crapului de cultură de diverse vârste crescut în viviere flotabile și în condiții naturale în lacul de acumulare Tansa – Belcești

Tabelul 6.3.1.

Raportul	C ₀		Raportul		C ₂	
	Lac	Viviere	Lac	Viviere	Lac	Viviere
U. / S.U.	3,95	3,57	3,48	2,92	3,47	2,72
S.U / P.B.	1,58	2,34	1,83	1,51	1,75	1,60
S.O / S.M.	13,85	12,74	15,38	19,71	17,73	18,75
S.O / P.B.	1,47	2,17	1,72	1,44	1,67	1,36
P.B / G.T	2,40	2,26	3,78	8,19	3,61	4,84
S.O / G.T.	3,54	4,91	6,53	11,82	6,04	7,37
U. / P.B.	6,25	8,38	6,41	4,43	6,08	4,36

U = umiditate la 105°C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută ; G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

Utilizarea hranei artificiale în locul celei naturale influențează într-o măsură diferită (funcție de vârsta peștilor) și compoziția biochimică a materialului piscicol. Aspectul este evidențiat de datele obținute de noi prin

investigații comparative efectuate asupra crapului de cultură de diferite vârste (C_0+ , C_{1+} , C_{2+}) crescut în viviere flotabile în lacul Tansa-Belcești și în condițiile naturale oferite de ecosistemul acvatic respectiv (Apetroaei et al., 1992).

Datele obținute în cadrul acestor investigații, efectuate în anul 1990, sunt reprezentate grafic în fig. 6.3.1. Aceste date, ca și valorile raporturilor dintre diferiții parametri biochimici determinați (tabelul 6.3.1) evidențiază următoarele :

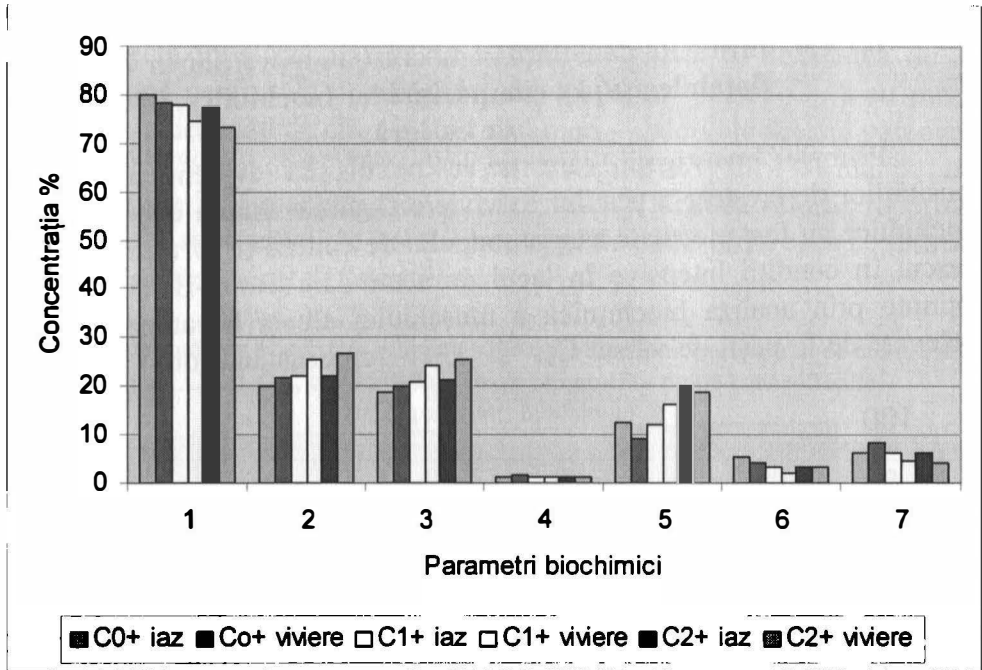


Fig. 6.3.1. Valori comparative ale parametrilor biochimici (1 - umiditate; 2 -substanță uscată; 3 - substanță organică; 4 -substanță minerală; 5 - proteină brută; 6 - grăsimi totale; 7 - umiditate/ proteină brută) ai crapului de cultură de diferite vârste, crescut în viviere flotabile și în condiții naturale, în lacul de baraj Tansa – Belcești (jud. Iași).

În prima parte a ciclului de creștere (C_0) hrana naturală existentă în ecosistemele acvatice, mai completă din punct de vedere calitativ și suficientă sub aspect cantitativ, determină o stare generală mai bună puietului de crap, decât furajul combinat, reflectată – în principal – de conținutul de proteină din corp, mai mare cu circa 3,5%, de valorile mai

reduse ale raportului U/P și S.O./P.B., precum și de nivelul mai mic de substanțe extractive neazotate, decât cel înregistrat în creșterea cu furaje combinate, bogate în glucide ;

în fazele mai avansate ale creșterii (C_{1+} , C_{2+}), situația este diferită de aceea la care ne-am referit mai sus (C_0), sub aspectul compoziției biochimice a peștilor, crapul crescut în viviere prezentând conținuturi de substanță uscată, substanță organică și proteină brută substanțial mai mari decât cel hrănit în mod natural, respectiv valori mai reduse ale cantității de apă din corp.

6.1.1.6. Influența densităților de creștere a peștilor în viviere flotabile asupra compoziției lor biochimice, la crapul de cultură

Primele investigații care ne-au permis să evidențiem influența densităților de creștere a peștilor în viviere flotabile asupra compoziției lor biochimice au fost efectuate asupra crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.) crescut în condiții intensive în lacul de acumulare Tansa-Belcești. Datele obținute prin analiza biochimică a mușchiului alb și hepatopancreasului, prelevate de la pești de vârstă C_{1+} și C_{2+} - reprezentând loturi crescute la

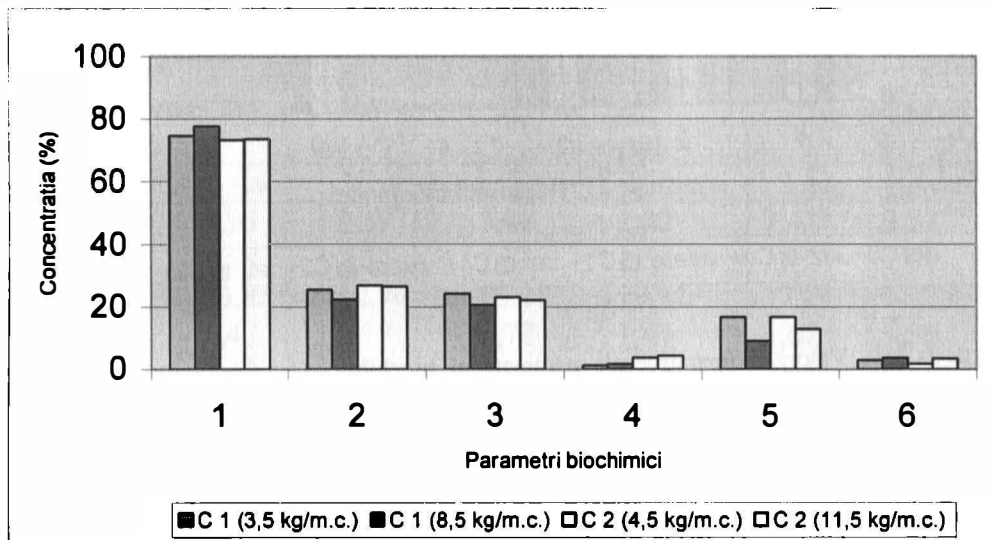


Fig. 6.5.1. Valorile unor parametri biochimici (1-Umiditate la 105 °C; 2 - Substanță uscată ; 3 - Substanță organică ; 4 - Substanță minerală ; 5 - Proteină brută ; 6 - Grăsimi totale ; 7. S.E.N.) ai crapului de cultură crescut în viviere flotabile, la densități diferite, în lacul de baraj Tansa-Belcești.

densități de $3,5 \text{ kg/m}^3$ și $8,5 \text{ kg/m}^3$ de apă, în vara a II-a (C_1), respective de $4,5 \text{ kg/m}^3$ și $11,5 \text{ kg/m}^3$, în vara a III-a (C_2) – sunt reprezentate în fig. 6.4.1. și evidențiază faptul că, în condiții de furajare similare, materialul piscicol obținut prin creșterea la densități diferite prezintă caracteristici biochimice diferite ; asemenea deosebiri au fost puse în evidență și sub aspectul parametrilor de creștere și de valorificare a hranei (Battes et al., 1980).

Stresul cauzat de densitățile mari de creștere este reflectat, în general, de valorile tuturor parametrilor biochimici investigați, fiind totuși mai evident sub aspectul conținuturilor de proteină brută și de grăsimi totale din corpul peștilor, atât la C_{1+} cât și la C_{2+} . Astfel, față de un conținut de proteină brută în mușchiul alb de 16,8%, înregistrat la densitatea de $3,5 \text{ kg/m}^3$ de apă pentru C_1 și, respectiv, de $4,5 \text{ kg/m}^3$ pentru C_2 , s-au pus în evidență – la densități de circa 2,5 ori mai mari – valori ale acestui parametru de numai 9,11% sau de 12,88%, ceea ce reprezintă cu circa 45% mai puțin la C_{1+} și cu circa 23% mai puțin la C_{2+} ; acest fapt a făcut ca valorile raportului U/P să crească substanțial (în special la crapul de două veri), ceea ce indică o înrăutățire a stării generale a peștilor.

Influența densităților de creștere asupra compoziției biochimice a crapului de cultură de vârstă C_{1+} și C_{2+} , oglindită de valorile raporturilor dintre concentrațiile unor parametri biochimici

Tabelul 6.5.1.

Raportul	C_{1+}		C_{2+}	
	$3,5 \text{ kg/m}^3$	$8,5 \text{ kg/m}^3$	$4,5 \text{ kg/m}^3$	$11,0 \text{ kg/m}^3$
U. / S.U.	2,92	3,46	2,72	2,76
S.U. / P.B.	1,05	1,08	1,16	1,19
S.U./S.M.	20,71	12,65	7,26	6,08
S.O / S.M.	19,71	11,64	6,26	5,08
S.O / P.B.	1,44	2,26	1,38	1,72
S.O / G.T.	11,82	9,68	13,09	6,40
S.O./ S.E.N.	4,49	2,61	4,93	3,77
U. / P.B.	4,43	8,51	4,37	5,72

U = umiditate la 105°C ; S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B. = proteină brută ; G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

Deteriorarea stării generale a peștilor, cauzată de densitățile mari de creștere, este evidențiată și de valorile mai mari ale raporturilor S.O./P.B.,

S.U./S.M., S.O./S.E.N., ce oglindesc o acumulare de substanțe minerale și respectiv de S.E.N. în mușchi, peste valorile normale (tabelul 6.5.1).

Compoziția biochimică a furajului administrat ca hrană loturilor de păstrăv crescute în vichiere flotabile în lacul de acumulare Vaduri, la densități diferite (4 kg/m^3 și 15 kg/m^3)

Tabelul 6.5.2.

Parametrul biochimic :	%
Umiditate la 105°C	10,84
Substanță organică	75,58
Substanță minerală	13,58
Proteină brută	42,87
Grăsimi totale	4,38
S.E.N. + Celuloză	28,30

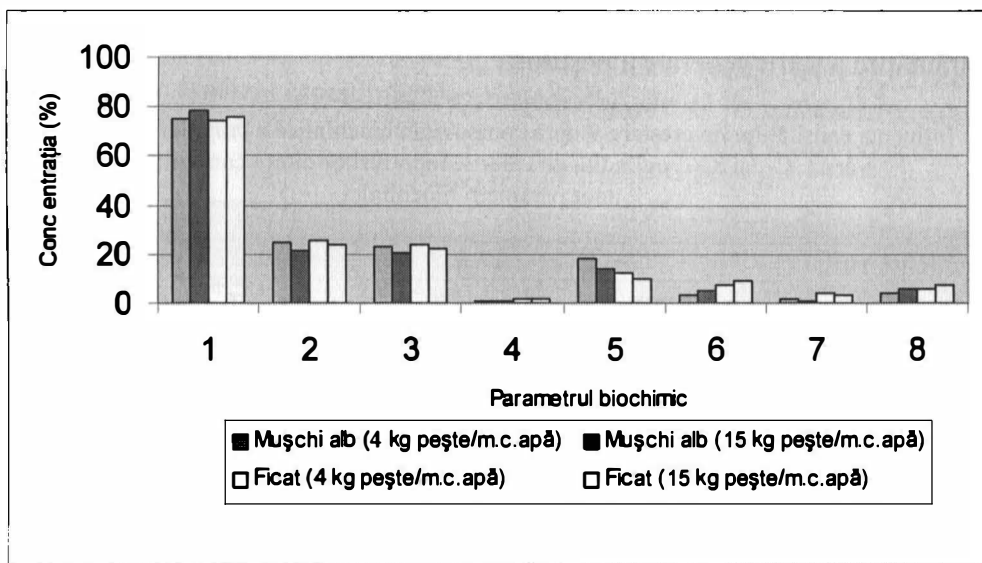


Fig. 6.5.2. Valori comparative privind conținuturile unor parametri biochimici (1-Umiditate la 105°C ; 2 - Substanță uscată ; 3 - Substanță organică ; 4 - Substanță minerală ; 5 - Proteină brută ; 6 - Grăsimi totale ; 7. S.E.N.) ai mușchiului alb și ficatului păstrăvului curcubeu crescut în vichiere flotabile, la densități diferite.

Cercetări ulterioare, efectuate de noi asupra păstrăvului curcubeu crescut în vichiere flotabile în lacul de baraj Vaduri (Apetroaei, 1986), au confirmat aspectele la care ne-am referit mai sus.

Astfel, efectuând investigații biochimice asupra mușchiului alb și ficatului unor exemplare de păstrăv de vârstă P₁ (câte 5 exemplare/lot), crescute la densități de 4 kg pește/m³ de apă (lotul III) și respectiv 15 kg/m³ (lotul V), cu un furaj combinat de compoziția prezentată în tabelul 6.4.2., am constatat o evidentă influență a densității de creștere asupra compoziției biochimice a peștilor (fig. 6.5.2).

Din examinarea valorilor medii ale parametrilor biochimici ai păstrăvului curcubeu din cele două loturi rezultă că peștii din lotul V, crescuți la o densitate de aproape 4 ori mai mare decât cei din lotul III, au acumulat în corp o cantitate mai mare de apă și de grăsimi, concomitent cu o reducere a nivelului proteinelor cu circa 22%, ceea ce înseamnă că stresul de densitate înrăutățește într-o mare măsură starea generală de sănătate a materialului piscicol.

În concluzie, pe baza datelor referitoare la cele două specii de pești (crap și păstrăv) se poate aprecia că stresul cauzat de densitățile mari de creștere a peștilor în viviere flotabile se manifestă, din punct de vedere al compoziției biochimice, prin acumularea unor cantități mai mari de apă și de grăsimi în organismul peștilor, pe de o parte, și prin reducerea conținutului de proteină, pe de altă parte, situație în care starea generală a materialului biologic și calitatea cărnii de pește sunt influențate în mod negativ ; la aceasta se adaugă un ritm de creștere mai mic și mortalități mai ridicate, ceea ce de fapt înseamnă producții de pește mai mici.

6.1.1.7. Influența unor tratamente medicamentoase aplicate peștilor, asupra compoziției biochimice a peștilor

În condițiile creșterii peștilor în viviere flotabile, la densități de câteva zeci de ori mai mari decât în creșterea clasică, în iazuri și heleștee, organismul acestora este supus acțiunii unor factori de stress (viața în captivitate, hrana artificială reprezentată prin furajele combinate, mai mult sau mai puțin deosebită de aceea la care este adaptat filogenetic echipamentul enzimatic digestiv al peștilor, condițiile fizico-chimice de mediu specifice etc.) care, treptat, poate conduce la epuizarea fiziologică a acestuia, făcându-l mai puțin rezistent la atacul diferiților agenți patogeni. În asemenea situație, este necesară aplicarea unor tratamente profilactice și curative adecvate, pentru combaterea bolilor specifice acestei tehnologii de creștere, tratamente care, de regulă, se bazează pe utilizarea antibioticelor (Schaperclaus, 1955 ; Kulow, 1979 ; Fijan, 1972 ; Herman, 1969 ; Battes et al., 1981 ; Salte, 1982 ; Jacobsen, 1989 ; Bjorklund and Bylund, 1990).

Pe de altă parte, unele antibiotice sunt folosite ca substanțe cu rol biostimulator în hrana animalelor mari (Balaci, 1972) și a peștilor (Malikova, 1978 – citată de Misăilă et al., 1990), ele putând determina sporuri de creștere suplimentare și o ameliorare a stării de sănătate a animalelor cărora le sunt administrate.

Așa cum am menționat și în capitolul 5.2.2.3., există în literatura de specialitate date care, pe lângă efectele pozitive ale tratamentelor profilactice și curative asupra creșterii și supraviețuirii peștilor, asupra activității enzimelor digestive sau asupra unor parametri hematologici și biochimici, evidențiază și o serie de efecte negative, în condițiile în care nu sunt utilizate doze optime de antibiotice.

Efectele administrării unor medicamente asupra compoziției biochimice a peștilor au fost evidențiate și de noi (Apetroaei, 1988) prin investigații asupra crapului de cultură de vârstă C_1 crescut în condiții controlate la Ferma Piscicolă Trifești, în urma administrării acestuia – timp de o lună de zile (13 iunie – 14 iulie) – a unor variante de furaj medicamentos conținând oxitetraciclină și/sau furazolidon (Pricope et al., 1988).

Administrarea variantelor de furaj medicamentos s-a făcut unor loturi de crap bolnave de hidropizie (A) și, respectiv, unor loturi de crap sănătoase (B), iar investigațiile noastre biochimice s-au efectuat la începutul testelor (13.06.1988 A_0 , B_0) și la sfârșitul acestora (14.07.1988 A_1 A_4 , B_1 B_4), pe câte 5 exemplare de pești din fiecare lot.

Datele privind compoziția biochimică a furajului folosit în cadrul testelor au fost stabilite de noi și sunt prezentate în tabelul 6.5.1., iar cele rezultate din analiza biochimică a mușchiului alb și hepatopancreasului peștilor sunt redată în fig. 6.5.1. și 6.5.2.

Compoziția biochimică a furajului medicamentos administrat crapului de cultură

Tabelul 6.8.1.

Parametrul biochimic	%
Umiditate la 105 ⁰ C	12,54
Substanță organică	75,85
Substanță minerală	11,61
Proteină brută	35,78
Grăsimi totale	6,55
S.E.N. + Celuloză	33,52

Din examinarea fig. 6.5.1., care prezintă compoziția biochimică a crapului de cultură din loturile bolnave de hidropizie, la începutul și la sfârșitul testului, se constată că cele 4 loturi care au primit furaj medicamentos au avut o evoluție diferită, funcție de medicamentul introdus în furaj, după cum urmează :

peștii din loturile hrănite cu furaj conținând fie 0,5%oxitetracilină (lotul A₂), fie 0,5% furazolidon (lotul A₄) prezentau la sfârșitul testului o stare generală mai bună, oglindită de valorile mai scăzute ale gradului de hidratare, precum și prin conținuturile mai ridicate de substanță organică, substanță minerală și proteină brută, comparativ cu lotul martor A₁ ;

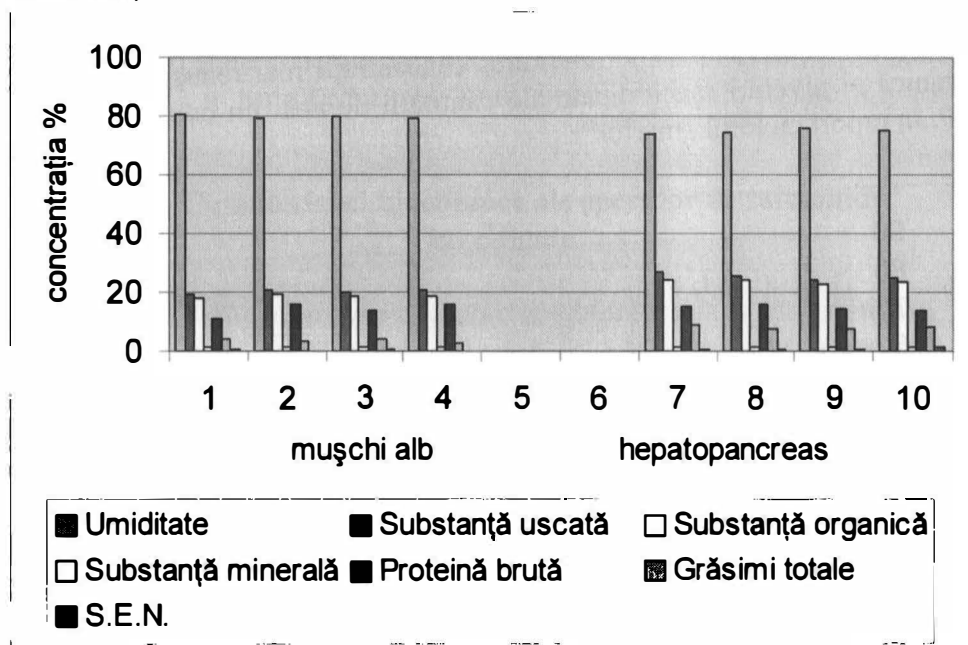


Fig.6.8.1. Date privind compoziția biochimică a crapului de cultură (C₁) bolnav de hidropizie, la sfârșitul unui test de hrănire (13.06 – 14.07.1998), cu furaje medicamentoase (2 și 8 = A₂ ; 3 și 9 = A₃ ; 4 și 10 = A₄) sau cu furaj obișnuit (1 și 7 = A₁).

spre deosebire de loturile A₂ și A₄, peștii din lotul A₃ (hrăniți cu furaj conținând atât oxitetracilină cât și furazolidon 0,25% + 0,25%) prezentau la sfârșitul testului o compoziție biochimică apropiată de aceea a lotului hrănit cu furaj „martor”, în care nu s-a introdus nici un fel de medicament ; la ambele, variațiile parametrilor biochimici menționați au fost mai puțin semnificative.

Datele biochimice obținute în cadrul celui de al doilea test, în care s-a urmărit stimularea creșterii și dezvoltării peștilor (fig. 6.5.2) arată că introducerea medicamentelor în furajele destinate peștilor sănătoși poate determina efecte diferite, în funcție de medicamentul utilizat și de concentrația acestuia în furaj. Astfel, la administrarea de furaj cu oxitetraciclină (0,3% sau 0,5%) s-a remarcat o creștere a nivelului proteinelor din mușchi, reduceri ale gradului de hidratare și ale raportului U/P, precum și scăderi ale conținuturilor de substanță minerală din mușchi și hepatopancreas, față de lotul „martor”, căruia nu i s-au administrat medicamente.

Utilizarea furajelor cu furazolidon și a celor cu furazolidon + oxitetraciclină nu a condus la efectele scontate, loturile corespunzătoare prezentând la sfârșitul experimentului concentrații mai reduse de substanță organică și niveluri mai ridicate ale cantității de apă din corp și raportului U/P, în raport cu lotul „martor”.

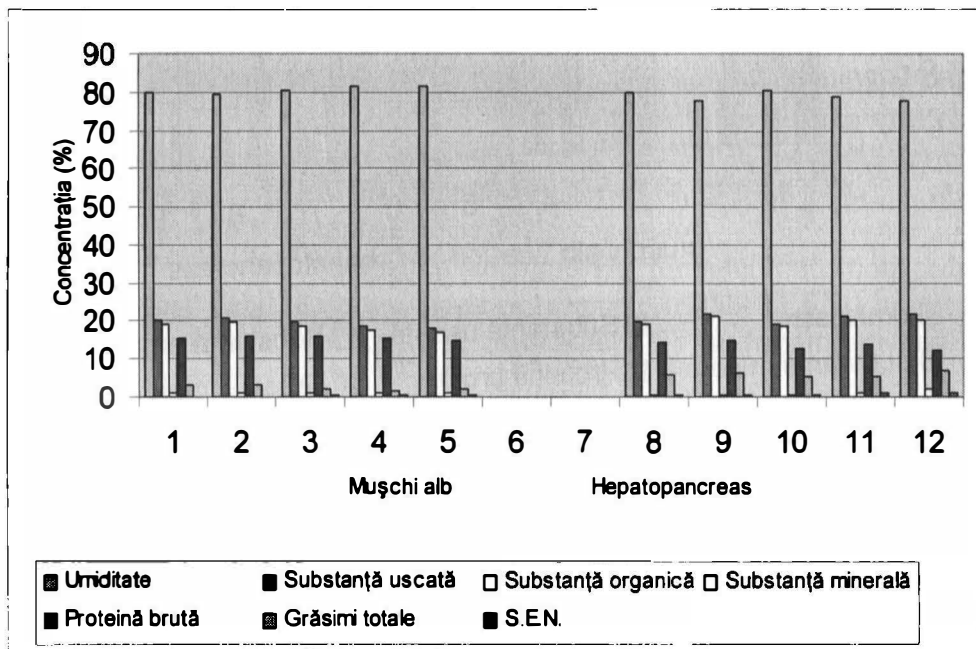


Fig. 6.8.2. Date privind compoziția biochimică a crapului de cultură (C₁) la sfârșitul unui test de hrănire, comparativă, cu furaje medicamentoase (2 și 9 = B₂; 3 și 10 = B₃; 4 și 11 = B₄; 5 și 12 = B₅) și cu furaj obișnuit (1 și 8 = B₁), în perioada : 13.06 – 14.07.1988.

În concluzie, investigațiile biochimice efectuate asupra crapului de cultură de vârstă C₁, hrănit timp de o lună cu furaje medicamentoase, în scopul combaterii hidropiziei infecțioase (testul A) și pentru stimularea creșterii și dezvoltării peștilor (testul B), au evidențiat următoarele aspecte mai importante

- în combaterea hidropiziei, medicamentele testate au influențat pozitiv compoziția biochimică a materialului piscicol supus tratamentului, cu mențiunea că folosirea singulară a oxitetraciclinei sau a furazolidonului conduce la rezultate mai bune, în comparație cu situația în care cele două medicamente se administrează simultan ;

- în stimularea creșterii și dezvoltării peștilor, furajele medicamentoase pe bază de oxitetraciclină au avut o acțiune benefică, determinând o stare generală mai bună a materialului piscicol, comparativ cu lotul „marmor”, în timp ce furazolidonul, la concentrațiile testate, s-a dovedit ineficient.

6.2. Caracteristici biochimice ale speciilor de salmonide investigate

6.2.1. Aspecte privind compoziția biochimică a păstrăvului curcubeu hrănit, comparativ, cu furaj combinat și cu deșeuri de abator

În cadrul unor investigații efectuate asupra păstrăvului curcubeu de vârstă P₁, crescut în viviere flotabile în lacul de baraj Vaduri, în anul 1986, noi am urmărit influența hranei asupra compoziției biochimice a peștilor din două loturi, în condițiile în care unul dintre acestea (I) a fost

Compoziția biochimică a furajului combinat și a deșeurilor de abator utilizate ca hrană pentru păstrăvul curcubeu (P₁) crescut în viviere flotabile

Tabelul 6.2.1.

Parametrul %	Furaj combinat	Deșeuri de abator
Umiditate la 105 ⁰ C	10,84	74,33
Substanță uscată	89,16	25,67
Substanță organică	75,58	24,32
Substanță minerală	13,58	1,35
Proteină brută	42,87	17,40
Grăsimi totale	4,38	3,78
S.E.N. + Celuloză	28,30	3,16

hrănit cu deșeuri proaspete de abator (splină și ficat), iar celălalt (III) cu un furaj combinat conținând 42,87% proteină brută (tabelul 6.2.1), la o densitate de creștere de 4 kg pește/m³ de apă.

Valorile medii ale parametrilor biochimici majori, calculate în baza datelor obținute din analiza individuală a probelor (câte 5 exemplare/lot) sunt reprezentate grafic în fig. 6.2.1. Din examinarea acestei figure rezultă faptul că natura hranei influențează compoziția biochimică a păstrăvului curcubeu

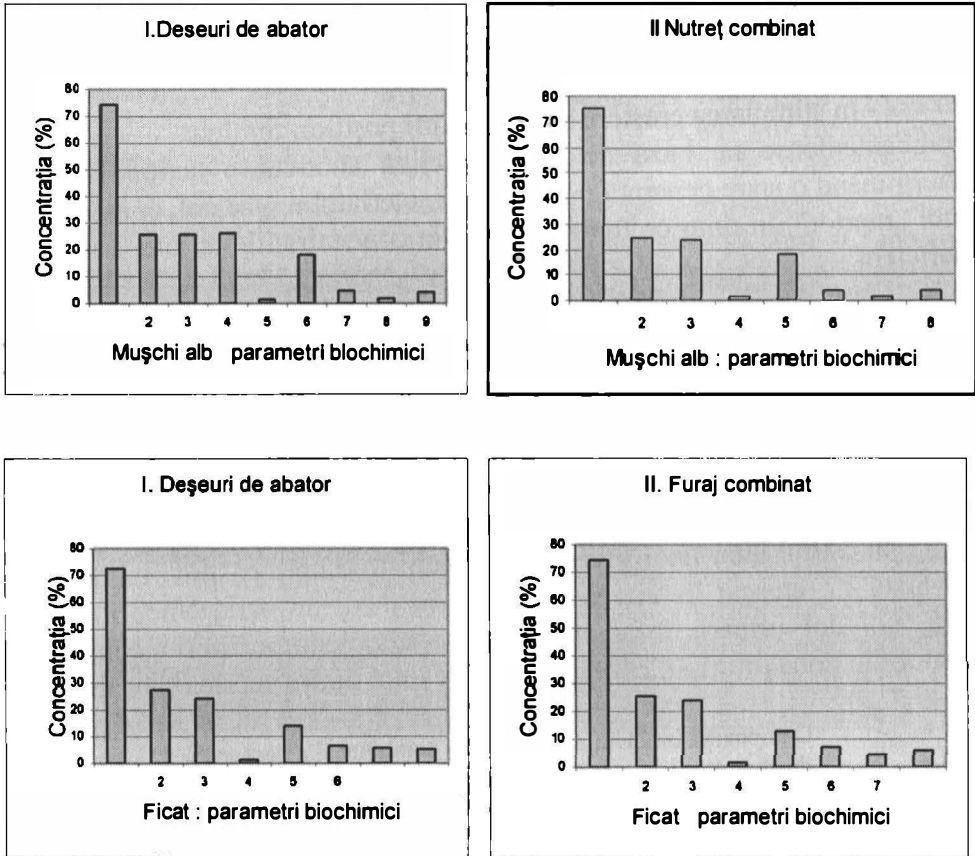


Fig. 6.2.1. Valorile medii ale unor parametri biochimici (1-Umiditate ; 2- substanță uscată ; 3 – Substanță organică ; 4 – Substanță minerală ; 5 – Proteina brută ; 6 – Grăsimi totale ; 7. Substanțe extractibile neazotate ; 8 – Umiditate / Proteină brută) ai mușchiului alb și ficatului, la păstrăvul curcubeu hrănit comparativ cu deșeuri de abator (I) sau cu furaj combinat (II), în condiții de creștere în vichiere flotabile.

și că furajele cu un nivel optim de proteină preponderant de natură animală pot conduce la rezultate apropiate de cele obținute la administrarea de deșeuri proaspete de abator acestei specii de pești.

Faptul că păstrăvul este o specie de pești carnivori și că digestia hranei umede de natură animală se realizează cu o eficacitate mai mare (Kitamikado et al., 1965 ; Phillips, 1969 ; Friesecke et al., 1984) au făcut ca materialul piscicol din lotul I să prezinte un conținut de apă mai redus în corp și, respectiv, o cantitate mai mare de substanță uscată decât la lotul III – hrănit cu furaj combinat.

Nivelul proteinelor, însă, ca și valorile raportului U/P sunt comparabile la cele două loturi de pești, ceea ce denotă faptul că furajul utilizat a satisfăcut într-o mare măsură cerințele fiziologice de principii nutritive ale păstrăvului curcubeu de vârstă P_I.

Este de menționat faptul că pentru asigurarea unei creșteri normale a păstrăvului curcubeu în viviere flotabile este necesar ca hrana reprezentată prin furaje combinate să fie completată cu hrană naturală de felul celei la care ne-am referit mai sus.

6.2.2. Influența stresului de densitate asupra creșterii și compoziției biochimice a păstrăvului fântânel

Cercetările s-au efectuat asupra păstrăvului fântânel (*Salvelinus fontinalis*) crescut în viviere flotabile, în lacul Vaduri, și au urmărit influența stresului de densitate asupra ritmului de creștere și asupra compoziției biochimice a unor loturi de pești în vârstă de 2 ani.

În acest scop, s-au constituit 3 loturi de păstrăv fântânel, cu care s-au populat 3 viviere flotabile identice, realizându-se densități de creștere diferite 3 kg, 6 kg și respectiv 9 kg pește / m³ de apă, la populare. Aceste loturi au fost hrănite cu același furaj combinat granulat, în intervalul 25.05.1998 - 23.10.1998, rațiile zilnice de hrană reprezentând 2,5% din greutatea lotului de pești.

Densitățile de creștere, la populare, și numerotarea loturilor de păstrăv fântânel

Tabelul 6.6.1

Lotul :		
202 A	202 B	202 C
3 kg pește/m ³ de apă	6 kg pește/m ³ de apă	9 kg pește/m ³ de apă
(circa 45 t/ha)	(circa 90 t/ha)	(circa 135 t/ha)

Periodic, peștii au fost măsurați și cântăriți, iar la sfârșitul testului au fost analizați din punct de vedere biochimic, determinându-se conținuturile unor parametri biochimici majori, în mușchiul alb (M) și ficatul (F) acestora.

Datele prezentate în tabelul 6.6.2. evidențiază faptul că stresul cauzat de densitățile mari de creștere influențează negativ ritmul de creștere și dezvoltare a peștilor. Astfel, în timp ce peștii din lotul 202 A (3 kg/m³ de apă, la populare) au înregistrat în intervalul de observație un spor de greutate echivalent cu 81,75% din greutatea inițială, la densități mai mari acesta a reprezentat doar între 55,22% și 62,12%

Dinamica creșterii păstrăvului fântânel, în perioada : 25.05.1998 – 23.10.1998,
în funcție de densitatea de creștere

Tabelul 6.6.2.

Lotul	Densitatea	Parametrul	25.05	29.07	27.08	23.10
202A	3 kg /m ³	Lungime standard (cm)	22,23	24,07	25,07	27,00
		Var.%	0,00	+8,27	+12,77	+21,45
		Greutate individuală (g/ex)	148,00	185,85	248,00	269,00
		Var.%	0,00	+25,57	+67,56	+81,75
202 B	6 kg /m ³	Lungime standard (cm)	22,03	22,67	24,05	25,20
		Var.%	0,00	+2,90	+9,16	+14,38
		Greutate individuală (g/ex)	134,00	154,54	197,16	208,00
		Var.%	0,00	+15,32	+47,16	+55,22
202 C	9 kg /m ³	Lungime standard (cm)	20,86	23,23	23,70	24,70
		Var.%	0,00	+11,36	+13,61	+18,40
		Greutate individuală (g/ex)	132,00	153,43	205,60	214,00
		Var.%	0,00	+16,23	+55,75	+62,12

În ceea ce privește indicele de supraviețuire a peștilor din cele 3 loturi experimentale, diferențele de la un lot la altul sunt mici, pierderile de material biologic fiind, pe ansamblu, ne semnificative (indicele de supraviețuire avea, la sfârșitul testului, următoarele valori 99,44% la lotul 202A, 97,19% la lotul 202B și, respectiv 96,96% la lotul 202C).

Referitor la eficiența cu care a fost valorificat furajul combinat administrat peștilor din cele 3 loturi experimentale, din tabelul 6.6.3., în care sunt prezentate valorile coeficientului de conversie a hranei, rezultă faptul că, la densități mari cheltuielile cu hrana necesară producerii unei cantități de 1 kg spor de creștere sunt mai mari cu circa 19 – 39%, față de cazul în care densitatea de creștere, la populare, a fost de 3 kg pește/m³ de apă.

Date privind coeficientul de conversie a hranei și prețul de cost al furajului consumat pentru producerea unei cantități de 1 kg carne de pește

Tabelul 6.6.3.

Lotul	Densitatea de creștere	Coeficientul de conversie	Cheltuieli cu hrana (lei/kg pește)	+ față de mator (%)
202 A	3 kg /m ³	1,82	10,170	0,00
202 B	6 kg /m ³	2,54	14,194	+39,55
202 C	9 kg /m ³	2,17	12,126	+19,22

Datele din tabelul 3 arată că la densități de creștere mai mari de 3 kg pește/m³ de apă compoziția biochimică a păstrăvului fântânel suferă o serie de modificări care, în timp, afectează calitatea cărnii peștilor și starea lor de

Valorile medii ale unor parametri biochimici ai păstrăvului fântânel crescut la densități diferite, în viviere flotabile (M = mușchi alb ; F = ficat)

Tabelul 6.6.4.

Parametrul biochimic	Proba	202 A mator	202 B	Var.±% față de mator	202 C	Var.±% față de mator
Umiditate la 105 ⁰ C	Mușchi	78,66	78,07	-0,59	78,36	-0,30
	Ficat	80,09	77,17	-2,92	78,56	-1,53
Substanță minerală (%)	Mușchi	1,08	1,33	+0,25	1,29	+0,21
	Ficat	0,99	1,63	+0,64	1,35	+0,36
Substanță organică (%)	Mușchi	20,26	20,60	+0,34	20,39	+0,09
	Ficat	18,92	21,20	+2,28	20,09	+1,17
Proteină brută (%)	Mușchi	17,18	17,07	-0,09	16,33	-0,74
	Ficat	14,79	14,12	-0,86	13,10	-1,69
Grăsimi totale (%)	Mușchi	2,77	2,97	+0,20	3,50	+0,73
	Ficat	2,54	3,84	+1,30	3,27	+0,73
S.E.N. (%)	Mușchi	0,31	0,56	+0,25	0,52	+0,21
	Ficat	1,59	3,24	+1,65	3,72	+2,13

sănătate. În decursul unei perioade de 62 zile de test, la peștii din loturile 202B (6 kg pește/m³ de apă) și 202C (9 kg/m³ de apă) s-au înregistrat, sub influența stressului de densitate, următoarele modificări de compoziție biochimică, față de lotul 202A (3 kg pește/m³ de apă), considerat drept „mator” :

- au scăzut conținuturile de apă și de proteină din mușchiul alb al peștilor și, mai ales, din ficatul acestora ;
- au crescut conținuturile de substanță organică, substanță minerală,

grăsimi totale și substanțe extractive neazotate (SEN) ; în acest sens, cele mai semnificative creșteri de conținut s-au înregistrat în cazul grăsimilor totale din mușchi și ficat ;

- au crescut valorile raportului U/P (apă/proteină) din mușchi și ficat, ceea ce reflectă înrăutățirea, într-o oarecare măsură, a stării fiziologice generale a peștilor.

Dacă se corelează datele rezultate din analiza biochimică a peștilor cu cele privind creșterea și valorificarea hranei, se poate trage concluzia că rezultatele cele mai bune s-au obținut în cazul lotului 202A – la care densitatea de creștere, la populare, a fost de 3 kg pește / m³ de apă.

6.2.3. Date comparative privind creșterea comparativă păstrăvului curcubeu, păstrăvului Kamloops și păstrăvului fântânel în viviere flotabile, în condițiile lacului de baraj Vaduri (Neamț)

Cercetările, desfășurate la Baza Vaduri a Laboratorului de Acvacultură și Ecologie Acvatică, în anul 1998, au urmărit să stabilească care dintre salmonidele de cultură înregistrează cele mai bune rezultate în condițiile fizico-chimice de mediu oferite de lacul de baraj Vaduri, sub aspectul ritmului de creștere și randamentului de utilizare a hranei.

În acest scop, au fost constituite 3 loturi de pești în vârstă de 4 ani, reprezentând speciile păstrăv curcubeu (*Onchorhynchus mykiss*), păstrăv fântânel (*Salvelinus fontinalis*) și subspecia păstrăv Kamloops (*Onchorhynchus mykiss Kamloops*), cu care au fost populate 3 viviere flotabile, stabilindu-se, la populare, densitatea de creștere de 3 kg pește/m³ de apă. Peștii din cele 3 loturi au fost hrăniți cu același furaj granulat, pe durata unei perioade de 5 luni (25.05.1998 - 23.10.1998), rațiile zilnice de hrană administrate reprezentând 1,5% din greutatea loturilor. Periodic, peștii au fost cântăriți și măsurați, iar, la sfârșitul testului, în baza sporului de greutate obținut și a consumului de furaj, s-a determinat indicele de conversie a hranei.

Furajul utilizat în experiment a fost realizat de noi la Fabrica de furaje combinate a Laboratorului de Acvacultură și Ecologie Acvatică, în baza unor materii prime clasice (tabelul 6.7.1). Acest furaj conținea un nivel ridicat de proteină (43,70%), preponderent de natură animală, răspunzând astfel cerințelor speciilor luate în studiu și vârstei peștilor.

Pentru evaluarea comparativă a creșterii, dezvoltării și randamentului de utilizare a hranei, la începutul testului și, apoi, periodic, s-au determinat

valorile medii ale unor parametri și indici biometrici ai peștilor, datele obținute fiind prezentate în tabelul 6.7.2.

Componența și compoziția biochimică a furajului granulat utilizat pentru creșterea comparativă, în viviere flotabile, a păstrăvului curcubeu, păstrăvului fântânel și păstrăvului Kamloops, în perioada :25.05.1998 – 23.10.1998

Tabelul 6.7.1

Componentul	%	Parametrul biochimic	%
Făină de pește	40	Umiditate la 105°C	11,36
Făină de carne	10	Substanță uscată	88,64
Șrot de soia	15	Substanță minerală	12,05
Drojdie furajeră	10	Substanță organică	76,59
Făină de grâu	20	Proteină brută	43,70
Fosfat dicalcic	2	Grăsimi totale	3,12
Premix vitaminizat	3	S.E.N. + Celuloză	29,77

Dinamica creșterii păstrăvului curcubeu (lot 401 C), păstrăvului Kamloops (lot 404 K) și păstrăvului fântânel (lot 411 F), în perioada : 25.05.1998 – 23.10.1998

Tabelul 6.7.2

Lotul	Parametrul	U.M. sau modul de exprimare	Data :			
			25.05	29.07	27.08	23.10
401 C	Lungime totală	cm.	28,56	29,70	30,33	31,79
	Lungime standard	cm.	25,60	26,98	27,66	29,16
	Inălțime la dorsală	cm.	6,33	6,38	6,46	6,77
	Circumferință	cm.	14,06	15,40	16,30	17,14
	Greutate individuală	g.	246,42	275,92	313,40	331,00
	Supraviețuire	%	100,00	100,00	100,00	98,11
	404 K	Lungime totală	cm.	32,46	34,55	36,33
Lungime standard		cm.	29,23	31,75	33,30	34,55
Inălțime la dorsală		cm.	5,56	7,87	9,23	9,47
Circumferință		cm.	18,46	20,20	21,22	22,16
Greutate individuală		g.	397,38	472,88	525,00	540,00
Supraviețuire		%	100,00	100,00	100,00	98,30
411F		Lungime totală	cm.	36,13	37,50	39,37
	Lungime standard	cm.	31,83	33,96	35,60	36,85
	Inălțime la dorsală	cm.	6,60	7,76	8,15	8,24
	Circumferință	cm.	18,26	20,40	21,42	22,12
	Greutate individuală	g.	451,06	503,38	633,00	656,00
	Supraviețuire	%	100,00	100,00	100,00	100,00

Peștii din cele 3 loturi experimentale au fost crescuți de noi, în viviere flotabile, din stadiul de alevini și până la vârsta de 4 ani.

Din tabelul 2 rezultă faptul că, la o aceeași vârstă (4 ani), dimensiunile individuale ale acestor pești sunt diferite, păstrăvul Kamloops și păstrăvul fântânel fiind, la începutul testului, cu circa 113 grame și, respective, cu circa 187 grame/exemplar mai mari decât păstrăvul curcubeu, ceea ce conduce la constatarea că, în condițiile fizico-chimice de mediu oferite de lacul Vaduri, în care temperatura apei nu depășește vara 18°C , creșterea păstrăvului curcubeu este mai puțin eficientă. Pe parcursul desfășurării testului (25.05.1998 – 23.10.1998), în condițiile în care furajarea peștilor a fost întreruptă periodic, din cauza turbidității ridicate a apei, păstrăvul curcubeu a înregistrat un spor de creștere de 66,8 grame/exemplar, păstrăvul Kamloops - un spor de 142,62 grame /exemplar, iar păstrăvul fântânel – un spor de 204,94 grame / exemplar. Cu alte cuvinte, ritmul de creștere a păstrăvului curcubeu este de circa 2 ori mai mic decât al păstrăvului Kamloops și de circa 3 ori mai mic decât al păstrăvului fântânel, în condiții de creștere și de furajare identice.

Date privind conversia hranei și prețul de cost al furajului consumat pentru producerea unei cantități de 1 kg carne de pește, la păstrăvul curcubeu (401 C), la păstrăvul Kamloops (404 K) și la păstrăvul fântânel (411 F)

Tabelul 6.7.3

Lotul	Densitatea de creștere	Vârsta peștilor	Coefficient de conversie	Cheltuieli cu hrana (lei/kg pește)
401 C	3 kg pește/m ³ apă	4 ani	3,77	21.067
404 K	3 kg pește/m ³ apă	4 ani	2,03	11.344
411F	3 kg pește/m ³ apă	4 ani	1,69	9.444

Din cele prezentate mai sus, se desprind următoarele concluzii
temperatura maximă înregistrată de apa lacului Vaduri nu depășește, vara, valoarea de 18°C ;

în condițiile de mediu oferite de lacul de baraj Vaduri, creșterea intensivă, în viviere flotabile, a păstrăvului fântânel și a păstrăvului Kamloops este mult mai rentabilă economic, în comparație cu creșterea păstrăvului curcubeu.

6.2.4. Date comparative privind creșterea unor specii de păstrăv în condiții controlate în bazine de beton

În cadrul unor cercetări care au avut ca scop diversificarea gamei de furaje combinate destinate creșterii păstrăvului în condiții controlate, prin elaborarea și realizarea unor rețete originale de furaje și testarea eficienței acestora, comparativ cu furaje produse de firme cu tradiție, din străinătate, s-au efectuat, la Păstrăvăria Ceahlău (jud. Neamț), investigații comparative, pe loturi de păstrăv indigen, păstrăv Kamloops și păstrăv curcubeu danez, de vârstă P_0 ,

Păstrăvul indigen (*Salmo trutta fario*) este specia de salmonide cea mai răspândită în apele noastre de munte, caracterizate prin temperaturi cuprinse între $12 - 16^{\circ}\text{C}$ vara și $1-3^{\circ}\text{C}$ iarna. Intervalul de temperatură optim pentru hrănire, la această specie, este cuprins între $14 - 16^{\circ}\text{C}$.

Păstrăvul curcubeu danez (*Oncorhynchus mykiss*) este un pește selecționat pentru creștere artificială, importat din Danemarca, în anii 1994 și 1996. Spre deosebire de păstrăvul curcubeu din țara noastră, care înregistrează o creștere optimă în intervalul de temperatură cuprins între $15 - 19^{\circ}\text{C}$, păstrăvul danez se dezvoltă bine într-o gamă mai largă de temperaturi, respectiv între $9 - 19^{\circ}\text{C}$ (Decei, 2001).

Păstrăvul Kamloops (*Oncorhynchus mykiss Kamloops*) este o varietate de păstrăv cu ritm de creștere ridicat, obținută printr-o selecție efectuată timp de mai mulți ani asupra păstrăvului curcubeu pescuit dintr-un lac din Columbia Britanică. La noi în țară au fost importate, începând cu anul 1983, icre embrionate de păstrăv Kamloops. Se dezvoltă bine la temperaturi ale apei cuprinse între $14 - 18^{\circ}\text{C}$.

Cercetările s-au desfășurat pe câte 4 loturi de păstrăv indigen, păstrăv curcubeu danez și păstrăv Kamloops, de vârstă P_0 , pe o perioadă de 117 zile (15 iunie – 10 octombrie). Densitatea de populare a bazinelor de creștere a fost stabilită la 3 kg pește/m.c. de apă, la începutul testului. Rațiile de hrană au fost stabilite în funcție de vârsta peștilor și de temperatura apei (5% din greutatea lotului/zi pentru păstrăvul Kamloops și 7% din greutatea lotului/zi pentru păstrăvul indigen și păstrăvul curcubeu danez). Peștii au fost hrăniți cu 3 variante de furaj realizate după rețete originale (tabelul 1), având 3 tipuri de granulație : 0,5 mm ; 1,7 mm și, respectiv, 2,8 mm, corespunzătoare dimensiunilor avute de peștii de experiență la începutul și pe durata desfășurării testului; au fost respectate, astfel, recomandările din literatura de specialitate (Document Technique de la CECPI, nr. 12, F.A.O Rome, 1973).

Aprecierea eficienței acestor furaje, sub aspectul bioconversiei, creșterii și dezvoltării peștilor, s-a făcut în raport cu rezultatele corespunzătoare obținute prin utilizarea unei variante de furaj din import, produsă de Concernul *Nutreco* – Norvegia, Sucursala *Hendrix* – Italia, administrat unor loturi „martor” de pești

La începutul testului de creștere, la diferite intervale de timp de pe parcursul desfășurării acestuia și la sfârșitul perioadei de furajare, au fost determinate valorile unor parametri de creștere și de valorificarea hranei, datele obținute fiind prezentate, comparativ, în tabelele 6.4.3. – 6.4.5. și 6.4.7. De asemenea, la sfârșitul testului, s-au făcut analize biochimice pe probe de pești reprezentând toate loturile luate în studiu.

Pe durata desfășurării testului, în bazinele de creștere de la Păstrăvăria Ceahlău temperatura apei a oscilat între 8,5⁰C și 13,5⁰C.

Furajele combinate realizate de noi au la bază ingrediente clasice (făină de pește, șrot de soia, făină de grâu, ulei de floarea soarelui, fosfat dicalcic, premix vitaminizat), în diferite proporții, la care se adaugă produsele naturale FAMP și, respectiv, NUTRIVET (tabelul 6.4.1.)

Componența furajelor starter destinate creșterii salmonidelor în vara a I-a

Tabelul 6.4.1.

Nr. crt.	Sortimentul furajer (%)	VARIANTA EXPERIMENTALĂ :		
		I	II	III
1.	Făină de pește	48	48	48
2.	Șrot de soia	30	30	30
3.	Făină de grâu	12	12	12
4.	Lapte praf	3	3	3
5.	Fosfat dicalcic	2	2	2
6.	Premix vitaminizat	3	-	2
7.	Ulei de floarea soarelui	2	2	2
8.	FAMP TM	-	3	-
9.	NUTRIVET	-	-	1
	TOTAL	100	100	100

Produsul natural FAMPTM stimulează activitatea celulară și accelerează schimburile intercelulare, mărește digestibilitatea proteinelor și absorbția aminoacizilor, îmbunătățind indicele de conversie a furajelor ;

asigură creșterea sporului în greutate, mărește rezistența peștilor la boli în condiții de stress, reducând mortalitatea și morbiditatea. Conține substanțe naturale biologic active (ortonitrofenolat de sodiu, paranitrofenolat de sodiu, 5-nitroguiacolat de sodiu, prezente în cantități mici în plante (ATONIK), precum și substanțe anorganice (elemente minerale) și substanțe organice (vitamine).

Produsul natural NUTRIVET este un promotor superior de creștere care furnizează mineralele și vitaminele liposolubile și hidrosolubile necesare creșterii și dezvoltării; îmbunătățește eficiența utilizării hranei (indicele de conversie a furajelor). Prin conținutul de oxitetraciclină, cu rol profilactic și curativ, exercită o acțiune biostimulatoare și determină o stare fiziologică mai bună

Compoziția biochimică a furajelor realizate după rețete originale, comparativ cu furajul din import

Tabelul 6.4.2.

Nr. crt.	Parametrul biochimic %	VARIANTA DE FURAJ :			
		I	II	III	IV(M)
1.	Umiditate 105 ⁰ C	9,63	8,24	9,08	8,39
2.	Substanță uscată	90,37	91,76	90,92	91,61
3.	Substanță organică	78,19	77,81	78,75	81,10
4.	Substanță minerală	12,18	13,95	12,17	10,40
5.	Proteină brută	47,85	47,52	47,67	46,00
6.	Grăsimi totale	5,21	5,15	5,21	11,50
7.	S.E.N. + Celuloză	25,13	25,14	25,87	23,60
8.	Valoare energetică totală (Kcal/Kg)	4180,20	4202,10	4246,20	4653,30
9.	Energie metabolizabilă (Kcal/Kg)	2667,00	2667,40	2689,80	3954,60
10.					
11.	P.B. / G.T.	9,18	9,22	9,14	4,00

P.B. = Proteină brută ; G.T. = grăsimi totale

I – furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%;

II – furaj combinat ce conține aditivul FAMPTM 3% (Japonia);

III – furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere (NUTRIVET Austria) ;

IV – furaj combinat produs de Firma Nutreco – Norvegia sucursala Hendrix – Italia (Martor) ;

Datele rezultate din analiza biochimică a furajelor utilizate în cadrul testului de creștere a salmonidelor, în vara a I-a, sunt prezentate în tabelul 2, comparativ cu furajul procurat din import, produs de Concernul „Nutreco”. Aceste date indică faptul că furajele realizate de noi corespund necesarului fiziologic al puietului de păstrăv de vara a I-a, ele având conținut ridicat de proteină și conținuturi de grăsimi potrivite acestui stadiu de dezvoltare ontogenetică a peștilor. Se deosebesc de furajul produs de Concernul NUTRECO prin faptul că acesta din urmă prezintă un conținut de grăsimi dublu și, ca urmare, o valoare energetică totală mai mare.

Date comparative privind prețul de cost al furajelor utilizate pentru creșterea păstrăvului Kamloops, păstrăvului indigen și păstrăvului curcubeu danez

Tabelul 6.4.8

Nr. crt.	VARIANTA DE FURAJ	Prețul furajului (anul 2000):	
		Lei / kg	%
1	I	12.984	50,52
2	II	15.000	58,36
3	III	13.019	50,65
4	IV (import)	25.700	100,00

Rezultatele obținute în cadrul testului, ce privesc creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea peștilor, valorificarea hranei și compoziția biochimică a materialului biologic sunt prezentate în tabelele 6.4.3 – 6.4.6.

Examinarea datelor referitoare la parametrii de creștere și dezvoltare, sintetizate în tabelul 6.4.7. și reprezentate grafic în fig.6.4.1 și 6.4.2, evidențiază următoarele aspecte

În condiții de furajare și de mediu de creștere identice, păstrăvul curcubeu danez prezintă un ritm de creștere și dezvoltare superioare păstrăvului indigen și păstrăvului Kamloops și valorifică mai eficient furajele combinate. Astfel, de exemplu, la sfârșitul testului, greutatea medie a unui exemplar de păstrăv curcubeu danez și sporul de creștere înregistrat erau de circa 3x mai mari, comparativ cu păstrăvul indigen. Aspectul menționat este datorat faptului că temperatura optimă a păstrăvului danez corespunde cu valorile de temperatură ale apei de la Păstrăvăria Ceahlău (pentru celelalte specii, optimul termic este superior acestor valori de temperatură);

Fig.1. Indicele de multiplicare a greutatei medii inițiale (X)

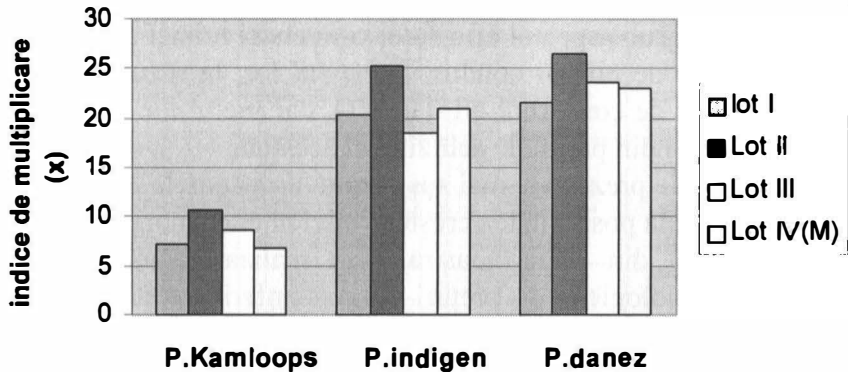
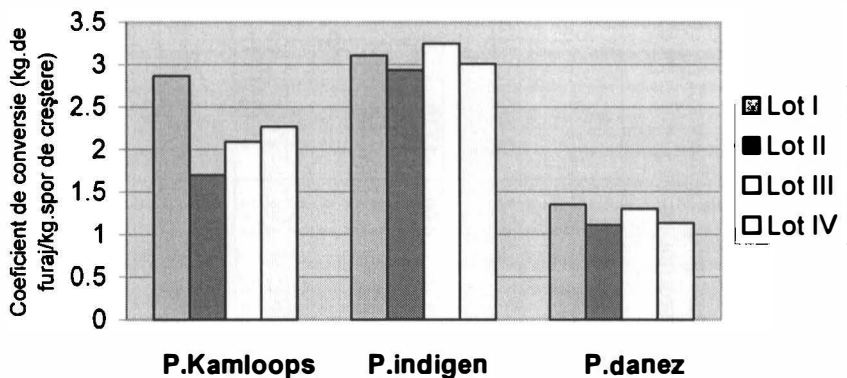


Fig.6.4.2. Coeficientul de conversie (kg furaj/kg spor de creștere)



ingredientul cu rol biostimulator FAMPTM, care a substituit

premixul vitaminizat din componența furajului, a influențat pozitiv coeficientul de conversie a furajului respectiv și parametri de creștere a peștilor din loturile experimentale corespunzătoare, indiferent de specie ;

variante II de furaj, conținând FAMPTM, deși realizată la un preț de cost reprezentând doar 58% din prețul de achiziție al furajului din import, a condus la rezultate superioare, atât sub aspectul creșterii și supraviețuirii peștilor, cât și sub aspectul eficienței conversiei hranei ; celelalte variante de furaj realizate de noi au condus, la rândul lor, la rezultate comparabile cu furajul produs de concernul NUTRECO, dar prețul lor de cost a reprezentat doar circa 50% din prețul de achiziție al acestuia.

Din cele prezentate mai sus rezultă următoarele concluzii

- există posibilitatea creșterii eficienței economice a activității de salmonicultură din țara noastră, prin realizarea unor furaje combinate echilibrate fiziologic și la prețuri de cost inferioare prețului de achiziție a furajelor din import ;

în apele reci de munte, cu temperaturi mai mici de 15 – 16⁰C, în timpul verii, creșterea controlată a păstrăvului curcubeu danez este mai avantajoasă, comparativ cu alte salmonide de cultură, întrucât acesta valorifică mai bine hrana într-un domeniu termic mai larg.

Date privind creșterea păstrăvului Kamloops (P_0), hrănit cu furaje realizate după rețete originale (Var. I, II, III), comparativ cu un furaj martor din import (IV-M – Firma NUTRECO – Norvegia)

Tabelul 6.4.3

Nr. crt.	Parametrul investigat	U.M.	VARIANTE EXPERIMENTALE :												
			a	I			II			III			IV (M)		
				b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d
I. Parametri de creștere															
1	Lungime totală	cm	7,38	8,82	9,98	12,50	10,56	13,81	15,50	9,40	12,92	13,54	9,34	11,50	12,48
2	Lungime standard	cm	6,41	7,66	8,68	10,84	8,98	12,25	13,70	8,12	11,16	11,82	8,08	9,98	11,22
3	Lungime cap	cm	1,68	1,96	2,04	2,40	2,22	2,64	3,10	2,02	2,50	2,74	1,92	2,22	2,50
4	Înălțime la pectorală	cm	1,73	1,76	2,00	2,52	2,16	2,49	3,20	1,94	2,39	2,58	1,68	2,20	2,88
5	Înălțime la dorsală	cm	2,10	2,06	2,60	3,18	2,54	2,89	3,60	2,34	2,63	3,48	2,10	2,53	3,10
6	Înălțime la anală	cm	1,11	1,02	1,12	1,58	1,42	1,67	2,30	1,04	1,42	1,86	1,00	1,38	1,68
7	Circumferință	cm	3,18	5,90	6,70	8,58	7,00	7,50	9,50	6,22	6,70	9,16	5,70	6,04	8,42
8	Greutate	g/ex.	4,10	9,00	13,10	30,00	9,85	21,32	44,00	8,42	20,55	36,00	8,35	19,40	32,00
II. Pincipalii indici de creștere															
9	Indice de profil	L/H	3,51	4,28	3,83	3,93	4,15	4,77	4,30	4,01	4,91	3,89	4,47	4,54	4,02
10	Indice Kiselev	L/G	2,01	1,29	1,20	1,26	1,28	1,28	1,44	1,30	1,66	1,29	1,41	1,64	1,33
11	Coefficient Fulton	Gx100/l ³	1,65	2,00	2,00	2,35	0,83	1,15	1,71	1,01	1,47	2,17	1,02	1,95	2,26
12	Lungime cap x 100 / Lungime totală	%	22,7	22,2	20,44	19,20	21,02	19,11	20,00	21,48	19,34	20,23	20,55	19,30	20,03

Data efectuării măsurătorilor : a – 15 iunie (începutul testului); b – 14 iulie; c – 3 august; d – 10 octombrie (sfârșitul testului).

L - lungime totală; l - lungime standard; g – greutate; G – circumferință; H - înălțime la dorsală. I – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%; II – lot hrănit cu furaj combinat ce conține aditivul FAMP™ 3% (Japonia); III – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere NUTRIVET (Austria); IV – lot hrănit cu furaj combinat produs de Firma NUTRECO – Norvegia sucursala

HENDRIX Italia (Martor);

Date privind creșterea păstrăvului indigen (P₀), hrănit cu furaje realizate după rețete originale (Var.I, II, III), comparativ cu un furaj martor din import (IV-M – Firma NUTRECO – Norvegia)

Tabelul 6.4.4.

Nr. crt.	Parametrul investigat	U.M.	VARIANTE EXPERIMENTALE												
			a	I			II			III			IV (M)		
				b	c	d	b	c	d	b	c	d	b	c	d
I	Parametri de creștere														
1	Lungime totală	cm	3,06	5,70	6,06	8,20	6,16	7,58	9,46	5,88	6,42	8,02	5,96	6,27	8,98
2	Lungime standard	cm	2,58	4,90	5,82	7,25	5,32	6,24	8,34	5,04	5,56	6,94	5,16	5,50	7,86
3	Lungime cap	cm	0,38	1,12	1,28	1,48	1,08	1,52	1,88	1,16	1,26	1,68	1,14	1,20	1,88
4	Înălțime la pectorală	cm	0,48	1,06	1,24	1,26	1,12	1,44	1,56	1,12	1,20	1,28	1,15	1,22	1,50
5	Înălțime la dorsală	cm	0,68	1,18	1,46	1,82	1,26	1,78	1,98	1,22	1,32	1,70	1,22	1,29	1,90
6	Înălțime la anală	cm	0,26	0,66	0,80	1,00	0,90	1,02	1,12	0,88	0,98	0,94	0,88	0,95	1,06
7	Circumferință	cm	1,36	3,62	4,14	5,00	3,81	5,18	5,50	3,70	3,98	4,68	3,76	3,87	4,72
8	Greutate	g/ex.	0,38	2,26	4,00	7,70	2,35	4,70	9,60	2,13	3,00	7,38	2,06	3,05	8,00
II	Pincipalii indici de creștere														
9	Indice de profil	L/H	4,50	4,83	4,52	4,50	4,88	4,25	4,25	4,81	4,86	4,71	4,88	4,86	4,72
10	Indice Kiselev	L/G	1,89	1,35	1,31	1,45	1,39	1,20	1,51	1,36	1,39	1,48	1,37	1,42	1,66
11	Coefficient Fulton	Gx100/l ³	2,21	1,92	2,02	2,02	1,56	1,93	1,65	1,66	1,74	2,20	1,49	1,83	1,64
12	Lungime cap x100 /Lungime totală	%	12,4	19,64	21,12	18,0	17,5	20,0	19,87	19,72	19,60	20,90	19,12	19,13	20,93

Data efectuării măsurătorilor : a – 15 iunie (începutul testului); b – 14 iulie; c – 3 august; d – 10 octombrie (sfârșitul testului).

L - lungime totală; l - lungime standard; g – greutate; G – circumferință; H - înălțime la dorsală.

I – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%;

II – lot hrănit cu furaj combinat ce conține aditivul FAMPTM 3% (Japonia);

III – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere NUTRIVET (Austria);

IV – lot hrănit cu furaj combinat produs de Firma NUTRECO – Norvegia, sucursala HENDRIX – Italia (Martor);

Date privind creșterea păstrăvului danez (P₀), hrănit cu furaje realizate după rețete originale (Var.I,II,III), comparativ cu un furaj martor din import (IV-M – Firma NUTRECO – Norvegia)

Tabelul 6.4.5

Nr. crt.	Parametrul investigat	U.M. sau modul de exprimare	VARIANTE EXPERIMENTALE :								
			a	I		II		III		IV(M0)	
				b	c	b	c	b	c	b	c
I Parametrii de creștere											
1	Lungime totală	cm	3,78	6,17	10,96	7,78	12,14	6,62	12,64	6,70	11,26
2	Lungime standard	cm	3,18	5,40	9,66	6,48	10,68	5,74	11,32	5,64	10,08
3	Lungime cap	cm	0,46	1,15	2,30	1,72	2,52	1,42	2,42	1,36	2,40
4	Înălțime la pectorală	cm	0,60	1,20	2,24	1,64	2,32	1,40	1,92	1,38	2,26
5	Înălțime la dorsală	cm	0,80	1,45	3,00	1,98	3,04	1,52	3,96	1,66	2,96
6	Înălțime la anală	cm	0,36	1,05	1,44	1,18	1,62	1,02	1,60	0,98	1,54
7	Circumferință	cm	1,96	3,97	6,86	5,42	8,10	4,18	8,24	4,28	7,08
8	Greutate	g/ex.	0,41	3,45	22,00	5,10	27,00	3,60	24,00	4,00	23,40
II Principalii indici de creștere											
9	Indice de profil	L/H	4,72	4,25	,65	3,92	3,99	4,35	4,13	4,03	3,80
10	Indice Kiselev	L?G	1,62	1,36	1,40	1,19	1,31	1,37	1,37	1,31	1,42
11	Coeficient Fulton	Gx100/l ³	1,27	2,19	2,44	1,87	2,21	1,90	1,65	2,22	2,28
12	Lungime cap x100/ Lungime totală	%	12,16	18,63	20,98	22,10	20,75	21,45	19,14	20,29	21,31

Data efectuării măsurătorilor : a – 15 iunie (începutul testului); b – 14 iulie; c – 10 octombrie (sfârșitul testului).

L - lungime totală; l - lungime totală; g – greutate; G – circumferință; H - înălțime la dorsală.

I – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%;

II – lot hrănit cu furaj combinat ce conține aditivul FAMP™ 3% (Japonia);

III – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere NUTRIVET (Austria);

IV – lot hrănit cu furaj combinat produs de Firma NUTRECO – Norvegia/sucursală HE HENDRIX – Italia (Martor);

Compoziția biochimică a păstrăvului Kamloops, păstrăvului indigen și păstrăvului danez hrănit cu diferite variante de furaj

Tabelul 6.4.6.

Proba	Parametrul biochimic	Data prelevării	Păstrăv Kamloops				Păstrăv indigen				Păstrăv danez			
			I	II	III	IV (M)	I	II	III	IV (M)	I	II	III	IV (M)
Mușchi alb	Apă (105 °C)	10.X.	77,69	77,22	78,55	78,36	79,81	78,92	79,57	78,58	79,92	78,18	79,49	79,29
	Subst. uscată		22,31	22,78	21,45	21,64	20,19	21,08	20,43	21,42	20,08	21,82	20,51	20,71
	Subst. organică		1,55	1,31	1,18	1,22	1,42	1,11	1,15	1,15	1,42	1,33	1,45	1,44
	Subst. minerală		20,76	21,47	20,27	20,42	18,77	19,97	19,28	20,27	18,66	20,49	19,06	19,27
	Proteină brută		15,54	16,68	15,17	15,72	14,50	15,72	14,88	15,56	14,50	16,27	14,87	15,29
	Grăsimi totale		4,15	3,63	4,03	3,50	3,21	3,14	3,64	3,57	2,85	3,00	3,09	2,91
	S. E. N.		1,07	1,16	1,07	1,20	1,06	1,11	0,76	1,14	1,31	1,22	1,10	1,07
Ficat	Apă (105 °C)	10.X.	73,51	73,61	75,82	74,29	75,09	75,18	75,92	76,77	77,87	75,25	77,34	76,27
	Subst. uscată		26,49	26,39	24,18	25,71	24,91	24,82	24,08	23,23	22,13	24,75	22,66	23,73
	Subst. organică		1,52	1,39	1,48	1,75	1,43	1,36	1,22	1,37	1,63	1,82	1,51	1,51
	Subst. minerală		25,97	25,00	22,70	23,96	20,48	23,46	22,86	21,86	20,50	22,95	21,15	22,22
	Proteină brută		19,02	18,59	16,21	18,35	14,27	18,14	17,10	16,32	15,17	17,31	15,29	16,68
	Grăsimi totale		5,32	5,16	5,26	4,46	4,70	4,06	4,40	4,27	4,22	4,10	4,59	4,56
	S. E. N.		1,63	1,25	1,23	1,15	1,51	1,26	1,36	1,27	1,11	1,54	1,27	0,98

I – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%;

II – lot hrănit cu furaj combinat ce conține aditivul FAMP™ 3% (Japonia);

III – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere NUTRIVET (Austria);

IV – lot hrănit cu furaj combinat produs de Firma NUTRECO – Norvegia sucursala HENDRIX – Italia (Martor);

Tablou rezumativ privind creșterea, valorificarea hranei și supraviețuirea păstrăvului Kamloops păstrăvului indigen și păstrăvului danez hrănit cu furaje realizate după rețete originale
(Var.I, II, III), comparative cu furaj martor (IV – M – Firma NUTRECO – Norvegia)

Tabelul 6.4.7.

Nr. crt.	Parametrul Biochimic (%)	Păstrăv Kamloops				Păstrăv indigen				Păstrăv danez			
		I	II	III	IV (M)	I	II	III	IV (M)	I	II	III	IV (M)
1	Greutate medie (g/buc.)												
	- populare (15 iunie)	4,13	4,13	4,13	4,13	0,38	0,38	0,38	0,38	0,41	0,41	0,41	0,41
	- sfârșit test (10 oct.)	30,00	44,00	36,00	32,00	7,70	9,60	7,88	8,00	22,00	27,00	24,00	23,40
2	Spor creștere (g/ex)	25,87	39,87	31,87	27,87	7,32	9,22	7,00	7,26	21,59	26,59	23,59	22,99
3	Indice de multiplicare a greutatei medii inițiale (x)	7,26	10,65	8,71	6,74	20,26	25,26	18,42	21,05	<u>52,65</u>	<u>65,85</u>	<u>58,53</u>	<u>56,07</u>
4	Coeficient de conversie (kg furaj/kg spor de creștere)	2,87	1,70	2,09	2,27	3,11	2,94	3,25	3,01	<u>1,35</u>	<u>1,11</u>	<u>1,30</u>	<u>1,13</u>
5	Supraviețuire (%)	97,00	98,00	97,00	98,00	79,00	80,0	80,0	81,00	96,00	97,00	97,00	98,00

I – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 3%;

II – lot hrănit cu furaj combinat ce conține aditivul FAMP™ 3% (Japonia);

III – lot hrănit cu furaj combinat ce conține premix vitaminizat 2% + 1% stimulator de creștere NUTRIVET (Austria);

IV – lot hrănit cu furaj combinat produs de Firma NUTRECO – Norvegia sucursala HENDRIX – Italia (Martor);

6.3. Aspecte privind evoluția compoziției biochimice a crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.) și a păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri* Rich.), în raport cu dezvoltarea ontogenetică a acestor specii de pești.

Datele medii stabilite de noi, prin investigații biochimice asupra unor pești de vârstă diferită aparținând celor două specii, în condiții de creștere în sistem intensiv, demonstrează faptul că, pe măsura dezvoltării ontogenetice, valorile parametrilor biochimici majori și raporturile dintre acestea înregistrează anumite modificări (fig. 6.6.1 – 6.6.2 ; tabelul 6.6.1 – 6.6.2).

Dacă ne referim la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.), a cărui evoluție am urmărit-o de la stadiul de alevin și până la sfârșitul celei de a doua veri de creștere, constatăm din examinarea fig. 6,6.1 că acesta înregistrează, pe măsura creșterii, următoarele transformări în compoziția sa biochimică :

conținutul de apă din corpul peștilor descrește treptat și continuu, de la 82,98% până la 77,68% și, prin compensație, crește în același sens conținutul de substanță uscată, de la 17,02% până la 22,32% ;

Valorile raporturilor dintre conținuturile diferiților parametri biochimici la crapul de cultură de diferite vârste

Tabelul 6.3.1.

Raportul	C ₀			C ₁	C ₂
	15 zile	45 zile	75 zile		
U. / S.U.	4,87	4,29	3,77	3,48	3,18
U. / P.B	8,39	6,17	5,49	4,31	4,16
S.O / S.M.	6,87	6,71	5,75	15,53	16,55
P.B./G.T..	2,27	5,29	5,55	8,82	5,28
S.O / P.B.	1,50	1,23	1,24	1,16	1,23
S.O / G.T.	3,41	6,62	6,88	10,27	6,50

U = umiditate la 105°C S.U. = substanță uscată; S.O. = substanță organică ; S.M. = substanță minerală ; P.B = proteină brută G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

asemănător evoluției conținutului procentual de substanță uscată și în corelație cu acesta cresc valorile concentrațiilor de substanță organică, proteină brută și substanțe extractive neazotate, pe măsura creșterii peștilor ;

conținutul de grăsimi totale din corpul crapului de cultură este mai ridicat în faza de alevin decât la vârste mai mari ; acesta înregistrează o diminuare pronunțată în intervalul cuprins între a 15-a și a 45-a zi de hrănire

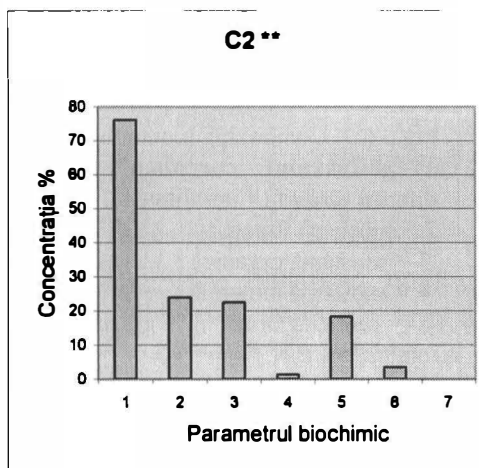
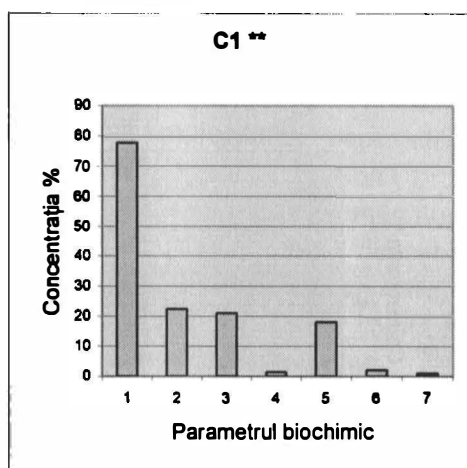
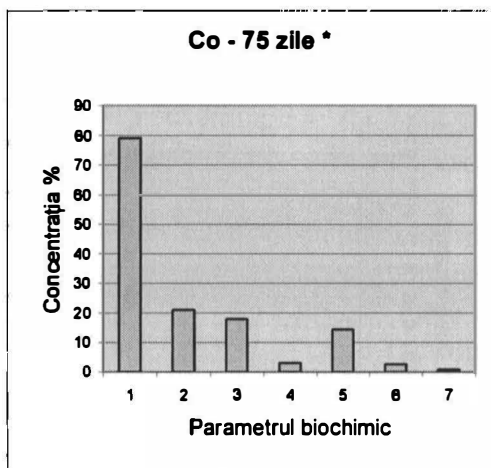
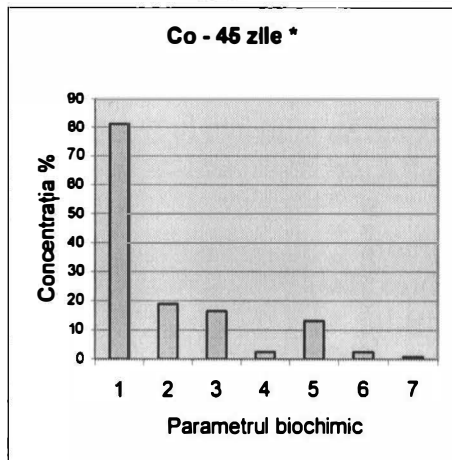
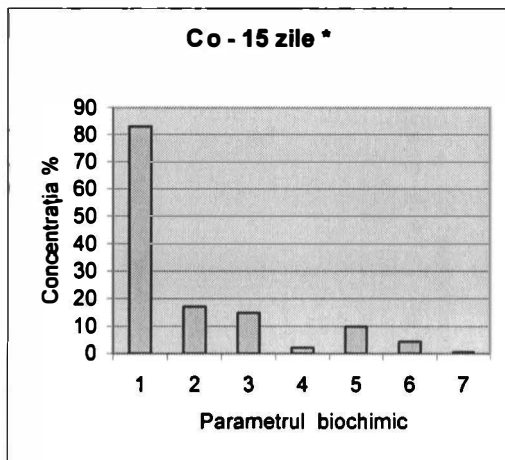


Fig. 6.6.1. Compoziția biochimică a crapului de cultură de diferite vârste:(1= umiditate ;

2 = substanță uscată ;

3 = substanță organică ;

4 = substanță minerală ;

5 = proteină brută; 6 = grăsimi totale;

7=S.E.N.)

(* = compoziția biochimică a corpului întreg ;

**** = compoziția biochimică a mușchiului alb).**

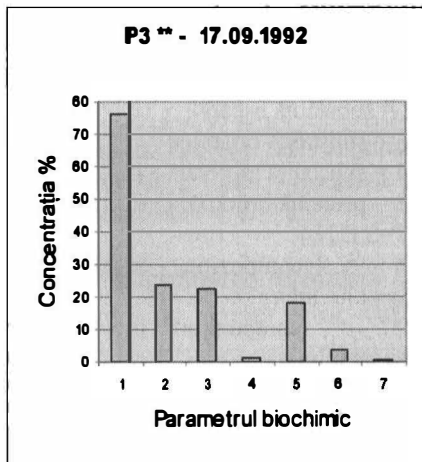
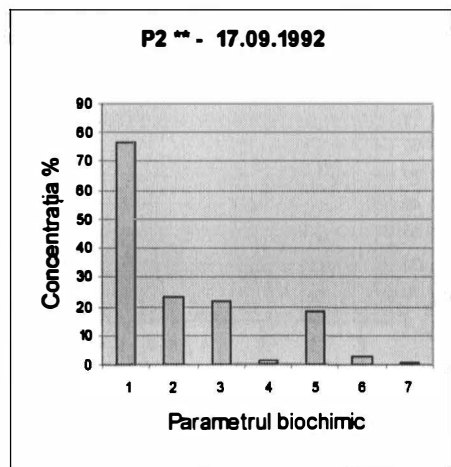
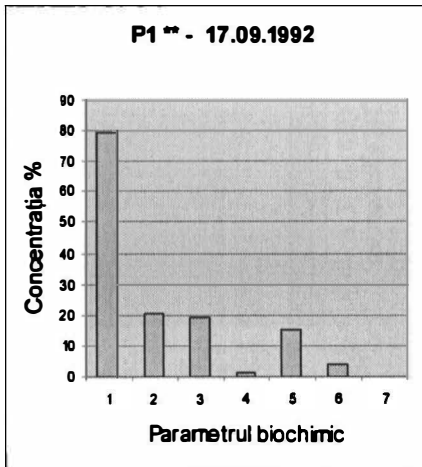
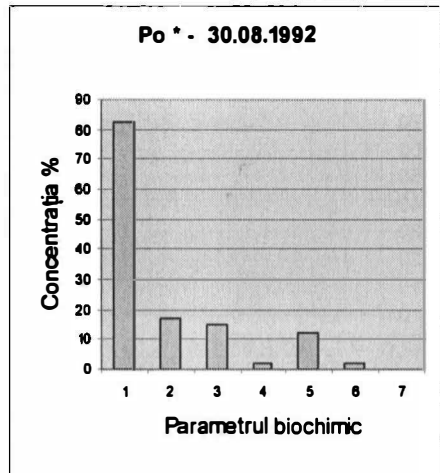
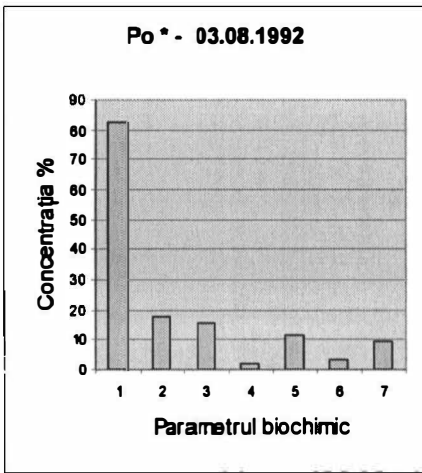


Fig.6.6.2. Compoziția biochimică a păstrăvului curcubeu de diferite vârste:(1= umiditate ; 2 = substanță uscată ; 3 = substanță organică ; 4 = substanță minerală ; 5 = proteină brută; 6 = grăsimi totale; 7=S.E.N.)

(* = compoziția biochimică a corpului întreg ;
** = compoziția biochimică a mușchiului alb).

activă, după care se menține la valori comparabile ca mărime, până la sfârșitul verii a II-a de creștere ;

- concentrația substanțelor minerale din corpul puietului de crap crește în intervalul cuprins între a 15-a și a 75-a zi de hrănire activă, adică pe măsura dezvoltării scheletului acestuia.

Evoluția valorilor raporturilor dintre conținuturile diferiților parametri biochimici investigați (tabelul 6.6.1) este, în mod evident, determinată de evoluția parametrilor respectivi ; se remarcă, în principal, faptul că raportul dintre cantitățile de apă și cele de proteină din corpul peștilor se reduce la aproape jumătate pe parcursul creșterii crapului de cultură, de la stadiul de alevin (15 zile de hrănire activă) și până la sfârșitul verii a II-a de creștere.

În cazul păstrăvului curcubeu, evoluția compoziției biochimice a peștilor a fost urmărită până la o vârstă mai mare (P_{3+}), plecând de la stadiul de alevin (fig.6.9.2. ; tabelul 6.9.2).

Din examinarea fig. 6.6.2. rezultă că majoritatea parametrilor biochimici (umiditate, substanță uscată, substanță organică, proteină brută, raportul U/P etc.) înregistrează și la această specie evoluții asemănătoare celor arătate în cazul crapului de cultură. Există însă și unele deosebiri, acestea privind, în principal, conținutul de grăsimi brute din corp care, la păstrăv, este de circa 2 ori mai mare în mușchiul alb al peștelui de vârstă P_{1+} , P_{2+} , P_{3+} , în raport cu valoarea acestui parametru în corpul alevinilor.

În concluzie, compoziția biochimică a crapului de cultură și a păstrăvului curcubeu evoluează într-un mod similar, pe măsura dezvoltării ontogenetice a peștilor.

6.4. Concluzii asupra caracteristicilor biochimice ale speciilor de ciprinide și de salmonide investigate, în condiții de creștere controlată

. Investigațiile biochimice efectuate asupra peștilor crescuți în condiții controlate constituie unul din criteriile de evaluare a eficienței diferitelor rețete de hrană, de estimare a influenței unor factori de stress asupra stării generale de sănătate și întreținere a peștilor, de apreciere a calității cărnii acestora.

. Cercetările efectuate de noi asupra puietului unor specii de ciprinide (crap de cultură, sânger, cosaș, novac), hrănit, comparativ, cu biomasă algală obținută prin culturi controlate și cu biomasă zooplanctonică, precum și cu furaje combinate corespunzătoare fazei de alevin, au arătat că, sub aspectul compoziției biochimice a peștilor, hrana naturală conduce la rezultate mai bune sau cel puțin comparabile cu unele furaje combinate, la prețuri de cost mai mici.

. Datele biochimice rezultate din analiza alevinilor de crap, sânger, cosaș și novac, la sfârșitul testelor, au arătat că unul și același tip de hrană este valorificată în mod diferit de cele 4 specii de ciprinide, cu influențarea corespunzătoare a caracteristicilor lor bioproductive, datorită unor particularități ale echipamentului enzimatic digestiv al speciilor respective.

. Analizele biochimice efectuate asupra unor loturi de crap de cultură hrănite, comparativ, cu furaje combinate conținând proteină de natură diferită (vegetală sau animală) au condus la constatarea că, datorită echipamentului enzimatic al acestei specii, specializat pe valorificarea glucidelor din hrană, crapul de cultură poate fi crescut în condiții intensive cu rezultate la fel de bune chiar în lipsa proteinelor de natură animală din furaje și la niveluri scăzute ale acestui parametru biochimic; furajele de natură exclusiv vegetală au determinat o calitate organoleptică superioară cărnii de pește, dată de nivelul ridicat al proteinelor din aceasta și de conținuturile semnificativ mai reduse de grăsimi totale, în raport cu crapul hrănit cu furaje realizate pe bază de proteină preponderent de natură animală.

. Investigațiile efectuate de noi, sub aspect biochimic, asupra unor loturi de păstrăv curcubeu hrănite, comparativ, cu furaje combinate și cu deșeuri proaspete de abator au arătat că furajele cu un nivel optim de proteină de natură preponderent animală pot conduce la rezultate apropiate de cele obținute la administrarea de hrană proaspătă, exclusiv de natură animală.

7. CERCETĂRI VIZÂND OPTIMIZAREA CREȘTERII PĂSTRĂVULUI CURCUBEU ÎN VIVIERE FLOTABILE, PRIN UTILIZAREA DE FURAJE COMBINATE CONȚINÂND ENZIME DIGESTIVE PROTEOLITICE

Cercetările efectuate atât pe vertebrate mari (Barbu et al., 1978), cât și asupra peștilor (Lieder and Jahnicen, 1975 ; Anward et al., 1976 Kiechäfer, 1976 Zeltov et al., 1976 – citați de Dabrowski, 1979 Dabrowski et al., 1979) au condus la constatarea că adaosul de enzime digestive în hrana acestora are efecte pozitive asupra digestiei, prin stimularea secreției de enzime proprii ; ca rezultat, randamentul de utilizare a hranei și ritmul de creștere a animalelor sunt în mod substanțial îmbunătățite.

Este de subliniat faptul că în literatura de specialitate nu se fac precizări în legătură cu modul în care enzimele digestive suplimentare sunt introduse în furaje, aspect nelipsit de importanță, dacă avem în vedere instabilitatea acestora la acțiunea factorilor de mediu.

Tot în scopul îmbunătățirii randamentului de conversie a hranei, măririi ratei de creștere, prevenirii apariției unor boli digestive sau pentru asigurarea necesarului de elemente minerale al animalelor, în ultimele decenii se utilizează tufurile vulcanice ca ingredient în furaje, în proporții cuprinse între 3% și 10% (Torii, 1978 ; Hațieganu et al., 1979 ; Marton et Bărbat, 1980 ; Battes et al., 1981, 1985 ; Bărbat și Marton, 1989 Trofimov et al., 1984 ; Apetroaei et Apetroaei, 1994).

Dacă din punct de vedere tehnic introducerea tufului vulcanic în furajele combinate este ușor de realizat, în sensul că este posibilă o distribuire relativ uniformă a acestuia în masa furajului fără o dotare tehnică specială, în ceea ce privește procesul de introducere a enzimelor în furaje, aceasta prezintă o mare dificultate, în condițiile în care se lucrează cu cantități mult mai mici de substanță activă, expusă pierderii activității sub acțiunea factorilor externi de mediu.

Rezolvând această din urmă problemă, într-un mod în care ne vom referi în cele ce urmează, noi am realizat o serie de furaje înnobilate cu enzime digestive proteolitice, pe care le-am administrat păstrăvului curcubeu de diferite vârste crescut în viviere flotabile în lacul de baraj Vaduri (Neamț), urmărind, în perioada 1991 – 1994, efectele acestor enzime suplimentare asupra creșterii și supraviețuirii peștilor, compoziției lor biochimice, randamentului de utilizare a hranei și activității proteazelor, alfa-amilazei și lipazelor din tractul digestiv, comparativ cu furaje martor, realizate după rețete similare, dar fără enzime.

7.1. Procedeu original de separare a enzimelor proteolitice din extractele enzimatiche totale

În cadrul unor cercetări proprii, efectuate în prima parte a anului 1987, noi am pus în evidență o caracteristică necunoscută până atunci a tufurilor vulcanice, respectiv capacitatea acestora de a reține, în mod selectiv, prin adsorbție, unele enzime dintr-un extract enzimatic total. Astfel, făcând investigații asupra proteinelor solubile și asupra a două grupe de enzime digestive (proteolitice și amilolitice) dintr-un extract proteic total, am constatat că tuful reține din acest extract proteinele solubile (într-o anumită proporție) și enzimele proteolitice, lăsând neinfluențate enzimele amilolitice. (fig.7.1.1.) (Maria Apetroaei și N. Apetroaei - Brevet de invenție nr. 98876 / 1989 - Romania).

7.2. Procedeu original de înnobilitare a furajelor combinate, cu enzime digestive proteolitice, prin intermediul tufurilor vulcanice

Având în vedere capacitatea tufului vulcanic de a reține, prin adsorbție selectivă, enzimele proteolitice din extractele proteice totale, am ajuns la concluzia că una din aplicațiile practice ale acestei caracteristici a tufurilor o poate constitui realizarea unor furaje combinate înnobilate cu enzime proteolitice, pentru animale. (Apetroaei, 1987).

Procedeu imaginat de noi constă în realizarea unor extracte proteice totale, punerea acestora în contact cu tuful vulcanic furajer, separarea tufului de extract după un anumit interval de timp (stabilit prin tatonări) și introducerea acestuia ca ingredient în furaje, imediat după separare sau mai târziu.

Ca principiu, acest procedeu a fost propus spre brevetare, fiind înregistrat la O.S.I.M. cu nr. 128471/3.06.1987, cu precizarea că la data respectivă nu fusese încă experimentat în practică.

Procedeu prezintă avantaje multiple, respectiv a) prin determinarea activității enzimatiche a extractului proteic inițial și a soluției rămase după separarea acestuia de tuful vulcanic se poate determina cu exactitate cantitatea de enzimă reținută de tuf (aspect important în dozarea cantităților de enzime ce urmează a fi introduse în furaje, în funcție de natura și calitatea acestora, de caracterul speciei căreia îi este destinat furajul, de vârsta indivizilor etc., respectiv în realizarea unor cercetări fundamentale privind

rolul aportului suplimentar de enzime digestive în stimularea secreţiei de enzime proprii sau pentru echilibrarea funcţiilor intestinale şi substituirea

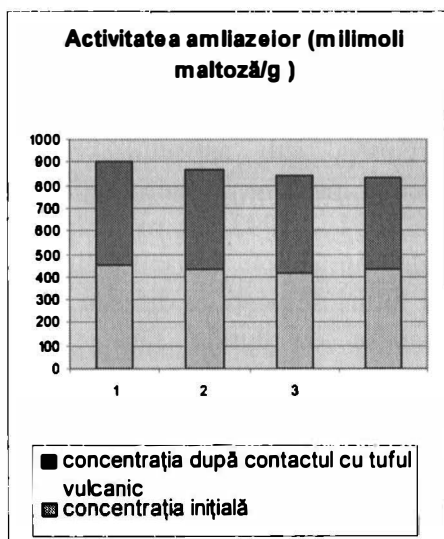
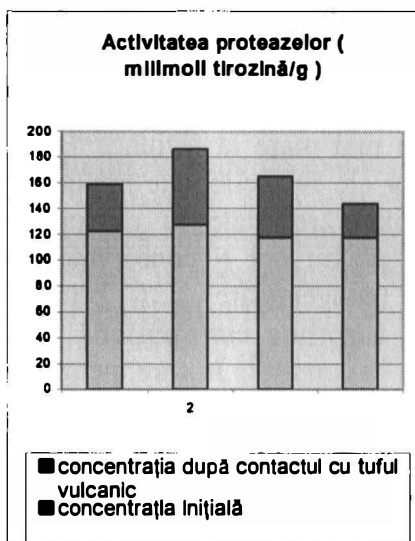
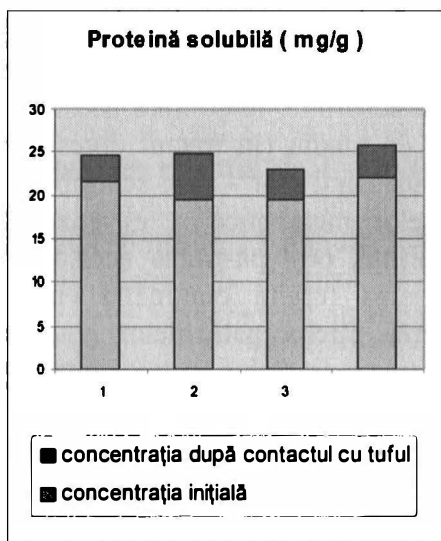


Fig. 7.1.1. Activitatea enzimelor proteolitice și a alfa-amilazei digestive în diferite extracte proteice (A,B,C,D), înainte și după contactul acestora cu tuful vulcanic de Mirșid

factorilor corespunzători deficitari în secreția gastrică și intestinală la animale) ; b) nu este necesară purificarea enzimelor până la stadiul de pulbere, ceea ce ar presupune cheltuieli suplimentare și riscul denaturării activității enzimatică în cursul procesului de purificare ; c) prin intermediul tufului vulcanic se poate realiza o distribuție mai uniformă a enzimelor în furaje ; d) “legarea” enzimelor de tuf, prin adsorbție, le conferă acestora o stabilitate mai mare la acțiunea factorilor de mediu (în tractul digestiv al animalelor ele sunt eliberate treptat, locul lor fiind luat – prin schimb – de gazele toxice rezultate în cadrul proceselor metabolice) ; e) enzimele adsorbite pe tuf pot fi conservate cu ușurință, prin păstrarea acestora în frigider (congelatoare) ; f) prin congelarea tufului conținând enzime digestive adsorbite este posibilă distrugerea microorganismelor potențial patogene, în condițiile în care, pentru realizarea extractelor proteice totale, se folosesc surse de enzime care pot fi contaminate cu germeni patogeni ; g) tuful vulcanic, ca material cu proprietăți adsorbante și ca sursă de elemente minerale pentru animale, are un preț de cost foarte scăzut.

7.3. Influența furajelor cu enzime proteolitice asupra păstrăvului curcubeu crescut în viviere flotabile

Pentru stabilirea influenței pe care furajele conținând enzime digestive o au asupra păstrăvului curcubeu, sub aspectul creșterii, valorificării hranei, compoziției biochimice a peștilor și activității unor enzime din tractul lor digestiv, în perioada 1991 – 1993 am realizat, după procedeele descrise mai sus, o serie de furaje cu enzime digestive proteolitice, pe care le-am administrat unor loturi de pești de diferite vârste, urmărind efectele acestora, prin comparație cu furaje fără enzime, administrate loturilor martor corespunzătoare.

7.3.1. Influența furajelor conținând cantități diferite de enzime proteolitice, extrase din tub digestiv de păstrăv, asupra peștilor

În cadrul primelor investigații (1991) am urmărit efectele unor variante de furaj conținând cantități diferite de enzime proteolitice, separate dintr-o aceeași sursă, asupra compoziției biochimice a păstrăvului curcubeu aflat în vara a III-a de creștere. Plecând de la o rețetă de furaj folosită deja

pentru creşterea păstrăvului în viivere flotabile în lacul de baraj Vaduri (Battes et al., 1991), care a constituit varianta martor (I), în cadrul cercetărilor noastre am realizat alte trei variante de furaj (II,III,IV), în care am introdus – prin intermediul tufului vulcanic de Mirşid – cantităţi diferite de enzime proteolitice (Apetroaei et al., 1992).

Extractul proteic total din care au fost separate enzimele proteolitice introduse în furaj a fost relizat din tub digestiv de păstrăv curcubeu Ői apă distilată, în raportul de 1 : 10 (m/v). Diferite volume de extract enzimatic total (tabelul 7.3.1.1.) au fost puse în contact cu cantităţi egale de tuf vulcanic timp de 15 minute ; după decantarea supernatantului, tuful a fost pus la păstrare la temperatura de 4⁰C, p  n   în momentul în care a fost încorporat, ca ingredient, în variantele de furaj II, III Ői IV.

Date asupra enzimelor digestive introduse în furaje, prin intermediul tufului vulcanic de Mirşid

Tabelul 7.3.1.1.

Specifica��e	Extractul :			
	Ini��ial	După contactul cu tuful vulcanic		
		II	III	IV
a)Cantitatea de enzime proteolitice din extract (μ M tirozină / 1 g extract)	237,38	62,92	97,27	180,18
b) Cantitatea de tuf vulcanic pusă în contact cu extractul enzimatic (exprimată în volume)		1	1	1
c)Cantitatea de extract enzimatic pusă în contact cu tuful vulcanic (exprimată în volume)		1	1	1
d)Cantitatea de enzime proteolitice re��nute de tuful vulcanic (exprimată în μ M tirozină / 1 g extract)		174,46	280,22	286,00

Tuful vulcanic, cu și fără enzime proteolitice, a fost introdus ca ingredient în componența furajelor, în proporție de 5% (raportat la substanța uscată) – tabelul 7.3.1.2.

Timp de 85 zile (18 iulie 1991 – 11 octombrie 1991), cele patru variante de furaj au fost administrate ca hrană unui număr corespunzător de loturi de păstrăv curcubeu (P_2) ; cantitatea zilnică de hrană a variat pe parcursul desfășurării testului, în funcție de greutatea loturilor de pești și de temperatura apei.

La sfârșitul testului s-au prelevat probe de mușchi alb și de ficat de la câte 5 exemplare/lot, acestea fiind analizate din punct de vedere biochimic ; datele rezultate din analize sunt prezentate în tabelul 7.3.1.

Din examinarea datelor prezentate în tabelul 7.3.1.3 rezultă că adaosul de enzime proteolitice în furajele de creștere a influențat compoziția biochimică a peștelui, în general. Peștii din variantele experimentale II, III și IV se deosebesc, din punct de vedere biochimic, de cei din lotul martor (I), prin conținuturile mai mici de apă și de grăsimi totale din țesuturile muscular

Componența furajelor utilizate ca hrană pentru păstrăvul curcubeu (P_2)

Tabelul 7.3.1.2

Componentele %	Varianta experimentală :			
	I (M)	II	III	IV
Făină de pește	25	25	25	25
Făină de carne	10	10	10	10
Șrot de soia	20	20	20	20
Făină de grâu	5	5	5	5
Tărițe de grâu	20	20	20	20
Drojdie furajeră	10	10	10	10
Fosfat dicalcic	3	3	3	3
Tuf vulcanic	5	5	5	5
Premix vitaminizat	2	2	2	2
Enzime proteolitice		t.d.p.	t.d.p.	t.d.p.

t.d.p. = sursa de enzime : tub digestiv de păstrăv

și hepatic, respectiv prin nivelurile superioare ale conținuturilor de substanță uscată, substanță organică și proteină brută, cu influențarea corespunzătoare a raporturilor U/S.U., U/P.B., S.O./G.T.

Datele privind valorile raportului U/P.B., care reflectă starea

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu din loturile hrănite cu furaje conținând enzime proteolitice (II,III,IV) și din lotul hrănit cu furajul martor (I)

Tabelul 7.3.1.3

Parametrul biochimic %	Lotul :							
	I (M)		II		III		IV	
	M.a	F	M.a	F	M.a	F	M.a	F
U ₁₀₅ °C	75,99	76,43	75,28	74,74	74,12	75,56	77,05	76,64
Subst.uscată	24,01	23,57	24,72	25,26	25,88	24,44	22,95	23,36
Subst.org.	22,82	22,20	23,39	23,92	24,61	23,08	21,59	22,07
Subst min.	1,19	1,37	1,32	1,34	1,27	1,36	1,36	1,29
Proteină	18,99	16,43	20,18	17,25	20,81	16,80	19,22	16,81
Grăsimi tot.	3,66	4,38	1,86	3,68	2,46	3,66	1,73	3,98
S.E.N.	0,17	1,39	1,48	3,06	1,34	2,55	0,63	1,28
U / P.B	4,00	4,65	3,73	4,33	3,56	4,47	4,00	4,55
U / S.U	3,15	3,24	3,04	2,95	2,86	3,09	3,35	3,28
S.O./G.T.	6,23	5,06	12,57	6,62	10,00	6,30	12,47	5,54

M.a – mușchi alb ; F – ficat ; U – umiditate la 105° C ; P.B. – proteină brută ; S.U. – substanță uscată ; S.O. – substanță organică ; G.T. – grăsimi totale

fiziologică generală a peștilor (Gheracopol, 1971), pun în evidență o influență pozitivă a adaosului de enzime în furaje, asupra acestora.

Sub aspectul caracteristicilor biochimice ale peștilor, înregistrate la sfârșitul perioadei de test, nu s-au remarcat deosebiri între loturile II, III și IV, care ar fi putut fi datorate cantităților diferite de enzime proteolitice din furaje.

7.3.2. Influența furajelor conținând enzime digestive proteolitice de diferite origini, asupra peștilor

În anul 1992, cercetările în cadrul cărora s-au urmărit efectele furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu, s-au efectuat pe loturi de pești de vârstă diferită (P₀, P₁, P₂, P₃). Ca surse de enzime pentru furajele cu care au fost hrănite aceste loturi s-au utilizat tub digestiv de păstrăv curcubeu (pentru loturile A₁, X₁, Y₁, D₁), pancreas de porc (A₂, X₂, Y₂, D₂), festal (A₃, X₃, Y₃, D₃) și pepsină de uz biochimic (A₄, X₄, Y₄, D₄). Loturile de pești A₅, X₅, Y₅ și D₅ au primit pe durata testelor furaj fără enzime, constituind variantele martor.

Spre deosebire de peștii aflați în vara a I-a (P₀), a II-a (P₁) și a III-a (P₂) de creștere, la care s-a lucrat pe câte 5 loturi / vârstă, la păstrăvul aflat în vara a IV-a de creștere (P₃) testul a avut în vedere 3 variante experimentale.

Rațiile zilnice de hrană au fost stabilite în funcție de vârsta peștilor, de greutatea loturilor și de temperatura apei din lac.

Durata testelor a fost de 30 de zile pentru P_0 (1.08.1992 – 30.08.1992) și de 90 zile pentru P_1 , P_2 și P_3 (17.06.1992 – 17.09.1992).

Date asupra materiilor prime din care au fost realizate furajele, cu menționarea surselor de enzime, precum și asupra caracteristicilor biochimice ale acestor furaje sunt prezentate în tabelele corespunzătoare diferitelor categorii de vârstă.

Spre deosebire de testul efectuat în anul 1991, cercetările din 1992 au avut în vedere influențele furajelor cu enzime proteolitice asupra indicelui de supraviețuire, indicilor de creștere și de conversie a hranei, precum și asupra compoziției biochimice a peștilor și activității unor enzime (proteaze de tipul tripsinei, alfa-amilază, lipaze acide și lipaze bazice) din tractul lor digestiv.

7.3.2.1. Influența furajelor cu enzime asupra alevinilor de păstrăv curcubeu

În cercetările asupra alevinilor de păstrăv curcubeu (P_0) s-au utilizat variantele de furaj de componența prezentată în tabelul 7.3.2.1

Compoziția biochimică a furajelor este prezentată în tabelul 7.3.2.2

Componența variantelor de furaj utilizate ca hrană pentru alevinii de păstrăv curcubeu

Tabelul 7.3.2.1

Componentele (%)	Varianta experimentală :				
	I	II	III	IV	V(M)
Făină de pește	35	35	35	35	35
Făină de carne	15	15	15	15	15
Șrot de soia	15	15	15	15	15
Făină de grâu	8	8	8	8	8
Drojdie furajeră	15	15	15	15	15
Lapte praf degresat	5	5	5	5	5
Tuf vulcanic	5	5	5	5	5
Premix vitaminizat	2	2	2	2	2
Enzime proteolitice	t.d.p.	p.p.	festal	pepsină	

Sursa de enzime : t.d.p. = tub digestiv de păstrăv; p.p. = pancreas de porc

Datele ce privesc supraviețuirea și creșterea alevinilor sunt prezentate în tabelul 7.3.2.3., iar cele privind compoziția lor biochimică sunt trecute în tabelul 7.3.2.4

Datele din tabelul 7.3.2.3 evidențiază influențe favorabile ale furajelor cu enzime asupra peștilor din loturile cărora li s-au administrat, sub aspectul supraviețuirii – care, cu excepția lotului A₃ (hrănit cu furaj + festal),

Compoziția biochimică a furajelor, cu și fără enzime, utilizate ca hrană pentru alevinii de păstrăv curcubeu

Tabelul 7.3.2.2.

Parametrul (%)	Furaj martor	Furaj cu enzime
Umiditate la 105 °C	10,47	12,06
Substanță organică	70,91	69,34
Substanță minerală	18,62	18,60
Proteină brută	39,06	42,72
Grăsimi totale	4,07	4,00
S.E.N. + Celuloză	27,79	22,62

este de circa 2 ori mai mare decât la lotul martor ; în ceea ce privește

Date privind creșterea și supraviețuirea alevinilor de păstrăv curcubeu, perioada : 9.07.1992 – 30.08.1992

Tabelul 7.3.2.3

Specificație	Lotul :				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
a) 1.08.1992 (data transferului din căzi în viviere ^{x)}					
Greutate medie individ. (g/ex)	0,214	0,213	0,219	0,216	0,239
Greutate lot (g)	122,80	87,54	58,08	143,80	59,71
Număr exemplare(buc.)	572	411	265	663	249
Supraviețuire (%)	57,2	41,1	26,5	66,3	24,9
b) 30.08.1992 (sfârșitul testului)					
Greutate medie individ . (g/ex).	1,384	1,411	1,549	0,500	1,931
Greutate lot (g).	670	460	330	300	450
Număr exemplare(buc.).	484	326	213	599	233
Supraviețuire (%)	48,4	32,6	21,3	59,9	23,3
Indice de multiplicare(x)	6,44	6,62	7,06	2,30	8,05
Coeficient Fulton	2,40	2,43	2,18	0,68	2,99

^{x)} Testul a început cu câte 1000 exemplare alevini/lot ; în perioada 9.07.3.07.1992, alevinii au fost crescuți în căzi din fibră de sticlă.

creșterea, însă, rezultatele – oglindite de indicii de multiplicare a greutateii medii corporale – sunt mai bune la lotul martor A₅ (M) și la lotul A₃, situația fiind datorată unei influențe mai reduse a stresului de densitate la aceste două loturi.

Caracteristici biochimice ale alevinilor de păstrăv curcubeu hrăniți cu furaje conținând enzime digestive proteolitice sau cu furaj fără enzime (martor)

Tabelul 7.3.2.4

Data	Lotul	Umiditate%	Subst. org.%	Subst. min. %	Proteină brută %	Grăsimi totale %	S.E.N %
1.08.1992	A ₁	81,81	16,09	2,10	12,56	3,19	0,34
	A ₂	80,79	18,88	2,33	12,82	3,88	0,18
	A ₃	83,01	14,88	2,11	10,75	3,73	0,40
	A ₄	82,04	15,81	2,14	11,56	4,05	0,25
	A ₅ (M)	83,87	14,37	1,76	10,58	3,58	0,21
30.08.1992	A ₁	83,09	14,44	2,47	11,93	2,18	0,33
	A ₁	83,72	14,35	1,93	11,03	2,09	0,38
	A ₁	81,58	16,20	2,29	12,68	3,22	0,30
	A ₁	82,67	14,94	2,39	12,72	1,94	0,28
	A ₁ (M)	82,86	14,60	2,54	12,25	2,25	0,10

Dacă avem în vedere greutatea loturilor la sfârșitul testului, observăm că – în cazul lotului A₁, care a fost hrănit cu furaj conținând enzime proteolitice extrase din tub digestiv de păstrăv, aceasta este de circa două ori mai mare decât în cazul loturilor A₃ și A₄ și cu circa 50% mai mare decât la lotul martor (A₅) și la lotul A₂.

Sub aspectul compoziției biochimice a peștilor, datele din tabelul 7.3.2.4 nu scot în evidență diferențe însemnate între loturi, cu excepția alevinilor din varianta experimentală A₃ care, la sfârșitul testului, prezenta conținuturi mai mari de substanță organică, proteină brută și grăsimi totale încorp, datorită, probabil, faptului că, în condițiile unui indice de supraviețuire de numai 21%, influența stresului de densitate a fost redusă.

7.3.2.2. Influența furajelor cu enzime asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a II-a de creștere

În testul de creștere a păstrăvului curcubeu în vara a II-a (P_1) s-au utilizat furaje, cu și fără enzime proteolitice, de componența prezentată în tabelul 7.3.2.5 ^{x)}

Testul s-a desfășurat în perioada 17 iunie 1992 – 17 septembrie 1992, în cadrul acestuia urmărindu-se parametri de creștere și compoziția biochimică a peștilor, modul de valorificare a hranei și activitatea enzimelor digestive (proteaze de tipul tripsinei, alfa-amilază și lipaze).

Componența variantelor de furaj utilizate în testele de creștere a păstrăvului curcubeu în vara a II-a (P_1) și a III-a (P_2)

Tabelul 7.3.2.5

Componentele	Varianta experimentală :				
	I	II	III	IV	V (M)
Făină de pește	30	30	30	30	30
Făină de carne	10	10	10	10	10
Șrot de soia	30	30	30	30	30
Făină de grâu	13	13	13	13	13
Drojdie furajeră	10	10	10	10	10
Tuf vulcanic	5	5	5	5	5
Premix vitaminizat	2	2	2	2	2
Enzime proteolitice	t.d.p.	p.p.	festal	pepsină	-

^{x)} Furaje de aceeași componență și compoziție biochimică au fost utilizate ca hrană și pentru păstrăvul curcubeu aflat în vara a III-a de creștere.

Din examinarea tabelului 7.3.2.7, care prezintă date privind parametri de creștere și de valorificare a hranei, rezultă următoarele :

în primele 30 de zile de test nu se fac resimțite efectele enzimelor digestive suplimentare, asupra parametrilor de creștere a peștilor și asupra gradului de valorificare a hranei ;

în cea de a doua parte a testului (următoarele 60 de zile), efectele pozitive ale furajelor cu enzime digestive proteolitice devin foarte evidente, fiind oglindite de valorile privind greutatea medie individuală a peștilor și greutatea totală a loturilor, indicele de supraviețuire, indicele de multiplicare, indicele de conversie a hranei. Cele mai bune rezultate, din acest punct de vedere, s-au înregistrat la lotul X_1 (hrănit cu varianta de furaj conținând

Compoziția biochimică a furajelor utilizate în testele de creștere a păstrăvului curcubeu, în vara a II-a și în vara a III-a

Tabelul 7.3.2.6

Parametrul %	Furaj martor	Furaj cu enzime
Umiditate la 105 °C	9,47	9,76
Substanță organică	75,70	75,48
Substanț minerală	14,83	14,75
Proteină brută	40,37	41,88
Grăsimi totale	4,53	4,68
S.E.N. + Celuloză	30,80	28,92

Date comparative privind creșterea peștilor și valorificarea hranei de către păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj fără enzime (martor), în vara a II-a de creștere

Tabelul 7.3.2.7

Specificație :	Varianta experimentală :				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅ (M)
a) Inceputul testului (17.06.1992)					
Greutate medie individ.(g/ex)	4,0	4,0	4,0	3,6	3,6
Greutate lot (kg)	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
Număr exemplare (buc.)	500	500	500	500	500
b) După 30 de zile de test					
Greutate medie individ .(g/ex)	7,2	6,8	6,8	7,4	7,2
Greutate lot (g)	3,6	3,4	3,4	3,7	3,6
Număr exemplare(buc.)	500	500	500	500	500
Indice de multiplicare (x)	1,8	1,7	1,7	2,0	2,0
Supraviețuire (%)	100	100	100	100	100
Indice de conversie	2,78	3,15	3,15	2,15	2,15
c) După 90 de zile de test (final test)					
Greutate medie individ .(g/ex)	17,52	12,80	12,34	10,59	10,26
Greutate lot (g)	8,76	6,40	6,10	5,00	4,95
Număr exemplare(buc.)	500	500	494	472	482
Indice de multiplicare (x)	4,38	3,20	3,08	2,94	2,85
Supraviețuire (%)	100	100	98,8	94,4	96,4
Indice de conversie	3,01	4,42	4,70	6,12	6,29
Coefficient Fulton	1,58	0,70	0,93	0,70	0,53

enzime proteolitice extrase din tub digestiv de păstrăv), urmat de X_2 (furaj cu enzime extrase din pancreas de porc).

Datele ce privesc valorile parametrilor biochimici ai muşchiului alb şi ficatului păstrăvului din loturile la care ne-am referit mai sus, prezentate în tabelul 7.3.2.8, arată diferenţe importante între lotul martor şi celelalte loturi de peşti, în privinţa conţinutului de grăsimi din muşchi şi ficat, în sensul că furajele cu enzime au determinat conţinuturi mai mici ale acestui parametru ; pe de altă parte, enzimele digestive suplimentare au avut o influenţă pozitivă în procesul de biosinteză a proteinelor, nivelul acestora fiind superior conţinutului corespunzător înregistrat la peştii din lotul martor Din examinarea fig. 7.3.2.1, care prezintă activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei în diferite zone ale tractului digestiv, precum şi valorile medii ponderate pentru întregul tub digestiv, se constată prezenţa unor valori mai mari ale acesteia la peştii din loturile X_2 şi X_3 ; mai evidentă, la această vîrstă, este însă influenţa adaosului de enzime proteolitice în furaje, asupra activităţii specifice a alfa-amilazei digestive (fig. 7.3.2.2) şi asupra lipazelor acide (tabelul 7.3.2.9).

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu (vara a II-a de creştere) hrănit cu furaje conţinând enzime proteolitice şi cu furaj fără enzime (martor)

Tabelul 7.3.2.8

Data	Lotul	Proba	U %	S.O %	S.M. %	P.B %	G.T %	SEN %
17.06. 1992	Martor	Muşchi	83,06	15,96	0,98	12,00	3,76	0,20
		Ficat	83,58	15,37	1,05	10,37	4,74	0,76
17.09. 1992	X_1	Muşchi	79,14	19,50	1,36	15,18	4,20	0,12
		Ficat	82,66	15,82	1,52	10,40	4,87	0,55
	X_2	Muşchi	78,98	19,78	1,24	16,37	3,31	0,10
		Ficat	80,58	18,22	1,20	13,15	4,39	0,68
	X_3	Muşchi	78,72	19,61	1,67	15,62	3,86	0,13
		Ficat	82,80	15,80	1,40	10,37	4,87	0,56
	X_4	Muşchi	81,10	17,36	1,54	14,12	2,98	0,26
		Ficat	83,30	15,31	1,39	11,93	3,17	0,31
	$X_5(M)$	Muşchi	78,56	20,13	1,31	14,93	5,00	0,11
		Ficat	82,06	16,62	1,32	10,60	5,48	0,54

U = umiditate la $105^{\circ}C$; S.U. = substanţă uscată; S.O. = substanţă organică ; S.M. = substanţă minerală ; P.B = proteină brută ; G.T. = grăsimi totale; S.E.N.= substanţe extractibile neazotate

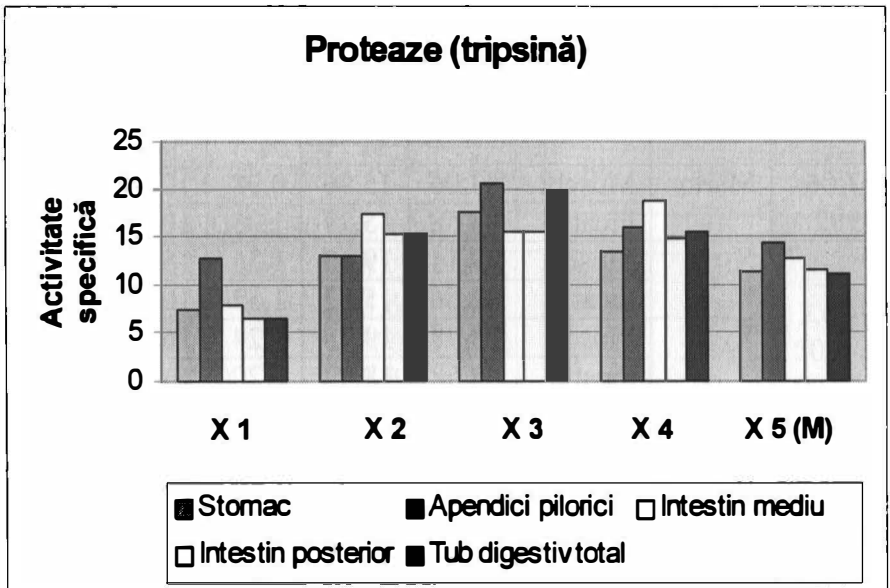
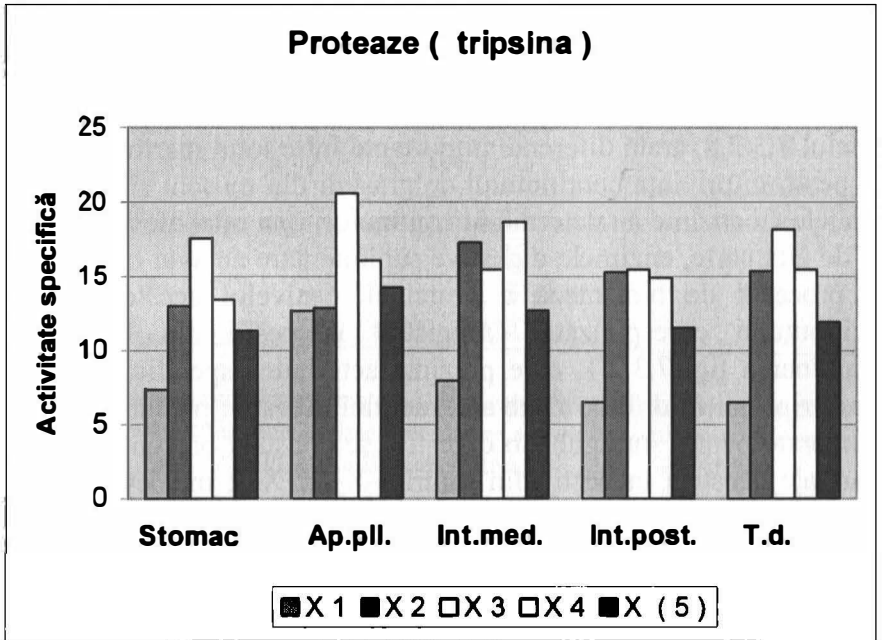


Fig.7.3.2.1 Activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu hrănit în vara a II-a de creștere cu furaje conținând enzime proteolitice (X₁ – enzime din tudigestiv de păstrăv; X₂ – enzime din pancreas de porc; X₃ - soluție festal; X₄ – soluție pepsină) sau cu furaj-martor, fără enzime (X₅).

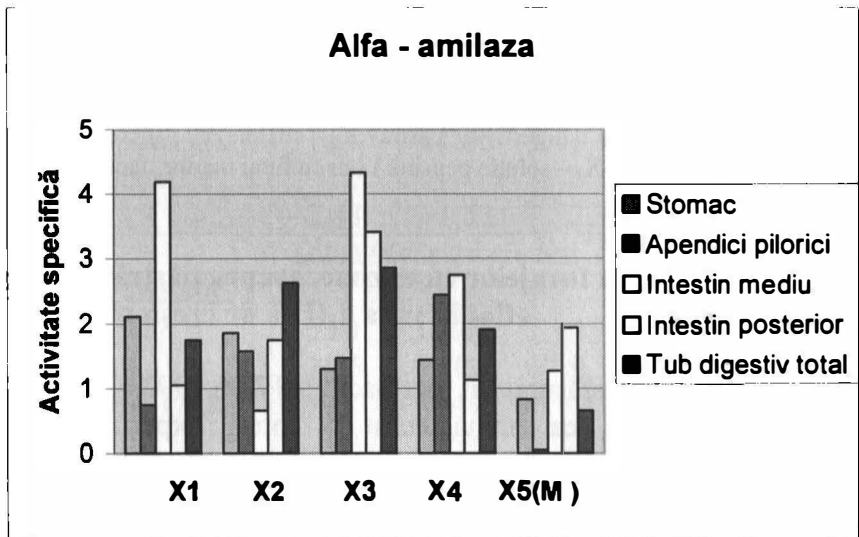
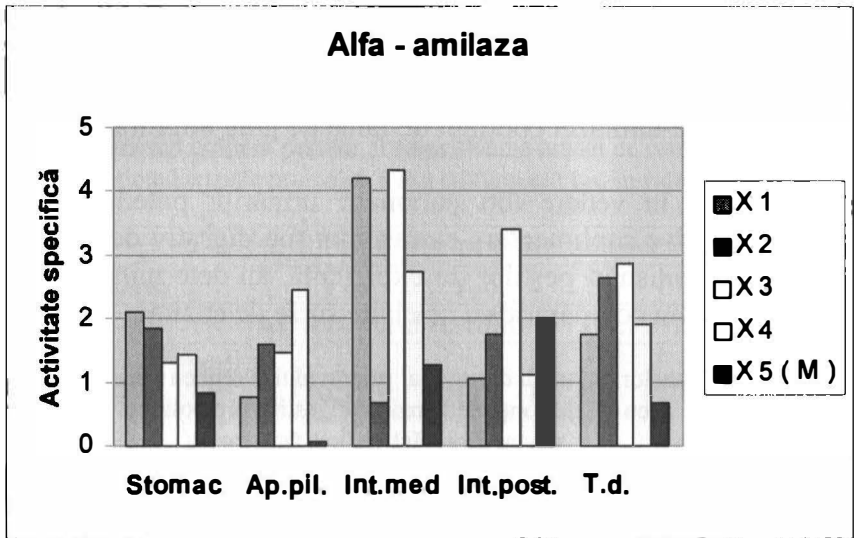


Fig 7.3.2.2. Activitatea specifică a alfa - amilazei din tubul digestiv păștrăvului curcubeu hrănit în vara a II-a de creștere cu furaje conținând enzime proteolitice (X₁ – enzime din tudigestiv de păștrăv; X₂ – enzime din pancreas de porc; X₃ - soluție festal; X₄ – soluție pepsină) sau cu furaj martor, fără enzime (X₅).

Valorile mai mari ale activității specifice a alfa-amilazei la loturile care au primit enzime proteolitice suplimentare, în raport cu lotul martor, pot fi datorate acțiunii de neutralizare exercitată de proteazele exogene asupra inhibitorului alfa-amilazei conținut de făina de grâu din furaje (Natarajan et al., 1992).

Dacă avem în vedere toți parametri urmăriți, putem concluziona că enzimele digestive suplimentare extrase din tub digestiv de păstrăv, identice cu cele din organismul peștilor de experiență, au determinat efecte pozitive mai pronunțate, în comparație cu celelalte surse de enzime.

Activitatea lipazelor din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu crescut în vara a II-a, cu furaje conținând enzime digestive proteolitice sau cu furaj fără enzime (martor)

Tabelul 7.3.2.9

Specificație :	Varianta experimentală :				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅ (M)
Lipaze acide (ml NaOH 0,1 N/100 g)	74,80	68,45	65,80	47,33	89,90
Lipaze bazice (ml NaOH 0,1 N/100g)	101,73	109,16	110,70	116,25	106,25

(X₁ – enzime din tudigestiv de păstrăv; X₂ – enzime din pancreas de porc; X₃ - soluție festal; X₄ – soluție pepsină) sau cu furaj martor, fără enzime (X₅).

7.3.2.3. Influența furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a III-a de creștere

Testul s-a desfășurat în perioada 17.06.1992 – 17.09.1992, iar furajele administrate ca hrană celor 5 loturi experimentale au avut componența și compoziția biochimică a celor utilizate în testul de creștere a păstrăvului curcubeu în vara a II-a (tabelele 7.3.2.5 și 7.3.2.6).

Datele referitoare la parametri de creștere și de valorificare a hranei sunt prezentate în tabelul 7.3.2.10, cele privind compoziția biochimică a peștilor și activitatea enzimelor lipolitice sunt trecute în tabelele 7.3.2.11 și 7.3.2.12, iar activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei și a alfa-amilazei digestive sunt reprezentate grafic în fig. 7.3.2.3 și 7.3.2.4.

Din examinarea datelor prezentate în tabelul de mai sus rezultă faptul că furajele cu enzime digestive proteolitice au o influență în general asemănătoare cu aceea întâlnită la păstrăvul curcubeu aflat în vara a II-a de creștere (tabelul 7.3.2.7), cu deosebirea că la păstrăvul de vârstă P₂ influența

pozitivă a enzimelor suplimentare este mai evidentă la varianta experimentală Y_2 – la care sursa de enzime introduse în furaj a constituit-o pancreasul de porc.

Date comparative privind creştera peştilor şi valorificarea hranei de către păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conţinînd enzime proteolitice sau cu furaj martor, în vara a III-a (P_2)

Tabelul 7.3.2.10

Specificaţie	Varianta experimentală :				
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	$Y_5(M)$
a) Inceputul testului (17.06.1992)					
Greutate medie individ.(g/ex)	90	80	80	78	78
Greutate lot (kg)	4,5	4,0	4,0	3,9	3,9
Număr exemplare (buc.)	50	50	50	50	50
b) După 30 de zile de test					
Greutate medie individ (g/ex)	131	133	116	111	112
Greutate lot (g)	6,55	6,55	5,81	5,55	5,60
Număr exemplare (buc.)	50	50	50	50	50
Supravieţuire (%)	100	100	100	100	100
Indice de multiplicare(x)	1,31	1,66	1,45	1,42	1,43
Indice de conversie a hranei	2,48	1,53	2,30	2,52	2,45
c) După 90 de zile de test (final test)					
Greutate medie individ . (g/ex)	210	208	194	173	167
Greutate lot (g)	10,5	10,2	9,55	8,2	8,5
Număr exemplare (buc.)	50	49	49	49	49
Supravieţuire (%)	100	98	98	98	98
Indice de multiplicare(x)	2,10	2,60	2,43	2,21	2,14
Indice de conversie	3,04	2,67	2,98	3,75	3,51
Coefficient Fulton	2,32	2,18	1,93	2,13	1,79

Sub aspectul compoziţiei biochimice a peştilor (tabelul 7.3.2.11), sunt de remarcat – în principal – conţinuturile superioare de proteină la păstrăvul din loturile care au fost hrănite cu furaje ameliorate cu enzime proteolitice, precum şi conţinuturile mai reduse de grăsimi totale în muşchiul alb şi în ficat comparativ cu lotul martor

Cât privește activitatea enzimelor digestive, datele din fig. 7.3.2.3. oglindesc o creștere evidentă a acesteia în cazul enzimelor proteolitice, la

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu hrănit în vara a III-a de creștere cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor

Tabelul 7.3.2.11.

Parametrul %	Proba	Varianta experimentală :				
		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅ (M)
0	1	2	3	4	5	6
Umiditate la 105 °C	Muschi alb	77,72	76,94	76,28	76,08	77,69
Substanță organică		20,98	21,79	22,42	22,60	21,09
Substanț minerală		1,30	1,30	1,29	1,32	1,22
Proteină brută		19,36	20,00	19,22	17,00	15,62
Grăsimi totale		1,37	1,16	2,97	5,45	4,24
S.E.N.		0,25	0,63	0,24	0,15	0,23
U/P.B.		4,01	3,84	3,96	4,47	4,97
Umiditate la 105 °C	Ficat	78,30	75,21	74,79	77,26	77,76
Substanță organică		20,35	23,22	23,86	21,40	20,85
Substanț minerală		1,35	1,57	1,35	1,34	1,39
Proteină brută		16,89	18,12	18,18	15,06	14,31
Grăsimi totale		3,06	4,11	4,29	5,35	5,48
S.E.N.		1,00	0,99	1,39	0,99	1,06
U/P.B.		4,80	4,15	4,11	5,13	5,43

U = umiditate la 105°C ; P.B = proteină brută ; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

administrarea de furaje cu adaos de enzime, situație ce se corelează și cu nivelurile mai ridicate ale proteinelor din mușchiul alb al peștilor ; faptul că valorile specifice ale activității alfa-amilazei digestive sunt mai mari la lotul martor (fig. 7.3.2.4), poate conduce la presupunerea că rezultatele mai bune sub aspectul creșterii și valorificării hranei la loturile care au primit enzime proteolitice suplimentare se datorează, în principal, valorificării mai eficiente a proteinelor din furaje.

Din tabelul 7.3.2.12 se observă că activitatea lipazelor acide, în principal, are valori mai mici în tractul digestiv al peștilor care au primit enzime digestive suplimentare, comparativ cu cei din lotul martor ; situația a fost întâlnită și la păstrăvul curcubeu aflat în vara a II-a de creștere (tabelul 7.3.2.9) sau în vara a IV-a de creștere (tabelul 7.3.2.17) și poate explica nivelul mai redus al grăsimilor din corpul peștilor hrăniți cu furaje conținând

enzime proteolitice.

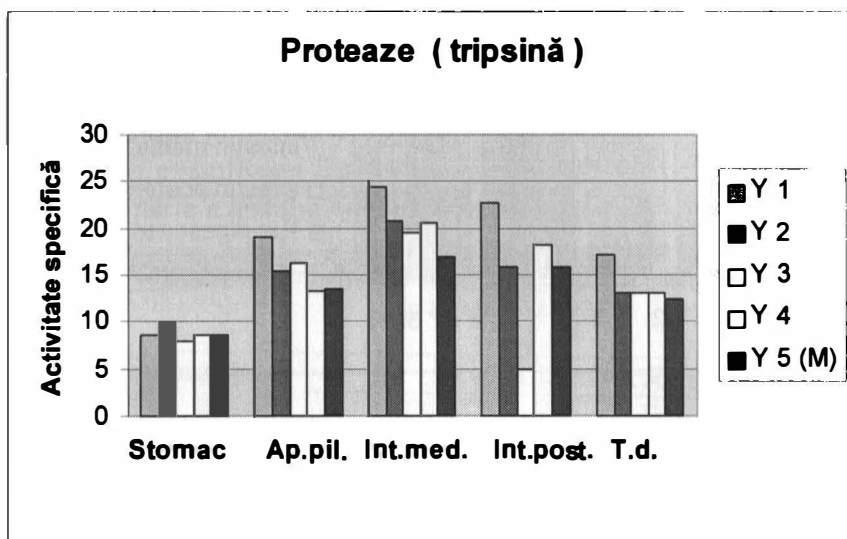
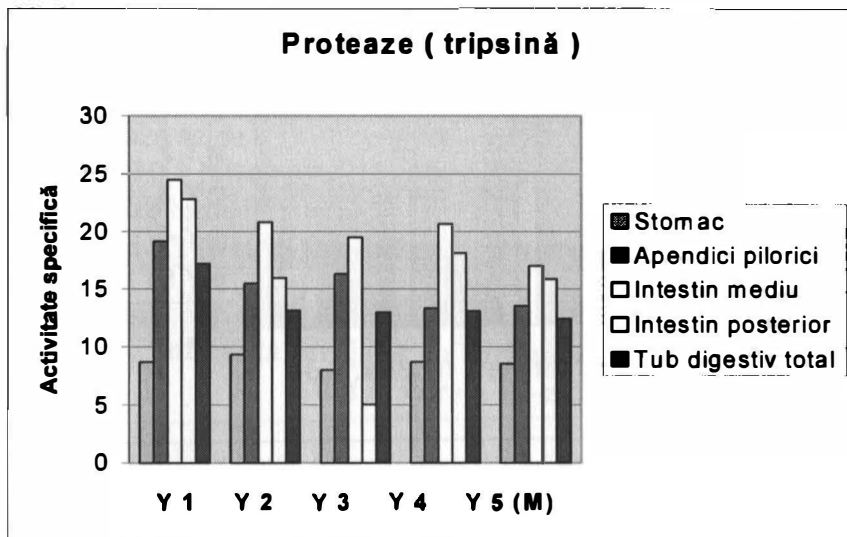


Fig. 7.3.2.1. Activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei din tubul digestiv al p  str  ului curcubeu hrănit, în vara a III - a de creştere, cu furaje con in nd enzime proteolitice (Y₁ – enzime din tub digestiv de păstrăv; Y₂ – enzime din pancreas de porc; Y₃ - soluție festal; Y₄ – soluție pepsină) sau cu furaj martor, fără enzime (Y₅).

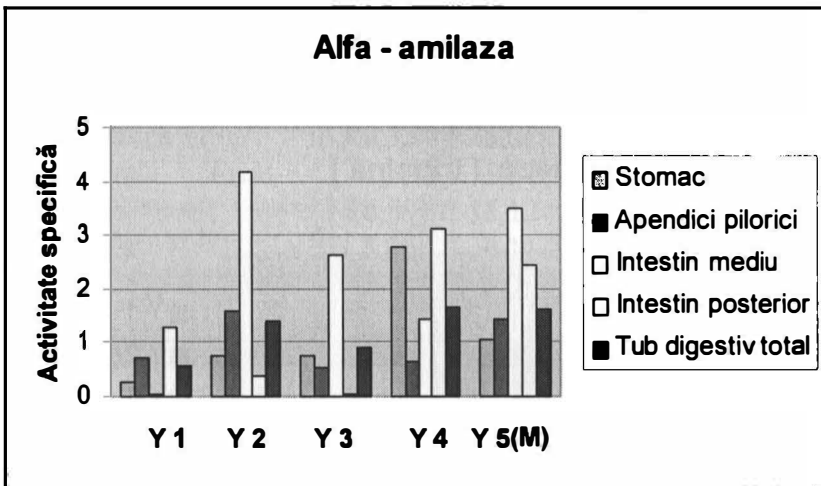
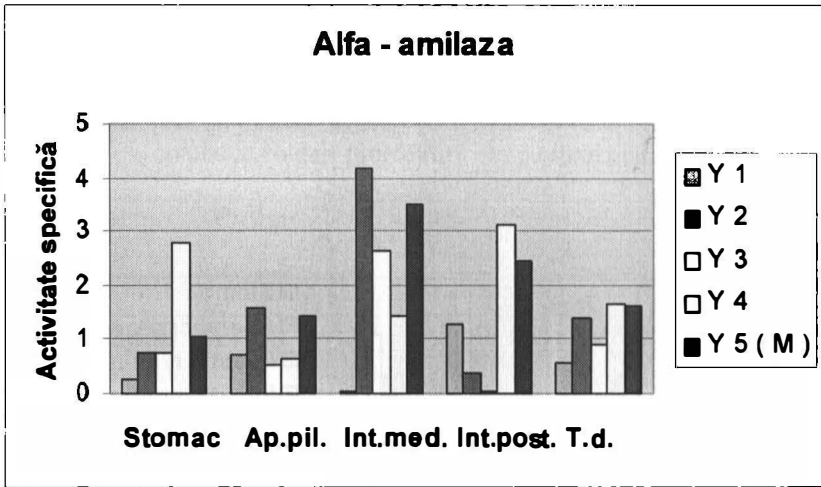


Fig 7.3.2.2. Activitatea specifică a alfa - amilazei din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu hrănit, în vara a III-a de creștere, cu furaje conținând enzime proteolitice (Y₁ – enzime din tub digestiv de păstrăv; Y₂ – enzime din pancreas de porc; Y₃ - soluție festal; Y₄– soluție pepsină) sau cu furaj martor, fără enzime (Y₅).

Activitatea lipazelor din tractul digestive al păstrăvului curcubeu,
în vara a III-a de creştere cu furaje conţinând enzime proteolitice sau cu furaj martor

Tabelul 7.3.2.12.

Parametrul :	Varianta experimentală :				
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅ (M)
Lipaze acide (ml NaOH 0,1 N/100 g)	75,70	74,55	111,02	74,05	80,21
Lipaze bazice (ml NaOH 0,1 N/100 g)	107,46	90,84	79,63	123,63	126,37

7.3.2.4. Influenţa furajelor cu enzime, asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a IV-a de creştere

Testul efectuat asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a IV-a de creştere, în perioada 17.06.1992 – 17.09.1992, a avut în vedere trei variante experimentale; pentru varianta martor s-a utilizat furaj fără enzime (D₃), iar pentru celelalte două variante s-au folosit furaje cu enzim, extrase din tub digestiv de păstrăv (D₁) şi din pancreas de porc (D₂).

Valorile parametrilor de creştere a peştilor şi de valorificare a hranei sunt prezentate în tabelul 7.3.2.15.

Din examinarea datelor prezentate în tabelul 7.3.2.15 rezultă că, încă din prima parte a testului, enzimele suplimentare din furaje exercită o acţiune

Componenţa furajelor utilizate pentru creşterea păstrăvului curcubeu în vara a IV-a (P₃)

Tabelul 7.3.2.13.

Componentele	Varianta experimentală :		
	D ₁	D ₂	D ₃ (M)
Făină de peşte	30	30	30
Făină de carne	5	5	5
Şrot de soia	30	30	30
Făină de grâu	18	18	18
Drojdie furajeră	10	10	10
Tuf vulcanic	5	5	5
Premix vitaminizat	2	2	2
Enzime proteolitice	t.d.p.	p.p.	-

t.d.p. = tub digestiv de păstrăv ; p.p. = pancreas de porc.

Componența biochimică a variantelor de furaj utilizate în testul de creștere
a păstrăvului curcubeu în vara a IV-a

Tabelul 7.3.2.14.

Parametrul%	Furaj martor	Furaj cu enzime
Umiditate la 105 °C	9,06	10,27
Substanță organică	77,62	77,36
Substanță minerală	13,32	13,36
Proteină brută	40,31	41,12
Grăsimi totale	4,63	4,66
S.E.N. + Celuloză	32,68	30,58

Date privind creșterea, supraviețuirea și valorificarea hranei de către păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor
în vara a IV-a (P₃)

Tabelul 7.3.2.15

Specificație :	Varianta experimentală :		
	D ₁	D ₂	D ₃ (M)
a) Inceputul testului (17.06.1992)			
Greutate medie individ.(g/ex)	240	240	312
Greutate lot (kg)	6,0	6,0	7,8
Număr exemplare (buc.)	25	25	25
b) După 30 de zile de test			
Greutate medie individ .(g/ex)	328	308	324
Greutate lot (g)	8,2	7,7	8,1
Număr exemplare (buc.)	25	25	25
Indice de multiplicare (x)	1,36	1,28	1,03
Indice de conversie a hranei	1,90	2,46	5,14
c) Final test (după 90 zile)			
Greutate medie individ .(g/ex)	440	425	424
Greutate lot (g)	11,0	10,20	10,60
Număr exemplare (buc.)	25	25	25
Supraviețuire (%)	100	100	100
Indice de multiplicare (x)	1,83	1,77	1,35
Indice de conversie	3,07	3,56	5,66
Coefficient Fulton	2,03	2,32	2,41

pozitivă evidentă asupra peștilor de vârstă P_3 (loturile D_1 și D_2), deosebind această vârstă de vârstele mai mici (P_2 , P_1, P_0), la care efectele similare apăreau mai târziu.

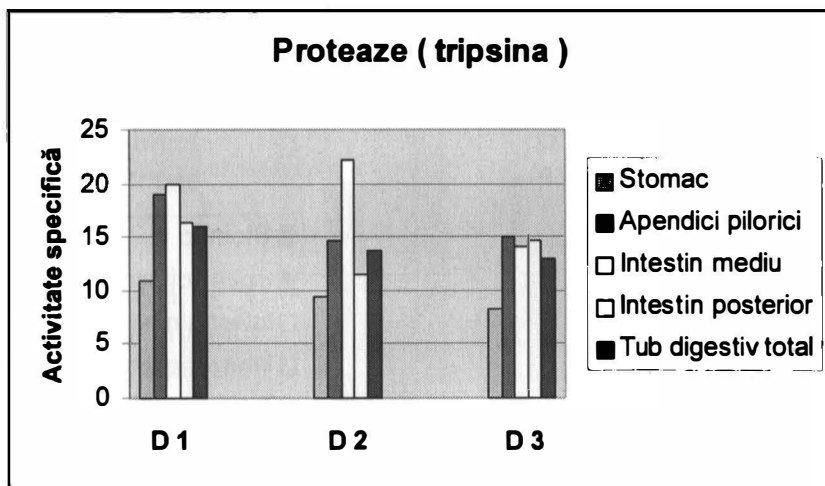
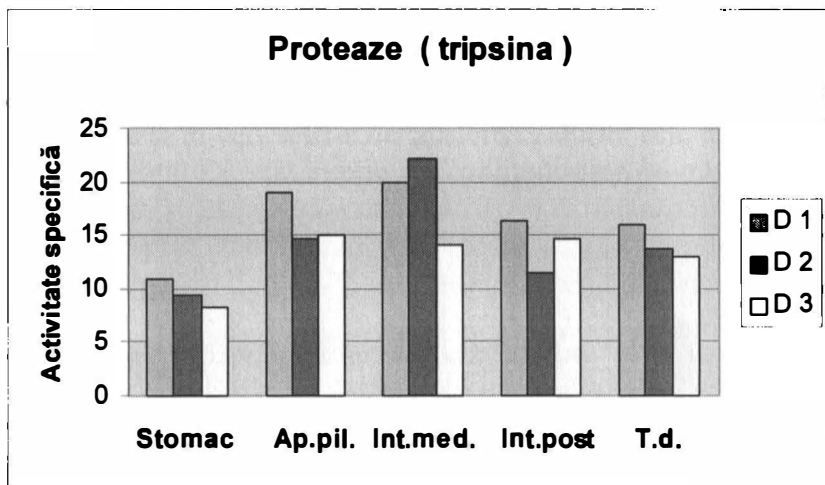


Fig 7.3.2.5. Activitatea specifică a proteazelor de tipul tripsinei din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu hrănit, în vara a III - a de creștere, cu furaje conținând enzime proteolitice (D_1 – enzime din tub digestiv de păstrăv; D_2 – enzime din pancreas de porc;) sau cu furaj martor, fără enzime (D_3).

Referitor la compoziția biochimică a mușchiului alb, din tabelul 7.3.2.16 se observă că, asemeni loturilor de păstrăv aflate în vara a III-a și a II-a de creștere, acesta prezintă conținuturi superioare de proteină la peștii din loturile care au primit enzime proteolitice suplimentare, respectiv conținuturi mai mici pentru grăsimile totale, comparativ cu peștii din lotul martor (D_3).

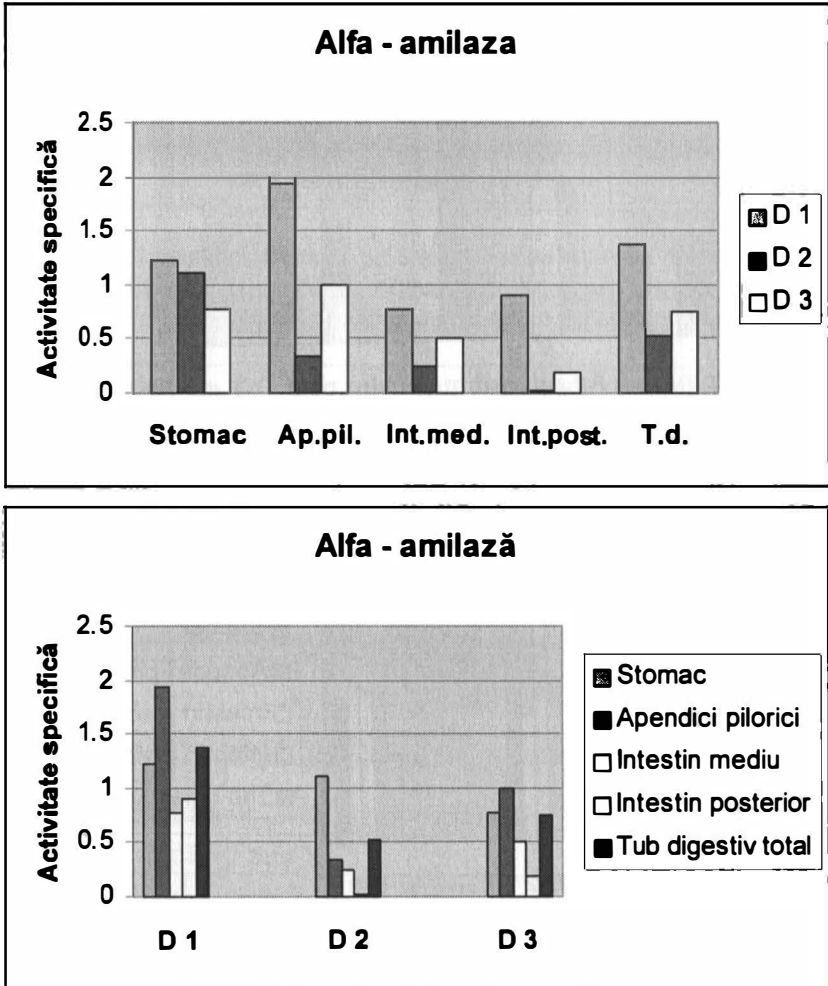


Fig 7.3.2.6. Activitatea specifică a alfa - amilazei din tubul digestiv al păstrăvului curcubeu hrănit în vara a III-a de creștere cu furaje conținând enzime proteolitice (D_1 – enzime din tub digestiv de păstrăv; D_2 – enzime din pancreas de porc;) sau cu furaj martor, fără enzime (D_3).

Datele reprezentate grafic în fig.7.3.2.5. și 7.3.2.6. oglindesc faptul că peștii din loturile cărora li s-au administrat furaje cu enzime proteolitice separate din extracte realizate pe bază de tub digestiv de păstrăv și de pancreas de porc au valorificat superior atît proteina cît și poliglucidele din hrană.

În ceea ce privește activitatea lipazelor, este de remarcat faptul că valorile lipazelor bazice din tractul digestiv al păstrăvului curcubeu de vîrstă P₃ sunt de pînă la circa două ori mai mici decît la păstrăvul aflat în vara a II-a de creștere și în vara a III-a de creștere. Valorile cele mai mici înregistrate la peștii din lotul D₂ ,atît în prinița conținuturilor de grăsimi totale din mușchi și ficat, cît și în privința valorilor activității lipazelor, dovedesc faptul că enzimele proteolitice exogene influențează și procesele implicate în biosinteza grăsimilor, pe lîngă cele implicate în biosinteza proteinelor.

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu hrăni, în vara a IV-a de creștere, cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor

Tabelul 7.3.2.16.

Parametrul %	Proba	Varianta experimentală :		
		D ₁	D ₁	D ₃ (M)
Umiditate la 105 °C	Mușchi alb	76,18	76,03	75,78
Substanță organică		22,52	22,59	22,75
Substanț minerală		1,30	1,38	1,47
Proteină brută		18,00	19,43	17,06
Grăsimi totale		3,70	2,69	5,07
S.E.N.		0,82	0,47	0,62
U. / P.B.		4,23	3,91	4,44
Umiditate la 105 °C	Ficat	75,53	75,16	76,04
Substanță organică		23,11	23,76	22,86
Substanț minerală		1,36	1,08	1,14
Proteină brută		16,12	16,75	16,25
Grăsimi totale		6,17	4,68	5,26
S.E.N.		1,87	2,33	1,35
U. / P.B.		4,68	4,48	4,67

U = umiditate la 105°C ; P.B = proteină brută ; S.E.N.= substanțe extractibile neazotate

In concluzie, rezultatele obținute în testele de creștere a păstrăvului curcubeu de diferite vârste, cu furaje conținând enzime proteolitice, arată faptul că enzimele exogene exercită influență pozitivă asupra creșterii

peștilor, valorificării hranei, compoziției lor biochimice și indicelui de supraviețuire ; între sursele de enzime testate, s-au remarcat ca având o influență pozitivă mai pregnantă cele a căror sursă a constituit-o tubul digestiv de păstrăv și pancreasul de porc.

Activitatea lipazelor din tractul digestiv al păstrăvului curcubeu, în vara a III-a de creștere cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor

Tabelul 7.3.2.17.

Parametrul :	Varianta experimentală :		
	D ₁	D ₂	D ₃ (M)
Lipaze acide (ml NaOH 0,1 N/100 g)	72,59	51,47	72,87
Lipaze bazice (ml NaOH 0,1 N/100 g)	66,97	58,47	58,48

7.3.3. Influența furajelor conținând enzime proteolitice, asupra păstrăvului curcubeu, în condițiile creșterii nivelului poliglucidelor din hrana granulată

Păstrăvul curcubeu valorifică slab poliglucidele din hrană, motiv pentru care în realizarea furajelor combinate nivelul acestora nu trebuie să depășească 30% (Battes, 1991). Pe de altă parte, grâul și produsele din grâu (făină, tărâțe) care sunt folosite ca ingrediente în furajele combinate (N.R.C., 1981 , 1983) conțin o albumină care are capacitatea de a inhiba activitatea alfa-amilazei digestive (Kneen and Sandstedt, 1946 ; Shainkin and Birk, 1970 ; Silano et al., 1973 ; Bedetti et al, 1979 – citați de Natarajan et al., 1992).

Natarajah et al., 1992, au constatat că proteinele active (pepsina, tripsina, alfa-chimotripsina) prezente în fluidul intestinal pot reduce efectul inhibitor al albuminei conținute în grâu sau în produsele de grâu din furaje, cu efecte pozitive asupra randamentului de utilizare a carbohidraților din hrană.

Plecând de la observațiile menționate mai sus, am urmărit – în cadrul unor teste efectuate în anul 1993, asupra păstrăvului curcubeu de vârstă P₁ (vara a II-a de creștere) și P₂ (vara a III-a de creștere) – să vedem dacă enzimele proteolitice suplimentare, administrate peștilor odată cu furajele, acționează asupra inhibitorului alfa-amilazei și dacă fac posibilă substituirea

– în anumite proporţii – a proteinei din hrană cu ingrediente bogate în glucide, mai uşor de procurat. Testele au fost efectuate pe câte 3 loturi de păstrăv şi s-au desfăşurat în perioada : 5.07.1993 – 18.09.1993.

Componenţa furajelor utilizate pentru creşterea păstrăvului curcubeu
în vara a II-a şi a III-a

Tabelul 7.3.3.1.

Componentele %	Varianta experimentală :		
	D ₁	D ₂	D ₃ (M)
Făină de peşte	30	30	30
Făină de carne	10	5	10
Şrot de soia	30	25	30
Făină de grâu	13	23	13
Drojdie furajeră	10	10	10
Tuf vulcanic	5	5	5
Premix vitaminizat	2	2	2
Enzime proteolitice	p.v.	p.v.	-

p.v. = sursa de enzime : pancreasul de vită.

Ca sursă de enzime proteolitice s-a utilizat pancreasul de vită, iar extractul proteic total s-a realizat cu apă distilată, în raportul de 1 : 10 (g/v).

Au fost realizate 3 variante de furaj (I, II, III) ; în componenţa uneia dintre aceste variante (II) s-a introdus o cantitate de făină de grâu cu 10% mai mare, substituindu-se făina de carne (5%) şi şrotul de soia (5%) – tabelul 7.3.3.1.

Compoziţia biochimică a furajelor, cu şi fără enzime proteolitice, este prezentată în tabelul 7.3.3.2.

a) Influenţa furajelor cu enzime asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a II-a de creştere

Datele privind creşterea peştilor, supravieţuirea acestora şi valorificarea hranei sunt prezentate în tabelul 7.3.3.3., iar cele rezultate din analiza biochimică a probelor de muşchi alb şi de ficat, prelevate la sfârşitul testului, sunt trecute în tabelul 7.3.3.4.

După cum rezultă din tabelul 7.3.3.3., dacă în ceea ce priveşte indicele de supravieţuire a peştilor diferenţele între loturi sunt nesemnificative, în privinţa indicelui de multiplicare a greutateii medii

corporale (x) și a celui de conversie a hranei rezultatele înregistrate la variantele A₁ și A₂ sunt superioare lotului martor, evidențiind o influență

Caracteristici biochimice ale furajelor utilizate pentru creșterea
păstrăvului curcubeu în vara a II-a și a III-a

Tabelul 7.3.3.2.

Parametrul %	Varianta experimentală :		
	I	II	III (M)
Umiditate la 105 °C	12,05	12,22	12,06
Substanță organică	71,83	73,71	71,66
Substanță minerală	16,12	14,07	16,28
Proteină brută	42,02	40,45	41,15
Grăsimi totale	2,08	2,40	2,09
S.E.N. + Celuloză	27,73	30,86	28,42

pozitivă a enzimelor suplimentare din furaj, asupra creșterii peștilor și valorificării principiilor nutritive din hrană.

Sub aspectul compoziției biochimice a peștilor, diferențele între cele 3 loturi sunt mici ; este de remarcant, totuși, faptul că furajul II (în componența căruia s-a introdus o cantitate mai mare de făină de grâu) a determinat o acumulare mai mare de grăsimi în mușchi și de substanțe extractibile neazotate (S.E.N.) în ficat, respectiv un conținut mai redus de proteină în mușchiul alb. Pe de altă parte, dacă se compară între ele valorile parametrilor biochimici corespunzătoare peștilor din loturile A₁ și A₃, se ajunge la constatarea că enzimele proteolitice extrase din pancreas de vită exercită o influență pozitivă mai redusă asupra caracteristicilor biochimice ale peștilor de această vârstă, față de cele provenind din tubul digestiv de păstrăv sau din pancreas de porc.

Date privind creșterea, supraviețuirea și valorificarea hranei de către păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor, în vara a II-a

Tabelul 7.3.3.3.

Specificație	Varianta experimentală :		
	A ₁	A ₂	A ₃ (M)
b) Inceputul testului (5.07.1993)			
Greutate medie individ.(g/ex)	7,70	6,90	7,95
Greutate lot (kg)	1,54	1,38	1,59
Număr exemplare (buc.)	200	200	200
c) După 30 de zile de test			
Greutate medie individ .(g/ex)	12,50	12,00	11,50
Greutate lot (kg)	2,50	2,40	2,30
Număr exemplare (buc.)	200	200	200
Supraviețuire (%)	100	100	100
Indice de multiplicare (x)	1,62	1,73	1,44
Indice de conversie a hranei	2,50	2,05	3,38
c) Final test (.....de zile de test)			
Greutate medie individ .(g/ex)	29,77	28,47	27,77
Greutate lot (kg)	5,30	5,04	4,92
Număr exemplare (buc.)	178	177	179
Supraviețuire (%)	89,00	88,50	89,50
Indice de multiplicare (x)	3,89	4,12	3,49
Indice de conversie	2,10	2,37	2,22
Coefficient Fulton	2,15	2,00	2,13

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu (P₁) hrănit cu diferite variante de furaj

Tabelul 7.3.3.4.

Parametrul%	Proba	Varianta experimentală :		
		A ₁	A ₂	A ₃ (M)
Umiditate la 105 °C	Mușchi alb	78,33	78,32	77,78
Substanță organică		20,35	20,34	20,87
Substanț minerală		1,32	1,34	1,35
Proteină brută		17,25	16,37	17,06
Grăsimi totale		2,63	3,90	3,54
S.E.N.		0,49	0,17	0,27
Umiditate la 105 °C		Ficat	79,16	79,47
Substanță organică	19,48		19,26	20,01
Substanț minerală	1,36		1,27	1,32
Proteină brută	14,37		14,43	15,25
Grăsimi totale	4,92		3,69	4,58
S.E.N.	0,19		1,14	0,38

b) Influența furajelor cu enzime asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a III-a de creștere

Datele privind parametri de creștere și de valorificare a hranei, rezultate din testul efectuat asupra păstrăvului curcubeu aflat în vara a III-a de creștere (P₂) sunt prezentate în tabelul 7.3.3.5., iar cele privind compoziția biochimică a peștilor, la sfârșitul testului – în tabelul 7.3.3.6.

Date privind creșterea, supraviețuirea și valorificarea hranei de către păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conținând enzime proteolitice sau cu furaj martor, în vara a III - a

Tabelul 7.3.3.5

Specificație	Varianta experimentală :		
	B ₁	B ₂	B ₃ (M)
d) Inceputul testului (5.07.1993)			
Greutate medie individ.(g/ex)	43,0	63,0	79,0
Greutate lot (kg)	4,3	6,3	7,9
Număr exemplare (buc.)	100	100	100
e) După 30 de zile de test			
Greutate medie individ .(g/ex)	77,0	71,0	96,0
Greutate lot (kg)	7,7	7,1	9,6
Număr exemplare (buc.)	100	100	100
Supraviețuire (%)	100,0	100,0	100,0
Indice de multiplicare (x)	1,79	1,12	1,21
Indice de conversie a hranei	2,14	5,20	4,05
c) Final test : 17.09.1993			
Greutate medie individ .(g/ex)	113,04	94,84	123,71
Greutate lot (kg)	10,40	9,20	12,00
Număr exemplare (buc.)	92	97	97
Supraviețuire (%)	92,0	97,0	97,0
Indice de multiplicare (x)	2,62	1,50	1,56
Indice de conversie	2,58	4,18	3,65
Coefficient Fulton	1,93	1,85	1,71

Datele din tabelul de mai sus arată că enzimele din varianta de furaj care a fost administrată peştilor din lotul B₁ au avut efecte pozitive evidente asupra creşterii şi asupra randamentului de utilizare a hranei ; substituirea făinii de carne şi a şrotului de soia (5% + 5%) cu făină de grâu (10%) a determinat, în principal, o creştere a indicelui de conversie a hranei.

Cât priveşte compoziţia biochimică a peştilor, la sfîrşitul testului, din tabelul 7.3.3.6 se observă că, la această vîrstă, ambele furaje cu enzime au determinat conţinuturi superioare de proteină în corpul păstrăvului curcubeu, printr-o valorificare mai eficientă a principiilor nutritive din hrană. Ca şi la păstrăvul de vîrstă P₁, peştii din lotul care a primit o cantitate mai mare de glucide prin furaje au acumulat un conţinut superior de grăsimi totale în corp.

Caracteristici biochimice ale păstrăvului curcubeu (P₂)
hrănit cu diferite variante de furaj

Tabelul 7.3.3.4.

Parametrul%	Proba	Varianta experimentală :		
		B ₁	B ₂	B ₃ (M)
Umiditate la 105 °C	Muşchi alb	74,76	74,00	76,30
Substanţă organică		23,99	24,74	22,47
Substanţ minerală		1,25	1,26	1,23
Proteină brută		20,37	19,62	18,62
Grăsimi totale		3,30	4,59	3,54
S.E.N.		0,32	0,53	0,31
U/P.B.		3,67	3,77	4,09
Umiditate la 105 °C	Ficat	76,23	77,26	78,18
Substanţă organică		22,63	21,52	20,60
Substanţ minerală		1,14	1,22	1,22
Proteină brută		16,31	16,00	15,25
Grăsimi totale		4,24	4,95	4,88
S.E.N.		2,08	0,57	0,47
U/P.B.		4,67	4,82	5,12

În baza rezultatelor celor două teste, se poate trage concluzia că furajele conţinând cantităţi mai mari de glucide, în prezenţa enzimelor suplimentare, conduc la rezultate comparabile cu cele obţinute la administrarea unor furaje cu niveluri mai mari de proteină, dar fără enzime proteolitice, acestea din urmă neutralizând, probabil, inhibitorul alfa-amilazei

digestive conținut în produsele din grâu. Totuși, creșterea conținutului de glucide din furaje, în dauna celui de proteină, are efecte negative asupra coeficientului de conversie a hranei, în principal.

7.3.4. Concluzii asupra posibilității de realizare a unor furaje cu enzime proteolitice și efectelor acestor furaje asupra păstrăvului curcubeu

Tufurile vulcanice au capacitatea de a reține, selectiv, prin adsorbție, enzimele proteolitice din extractele enzimatică totale ; în baza acestei proprietăți, ele pot fi utilizate ca mijloc de introducere a enzimelor proteolitice în furajele combinate.

Tufurile vulcanice, utilizate ca ingrediente, asigură o distribuire relativ uniformă a enzimelor proteolitice adsorbite, în masa furajului combinat ; „legarea” enzimelor de tuf, prin adsorbție, le asigură acestora stabilitate la acțiunea factorilor de mediu.

Cercetările noastre asupra păstrăvului curcubeu de diferite vârste, hrănit, comparativ, cu furaje conținând enzime digestive proteolitice sau cu furaje martor, de o aceeași componență, dar fără enzime, au pus în evidență următoarele efecte ale enzimelor suplimentare asupra peștilor :

îmbunătățirea indicelui de supraviețuire a alevinilor ;

ameliorarea ritmului de creștere a păstrăvului curcubeu de vârste mai mari (P_1, P_2, P_3) ;

reducerea coeficientului de conversie a hranei și, deci,

valorificarea mai eficientă a principiilor nutritive din furajele combinate ;

îmbunătățirea caracteristicilor biochimice ale peștilor, printr-o creștere a conținuturilor de substanță uscată, substanță organică și, mai ales, de proteină brută din mușchiul alb, concomitent cu reducerea nivelului grăsimilor totale și conținutului de apă din organism.

Intre sursele de enzime testate (tub digestiv de păstrăv, pancreas de porc, pancreas de vită, soluție de festal și pepsină de uz biochimic), cele mai eficiente s-au dovedit a fi tubul digestiv de păstrăv și pancreasul de porc.

Enzimele proteolitice suplimentare au influențat nu numai activitatea proteazelor din tractul digestiv al păstrăvului, ci și activitatea alfa-amilazei digestive, printr-o probabilă acțiune de neutralizare a inhibitorului acestei enzime, conținut în făina de grâu utilizată ca ingredient în componența furajelor combinate.

Este de subliniat și faptul că tufurile vulcanice sunt frecvent utilizate ca ingredient în furajele combinate pentru pești și alte animale, în scopul asigurării necesarului de elemente minerale, îmbunătățirii coeficientului de conversie a hranei, prevenirii unor boli digestive și ameliorării ritmului de creștere.

8. CERCETĂRI ASUPRA HIBRIZILOR DE PĂSTRĂV OBȚINUȚI LA BAZA EXPERIMENTALĂ DE ACVACULTURĂ DE PE LACUL VADURI (JUDEȚUL NEAMȚ)

La Baza Experimentală de Salmonicultură de pe lacul Vaduri, a Laboratorului de Acvacultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț, s-au efectuat, timp de aproape două decenii, cercetări privind creșterea intensivă a unor specii de salmonide (păstrăv curcubeu *Onchorhynchus mykiss*, păstrăv Kamloops - *Onchorhynchus mykiss Kaloops* și păstrăv fântânel - *Salvelinus fontinalis*), în viviere flotabile, cu furaje combinate realizate în cadrul instituției, pe bază de rețete originale și, comparativ, cu furaje din import.

Având în vedere faptul că păstrăvul curcubeu este mai rezistent la boli și la condițiile fizico-chimice de mediu, iar păstrăvul fântânel și păstrăvul Kamloops valorifică mult mai eficient hrana, în condiții de creștere similare, în cadrul unor cercetări s-a urmărit obținerea de hibrizi de salmonide cu caracteristici superioare genitorilor, prin încrucișarea artificială a acestor specii de păstrăv.

În anii 1996 -1998 s-a realizat încrucișarea artificială atât a unor specii cu perioade diferite de reproducere: (păstrăv curcubeu x păstrăv Kamloops și păstrăv curcubeu x păstrăv fântânel) cât și a speciilor cu aceeași perioadă de reproducere (păstrăv Kamloops x păstrăv fântânel).

Asupra hibrizilor obținuți în urma acestor încrucișări s-au efectuat observații, urmărindu-se creșterea, dezvoltarea, supraviețuirea și valorificarea hranei, comparativ cu loturile "martor" reprezentând doar câte una din speciile încrucișate; în baza datelor obținute s-a realizat caracterizarea fenotipică a hibrizilor.

Linia de **păstrăv curcubeu** (*Onchorhynchus mykiss*) existentă la Baza Vaduri, în perioada cercetărilor, provine de la I.A.S. - Prejmer (1984), jud. Brașov și își are originea în California, SUA.

Perioada de reproducere pentru linia aclimatizată în lacul Vaduri este sfârșitul lunii aprilie și începutul lunii mai (temperatura apei = 6-8°C).

Păstrăvul Kamloops (*Onchorhynchus mykiss* Kamloops) este o subspecie a păstrăvului curcubeu, originar din America de Nord. Linia existentă la Baza Vaduri a fost adusă de la Păstrăvăria Ceahlău, în anul 1995.

Păstrăvul fântânel (*Salvelinus fontinalis*) este originar din nord estul Canadei, Labrador și cursul superior al unor afluenți ai fluviului Mississipi. Linia de la Baza Vaduri provine de la păstrăvăria Valea Putnei, jud. Suceava.

Păstrăvul Kamloops și păstrăvul fântânel se reproduc la sfârșitul lunii octombrie și începutul lunii noiembrie, la o temperatură a apei de circa 10°C.

8.1. Selectarea și întreținerea reproducătorilor de păstrăv cu perioade diferite de reproducere (păstrăv curcubeu, păstrăv Kamloops și păstrăv fântânel), în vederea încrucișării lor pentru obținerea de hibrizi.

Operația de selectare a reproducătorilor a constat în îndepărtarea exemplarelor care se abăteau de la media efectivelor existente, reținându-se indivizii viguroși, cu dimensiuni corespunzătoare vârstelor respective, cu aspect normal și fără semne de boală.

Creșterea reproducătorilor s-a desfășurat în condiții bune, fiind favorizată de menținerea parametrilor fizico-chimici ai apei în limitele normale pentru specie (temperatura apei 12-15°C, circa 8-9 luni/an și concentrații ale oxigenului dizolvat de minimum 7-9 mg/l). Densitatea inițială de creștere a fost de 2,5 kg/m.c.

Valorile principalilor parametri și indici de creștere ai reproducătorilor masculi de păstrăv fântânel și de păstrăv Kamloops, de la care s-a crioconservat materialul seminal pentru fecundarea icrelor de păstrăv curcubeu, sunt prezentate în tabelul 1 ; de asemenea sunt redată în același tabel și valorile medii ale parametrilor fenotipici ai reproducătorilor femeli de păstrăv curcubeu.

Reproducătorii au fost hrăniți cu un furaj combinat conținând 47 % proteină brută, preponderent de natură animală (în componența furajului făina de pește reprezintă 45 % , iar făină de carne 10%) - tabelul 2.

Săptămânal, cu precădere în perioada de reproducere, s-a efectuat controlul reproducătorilor, în scopul stabilirii momentului optim de reproducere. Pentru situația la care ne referim, acest moment a fost atins la sfârșitul lunii aprilie 1997, pentru păstrăvul curcubeu și la sfârșitul lunii octombrie 1996, pentru păstrăvul Kamloops și păstrăvul fântânel (în condițiile de mediu specifice lacului Vaduri).

Recoltarea materialului seminal de la masculi de păstrăv fântânel și de păstrăv Kamloops s-a realizat la data de 29 octombrie 1996, fără stimulare, prin metoda "mulgerii" (Decei, 1978)

Valorile medii ale unor parametri si indici fenotipici ai reproducatorilor utilizati pentru obtinerea de hibridi de salmonide

Tabelul 8. 1

Nr. crt.	Parametrul investigat	U.M.	♀ Păstrăv curcubeu 4 ani	♂ Păstrăv curcubeu 4 ani	♂ Păstrăv fântânel 4 ani	♂ Păstrăv Kamloops 4 ani
Parametri fenotipici :						
1.	Greutate	g	331,00	252,50	547,50	542,14
2.	Lungime totală	cm	30,72	27,75	36,18	36,28
3.	Lungime standard	cm	27,58	24,50	33,25	33,14
4.	Lungime cap	cm	6,35	6,00	7,85	9,11
5.	Inăltime la pectorală	cm	5,64	5,50	7,12	7,57
6.	Inăltime la dorsală	cm	6,57	6,50	8,75	8,71
7.	Inăltime la anală	cm	4,53	4,50	6,08	5,82
8.	Circumferință	cm	16,91	16,80	24,23	21,37
Principalii indici fenotipici :						
9.	Indice de profil	L./H	4,67	4,26	4,13	4,16
10.	Coeficient Fulton	G x100/l ³	1,57	1,71	1,48	1,48
11.	Indice de circumferință (Kiselev)	l/G	1,63	1,45	1,37	1,55
12.	Lungime cap x 100/lungime totală		20,67	21,62	21,69	25,11

L - lungime totală; l - lungime standard; g – greutate; H - Inăltime la dorsală;
G –circumferință

Compoziția și compoziția biochimică a furajului combinat administrat ca hrană
loturilor de reproducători

Tabelul 8.2

Componenta	%	Compoziția biochimică	%
Faină de pește	45	Umiditate la 105 ⁰ C	11,21
Faină de carne	10	Substanță uscată	88,79
Șrot de soia	15	Substanță minerală (cenușă)	17,92
Drojdie furajeră	15	Substanță organică	70,87
Faină de grâu	10	Proteină brută	47,09
Premix vitaminizat	3	Lipide totale	4,10
Fosfat dicalcic	2	S.E.N. + Celuloză	19,68

8.2. Recoltarea și crioconservarea în azot lichid a materialului seminal obținut de la masculi de păstrăv fătânel și de păstrăv Kamloops

Aprecierea mobilității spermatozoizilor s-a realizat microscopic; s-a făcut o diluție 1/40 în apă distilată, după schema descrisă de Billard (1986); s-a constatat că la toți subiecții investigați mobilitatea a fost de circa 98 %, pe timp de 30 secunde.

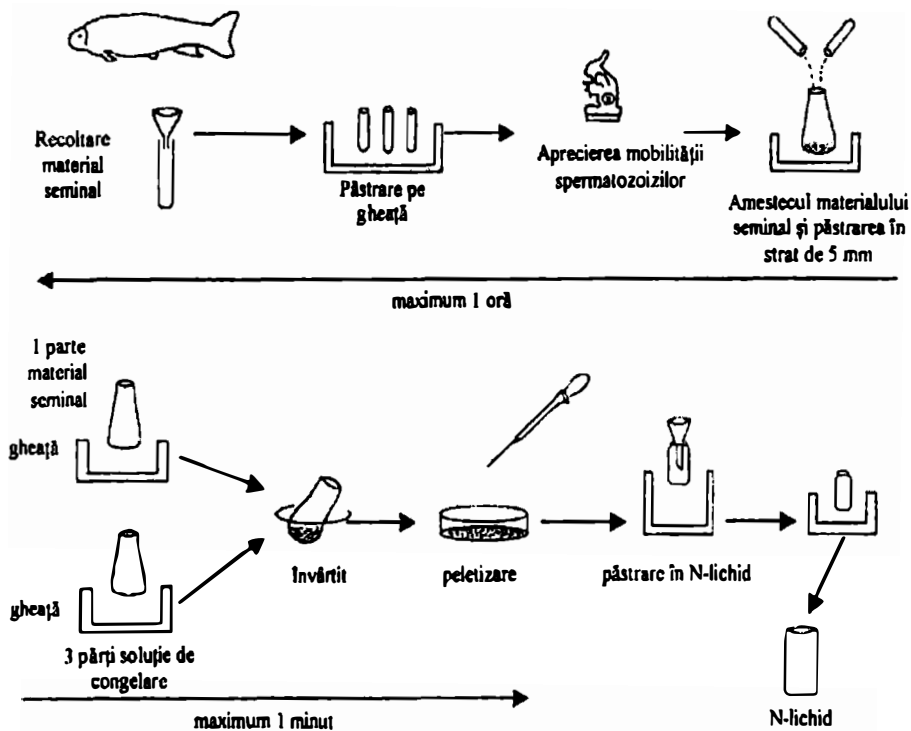
Crioconservarea și decongelarea materialului seminal recoltat de la păstrăvul curcubeu s-a realizat după metoda descrisă de Stoss, 1979 (fig.1).

8.2.1. Crioconservarea materialului seminal

Materialul seminal prelevat de la 2-3 masculi a fost amestecat într-un vas conic, ținut pe gheață, după care s-a realizat diluarea acestuia, în raportul de 1:3, cu o soluție de congelare (STEIM și BAYRLE, 1978), a cărei compoziție este următoarea: NaCl - 750 mg ; NaHCO₃ - 200 mg ; Na₂HPO₄ x 12 H₂O - 53 mg ; MgSO₄ x 7 H₂O - 23 mg ; KCl - 38 mg ; CaCl₂ x 2 H₂O - 46 mg ; glucoză - 100 mg ; glicerină - 500 mg ; dimetilsufoxid - 10 ml ; gălbenuș de ou - 20 g : apă distilată – până la 100 ml.

Amestecul material seminal - soluție de congelare se preia cu o pipetă și se pun picături pe un dispozitiv care acoperă un vas cu zăpada carbonică (- 79°C); picăturile depuse îngheață în cca. 3-4 secunde, după care sunt desprinse și puse într-un vas bine etanșizat, care se scufundă într-un container cu azot lichid.

Crioconservarea materialului seminal



Decongelarea materialului seminal

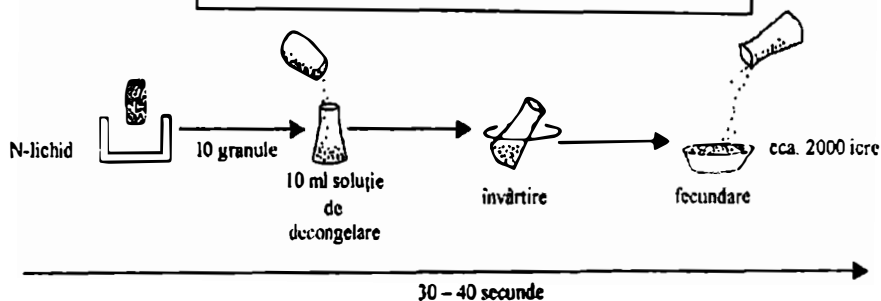


Fig. 8. 1. Crioconservarea și decongelarea materialului seminal de păstrăv (după Joachim Stoss, 1979)

În acest mod, materialul seminal diluat și congelat se păstrează timp îndelungat, putând fi transportat și utilizat în momentul optim al reproducerii păstrăvului Kamloops și păstrăvului fântânel (octombrie noembrie, în condițiile lacului Vaduri), după o prealabilă decongelare.

8.2.2. Decongelarea materialului seminal

Pentru realizarea fecundării icrelor de păstrăv curcubeu, materialul seminal de păstrăv fântânel sau de păstrăv Kamloops, prezervat în azot lichid, s-a decongelat într-un vas de decongelare, în care s-au introdus 10 ml soluție de decongelare (NaHCO_3 soluție 1%), la $8 - 10^\circ\text{C}$, și, 10 granule de material seminal congelat – care se decongelează prin învârtire timp de 15 – 30 secunde.

8.2.3. Fecundarea artificială a icrelor de păstrăv curcubeu

După decongelare, materialul seminal se transvazează în vasul în care se găsesc icrele de păstrăv curcubeu și, cu ajutorul unei pene de pasăre, se amestecă ușor icrele cu materialul seminal; în acest timp are loc fecundarea icrelor.

8.2.4. Incubarea icrelor fecundate

Din icrele astfel fecundate s-au constituit câte 4 loturi, care au fost transferate în incubatoare alimentate cu apă din lacul Vaduri.

Pentru constituirea loturilor „martor”, s-a realizat, concomitent, fecundarea icrelor de păstrăv curcubeu cu material seminal colectat de la masculi de păstrăv curcubeu.

Temperatura apei în momentul fecundării a fost de 10°C .

La 5 zile de la fecundare, s-a determinat indicele de fecundare, prin utilizarea unei soluții de acid acetic 10%.

8.2.5. Eclozarea larvelor și urmărirea creșterii și supraviețuirii alevinilor

După acumularea a 310 grade – zile, respectiv de la 26.05.1997, a început eclozarea icrelor; valorile indicelui de eclozare a acestora și de supraviețuire a alevinilor sunt prezentate, comparativ, în tabelul 3.

Asupra alevinilor hibrizi și alevinilor de păstrăv curcubeu („mator”) astfel obținuți s-au făcut observații, determinându-se principalii parametri și indici fenotipici, până în luna octombrie 1998 (tabelul 6).

Din tabelul 1 se remarcă, în primul rând faptul că, la aceeași vârstă (4 ani), păstrăvul fântânel prezintă dimensiuni net superioare păstrăvului curcubeu, primul având capacitatea de a valorifica mult mai eficient hrana, în condiții fizico-chimice de mediu similare.

Datele din tabelul 3, privind indicii de fecundare a icrelor, de eclozare și de supraviețuire a alevinilor, până la data transferului acestora, din stația de incubare, în vivierele flotabile din lacul Vaduri (29.06.1997), evidențiază următoarele :

Date comparative privind indicele de fecundare a icrelor, indicele de eclozare și indicele de supraviețuire a alevinilor

Tabelul nr. 8.3.

Nr crt	Specificație :	Genitorii :		
		♀ păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv curcubeu (M)	♀ păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv fântânel	♀ păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv Kamloops
1.	Data fecundării icrelor	5.05.1997	5.05.1997	5.05.1997
3.	Indice de fecundare (%)	97,60	88,22	88,40
4.	Indice de eclozare (%)	71,55	87,50	72,50
5.	Indice de supraviețuire a alevinilor (%)	78,70	77,97	70,48

indicele de fecundare a icrelor are valori ridicate, dovedind faptul ca soluțiile de crioconservare și de decongelare a materialului seminal, precum și procedeul utilizat permit realizarea încrucișării speciilor de salmonide cu perioade diferite de reproducere (standardele americane recomandă pentru selecție o valoare a indicelui de fecundare de 95%, dar

Leitritz, 1969, consideră că sunt foarte bune și valorile cuprinse între 85% și 95%).

valorile indicelui de eclozare a icrelor de păstrăv curcubeu fecundate cu material seminal provenit de la păstrăvul fântânel sunt superioare lotului “martor” (păstrăv curcubeu x păstrăv curcubeu), datorită, probabil, temperaturii apei lacului Vaduri, mai prielnică păstrăvului fântânel decât păstrăvului curcubeu (sub 18⁰C, în timpul verii) ;

valorile indicelui de supraviețuire a alevinilor, pentru perioada cuprinsă între momentul eclozării și cel al transferului din Stația de incubare, în vivierele flotabile din lacul Vaduri, sunt comparabile cu ale “martorului”

8.3. Observații privind creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea alevinilor și puietului de hibrizi de salmonide, comparativ cu păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă (martor)

Hrănirea alevinilor s-a făcut inițial cu hrană umedă, constituită din pastă de splină, iar după 5 zile de la începerea hrănirii active, hrana administrată a constat din 50% pastă de splină + 50% furaj prestarter, aplicate pe hrănitore de nytal ; hrana a fost administrată “ad libitum”, în 8 – 10 mese pe zi.

Dupa transferul alevinilor în vivierele flotabile din lacul Vaduri, aceștia au continuat să fie hrăniți cu furaj prestarter (8 – 10% din greutatea lotului), care s-a administrat în 6 – 8 mese / zi.). Rațiile zilnice de hrană s-au calculat în funcție de temperatura apei și de greutatea medie a peștilor.

Componența și compoziția biochimică a furajului prestarter administrat alevinilor de păstrăv

Tabelul 8. 4.

Componenta	%	Compoziția biochimică	%
Faină de pește	45	Umiditate la 105 ⁰ C	11,77
Șrot de soia	25	Substanță uscată	88,23
Făină de grâu	5	Substanță minerală (cenușă)	9,47
Drojdie furajeră	15	Substanță organică	78,76
Lapte praf	5	Proteina brută	48,81
Premix vitaminizat	3	Lipide totale	3,19
Fosfat dicalcic	2	S.E.N. + Celuloză	26,76

La data de 20 august 1997 (după 3 săptămâni de la transferul în viviere), alevinii au fost numărați și, în baza valorilor obținute, s-a calculat indicele lor de supraviețuire (tabelul 5).

Se constată din tabelul 5 că valorile indicelui de supraviețuire a alevinilor hibridi sunt superioare alevinilor "martor", ceea ce presupune un grad de rezistență mai ridicat al primilor la condițiile de mediu caracteristice lacului Vaduri.

Trebuie menționat faptul că în anul 1997 atât creșterea cât și supraviețuirea alevinilor au fost influențate negativ, întrucât acesta a fost un an ploios și, din cauza turbidității ridicate a apei, furajarea peștilor de la Baza Vaduri a fost întreruptă pentru perioade lungi de timp (21.07 – 03.08.1997 24.08 – 05.09.1997)

Valori comparative privind indicele de supraviețuire a alevinilor de păstrăv curcubeu (lot martor) și a alevinilor hibridi (raportat la numărul de alevini existenți la data transferului în viviere flotabile : 29.07.1997)

Tabelul 8.5.

Lotul	Genitorii	Indicele de supraviețuire %
1(M).	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv curcubeu	62,73
2.	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv fântânel	87,45
3.	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv Kamloops	72,50

După alte 45 de zile de creștere în viviere flotabile (06.10.1997)) și, apoi, periodic, până spre sfârșitul anului 1998, alevinilor de păstrăv

Varianța (s^2) și deviația standard (s), corespunzătoare lungimii standard și greutateii alevinilor hibridi, comparativ cu păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă (pentru perioada : 19.05.1998 – 02.09.1998) ($n = 100$)

Tabelul 8.7.

Nr. crt.	Specificatie		Genitori :		
			♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv curcubeu	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv fântânel	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv Kamloops
1.	Lungimea standard	(s^2)	0,09357	0,07588	0,19040
		s	0,3058	0,02578	0,4363
2.	Greutatea	(s^2)	0,11050	0,02578	0,01543
		s	0,3325	0,1605	0,1242

Dinamica unor parametri și indici de creștere, în perioada septembrie 1997 - octombrie 1998
a păstrăvului curcubeu și a hibridilor obținuți (♀ păstrăv curcubeu x ♂ pastrav fantanel)

Tabelul 8. 6.

Nr. crt.	Parametrul investigat	U.M.	♀ Pastrav curcubeu x ♂ pastrav curcubeu						♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv fântânel						♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv Kamloops					
			a)	b)	c)	d)	e)	f)	a)	b)	c)	d)	e)	f)	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Parametri fenotipici :																				
1.	Lungime totala	cm	3,73	11,49	12,94	13,82	14,26	15,15	3,84	14,48	14,90	16,59	18,14	20,87	3,51	14,16	14,30	15,58	17,14	18 40
2.	Lungime standard	cm	3,14	9,93	11,18	12,27	12,30	13,30	3,21	11,50	13,12	15,16	15,86	19,08	2,95	12,35	12,97	13,67	15,10	17,20
3.	Lungime cap	cm	0,89	2,23	2,52	2,68	2,70	2,92	0,89	2,82	2,82	3,25	3,30	3,90	0,77	2,85	2,87	3,14	3,42	3,58
4.	Inaltime la pectorala	cm	0,69	2,11	2,40	2,52	2,69	2,70	0,68	2,60	2,72	3,04	3,45	3,68	0,69	2,58	3,01	3,05	3,26	3,65
5.	Inaltime la dorsala	cm	0,84	2,53	2,65	2,90	3,06	3,22	0,79	2,80	3,08	3,30	3,93	4,38	0,81	2,93	3,33	3,33	3,64	4,28
6.	Inaltime la anala	cm	0,36	1,38	1,44	1,69	1,76	1,88	0,36	1,66	1,70	1,86	2,19	2,49	0,32	1,58	1,73	1,94	2,16	2,28
7.	Circumferinta	cm	2,31	6,04	5,96	7,50	7,15	7,36	2,51	1,68	6,60	8,53	9,72	10,97	1,95	7,76	8,30	7,91	8,56	10,9
8.	Greutate	g/ex.	0,40	19,40	20,55	23,32	40,90	48,42	0,39	32,00	34,20	48,61	88,00	95,42	0,37	31,10	36,50	44,31	58,57	63,63
Principalii indici fenotipici :																				
9.	Indice de profil	I/H	3,73	3,80	4,21	4,23	4,01	4,13	4,06	4,10	4,25	4,59	4,03	4,35	3,61	4,21	3,89	4,10	4,14	4,01
10.	Indice Kiselev	I/G	1,36	1,90	1,87	1,75	1,72	1,80	1,28	1,49	1,98	1,77	1,63	1,73	1,51	1,52	1,56	1,72	1,77	1,57
11.	Coefficient Fulton	$g \times 100 / l^3$	1,68	1,98	1,47	1,2	2,26	2,05	2,36	2,10	1,51	1,39	2,20	1,37	1,47	1,19	1,41	1,73	1,70	1,25
12.	Lung.cap x 100 / Lung. tot.	%	23,86	19,40	19,47	19,39	18,93	19,27	23,17	19,47	18,92	19,59	18,19	18,68	21,93	20,12	20,06	20,15	19,95	19,45

Data efectuării măsurătorilor : a) 19.09.1997 ; b) 19.05.1998 ; c) 25.06.1998; d) 29.07.1998; e) 02.09.1998; f) 6.10.1998

L—lungime totală; l—lungime standard; g—greutate; G—circumferință; H—înălțime la dorsala

curcubeu și alevinilor hibrizi li s-au determinat unii parametri și indici biometrici, valorile obținute din măsuratori și calcule fiind prezentate, comparativ, în tabelul 6.

În baza unor parametri biometrici determinați pe data de 06.10.1997 (lungimea standard și greutatea), s-a calculat abaterea medie pătratică s^2 (varianța) și abaterea standard (s) pentru cele două loturi, valorile acestor parametri oferindu-ne informații cu privire la uniformitatea loturilor (tabelul 7).

Din tabelul 7 se constată că alevinii hibrizi, obținuți prin încrucișarea păstrăvului curcubeu cu păstrăvul fântânel, prezintă valori mai mici pentru s^2 , și, deci, un grad de uniformitate superior alevinilor de păstrăv curcubeu. Dacă avem în vedere faptul că, la vârste mai mari, remarcabilă la păstrăvul fântânel este tocmai dezvoltarea relativ uniformă, se poate deduce că la hibridii obținuți caracterele paterne sunt dominante.

În baza datelor privind creșterea și dezvoltarea peștilor din loturile experimentale și a consumului de furaj combinat administrat acestora, în perioada observațiilor din anul 1998, s-au calculat valorile indicelui de conversie a hranei (tabelul 8).

Valorile indicelui de conversie, prezentate în tabelul 8, arată că hibridii (obținuți din încrucișarea artificială a păstrăvului curcubeu cu păstrăvul fântânel și respectiv cu păstrăvul Kamloops) valorifică mult mai eficient hrana decât păstrăvul curcubeu din lotul “martor”

Valorile coeficientului de conversie a hranei la hibridii de salmonide,
comparativ cu păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă
(pentru perioada : 19.05.1998 – 02.09.1998)

Tabelul 8. 8.

Lotul	Varsta	Genitorii :	Indicele de conversie
1(M).	P ₁	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv curcubeu	3,22
2.	P ₁	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv fântânel	1,20
3.	P ₁	♀ Păstrăv curcubeu x ♂ păstrăv Kamloops	1,73

Datele din tabelul 9 arată că hibridii obținuți din încrucișarea păstrăvului curcubeu cu păstrăvul fântânel au înregistrat, în perioada de observație din anul 1998, o mai bună creștere și dezvoltare, indicele de multiplicare a greutateii medii individuale a acestora fiind de 2,75x, față de

2,06 x la păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă (variațiile $\pm\%$ s-au calculat în raport cu valorile înregistrate la începutul testului).

Date comparative privind creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea hibridilor de salmonide obținuți în anul 1997, comparativ cu păstrăvul curcubeu de aceeași vârstă

Tabelul 8.8.

Nr. crt.	Parametrul	Genitorii	19.05.1998	25.06.1998	29.07.1998	02.09.1998
			(martor)	Proba Var $\pm\%$	Proba Var $\pm\%$	Proba Var $\pm\%$
1	Lungime totală (cm)	♀ P.C. x ♂ P.C.	12,94	12,94 + 12,61	13,82 + 20,27	14,26 + 24,10
		♀ P.C. x ♂ P.F.	14,48	14,90 + 2,90	16,59 + 14,57	18,14 + 25,27
		♀ P.C. x ♂ P.K.	14,30	14,30 + 0,98	15,58 +10,02	17,14 +21,04
2	Greutate medie individuală (g)	♀ P.C. x ♂ P.C.	19,40	20,55 + 5,92	23,32 + 20,20	40,09 + 106,64
		♀ P.C. x ♂ P.F.	32,00	34,20 + 6,87	48,61 + 51,90	88,00 + 175,00
		♀ P.C. x ♂ P.K.	31,10	36,20 + 16,39	44,31 + 42,47	58,57 +88,32
3	Indice de multiplicare a greutateii medii individuale (x)	♀ P.C. x ♂ P.C.	1,0	1,05	1,20	2,06
		♀ P.C. x ♂ P.F.	1,0	1,06	1,52	2,75
		♀ P.C. x ♂ P.K.	1,0	1,16	1,42	1,88
4	Indice de supraviețuire (%)	♀ P.C. x ♂ P.C.	100,0	100,0 0,00	98,05 1,95	96,11 - 3,89
		♀ P.C. x ♂ P.F.	100,0	100,0 0,00	100,00 0,00	100,00 0,00
		♀ P.C. x ♂ P.K.	100,0	100,0 0,00	97,00 -3,00	97,00 -3,00

P. C. - păstrăv curcubeu ; P. F. - păstrăv fântânel ; păstrăv Kamloops.

x) Variațiile $\pm\%$ s-au calculat în raport cu valorile înregistrate la începutul testului.

Prin prelucrarea statistică a valorilor unor parametri de creștere (lungime standard, greutate individuală), determinate la data 06.10.1998, s-a stabilit semnificația statistică a diferențelor dintre păstrăvul curcubeu și hibridi, obținându-se informații și cu privire la gradul de uniformitate a loturilor respective (tabelul 10). S-a constatat, astfel, că în privința lungimii standard și a greutateii individuale, diferențele între hibridi și păstrăvul curcubeu sunt foarte semnificative ; pe de altă parte, valoarea mai mică a

Date privind valorile unor parametri statistici și semnificația statistică a diferențelor
întrepăstrăvul curcubeu și hibrizii de salmonide
în vara a II-a de creștere (n = 100)

Tabelul 8.9.

Lotul	Genitorii	Parametrul statistic	Lungimea standard (cm)	Greutatea individuală (g)
1(M).	♀ P.C. x ♂ P.C.	x s Es c.v.%	15,15 ± 2,03 ± 0,90 13,39	48,42 ± 6,46 ± 2,89 13,34
2.	♀ P.C. x ♂ P.F.	x s Es c.v.% Var.% (P)	20,87 ± 2,33 ± 0,73 11,16 +37,00 0,001 < p < 0,002 FS	95,42 ± 10,70 ± 3,38 11,21 +97,06 0,001 < p < 0,002 FS
3.	♀ P.C. x ♂ P.K.	x s Es c.v.% Var.% (P)	18,40 ± 2,23 ± 0,37 12,11 +21,45 0,002 < p < 0,001 S/FS	63,63 ± 7,77 ± 1,71 12,21 +31,41 0,001 < p < 0,002 FS

P. C. - păstrăv curcubeu ; P. F. - păstrăv fântânel - păstrăv Kamloops.

coeficientului de variație, corespunzătoare lotului de hibrizi, indică faptul că și la sfârșitul verii a II-a de creștere aceștia sunt mai uniformi decât puietul din lotul martor (păstrăv curcubeu).

Valorile unor raporturi între diferiți parametri fenotipici ai hibridilor (în vara a II-a, la data de 06.10.1998) și a genitorilor din care provin

Tabelul 8. 11.

Nr. crt.	Raportul	Genitor ♀	Hibrizi	Genitor ♂
		păstrāv carcubeu	♀ P.C. x ♂ P.F.	păstrāv fântânel
1	L / l	1,12	1,09	1,09
2	L / lc	4,68	5,35	5,40
3	l/lc	4,15	4,89	4,22
4	l / Hd	4,04	4,35	4,22
5	lc x 100 / l	24,06	20,44	21,17
6	l – lc x 100 / l	75,94	79,55	78,83
Nr. crt.	Raportul	păstrāv carcubeu	♀ P.C. x ♂ P.K.	Păstrāv Kamloops
1	L / l	1,12	1,06	1,15
2	L / lc	4,68	5,28	5,03
3	l/lc	4,15	4,94	4,38
4	l / Hd	4,04	4,01	3,60
5	lc x 100 / l	24,06	20,23	22,82
6	l – lc x 100 / l	75,94	79,76	77,18

L = lungime totală ; l – lungime standard ; lc = lungime cap ; Hd = înalțime la dorsală
P. C. - păstrāv carcubeu ; P. F. - păstrāv fântânel ; P. K. - păstrāv Kamloops.

8.4. Concluzii asupra hibridilor de salmonide obținuți la Baza Experimentală de Acvacultură Vaduri

- Prin utilizarea metodei de crioconservare a materialului seminal, s-a reușit, în anul 1996, încrucișarea păstrāvului fântânel și a păstrāvului Kamloops (care se reproduc în perioada de toamnă – iarnă), cu păstrāvul curcubeu (care se reproduce primăvara) ;

- valorile parametrilor și indicilor biometrici, determinate la alevinii hibridi și la păstrāvul curcubeu de aceeași vârstă, în vara a I-a și în vara a II-a de creștere, au arătat că hibridii prezintă ritmuri de creștere și dezvoltare superioare păstrāvului curcubeu, în condiții de creștere identice ;

- valorile coeficientului de conversie a hranei, determinate spre sfârșitul perioadei de creștere în vara a II-a, arată ca hibridii valorifică mult mai eficient hrana, în condițiile fizico-chimice de mediu specifice lacului de baraj Vaduri ;

- din prelucrarea statistică a valorilor unor parametri de creștere a rezultat faptul că loturile de hibridi sunt mai omogene decât lotul martor, de păstrăv curcubeu ;

- valorile raportului dintre diferiți parametri biometrici, determinate pe baza măsurătorilor efectuate la sfârșitul perioadei de creștere în vara a II-a, arată că, fenotipic, hibridii se apropie mai mult de genitorii masculi (păstrăv fântânel sau păstrăv Kamloops).

9. CONCLUZII GENERALE

- Acvacultura intensivă a peștilor, în viviere flotabile, presupune asigurarea de către om a întregului necesar de principii alimentare al acestora, în principal sub formă de furaje combinate, adecvate cerințelor fiziologice specifice diferitelor faze din dezvoltarea ontogenetică a acestor organisme acvatice.

- Acvacultura intensivă a peștilor este incompatibilă cu mediile acvatice poluate.

- Sub aspectul structurii și funcțiilor tractului digestiv, salmonidele și ciprinidele se deosebesc prin anumite particularități salmonidele sunt pești carnivori, cu stomac, iar ciprinidele sunt pești omnivori sau erbivori, fără stomac ; glandele stomacale ale salmonidelor secretă pepsină (sub forma precursorului inactiv pepsinogen) și acid clorhidric, care au rol în hidroliza proteinelor, iar tractul intestinal al ciprinidelor prezintă o reacție slab alcalină, favorabilă activității maxime a tripsinei ; tubul digestiv al salmonidelor este scurt, dar suprafața de absorbție a acestuia este mult mărită de prezența apendicilor pilorici din porțiunea proximală a intestinului mediu ; tubul digestiv al ciprinidelor nu prezintă apendici pilorici, dar acesta este mult mai lung decât la salmonide, ceea ce asigură o suprafață de digestie, de asemenea, mare ; echipamentul enzimatic al salmonidelor este adaptat pentru o hrană mai bogată în proteine, în timp ce la ciprinide acesta este specializat pentru o valorificare mai bună a glucidelor din hrană.

- Pentru o creștere optimă, peștii, asemeni celorlalte animale, au nevoie de o întreagă gamă de principii alimentare cu rol plastic, energetic și de catalizatori, în cantitățile cerute de specie, vârstă și de condițiile de mediu în care trăiesc.

- Necesarul de proteină al salmonidelor este diferit de cel al ciprinidelor, primele având nevoie pentru o creștere normală de cel puțin 40% proteină brută în hrană, iar ultimele de cantități mai reduse, cuprinse între 30% și 38% ; puietul și reproducătorii, în perioada de reproducere, au nevoie de cantități mai mari de proteină, indiferent de specie.

- Valoarea biologică a proteinelor este diferită, în funcție de numărul și cantitatea aminoacizilor esențiali pe care îi conțin ; proteina de origine animală este superioară celei de natură vegetală, din acest punct de vedere ; salmonidele nu valorifică eficient proteinele de origine vegetală, în timp ce

în creșterea ciprinidelor utilizarea furajelor realizate cu proteină exclusiv vegetală dă rezultate comparabile cu furajele pe bază de proteină animală (dacă sunt suplimentate cu aminoacizii deficitari și cu premixuri vitaminice).

- Necesarul de grăsimi totali este de 5 – 8%, atât la păstrăv cât și la crap, valorile limită maxime fiind cuprinse între 15% și 20% din compoziția hranei.

- Nivelele optime de glucide din hrană sunt de 40% pentru crap și de până la 30% pentru păstrăv ; spre deosebire de crap, al cărui echipament enzimatic este adaptat pentru hrana bogată în carbohidrați, păstrăvul utilizează, de regulă, slab glucidele.

- Necesarul de vitamine și elemente minerale al peștilor diferă în funcție de vârsta acestora, de specie și de temperatura mediului de viață ; lipsa sau excesul acestor substanțe în hrana peștilor determină tulburări de creștere, mortalități ridicate și o slabă valorificare a furajelor.

Asigurarea necesarului de vitamine și de elemente minerale pentru pești, în condiții de creștere intensivă, se face prin introducerea în furaje a premixurilor vitaminice și a amestecurilor standard de elemente minerale ; rolul de sursă de elemente minerale îl au și tufurile vulcanice, utilizate în ultimele decenii ca ingrediente în furajele pentru pești și pentru animalele mari.

- Investigațiile asupra activității enzimelor digestive la pești furnizează informații utile cu privire la intensitatea proceselor de digestie și absorbție, respectiv asupra modului în care peștii reacționează la administrarea de furaje combinate de diferite tipuri, în creșterea dirijată, în condiții intensive.

Studiile care se fac asupra enzimelor digestive la pești, din necesitatea stabilirii condițiilor optime de asimilație, a valorii nutritive a unor rețete de hrană, privesc cele trei subclase de enzime din clasa hidrolazelor, implicate în procesele de digestie proteazele, amilazele și lipazele ; sub acțiunea acestora, substanțele proteice, glucidele și lipidele din hrană sunt scindate chimic până la etapa finală de elemente simple (aminoacizi, mono- și dizaharide, acizi grași și glicerol) care, împreună cu vitaminele, elementele minerale și apa sunt, apoi, absorbite la nivelul intestinului.

- Dintre enzimele digestive proteolitice, la pești au fost întâlnite pepsina, tripsina, chimotripsina, carboxipeptidazele, dipeptidazele, aminopeptidazele.

- In digestia gastrică, pepsina joacă rolul de seamă, iar în digestia intestinală tripsina și chimotripsina din pancreas sunt de o importanță majoră.

Peștii cu stomac sunt caracterizați printr-o activitate proteolitică superioară peștilor fără stomac.

- Activitatea enzimelor digestive la pești este influențată de : temperatura mediului, pH-ul tractului digestiv, natura și calitatea hranei consumate, caracterul speciei și vârsta indivizilor, tratamentele profilactice și de combatere a unor boli etc. Cele mai multe cercetări asupra enzimelor digestive la pești urmăresc, în special, activitatea acestora ca răspuns la factorul hrană și aceasta din motive de natură practică, legate de testarea diferitelor rețete de hrană, în scopul selectării acelor variante care să conțină toate substanțele cu rol nutritiv în cantitățile cerute de organismul peștilor, fără afectarea stării lor fiziologice.

- Cercetările efectuate de noi asupra activității enzimelor digestive proteolitice și amilolitice la alevinii de crap de cultură crescuți în condiții controlate și hrăniți, comparativ, cu furaje prestarter și cu hrană naturală (biomasă algală obținută prin culturi și biomasă zooplanctonică) au evidențiat faptul că hrana vie, mai completă din punct de vedere calitativ, poate conduce la rezultate superioare furajelor combinate.

Activitatea specifică a proteazelor și a alfa-amilazei digestive crește odată cu vârsta la alevinii hrăniți cu rețete constituite din hrană naturală, evidențind o valorificare mai bună a proteinelor și glucidelor din acestea, comparativ cu furajele prestarter – care, în intervalul cuprins între a 15-a și a 45-a zi de hrănire activă, au determinat o reducere a activității enzimelor respective ; hrana vie, reprezentată prin zooplancton și biomasă algală cultivată, constituie un aliment complet, echilibrat fiziologic, în măsură să satisfacă cerințele nutritive ale alevinilor, atât prin conținutul ridicat de elemente cu rol plastic și energetic (proteine, glucide, lipide, vitamine, elemente minerale), cât și datorită adaptării echipamentului enzimatic al peștilor la hrana naturală. În plus, ea constituie și o sursă suplimentară de enzime, în măsură să stimuleze secreția de enzime digestive la pești, cu influențarea pozitivă a digestiei și absorbției hranei.

Datele rezultate din investigațiile asupra activității enzimelor digestive, corelate cu cele privind compoziția biochimică a alevinilor de crap și altor ciprinide, au arătat faptul că este posibilă rentabilizarea creșterii acestora prin substituirea parțială sau totală a furajelor combinate cu surse neconvenționale de hrană (biomasă zooplanctonică și biomasă algală obținută prin culturi), care au un preț de cost mai scăzut.

- Investigațiile asupra activității enzimelor digestive din fluidul gastric și intestinal prelevat de la păstrăvul curcubeu și de la crapul de cultură, la diferite intervale de timp după administrarea hranei, prin metoda tubajelor în test de scurtă durată, au evidențiat faptul că, funcție de natura și calitatea hranei, procesele de digestie și absorbție a acesteia se desfășoară cu intensitate diferită în diferitele porțiuni ale tractului digestiv ; digestia și absorbția hranei naturale are loc, în principal, în primele porțiuni ale tubului digestiv, necesitând un timp mai scurt, iar cea a furajelor combinate este mai redusă în această regiune, gradul de umiditate al hranei având un rol important sub acest aspect.

- Cercetările asupra crapului de cultură crescut în viviere flotabile în lacul de acumulare Tansa-Belcești (jud. Iași), prin care am urmărit activitatea enzimelor digestive în funcție de regimul termic al apei, au arătat faptul că, la o creștere a temperaturii cu 6 – 8⁰C, la care s-a adăugat și factorul hrană, prin trecerea de la stadiul de inaniție, la cel de hrănire activă, activitatea specifică a proteazelor, alfa-amilazei și lipazelor a înregistrat creșteri semnificative sau foarte semnificative (funcție de porțiunea de tub digestiv investigată și de natura hranei) ; în cazul proteazelor și lipazelor, creșteri mai mari ale activității s-au pus în evidență la crapul hrănit cu biomasă planctonică, în timp ce pentru amilaze creșterile foarte semnificative s-au înregistrat la administrarea de furaj combinat.

- Aplicarea unor tratamente medicamentoase antiparazitare și antiinfecțioase unor loturi de crap de cultură (C₂) crescute în viviere flotabile în lacul de baraj Tansa-Belcești, a influențat activitatea enzimelor din tractul digestiv al peștilor ; această influență a fost pozitivă în cazul tratamentelor singulare (fie antiparazitar, fie antiinfecțios) și s-a concretizat într-o mai bună valorificare a proteinelor și glucidelor din hrană, evidențiată de activitățile specifice mai mari ale proteazelor și alfa-amilazei digestive, iar în cazul când s-au cumulat tratamentele antiparazitar și antiinfecțios a avut loc o inhibare a digestiei glucidelor din furaj, ceea ce a condus la obținerea unor valori mai mici ale activității specifice ale alfa-amilazei, în raport cu situația martor.

- Comparând valorile raportului dintre activitatea specifică a alfa-amilazei digestive și activitatea specifică a proteazelor din tractul digestiv al crapului de cultură și al păstrăvului curcubeu de vârste diferite (începând de la stadiul de alevin și până în vara a III-a de creștere, inclusiv), rezultă că, în general, activitatea enzimelor amilolitice este mai mare decât a celor proteolitice la speciile fără stomac, în timp ce la speciile cu stomac se

întâlnește o situație inversă, cu sublinierea faptului că natura hranei influențează într-o mare măsură valorile raportului menționat.

- Cercetările efectuate de noi *in vitro* asupra stomacului prelevat de la păstrăvul curcubeu aflat în vara a IV-a de creștere au stabilit faptul că maximul de acțiune al enzimelor proteolitice de tipul pepsinei se situează în domeniul de pH cuprins între 1,5 și 3,5 unități de pH ; prin creșterea pH-ului cu o jumătate de unitate (de la 3,5 la 4,0), activitatea specifică a pepsinei scade de circa 3 ori, iar prin creșterea acestuia cu două unități, valoarea activității se micșorează de 14 ori.

La crapul de cultură am pus în evidență un maxim al activității proteolitice în intervalul de pH cuprins între 7,0 și 7,5 și un altul, de mai mică amploare (circa 75% din valoarea primului maxim) la pH = 9,0.

- Datele privind activitatea specifică a proteazelor și a alfa-amilazei digestive obținute în cadrul cercetărilor asupra crapului de cultură și asupra păstrăvului curcubeu de diferite vârste permit o evaluare a evoluției activității enzimelor digestive menționate, pe măsura creșterii și dezvoltării peștilor ; la crap activitatea enzimatică digestivă se stabilizează în jurul unei anumite valori încă din primul an de viață, cu precizarea că, în timp ce activitatea proteolitică din intestinul puietului de crap este de circa două ori mai mare la sfârșitul perioadei de creștere în vara a I-a, decât în primele 45 zile de hrănire activă, activitatea alfa-amilazei digestive crește doar într-o mică măsură în același interval de timp, ceea ce presupune o stabilizare a activității acestei enzime încă din fazele timpurii ale creșterii ; la păstrăvul curcubeu activitatea proteazelor de tipul tripsinei înregistrează o creștere mai accentuată în intervalul cuprins între a 15-a și a 45-a zi de hrănire activă și mai puțin semnificativă în continuarea procesului de creștere și dezvoltare a peștilor, iar activitatea alfa-amilazei digestive atinge valori maxime după primul an de viață.

- În cadrul unor cercetări de laborator, noi am pus în evidență o caracteristică necunoscută până atunci, a tufurilor vulcanice, respectiv capacitatea acestora de a reține, în mod selectiv, prin adsorbție, enzimele proteolitice din extractele enzimatiche totale și am brevetat un procedeu de separare a acestor enzime ; plecând de la această caracteristică a tufurilor vulcanice și ținând cont de faptul că ele sunt utilizate deja ca ingrediente în furajele combinate pentru animale, am imaginat un procedeu de introducere a enzimelor digestive în furaje, prin intermediul acestui material cu proprietăți adsorbante și am realizat furaje îmbogățite cu enzime proteolitice, pe care le-am administrat unor loturi de păstrăv curcubeu de diferite vârste, urmărind efectele acestora asupra peștilor

“Legarea” enzimelor de tuf, prin adsorbție, le conferă acestora stabilitate la acțiunea factorilor de mediu ; în tractul digestiv al peștilor, ele sunt eliberate treptat, locul lor fiind luat, prin schimb, de gazele toxice rezultate în cadrul proceselor metabolice.

- Administrarea unor furaje înnobilate cu enzime digestive proteolitice, păstrăvului curcubeu crescut în vichiere flotabile, în lacul de acumulare Vaduri, a condus la obținerea unor rezultate superioare celor corespunzătoare loturilor martor, sub aspectul supraviețuirii, creșterii, coeficientului de conversie a hranei și compoziției biochimice a peștilor ; enzimele proteolitice suplimentare au avut o influență pozitivă și asupra activității alfa-amilazei digestive (prin neutralizarea inhibitorului acestei enzime, conținut în ingredientele de grâu introduse în componența furajelor combinate), pe lângă aceea de stimulare a secreției de proteaze proprii.

- Investigațiile biochimice asupra peștilor crescuți în condiții controlate constituie unul din criteriile de apreciere a eficienței rețetelor de hrană care se testează, de estimare a influenței unor factori de stress asupra stării fiziologice generale a peștilor, de evaluare a calității cărnii acestora.

- Datele ce privesc conținuturile parametrilor biochimici ai puietului de crap, sânger, cosaș și novac, obținute prin analiza unor loturi crescute, în condiții controlate, cu biomasă algală și biomasă zooplanctonică sau cu furaje prestarter, indică faptul că biomasa planctonică obținută prin culturi conduce la rezultate cel puțin comparabile cu furajele combinate și la un preț de cost mai redus ; unul și același tip de hrană influențează în mod diferit compoziția biochimică a alevinilor celor patru specii de ciprinide.

- Fiind o specie de pești care valorifică eficient glucidele din hrană, crapul de cultură poate fi crescut în condiții intensive cu rezultate bune, chiar în lipsa proteinelor de natură animală din furaj sau la niveluri scăzute ale acestora ; în cadrul cercetărilor noastre s-au obținut, sub aspectul caracteristicilor biochimice ale crapului, rezultate comparabile la administrarea de furaje de natură exclusiv vegetală și, respectiv, în hrănirea cu furaje conținând proteină predominant de natură animală.

- Cercetările comparative efectuate de noi asupra crapului de cultură crescut în condiții naturale și în vichiere flotabile au arătat că, în prima parte a ciclului de creștere (C_0), hrana naturală existentă în ecosistemele acvatice, mai completă din punct de vedere calitativ și suficientă sub aspect cantitativ, determină o stare generală mai bună puietului, decât furajele combinate (conținuturi mai ridicate de proteină în corp, valori mai mici ale raportului U/P), în timp ce în fazele mai avansate ale creșterii (C_1 și C_2) situația, sub

aspectul compoziției biochimice a peștilor, este diferită, crapul crescut în viviere, cu furaje combinate, prezentând conținuturi de substanță uscată, substanță organică și proteină brută evident superioare celui hrănit în mod natural.

- Stresul datorat densităților mari de creștere influențează valorile tuturor parametrilor biochimici ai crapului de cultură și ai păstrăvului curcubeu ; această influență se manifestă, în general, prin acumularea unor cantități mai mari de apă și de grăsimi în organismul peștilor, pe de o parte, și în reducerea conținutului de proteină, pe de altă parte –situație în care starea fiziologică generală a peștilor, ca și calitatea cărnii acestora, sunt influențate în mod negativ ; la aceasta se adaugă un ritm de creștere mai mic și mortalități mai ridicate.

Cercetările efectuate, în 1998, asupra păstrăvului fîntinel în vîrstă de 2 ani, crescut în viviere flotabile, în lacul de baraj Vaduri, la densități de 3 kg , 6 kg și respectiv 9 kg pește /m³ de apă, au arătat că, în plus față de cele menționate - la densități mai mari de 3 kg / m³ - cheltuielile cu hrana necesară producerii unei cantități de 1 kg spor de creștere sunt mai mari cu circa 19 – 39%.

- Investigațiile biochimice efectuate de noi asupra crapului de cultură (C₁) hrănit cu furaje medicamentoase, în scopul combaterii hidropiziei infecțioase sau pentru stimularea creșterii, au arătat faptul că, în general, antibioticele influențează pozitiv caracteristicile biochimice ale peștilor, dacă sunt administrate în doze optime ; utilizarea simultană a două tipuri de antibiotice are efecte negative, din acest punct de vedere.

- Pe măsura dezvoltării ontogenetice a crapului de cultură și a păstrăvului curcubeu, conținuturile de apă și de grăsimi din corp se reduc, iar cele privind substanța uscată, substanța organică, substanța minerală și proteina brută înregistrează creșteri valorice, în condiții de creștere intensivă, în viviere flotabile.

- Sub aspectul influenței furajelor cu enzime proteolitice asupra caracteristicilor biochimice ale păstrăvului curcubeu, cercetările noastre au arătat că enzimele digestive suplimentare, pe lângă faptul că asigură o valorificare superioară a componentelor nutritive din hrană, favorizează procesul de biosinteză a proteinelor și intervin în procesul de depunere a grăsimilor în corpul peștilor. În consecință, păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje conținând enzime proteolitice prezintă conținuturi evident mai ridicate.

de proteină în corp, respectiv niveluri mai reduse de grăsimi totale, comparativ cu păstrăvul din loturile martor, corespunzătoare

- În condițiile de mediu oferite de apa lacului de baraj Vaduri, ale cărei temperaturi nu depășesc vara 18 – 20⁰ C, creșterea păstrăvului fântânel și a păstrăvului Kamloops sunt mult mai rentabile, din punct de vedere economic, decât creșterea păstrăvului curcubeu (ritmul de creștere a păstrăvului curcubeu este de circa 2 ori mai mic decât al păstrăvului Kamloops și de circa 3 ori mai mic decât al păstrăvului fântânel, în condiții similare de furajare).

- Hibrizii de salmonide, obținuți la Baza Experimentală de Acvacultură, de pe lacul Vaduri, prin încrucișarea unor specii de păstrăv cu perioade diferite de reproducere (păstrăv curcubeu x păstrăv Kamloops ; păstrăv curcubeu x păstrăv fântânel) înregistrează ritmuri de creștere și dezvoltare mai bune, valorifică mult mai eficient hrana și prezintă un grad de omogenitate mai mare, comparativ cu loturile martor de păstrăv curcubeu, de aceeași vârstă, în condiții similare de creștere.

RECOMANDĂRI DE ORDIN PRACTIC PRIVIND CREȘTEREA PASTRĂVULUI ÎN SISTEM CONTROLAT

Creșterea păstrăvului în sistem controlat este dependentă, în principal, de caracteristicile fizico-chimice ale apei de alimentare a bazinelor de creștere și de hrana administrată. Din acest motiv, este foarte important ca amplasarea unei păstrăvării să se facă doar în zonele care pot asigura un debit suficient de mare și relativ constant, de apă bine oxigenată (peste 9 mg oxigen dizolvat / litru de apă) și cu temperaturi care să nu depășească vara valoarea-limită de 23 °C.

Debitul apei de alimentare și temperatura apei din bazinele de creștere

Bazându-se pe rezultatele practicii salmonicole de la noi din țară, P. Decei (1978, 2001) recomandă un debit de 500 – 1000 litri / secundă pentru un hectar luciu de apă și, respectiv, 1 – 2 litri / minut pentru 1 kg păstrăv, dacă temperatura apei nu depășește 18 – 19°C ; acest debit trebuie să asigure schimbarea completă a apei din bazinele de creștere de aproximativ 5 ori pe zi (24 ore) și, deci, dimensiunile bazinelor de creștere trebuie să se stabilească în funcție de sursa de alimentare cu apă a acestora. La temperaturi ale apei mai mici de 15°C, debitul necesar se reduce la jumătate (0,5 – 1 litru /minut / 1 kg păstrăv).

În cazul puietului, se apreciază ca fiind necesar un debit de apă de 30 – 60 litri / minut / 10.000 exemplare de 2 – 3 luni, cu precizarea că, în comparație cu păstrăvul adult, puietul consumă o cantitate dublă de oxigen dizolvat (raportat la 1 kg pește).

Intervalul de temperatură la care valorificarea hranei se face cu maximă eficiență și care asigură o creștere optimă a păstrăvului diferă în funcție de specie ; pentru păstrăvul curcubeu acesta este cuprins între 15 și 19°C , pentru păstrăvul indigen între 14 și 16°C, iar pentru păstrăvul fântânel și păstrăvul Kamloop între 12 și 14°C. Prin urmare, este indicat ca temperatura apei din sursa de alimentare a bazinelor de creștere a păstrăvului

să nu depășească cu mai mult de 2°C valorile-limită maximă menționate mai sus.

În păstrăvăriile în care, în timpul verii, temperatura apei depășește 18°C, cantitatea de pește trebuie să fie de maximum 4 kg / m² luciuri de apă. Apele caracterizate prin temperaturi care nu depășesc vara 10 – 11°C și cele cu temperaturi maxime de peste 24 – 25°C nu sunt indicate pentru creșterea salmonidelor de cultură (păstrăv, loștriță).

Oxigenul dizolvat

Concentrațiile oxigenului din apă (mg/l), în condiții de saturație și în funcție de temperatură

Tabelul A-1

T (°C)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,64	14,60	14,56	14,52	14,48	14,44	14,40	14,36	14,32	14,26
1	14,24	14,20	14,16	14,12	14,08	14,04	14,10	13,97	13,93	13,89
2	13,85	13,81	13,78	13,74	13,71	13,67	13,63	13,58	13,56	13,53
3	13,49	13,49	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,21	13,17
4	13,14	13,11	13,07	13,04	13,01	12,94	12,95	12,91	12,88	12,84
5	12,81	12,78	12,74	12,71	12,68	12,64	12,61	12,58	12,55	12,51
6	12,48	12,45	12,42	12,39	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21
7	12,18	12,15	12,12	12,09	12,06	12,03	12,01	11,98	11,95	11,92
8	11,89	11,86	11,84	11,81	11,78	11,75	11,73	11,70	11,67	11,65
9	11,62	11,59	11,57	11,54	11,51	11,48	11,46	11,43	11,40	11,38
10	11,35	11,32	11,30	11,27	11,25	11,22	11,20	11,17	11,15	11,12
11	11,10	11,08	11,05	11,03	11,00	10,98	10,96	10,93	10,91	10,88
12	10,86	10,84	10,81	10,79	10,76	10,74	10,72	10,69	10,67	10,65
13	10,62	10,60	10,57	10,55	10,53	10,50	10,48	10,46	10,44	10,41
14	10,39	10,37	10,35	10,33	10,31	10,28	10,26	10,24	10,22	10,20
15	10,18	10,16	10,14	10,12	10,09	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99
16	9,97	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,84	9,82	9,80	8,77
17	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
18	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	9,43	9,41	9,39
19	9,37	9,35	9,33	9,32	9,30	9,28	9,26	9,23	9,23	9,21
20	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,09	9,07	9,05	9,04
21	9,02	9,00	8,99	8,97	8,5	8,93	8,92	8,90	8,90	8,87
22	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
23	8,68	8,66	8,65	8,63	8,82	8,60	8,58	8,57	8,55	8,54
24	8,52	8,50	8,48	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40	8,34
25	8,37	8,35	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28	8,26	8,25	8,23
26	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12	8,11	8,09
27	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00	7,98	7,97	7,95
28	7,94	7,93	7,90	7,88	7,88	7,86	7,84	7,84	7,83	7,81
29	7,80	7,79	7,76	7,75	7,73	7,72	7,71	7,71	7,70	7,68
30	7,67									

Cantitatea de oxigen dizolvat într-o apă de suprafață este dependentă de temperatură, solubilitatea acestui gaz atmosferic fiind mai mare iarna și mai mică în timpul verii.

Observație Pentru a determina gradul de saturație în oxigen al unei ape, se aplică formula :

$$\text{Saturație (\%)} = (A \times 100) : B, \text{ în care :}$$

A = concentrația oxigenului dizolvat găsită în proba de analizat (mg / l) ;

B = concentrația de saturație a oxigenului (mg / l), la temperatura pe care a avut-o proba de apă în momentul prelevării (conform tabelului de mai sus).

Pentru ca păstrăvul să aibă condiții optime de mediu trebuie ca nivelul oxigenului dizolvat în apa bazinelor de creștere să nu scadă sub 9 mg/l.

Stabilirea rațiilor de hrană

Rațiile de hrană pentru loturile de păstrăv crescute în sistem controlat se stabilesc periodic, în funcție de vârsta peștilor, de temperatura apei și de greutatea loturilor (tabelul A-2.)

Cantitățile de hrană uscată recomandate pentru păstrăvul curcubeu, în funcție de talia peștilor și de temperatura apei (după Document Technique de la CECPI, N^o 12, Roma)

Tabelul A-2

Temperatura apei (°C)	Talia aproximativă a peștilor (cm) :										
	2,5- 3,5	3,5- 5,0	5,0- 7,5	7,5- 10	10- 12,5	12,5- 15	15- 17,5	17,5- 20	20- 22,5	22,5- 25	>25
Cantitățile zilnice de hrană, în procente din greutatea loturilor de pești											
4	2,6	2,4	2,1	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
6	3,0	2,8	2,5	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
8	3,5	3,3	2,9	2,4	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
10	4,1	3,9	3,4	2,8	2,2	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
12	4,8	4,6	4,0	3,2	2,5	2,3	2,0	1,7	1,6	1,5	1,4
14	5,6	5,4	4,6	3,7	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8	1,7	1,6
16	6,5	6,3	5,3	4,3	3,5	3,9	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9
18	4,6	4,4	3,7	3,0	2,4	2,2	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
20	2,8	2,6	2,3	2,0	1,6	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
Numărul minim de mese / zi	10x	8x	8x	6x	6x	4x	4x	3x	3x	2x	2x

Observație Cantitățile de hrană calculate conform tabelului se fracționează și se distribuie de mai multe ori pe zi ; de exemplu de 2x / zi pentru peștii cu talia mai mare de 25 cm și de 10x /zi pentru peștii cu talia cuprinsă între 2,5 – 3,5 cm.

Rațiile zilnice de hrană granulată (% din greutatea loturilor) ce se administrează păstrăvului curcubeu crescut în condiții controlate (după P.Decei, 1978)

Tabelul A-3

Temperatura apei (°C)	Lungimea peștilor, în cm											
	3	4	5	6	7	8	10	12	15	20	25	30
4	5,0	4,5	3,5	3,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5	0,5	0,4
6	7,0	5,0	4,0	3,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,0	1,0	0,8	0,6
8	8,5	7,0	5,0	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,9
10	10,0	9,01	7,0	5,0	4,5	3,5	3,5	2,5	1,5	1,2	1,1	1,0
12	12,0	1,0	9,0	7,0	5,0	4,0	3,5	2,5	1,5	1,1	1,2	1,2
15	14,0	14,0	12,0	10,0	7,0	5,0	4,5	3,5	2,0	1,7	1,5	1,1
17	15,0	15,0	13,0	11,0	8,0	6,0	5,0	4,0	2,5	2,0	1,7	1,5
19	16,0	16,0	14,0	12,0	9,0	7,0	6,0	5,0	3,0	2,5	1,7	1,5
Greutatea unui număr de 1000 exemplare păstrăv, în kg	0,2	0,5	1,0	2,0	3,5	5,0	9,0	17,0	35,0	90,0	175	300

Observație : La temperaturi ale apei mai mici de 3⁰C sau mai mari de 23⁰C păstrăvul nu mai consumă hrană și, prin urmare, se sistează administrarea furajelor ; de asemenea, administrarea hranei încetează cu minimum 48 de ore înaintea oricărei manipulări a loturilor de păstrăv (sortări, inventarieri, transport etc.).

Date biometrice orientative privind unele salmonide și unele ciprinide de cultură (după Voican et al., 1974)

Tabelul A-4

Specia	Lungime totală (cm)			Greutate (g)		
	Vara 1	Vara 2	Vara 3	Vara 1	Vara 2	Vara 3
Păstrăv indigen	7-10	15-20	30-34	12-15	100-125	200-300
Păstrăv curcubeu	6-12	18-22	25-27	10-12	80-130	100-200
Crap selecționat	12-16	20-25	26-35	25-50	250-500	1000-1300

Dimensiunile granulelor de hrană recomandate pentru păstrăv, în funcție de talia peștilor (după Document Technique de la CECPI, N^o 12, Roma)

Tabelul A-5

Tipul alimentului	Clasa de mărime a particulelor de hrană, (mm)	Numărul de pești / kg	Lungimea peștilor (cm)
Aliment „starter”, sub formă de pastă	0,420	6500 - 4400	0 2,5
Aliment „starter” Firimituri	0,420 – 0,595	6500 - 4400	0 2,5
Firimituri	0,595 – 0,841	4400 - 1800	2,5 - 4,0
Firimituri	0,841 – 1,190	1800 - 660	4,0 - 5,0
Firimituri	1,19 - 1,68	650 - 330	5,0 - 6,0
Granule	1,68 - 2,83	330 - 165	6,0 - 7,5
Granule	2,38	165 - 166	7,5 - 10,0
Granule	3,175	66 - 22	10,0 - 16,0
Granule	4,76	22 - 7	16,0 - 24,0
Granule	6,35	Stoc de reproducători	>25

Transportul păstrăvului

Transportul păstrăvului destinat populării bazinelor acvatice se face, de regulă, primăvara și toamna, la temperaturi ale apei mai mici de 15°C , folosind în acest scop hidrobioane de capacități diferite, prevăzute cu butelii de oxigen.

Cu circa 48 ore înainte de transport, furajarea peștilor încetează, operația având scopul de a reduce consumul de oxigen pe timpul transportului.

Durata transportului nu trebuie să fie mai mare de 6 ore, iar în acest interval apa din hidrobion trebuie primenită treptat ; dacă diferența de temperatură dintre apa de primenire și apa din hidrobion este mare, pentru fiecare 3°C diferență, durata operației de primenire trebuie să fie de circa 30 de minute.

Dacă transportul peștelui se face cu cisterne amenajate special în acest scop, durata acestuia și distanța până la destinație pot fi mai mari.

În condițiile transportului pe distanțe relativ scurte, fără butelii de oxigen, este necesară asigurarea unui raport optim între cantitatea de apă din vasul de transport și cantitatea de pește transportat, după cum urmează

- a) pentru alevini 100 – 200 litri apă / 1 kg pește ;
- b) pentru puietul de 6 luni 50 – 100 litri apă / 1 kg pește
- c) pentru puietul de 1 an : 40 – 80 litri apă / 1 kg pește ;
- d) pentru păstrăvul adult : 10 – 15 litri de apă / 1 kg pește.

Valoarea raportului respectiv se calculează având în vedere consumul aproximativ de oxigen al unui kg de păstrăv (70 cm^3 oxigen/oră, la o temperatură a apei de 5°C ; 100 cm^3 / oră la 10°C și 140 cm^3 la 15°C) și faptul că o cantitate de 3 cm^3 oxigen / litru de apă nu pot fi consumați, aceasta constituind pragul letal al respirației păstrăvului (Decei, 1978).

Dacă este necesar ca transportului peștelui să se facă în timpul verii, furajarea acestuia se sistează cu 3 – 5 zile înainte de transport.

Pentru menținerea temperaturii apei la valori de $10 - 12^{\circ}\text{C}$, se introduc în vasul de transport al peștelui bucăți de gheață.

Intr-un vas de transport nu se introduc decât pești din aceeași specie și aceeași vârstă.

Înainte de utilizare, vasele de transport se spală cu apă curată, se dezinfectează cu o soluție de clorură de var de concentrație 5 – 20% și, apoi, se clătesc bine cu apă curată.

Transferul peștelui din vasul de transport, în bazinul de destinație, se face doar după înlocuirea treptată, într-o perioadă de timp de minimum o jumătate de oră, a unei părți a apei din hidrobion, cu apă din bazinul în care urmează să fie deversat peștele, pentru prevenirea șocului termic, prin egalizarea temperaturii celor două ape.

Date privind maturitatea sexuală, perioada reproducerii și durata incubației la unele specii de salmonide și de ciprinide de cultură (din Voican et al., 1974)

Tabelul A-6

Specia	Maturitatea sexuală (ani)		Prolificitate (nr. icre la 1 kg pește)	Diametrul icrelor (mm)	Perioada de reproducere	Durata de incubație
	♂	♀				
Păstrăv indigen	2 - 3	2	1000 - 2500	4,5 – 5,0	X - XII	60 - 90 zile
Păstrăv curcubeu	2 - 3	2 - 3	500 - 2500	4,0 – 6,0	IV - V	60 - 70 zile
Păstrăv fântânel	2	3	1000 - 7000	4,0	X - III	65 - 72 zile
Crap	3	4	337000-1900000	1,5 – 1,8	IV - VI	3 - 8 zile

Măsurile de prevenire a unor boli ale salmonidelor

Pentru prevenirea unor boli ale peștilor, în păstrăvărie trebuie efectuate o serie de tratamente profilactice, atât asupra icrelor din incubatoare, cât și asupra puietului și păstrăvului adult.

Tratarea profilactică a icrelor se face de două ori pe săptămână, începând cu a doua zi de la fecundare, în scopul prevenirii instalării mucegaiului (*Saprolegnia*); în acest scop, se utilizează verdele de malahit, care este un fungicid foarte solubil în apă. Pentru realizarea tratamentului, se prepară o soluție concentrată de fungicid (prin dizolvarea unei cantități de 5 g verde malachit în 10 litri de apă), se oprește alimentarea cu apă a

Unele boli ale peștilor, cauzele acestora, semnele de manifestare și măsurile de combatere (prelucrare după : Voican et al., 1974; Rădulescu et al., 1976 ; Miron, 1995 ; Decei, 2001)

Tabelul A-7

Nr. crt.	Denumirea bolii	Cauzele bolii	Semnele de manifestare	Măsuri de combatere
0	1	2	3	4
1	Acantocefaloză	Boala este cauzată de un parazit (<i>Metechinorhynchus truttae</i>), ce are ca gazdă intermediară răcușorul <i>Gammarus pulex</i> .	Leziuni la nivelul intestinului puietului de păstrăv	a) Tratarea vazinelor cu clorură de var (300 grame/m ²), pentru eliminarea gazdei intermediare a parazitului ; b) Hrănirea peștilor, timp de 3 zile, consecutiv, cu hrană în care s-a introdus câte 1 gram de fenotriazină pentru fiecare kg de pește.
2	Boala branhiilor	Nu sunt bine cunoscute	Decolorarea și, apoi, umflarea și tumefierea branhiilor, în special la puietul de o vară	a) Băi în soluție de verde de malahit, timp de 20 minute, de 3 ori pe săptămână, timp de 2 săptămâni (soluția se prepară prin dizolvarea unei cantități de 1 gram verde malahit în 200 litri de apă). b) băi în soluție de sulfat de cupru, timp de 1 minut, la intervale de 2 zile, pe durata unei săptămâni (soluția se prepară prin dizolvarea unei cantități de 50 grame sulfat de cupru în 100 litri de apă).

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
3	Boala bulelor de gaz	Prezența în apa a unor cantități prea mari de gaz carbonic, azot și alte gaze dizolvate	Boala apare în perioada mai – iulie și afectează frecvent alevinii de păstrăv, în prima lor lună de viață ; se manifestă prin apariția unor vezicule pline cu gaze în regiunea gurii, în epiteliul branchial, în cavitatea orbitală (ochii ies din orbite), în diferite organe interne și în sânge. Puietul bolnav este inactiv, stă în incubator în poziție verticală, înoată pe o latură, capătă culoare închisă, prezintă abdomen umflat, slăbește și moare prin blocarea principalelor vase de sânge.	Ameliorarea calității apei de alimentare a incubatoarelor și căzilor din fibră de sticlă în care sunt crescuți alevinii de păstrăv până la transferul acestora în vivierele flotabile din lac sau în bazinele acvatice.
4	Costia-ză	Boala este produsă de protozoarul <i>Costia necatrix</i> , care atacă	Puietul se freacă lateral pe fundul trocii și înoată în spirală	a) Îmbăiere în soluție de formol (0,5 l formol în 1000 litri apă), timp de 15 minute, o dată pe săptămână, timp de o lună (cu 12 ore înainte

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
		branchiile, în special		de îmbăiere, peștelui nu i se mai administrează hrană). b) Imbăiere în soluție de NaCl (2,5 kg sare de bucătărie se dizolvă în 100 litri de apă), timp de 20 minute, din 2 în 2 zile, timp de o săptămână
5	Degenerarea grasă a ficatului	Boala este datorată în general unei deficiențe alimentare, lipsei unor principii nutritive în hrana artificială	Păstrăvul înoată molatic la suprafața apei, pe lângă mal, mișcă rar operculele, își pierde echilibrul (stă culcat pe o latură sau cu capul în jos). Corp închis la culoare, solzi zbîrliți, ochi ieșiti din orbite, abdomen balonat, ficat decolorat, strat de grăsime în jurul tubului digestiv	Suprimarea hrănirii timp de 2-3 zile și administrarea de carne crudă proaspătă, de cal sau formată din ficat, splină, morcov ras (2%), drojdie de bere furajera (8%), timp de 10 – 12 zile (la puiet se administrează, o data pe zi, branza de vaci).
6	Furunculoză	Boala este provocată de bacteria <i>Aeromonas salmonicida</i> și afectează păstrăvul indigen, păstrăvul fantanel și,	Boala se manifestă la 3-4 zile de la contaminare ; în <i>forma acută</i> , cauzează mortalități mari păstrăvului ajuns la vârsta valorificării (icrele și puietul nu sunt	Peștii morți și cei care prezintă furuncule pe corp se scot din bazine și se ard (de asemenea, se ard mincioagele și celelalte ustensile folosite pînă la declanșarea bolii și pentru manipularea peștilor bolnavi).

0	1	2	3	4
		<p>într-o măsură mică, păstrăvul curcubeu.</p>	<p>afectate), dar peștii nu prezintă semne vizibile la exterior (la disecție, se observă că tubul digestiv este plin cu mucozități și sînge. splina este mărită și colorată în violet, rinichii sunt distruși și din ei se scurge un lichid vîscos, de culoare brun închis sau negru) ; în forma subacută, se observă pe corp umflături pline de lichid roșu sau roz, precum și ulceratii.</p>	<p>Bazinele se golesc, se dezinfectează cu var nestins (250 – 500 grame / m²) și, după îndepărtarea nămolului din ele, se lasă 2-3 zile în bătaia soarelui. Peștilor, care au fost scoși din bazine și parcați în căzi din fibră de sticlă sau în alte bazine, li se administrează - timp de 8 zile - hrană în care s-a introdus 10 grame sulfatdimerazin și 3 grame sulfatguanidin (pentru 100 kg de pește).</p>
7	Gastro-enterita	<p>Boală de natură alimentară, asociată de cele mai multe ori cu degenerarea grasă a ficatului, cauzată de consumul deșeurilor intrate în putrefacție sau a granulelor expirate de</p>	<p>Peștii înotă dezordonat la suprafața apei sau sar din apă și rămîn nemișcați pe marginea bazinului. Cînd este luat în mînă, peștele bolnav lasă să i se scurgă un lichid galben din regiunea anală, iar la disecție se observă că intestinul este congestionat și</p>	<p>Administrarea de alimente proaspete, ușor digerabile (splină, ficat, sînge, carne de cal, în amestec cu drojdie de bere furajeră, în proporție de 8%), după o prealabilă suspendare a hrănirii pentru o perioadă de 3 – 4 zile.</p>

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
		furaj combinat.	acoperit de o substanță gelatinoasă de culoare galbenă.	
8	Hidropizia infecțioasă	Calitate necorespunzătoare a apei, variații brusce de temperatură și de debite de alimentare a bazinelor, cauze metabolice, traumatizarea peștilor în timpul manipulărilor.	Crapul și carasul au solzii zbîrlîți, ochii ieșiți din orbită (<i>hidropizie infecțioasă acută</i>) sau înfundați în orbite (<i>hidropizie infecțioasă superacută</i>), lichid în cavitatea abdominală. Peștii înoată normal, dar prezintă puncte sau liniuțe roșii, hemoragice pe înotătoare (<i>hidropizie infecțioasă incipientă</i>) sau ulcere de mărimi variabile pe corp și puncte hemoragice roșii, pe înotătoare (<i>hidropizia infecțioasă cronică</i>). La alevinii de păstrăv indigen și la cei de păstrăv curcubeu boala devine vizibilă la 4 -5 zile de la eclozare (prezența	Metodele de combatere a bolii nu sunt bine cunoscute.

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
			<p>unui lichid de culoare galben murdar în porțiunea anterioară sau în porțiunea posterioară a sacului vitelin), este în plină evoluție după 15 – 17 zile (la alevinii în stare de agonie branchiile sunt imobile, lipsește pigmentația și zona capului intră în descompunere).</p>	
9	Ihtioftiriază	<p>Boală periculoasă, ce se declanșează, la noi, în lunile iunie – iulie și afectează, în principal, puietul de păstrăv ; este provocată de protozoarul <i>Ichtyophthirius multifiliis</i>, care parazitează peștele, fixându-se, cu ajutorul cililor, pe piele, branchii,</p>	<p>Peștii afectați de boală prezintă puncte albe, de mărimea unei gămălii de ac, pe flancuri sau pe întreg corpul, devin neliniștiți, înoată dezordonat, sar din apă sau se freacă de laturile și de fundul bazinelor, după care rămân apatici lângă maluri.</p> <p>La 10 – 15 zile de la infestare, se înregistrează mortalități în masă (peștii puternic</p>	<p>Intrucât paraziții ajunși la dimensiunea de 1 mm se desprind de pe corpul peștilor și cad la fundul bazinelor, combaterea bolii se poate face în primele zile ale apariției simptomelor caracteristice prin mărirea debitului de alimentare cu apă, pentru ca aceștia să fie îndepărtați din bazine, de curentul de apă. Bazinele se curăță de nămol și se dezinfectează cu var nestins (250 grame / m²) și se țin goale în</p>

Continuare tabelul A-7

	1	2	3	4
	Ihtioftiriază	înotătoare și ochi sau pătrunzând sub țesuturi.	infestați mor prin asfixie, cu branchiile larg deschise).	Puietul, după ce este pescuit și transferat în căzi din fibră de sticlă sau în bazine de beton mai mici, se tratează, prin îmbăiere, timp de 20 – 30 de minute, în a) soluție de verde de malahit, obținută prin dizolvarea a 5 grame substanță în 1000 litri de apă , b) soluție de clorură de sodiu, obținută prin dizolvarea unei cantități de 3000 grame sare de bucătărie în 100 litri de apă . De asemenea, peștii pot fi îmbăiați, timp de o oră, într-o soluție obținută din 250 ml formol și 1000 litri de apă. Băile se repetă timp de 3 – 5 zile. Bazinele se dezinfectează cu var nestins (250 g /m.p. bazin) și se țin în bătaia razelor de soare, timp de 3 – 4 zile.
10	Ihtiosporidioză	Boală ce afectează păstrăvul și multe alte specii de pești Este cauzată de o ciupercă (<i>Ichtyosporidium hoferi</i>), care atacă		Intrucât boala se ia de la peștii contaminați administrați ca hrană, ea poate fi prevenită, dar nu poate fi combătută. Peștii aflați în stare avansată de boală se ard, cei mai puțin afectați pot fi dați în consum, iar bazinele

Continuare tabelul A-7

		<p>musculatura peștelui, viscerele, inima, ficatul, rinichii, splina, formînd niste noduli albi sau cenușii (prezenți uneori și pe branchii).</p>	<p>Peștii bolnavi își pierd echilibrul, înoată în zigzag, pe o latură sau în cerc, se lovesc de pereții bazinelor, se lasă ușor prinși cu mîna ; abdomenul li se umflă, iar ochii le ies din orbite ; la circa 20 – 30 de zile de la ingerarea hrăniilor contaminate, apar mortalități în efectivele piscicole.</p>	<p>se dezinfectează cu clorură de var sau cu var nestins (150 – 300 grame / m²), de două ori, consecutiv.</p>
11	Mixosomiază	<p>Boala, cunoscută sub denumirea populară de căpială, este cauzată de un sporozoar parazit (<i>Myxosoma cerebralis</i>) și afectează păstrăvul curcubeu, păstrăvul fîntînel, păstrăvul indigen, loștrița și alte specii de pești.</p>	<p>La păstrăvul curcubeu simptomele bolii se manifestă, în funcție de temperatura apei, la vîrste cuprinse între 2 luni și 6 luni (după 12 luni de viață, puietul nu se mai infestază). Dacă parazitul se localizează în cartilagiile intervertebrale se produce o deformare a coloanei vertebrale, iar dacă se localizează la</p>	<p>Creșterea puietului de păstrăv (obținut din icre embrionate aduse din păstrăvărie în care parazitul este absent), pînă cînd atinge lungimea de 10 cm, în bazine de beton dezinfectate cu var nestins (500 grame / m²), cu clorură de var sau cu cianamidă de calciu (500 – 750 grame / m²).</p>

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
		Parazitul pătrunde în organismul peștilor pe cale bucală.	nivelul vertebrelor, se produce înegrirea trunchiului caudal. Alte semne ale bolii necroza aripioarei dorsale și micșorarea operculilor.	
12	Necroza aripioarei dorsale	Boala apare la puietul de păstrăv, spre sfârșitul primei veri de creștere și cauzează mortalități mari ; este datorată densităților mari de creștere, suspensiilor și substanțelor organice din apa bazinelor, precum și hrănirii peștilor cu o hrană care nu conține toate principiile nutritive, în cantități echilibrate fiziologic. Nu apare sau apare foarte rar	Erodarea parțială sau totală a aripioarei dorsale	In fază incipientă, boala poate fi tratată prin îmbăierea puietului, timp de 30 minute, într-o soluție preparată din 500 ml formol 29% și 1000 litri apă. Boala poate fi prevenită, dacă se păstrează curățenia căzilor și bazinelor de creștere a puietului, dacă acesta este hrănit cu o hrană echilibrată fiziologic și dacă debitul de alimentare cu apă a bazinelor este de minimum 1 litru / secundă / 1000 exemplare puiet.

Continuare tabelul A-7

		la puietul care este hrănit cu hrană umedă, suplimentată cu drojdie de bere furajeră și cu morcov ras.		
13	Necroza infecțioasă a pancreasului	Boală de natură virotică ; poate afecta puietul de păstrăv fîntînel, păstrăv curcubeu și păstrăv indigen, în primele zile de hrănire.	Mortalități ridicate, de peste 80% din efectiv, care apar la puiet după două săptămîni de viață și pot dura pînă la șase săptămîni, colorație închisă, ochi ieșiți din orbite, înot dezordonat și în spirală.	Nu sunt cunoscute metode eficiente de combatere a bolii. Boala poate fi prevenită prin evitarea importului de icre embrionate din țările în care boala a fost declarată (potrivit lui Decei, 2001, în România boala nu a fost semnalată).
14	Saprolegniaza	Boala afectează toate speciile de pești, toate vîrstele și, de asemenea, icrele fecundate ale acestora. Este provocată de o ciupercă din genul <i>Saprolegnia</i> și <i>Achlya</i> .	Pe suprafața corpului, înotătoare, peribucal și pe suprafața icrelor sunt vizibile filamente de culoare albă, ca de vată (aglomerări de hife).	Pentru prevenirea bolii, este necesar ca primăvara și toamna să se facă dezinfecția bazinelor, iar manipularea peștelui să se facă cu atenție, întrucît rănile de pe corpul acestuia favorizează infestarea. În faza inițială a bolii, mușgaiul se îndepărtează cu ușurință (peștii afectați se scot din bazine și sunt introduși, timp de 20 minute, într-o soluție

Continuare tabelul A-7

0	1	2	3	4
)		<p>obținută prin dizolvarea unei cantități de 3 kg sare de bucătărie în 100 litri de apă, timp de 3 zile, consecutiv, sau, timp de 60 de minute, într-o soluție obținută prin dizolvarea a 50 grame sulfat de cupru în 100 litri de apă, sau, timp de 10 minute, într-o soluție obținută din 1000 ml formol de concentrație 30% și 500 litri de apă.</p> <p>În stadiul foarte avansat al bolii, când mucegaiul a pătruns în carne, peștii se ard.</p> <p>Îcrele afectate de mucegai se îmbăiază, zilnic, timp de 15 minute, într-o soluție de verde malahit, obținută prin dizolvarea unui gram de substanță în 200 litri de apă.</p>

incubatoarelor, se toarnă în fiecare incubator un volum de soluție de fungicid egal cu 10% din volumul apei existente în incubator și se lasă în contact cu icrele timp de 20 – 30 de minute, după care se reia alimentarea cu apă a incubatoarelor.

Tratarea profilactică a alevinilor de păstrăv se face prin băi cu verde de malahit și are ca scop prevenirea atacului saprolegniei și a costiei. Tratamentul se face la intervale de 3 – 4 zile, cu soluție de verde malahit proaspăt preparată, prin dizolvarea unui gram de substanță în 200 litri de apă.

Primul tratament se face după eclozarea totală a larvelor, iar timpul de expunere la acțiunea fungicidului este de 15 minute (în incubatoare).

Tratarea profilactică a puietului de păstrăv, după transferul acestuia în bazinele de creștere, se face în scopul prevenirii unor boli, începând de la mijlocul lunii iunie. Se utilizează în acest scop soluții de verde malachit sau soluții de sulfat de cupru, iar cu 24 ore înaintea tratamentului, furajarea puietului încetează.

Băile cu verde malachit (0,3 – 0,6 grame substanță la 1000 litri apă) se fac în bazinele de creștere timpul de expunere a puietului la soluțiile de tratare este de 3 – 4 ore, iar pe această durată debitul de alimentare a bazinelor se reduce considerabil. lăsându-se doar un firicel de apă, pentru suplimentarea cantității de oxigen dizolvat.

La sfârșitul timpului de expunere, de 3 – 4 ore, se introduce în bazin un curent puternic de apă, pentru îndepărtarea de pe fundul acestuia a paraziților.

Băile cu sulfat de cupru (soluție obținută prin dizolvarea unei cantități de 50 grame CuSO_4 în 100 litri de apă) se fac într-un vas de dimensiuni corespunzătoare. Puietul care cu 24 de ore înainte de îmbăiere nu a mai fost furajat, se ia din bazin cu minciogul, se introduce în vasul cu soluție de sulfat de cupru și se ține maximum 1 minut, după care se reintroduce în bazinul de creștere.

Băile cu formol (0,5 litri formol de concentrație 40%, procurat din farmacii, la 1000 litri de apă), cu durata de 30 de minute, sunt recomandate pentru combaterea paraziților externi și a germenilor microbieni. Furajarea puietului ce urmează a fi supus tratamentului încetează cu 24 de ore înainte și se reia la circa 3 ore după tratament. Tratamentul se face o dată pe săptămână, timp de o lună, începând din momentul în care alevinii de păstrăv încep să se hrănească.

Formolul se utilizează și pentru dezinfectarea incubatoarelor, căzilor din fibră de sticlă și bazinelor de beton ; soluția de dezinfecție, preparată dintr-un litru de formol și 100 litri de apă, se lasă în contact cu acestea timp de 12 ore, după care se lasă apa de alimentare să curgă timp de minimum 5 minute și abia apoi se introduc peștii.

Tot pentru dezinfectarea căzilor și bazinelor de beton se utilizează și soluțiile de *permanganat de potasiu*, de concentrații diferite. În cazul bazinelor cu pești soluția se prepară prin dizolvarea unei cantități de 6 – 7 grame KMnO_4 în 1000 litri de apă și timpul de stagnare a acesteia în bazin

este de 15 minute, iar în cazul bazinelor fără pești soluția se prepară prin dizolvarea unui gram de permanganat de potasiu la 1 litru de apă.

De asemenea, dezinfecția bazinelor se face și cu ajutorul varului de bazin. În acest scop, bazinele se golesc de apă, în prealabil, iar tratamentul cu var se face cu nămolul în ele. După tratament, se îndepărtează nestins, introducându-se în acestea 250 – 500 grame var pentru fiecare 1 m² nămolul, se mai dezinfectează o dată, se lasă în bătaia soarelui 2 – 3 zile și, apoi, se alimentează cu apă.

BIBLIOGRAFIE

- ALABASTER S., WELCOME R.L. (1962), Effect of Concentration of Dissolved Oxygen on Survival of Trout and Rosch in Letal Temperatures. *Nature*, 194.
- ALANARA A. (1992), The effect of time-restricted demand feeding on feeding activity, growth and feed conversion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 108, Amsterdam.
- ALLIOT E. (1981), Enzymologie digestive. III. Evolution de quelques activites enzymatique digestives au cours de developpment larvaire des teleosteens. In : M. Fountaine (Editor), *Nutrition des Poisson Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris*.
- ANDREWS J.W., PAGE J.W. (1974), Growth factors in the fish meal component of catfish diets. *J. Nutr.*, 104.
- AOE H., MASUDA I., SAITO T., TOYODA T., KITAMURA S. (1970), Nutrition of protein in young carp – I. Nutritive value of free amino acides. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish*, 36.
- AOE H., IKEDA K., SAITO T. (1974), Nutrition of protein in young carp II. Nutrition value of protein hydrolyzates. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish*, 40.
- APETROAEI MARIA (1985), Rolul și importanța cunoașterii activității enzimelor digestive la pești, privind valorificarea concentratelor p.v.m. *Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț*.
- APETROAEI MARIA (1988), Unele caracteristici biochimice ale puietului de crap (*Cyprinus carpio L.*) hrănit cu surse de hrană neconvenționale. *ZIRIDAVA, XVII, Arad*.
- APETROAEI MARIA (1991), Observații asupra activității unor enzime digestive la alevinii de crap de cultură (*Cyprinus carpio L.*) *Ecologia et Aquacultura Limnica, 2, Piatra Neamț*.
- APETROAEI MARIA (1993), Activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*) și la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*), în condiții de creștere controlată. *Lucrările (în rezumat) Simpozionului cu tema „Omul și mediul înconjurător”, Iași*.
- APETROAEI MARIA, APETROAEI N. (1989), Procedeu de separare a enzimelor proteolitice din extractele enzimatice. *Brevet de invenție nr. 98876 - Romania*

- APETROAEI MARIA, APETROAEI N (1996), Posibilități de înnobilare a furajelor combinate, cu enzime digestive proteolitice, prin intermediul tufurilor vulcanice. *Studii și Cercetări, VIII, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*
- APETROAEI MARIA, APETROAEI N. (1996), Cercetări preliminare privind optimizarea creșterii puilor de găină pentru carne, prin utilizarea unor furaje combinate conținând tuf vulcanic și enzime proteolitice. *Studii și Cercetări, VIII, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*
- APETROAEI MARIA, APETROAEI N. (2003), Data about the efficiency of some combined fodder for the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth into the floating cages. *Analele Științifice ale Universității „Al.I. Cuza” Iași, s. Biologie animală, Tom XLIX.*
- APETROAEI MARIA, APETROAEI N., IRIMIE M. (2000), Date privind influența stressului de densitate asupra creșterii și compoziției biochimice ale păstrăvului fântânel (*Salvelinus fontinalis*). *Studii și Cercetări, IX, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*
- APETROAEI MARIA, ARTENIE V. (1993), Date comparative privind activitatea enzimatică digestivă la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*) și la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*). *Lucrările (în rezumat) Simpozionului cu tema „Omul și mediul înconjurător”, Iasi.*
- APETROAEI MARIA, BATTES K. (1980 a), Date privind activitatea unor enzime digestive la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*) crescut în condiții intensive. I. Activitatea proteazelor. *Trav. Station „Stejarul”, Limnologie, 8.*
- APETROAEI MARIA, BATTES K. (1980 b), Date privind activitatea unor enzime digestive la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*) crescut în condiții intensive. II. Activitatea alfa-amilazei și lipazelor. *Trav. Station „Stejarul”, Limnologie, 8.*
- APETROAEI MARIA, BATTES K. (1985), Observații biochimice asupra sucului digestiv obținut prin metoda tubajelor în test acut, la păstrăvul curcubeu și la crapul de cultură (I). *Aquacultura Limnica I (X), Piatra Neamț.*
- APETROAEI MARIA, BATTES K. (1991), Observații biochimice asupra sucului digestiv obținut prin metoda tubajelor în test de scurtă durată, acut, la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*). *Ecologia e t Aquacultura Limnica II (XI), Piatra Neamț.*
- APETROAEI MARIA, PRICOPE F., BATTES K (1996), Cercetări asupra

unor caracteristici biochimice ale crapului de cultură (*Cyprinus carpio L.*) crescut în sistem intensiv. *Studii și Cercetări, Biologie, 1, Universitatea Bacău.*

APETROAEI MARIA, APETROAEI N., PORUMB M. (1991), Date preliminare privind influența raportului N / P și a durtății apei asupra dezvoltării algelor (*Scenedesmus acutus*). *Ecologia et Aquacultura Limnica, 2 (11), Piatra Neamț.*

APETROAEI MARIA, HEFCO V. (1994), Asupra activității unor enzime digestive la păstrăvul curcubeu hrănit cu furaje înobilate cu enzime proteolitice. *Studii și Cercetări, VIII, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*

APETROAEI MARIA, HEFCO V. (1996), Noi date privind influența furajelor conținând enzime proteolitice, asupra păstrăvului curcubeu (*Oncorhynchus mykiss*), în condiții de creștere controlată. *Studii și Cercetări, Biologie, 1, Universitatea Bacău.*

APETROAEI MARIA, PRICOPE F. (1998), Cercetari privind obținerea unor hibrizi de salmonide din genitori cu perioade de reproducere diferite. *Lucrările Simpozionului Internațional „AQUAROM – 98”, Galați.*

APETROAEI MARIA, BALUȚ D., (2006), Date comparative privind creșterea unor specii de păstrăv în condiții controlate. *Studii și Cercetări, X, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*

APETROAEI MARIA, HEFCO V., BATTES K., RUSTI C. (1992), Cercetări privind înobilarea unor furaje cu enzime proteolitice și urmărirea efectelor administrării acestora păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*). *Lucrările (în rezumat) Congresului National de Biologie „Emil Racoviță”, Iași.*

APETROAEI MARIA, HEFCO V., BATTES K., PRICOPE, F. (1993), Noi date privind efectul administrării unor furaje înobilate cu enzime proteolitice, asupra păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri0 Rich.*), în perioada de reproducere. *Lucrările (în rezumat) Simpozionului cu tema „Omul și mediul înconjurător”, Iași.*

APETROAEI MARIA, MINCIU DOINA., (1993), Caracteristici biochimice ale unor familii de păstrăv curcubeu (*Oncorhynchus mykiss*) crescute în viviere flotabile în lacul de acumulare Vaduri. *Lacurile de acumulare din Romania, Univ. „Al.I.Cuza” Iași.*

APETROAEI MARIA, PRICOPE F., BATTES K., (1996), Cercetări

asupra unor caracteristici biochimice ale crapului de cultură (*Cyprinus carpio L.*) crescut în sistem intensiv. *Stud.Cerc.,Secția Ecologie Acvatică, Univ.din Bacău.*

- APETROAEI MARIA, MIRON I., APETROAEI N. (1980), Date privind conținutul unor elemente minerale din mușchi, tubul digestiv și icre, la femelele de păstrăv curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*), în perioada de reproducere. *Trav. Station „Stejarul”, Limnologie, 8.*
- APETROAEI N., APETROAEI MARIA, IRIMIE M. (2000), Date comparative privind creșterea păstrăvului curcubeu, păstrăvului Kamloops și păstrăvului fântânel în viviere flotabile, în condițiile lacului de baraj Vaduri. *Studii și Cercetări, LX, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*
- APETROAEI N., APETROAEI MARIA, ALEXANDRU ECATERINA (1993), Observații asupra efectelor tratării icrelor embrionate de păstrăv curcubeu, cu soluții de siliciu. *Lucrările (în rezumat) Simpozionului cu tema „Omul și mediul înconjurător”, Iași.*
- ARTENIE V. (1976), Curs de chimie biologică, vol. II, *Universitatea „Al.I.Cuza” Iași.*
- ARTENIE V. (1990), Activitatea enzimelor – indicator al transformărilor metabolice în creșterea intensivă a peștilor. *Lucrările științifice ale Stațiunii de Cercetare și Producție Piscicolă Iași, I, volum omagial.*
- ARTENIE V., TANASE ELVIRA, 1981 *Practicum de biochimie generală”. Universitatea „Al.I.Cuza” Iași.*
- ARTENIE V., APETROAEI MARIA, BATTES K. (1982), Activitatea proteazelor și a alfa-amilazei digestive la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*) și la crapul de cultură (*Cyprinus carpio L.*), în condiții de creștere superintensivă. *St.cercet.biochim., 25, 2.*
- ARTENIE V., MISAILA, C. (1983), Activitatea unor enzime digestive la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*), furajat cu hrană concentrată conținând făină de alge. *St.cerc.biochim., 26 (2).*
- ARTENIE V., MISAILA C. (1984), Bioritmul activității alfa-amilazei intestinale la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*). *St.cerc.biochim., 27, 1.*
- ARTENIE V., ELVIRA TANASE, ELENA RADA MISAILA, TOMA O. (1992), Activitatea unor enzime în organismul păstrăvului curcubeu crescut în condiții intensive, în ape colinare. *Lucrările (în rezumat) Congresului Național de Biologie „Emil Racoviță”, Iași.*

- ASH R. (1979), Hydrolitic capacity of the trout (*Salmo gairdneri*) intestinal mucosa with respect to three specific dipeptides. *Comp Biochem. Physiol*, 65 D.
- ASHILD K., TRUCVE BERG-LEA (1992), Effects of a soybean proteinase inhibitor on trypsin activity and digestibilities of amino acids in rainbow trout measured in the proximal and distal intestine and in faeces. *Aquaculture*, 100, Amsterdam.
- AUSTRENG S., SKREDE A., ELDEGARD A. (1980), Effect of dietary fat source on the digestibility of fat and fatty acids in rainbow trout and mink. *Aquaculture*, 19, Amsterdam.
- BALACI P. (1972), Profilaxia și terapia veterinară în condițiile creșterii intensive a animalelor. *Editura Ceres, București*.
- BARBU IRIS DOINA, BURTEA I., CERCONI N. CUTUHAN D.M., MARINESCU AL., OROȘAN I., ROTARU LAURA, RADUCU A., SĂNDULESCU I., SPIRIDON GH. (1978), Tehnologia producerii nutrețurilor combinate. *Ed. Ceres, București*.
- BATTES K.W. (1981), Termica apei, factor limitativ în creșterea superintensivă, dirijată a crapului în apele naturale. *Trav. Station „Stejarul”, Limnologie*, 9.
- BATTES K.W. (1991), Acvacultura, prezent și perspectivă. *Ecologia et Aquacultura Limnica*, 2 (XI), Piatra Neamț.
- BATTES K.W., APETROAEI MARIA, APETROAEI N. (1980), Valorificarea plastică și energetică a concentratelor p.v.m. (proteino-vitamino-minerale) și compoziția biochimică a crapului de cultură (C₁), în creșterea dirijată superintensivă, în viviere. *Trav. Station „Stejarul”, Limnologie*, 8.
- BATTES K. W., MARTON AL., LUCA C., CARAUS I., APETROAEI MARIA, APETROAEI N. (1981), Algele ca surse proteice neconvenționale utilizate în concentratele p.v.m. în creșterea dirijată superintensivă a crapului. *Buletinul de Cercetări Piscicole, Anul III (XXXIV), nr. 1 – 2*.
- BATTES K.W., APETROAEI MARIA, MINCIU DOINA, RUSU M., MARTON AL., ABRAHAM AL., BUCUR N., CACHITA DOINA (1981), Utilizarea zeoliților minerali (tuf vulcanic) și a unor biostimulatori (procaină) ca aditivi în concentratele p.v.m., în creșterea dirijată în viviere a crapului de cultură (*Cyprinus carpio* L.). *Buletinul ICPP, anul III (XXXIV), nr. 1 – 2*.
- BATTES K., APETROAEI MARIA, PASTARNAC N. (1982), Test de creștere a păstrăvului curcubeu cu furaj concentrat Bicz-Salmo I.

Revista de creștere a animalelor, nr. 7.

- BATTES K., APETROAEI MARIA, PRICOPE F. (1984), Influența tufului vulcanic asupra digestibilității unor furaje concentrate la crapul de cultură. *Lucrările Sesiunii Stiințifice cu tema „Tehnologii moderne în piscicultură, pescuit și industrializarea peștelui”, Galați.*
- BATTES K., APETROAEI MARIA, MINCIU DOINA, PRICOPE F. (1985), Stressul în sindromul de adaptare a crapului la creșterea dirijată în viviere. I. Importanța regimului termic al apei. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț.*
- BATTES K., APETROAEI MARIA, MINCIU DOINA, PRICOPE F. (1985), Stressul în sindromul de adaptare a crapului la creșterea dirijată în viviere. III. Importanța regimului gazelor. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț.*
- BATTES K., MINCIU DOINA, PRICOPE F., APETROAEI MARIA (1985), Stressul în sindromul de adaptare a crapului la creșterea dirijată în viviere. II. pH-ul și compușii azotați (în special $\text{NH}_3\text{-N}$, ca factori stressori în creșterea dirijată. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț.*
- BATTES K., VALENCIUC N., BUDESCU I., ION I. (1985), Influența tufului vulcanic asupra creșterii, valorificării furajului și indicelui de supraviețuire la puietul de crap (*Cyprinus carpio L.*) în condiții de creștere intensivă industrială. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț.*
- BATTES K., RAZESU V., PRICOPE F. (1985), Chirurgia experimentală – o metodă modernă în studiul modificărilor fiziologice în sindromul de adaptare al peștilor. III. Chirurgia aparatului digestiv. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț.*
- BATTES K., PRICOPE F., LUCA C., RUJINSCHI RODICA ILEANA, APETROAEI MARIA, JAPA FLORENTINA, TARUS TATIANA, PRALEA FANICA (1991), Cercetări asupra creșterii în viviere flotabile a păstrăvului curcubeu. *Ecologia et Aquacultura Limnica, 2 (XI), Piatra Neamț.*
- BAUERMEISTER A.E.M., PIRIE B.T.S., SARGENT J.R. (1979), An electron microscopic study of lipid absorption in the pyloric caeca of rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*) fed wax ester-rich Zooplankton. *Cell. Tissue Res., 200.*
- BAIA GH., PALAMAN E., ROSU E. (1962), Alimentația animalelor domestice. *Editura Agro-silvică, București.*

- BENCHEA ELENA, CONSTANTINESCU ECATERINA, MIHAILESCU MARIA, OLARU VIOLETA, SBIEREA VIORICA, TIBA MARIA, TUDOSE AURORA (1970), Organe, sisteme, aparate, în seria cordatelor. *Editura didactică și pedagogică, București*.
- BERGOT F. (1979), Carbohydrates in rainbow trout diets : effects of the level and source of carbohydrates and the number of meals on growth and body composition. *Aquaculture, 18*.
- BERGOT F. (1980), Structure de l'appareil digestif. II – Structure et fonction des caeca pyloriques. *Centre de Recherches Hydrobiologiques, INRA*.
- BERGOT F., SOLARI A., LUQUET P. (1975 a), Comparaison des surfaces absorbantes des caeca pyloriques et de l'intestin chez la Truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri Rich.*). *Ann. Hydrobiol., 6*
- BERGOT F., SOLARI A., LUQUET P. (1975 b), Dimensions des caeca pyloriques chez la Truite arc-an-ciel. Influence de la taille du poisson et du nombre de caeca. *Ann. Hydrobiol., 6*
- BESCHIA MAGDA (1977), Chimie organică și biochimie specială pentru studenții secției de piscicultură și tehnică piscicolă. *Universitatea Galați*
- BEVERIDGE M.C.M., PHILLIPS M.J., CLARKE R.M.(1991), A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production. *Aquaculture and Water Quality. The World Aquaculture Society, USA*.
- BJORKLUND H.V., BYLUND G. (1990), Temperature – related absorbtion and excretion of oxytetracycline in rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*). *Aquaculture, 84* .
- BJORKLUND H.V., ERIKSSON A., BYLUND G. (1992), Temperature – related absorbtion and excretion of oxolinic acid in rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*). *Aquaculture, 102*
- BRETT J.R. (1979), Environmental factors and growth. *In: J.R. Brett(Editore). Fish Physiology, vol. VIII. Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York*.
- BUCKLEY J.T., GRVES T.D.D.(19779), Influence of food on the body compositionon of finfish. *From Proc. World. Symp. on Finfish, Nutrition and Fishfeed Techn., Hamburg, 20 - 23 June 1978, vol. II, Berlin*.
- BUCUR N., RUSU N., PUICA C. (1985), Administrarea zeoliților naturali în hrana concentrată a crapului de cultură. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X)*.

- CASTELL J.D. (1979), Review of lipid requirements on finfish. *Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg, 20-23 June 1978, vol. I, Berlin.*
- CASTELL J.D., SIRNNHUBER R.O., LEE D.J., WALES, J.N., 1972 ; „Essential fatty acids in the diet of rainbow trout ; Physiological symptoms of EFA deficiency’ *J. Nutr.*, 102 ; 87 – 92.
- CARAUS I. (1990), Cercetări privind creșterea în masă a algei *Spirulina platensis*. *Piscicultura Moldovei, Volum omagial (I), Iași.*
- CARAUSU S. (1952), Tratat de ichtiologie. *Editura Academiei R.P.R.*
- CHAKRABARTI R, JANA B.B. (1992), Effects of different levels of exogenously introduced plankton on growth of common carp reared under favourable water quality. *Aquaculture, 103, 3/4.*
- CHEPIC L. (1966), Activity of carp digestive enzymes at different seasons of the year. *Biol. Abstr. 47, 60747.*
- CHO C.Y., KAUSHIK S.J. (1990), Nutritional energetics in fish : energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *World Rev. Nutr. Diet.*, 61.
- CHO C.Y., SLINGER S.J. (1979), Apparent digestibility measurements in feed stuffs for rainbow trout. *In : Finfish nutrition and fishfeed Technology, vol. II, Berlin.*
- CHO C.Y., BAYLEY H.S., SLINGER S.J. (1974), Partial replacement of herring meal with soybean meal and other changes in a diet for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 31.
- COMANESCU GIANINA, BOISTEANU TAIŞIA, HAIMOVICI S., MIRON I. (1981), Contribuții la cunoașterea unor aspecte biochimice și hematologice ale speciei *Salmo gairdneri* *Rich. An st. Ale Univ. „Al.I.Cuza” din Iași, Tom XXVII, S.II. Biologie.*
- COMANESCU GIANINA, HAIMOVICI S., BOISTEANU TAIŞIA (1983), Contribuții la cunoașterea unor aspecte structurale ale tractusului posfaringian la păstrăvul de lac (*Salmo lacustris L.*). *An st. ale Univ. „Al.I.Cuza” din Iași, Tom XXIX, S.II. Biologie.*
- COMANESCU GIANINA, HAIMOVICI S., MIRON I. (1984), Contribuții la cunoașterea unor aspecte morfologice și structurale ale tractusului digestiv postfaringian la lostrită (*Hucho hucho L.*). *An șt. Ale Univ. „Al.I.Cuza” din Iași, S.II. Biologie.*
- COWEY C.B. (1979), Protein and amino acid requirements of finfish. *Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. I, Berlin.*

- COWEY C.B., SARGENT J.R. (1977), Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 57 B.
- COWEY C.B., SARGENT J.R. (1979), Bioenergetics and growth. In *Fish Physiology*, vol. VIII. Nutrition, Ed. By W.S. Hoar, D.T. Randall and J.R. Brett, Academic Press, London.
- CREAC 'H P.V. (1963), Les enzymes proteolytiques des poissons. La nutrition chez la Poecilothermes. *Journées scientifiques du C.N.E.R.N.A – C.N.R.S.*, XI, Paris.
- CSENGERI I., FARCAS T., MAJOROS F., OLAH J., SZALOG M. (1978), Effects of feeds on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio L.*). *Aquacultura Hungarica*, vol. I, Szarvas.
- CSENGERI I., FARCAS T., MAJOROS F., OLAH J., RAGYANSZKI MARIA (1978), Fatty acid composition of liver and muscle tissues of silver of carp (*Hypophthalmichthys molitrix V.*) and big head (*Hypophthalmichthys nobilis R.*) in relation to diet. *Aquacultura Hungarica*, vol. I, Szarvas.
- CSENGERI I., MAJOROS F., OLAH J., FARCAS T. (1979), Investigation on the essential fatty acid requirements of carp (*Cyprinus carpio L.*). *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*, vol. I, Hamburg.
- DABROWSKA H., GRUDNIEWSKI C., DABROWSKI K. (1979), Artificial diets for common carp larvae. Effect of the addition of enzyme extract. *Progr. Fish. Cult.*, 41.
- DABROWSKI K. (1977), Protein requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella Val.*). *Aquaculture*, 12.
- DABROWSKI K. (1979), The role of proteolytic enzymes in fish digestion. *Eur. Maricult. Soc. Bredene, Belgium, Special Publ.*, 4.
- DABROWSKI K. (1982), Proteolytic enzyme activity decline in starving fish alevins and larvae. *Env. Biol. Fish*, vol 7, 1.
- DABROWSKI K. (1984), Influence of initial weight during the change from live to compound feed on the survival and growth of four cyprinids. *Aquaculture*, 40.
- DABROWSKI K. (1986), Ontogenetical aspects of nutritional requirements in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 85 A.
- DABROWSKI K., GLOGOWSKI J. (1977), The role of exogenic proteolytic enzymes in digestion process in fish. *Hydrobiologia*, 54.
- DABROWSKI K., KOZAK B. (1979), The use of fish meal and soybean meal as protein source in the diet of grass carp fry. *Aquaculture*, 16.

- DABROWSKI K., ŢUSIECKI M. (1983), Content of total and free amino acids in zooplanktonic food of fish larvae. *Aquaculture*, 12.
- DABROWSKI K., POCZYŹOZYNSKI P., KOCK G., BERGER B. (1989), Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilization and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). New in vivo test for exocrine pancreatic secretion. *Aquaculture*, 77.
- DECEI P. (2001) Creşterea salmonidelor. *Editura TERRA DESIGN, Gura Humorului*.
- DRAGANESCU C. (1979), Ameliorarea animalelor. *Editura Ceres, Bucureşti*.
- DUMITRU I.F. (1967) Lucrări practice de biochimie. *Editura didactică şi Pedagogică, Bucureşti*.
- DUMITRU M. (1984), Boli de nutriţie şi metabolism la animale. *Editura Ceres, Bucureşti*.
- DUMITRU I.F., IORDACHESCU DANA (1974), Enzime (structură şi mecanisme de acţiune). *Editura medicală, Bucureşti*.
- FALGE P., SPANNHOF L. (1976), The activity of alpha-amylase, esterase and protease in the intestinal contents of rainbow trout after feeding. *Vopr.Ichtiol.*, 16.
- FANGE R., GROVE D. (1979), Digestion. In : *Fish Physiology, vol. VIII, Academic Press, London*.
- FIJAN N.N. (1972), Infections dropsy in carp a disease complex. *Symp.Zool.Soc. London*, 30.
- GABRIELESCU ELENA (1978), Neuroproteazele. *Editura Academiei, Bucureşti*.
- GARLING D.L., WILSON R.P. (1976), Effects of dietary carbohydrate – to – lipid ration on growth and body composition. *Progr.Fish Cult.*, 39.
- GAUTHIER G.F., LANDIS F.(1972), The relationship of ultrastructural and cytochemical features to absorption activity in the goldfish intestine. *Anat.Rec.*, 172.
- GHERACOPOL OCTAVIA (1981), Observaţii asupra modificării unor indici morfologici şi biochimici la crapul de cultură în perioada de iarnă. *Studii şi Cercetări Piscicole, IV*.
- GHITTINO P. (1983), *Technologia et Patologia in Acquacultura. Torino*.
- GORGAN D.L., APETROAEI MARIA, BĂRA I., (2000), Variabilitatea fenotipică la specii ale genului *Salmo*. *Genetică şi Evoluţionism, 4, Editura CORSON, Iaşi*.

- HAIMOVICI S., MARIOARA BALAN, GIANINA COMANESCU, SERAFINA ANTONIU (1979), Dinamica acizilor nucleici și a proteinelor din ficatul și splina păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri*). *An. Șt. Ale Univ. „Al.I.Cuza” din Iași, Tomul XXV, secția II a, Biologie.*
- HAIMOVICI S., BOISTEANU TAISIA, COMANESCU GIANINA (1983), Cu privire la caracteristicile unor parametri biometrici, sanguini și biochimici, evidențiați în perioada de dinaintea realizării maturității sexuale la păstrăvul de lac. *Hierasus, Anuar 1983, V, Muzeul Botoșani.*
- HALVER E.J. (1977), Fish Nutrition and Diet Development. (Summary). In: *Int.Seminary on Fish Nutr. And Diet Develop., Szarvas, Hungary.*
- HALVER E.J. (1978), Vitamin requirements of finfish. *Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. I, Berlin.*
- HATIEGANU V., POPA O., BALTAN GH., MORAR D., DANKANITZ D. (1979), Utilizarea zeoliților naturali în hrana animalelor. *Lucrările Simpozionului cu tema „Valorificarea substanțelor nemetalifere”, Cluj- Napoca, 3, 19.*
- HEFCO V. (1978), Fiziologie animală. *Universitatea „Al.I.Cuza” Iași.*
- HENDRICKSON B.J., CRAM D.J., HAMMOND G.S. (1976), Chimie organică. *Editura Stiințifică și Enciclopedică, București.*
- HERMAN R.L. (1969), Oxytetracycline in fish culture a review. *Tech.Pap. of the Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, USA.*
- HOAR W.S., RANDALL D.J., BRETT J.R. (1979), Fish Physiology, vol. VIII, Academic Press, New York, San Francisco, London.
- HOFER R., STURMBAUER C. (1985), Inhibition of trout and carp alpha-amylase by wheat. *Aquaculture, 48.*
- HOKANSEN K.E.F. (1977), Temperature requirement of some percids and adaption to the seasonal temperature cycle. *J.Fish. Res. Board. Can., 10.*
- HOKANSEN K.E.F., KLEINER C.F., THORSLUNG T.W. (1977), Effects of constant temperature and diel temperature fluctuation on specific growth and mortality rates and yield of juvenile rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J.Fish Res. Board. Can., 34.*
- HOLM J.C., TORRISSEN K.R. (1987), Growth depression and acclimatization of protease activity in Atlantic salmon first feeding fry responding to a diet supplemented with zooplankton. *Aquaculture, 65.*
- HUISMAN E.S. (1976), Food conversion efficiencies at maintenance and production levels for carp, *Cyprinus carpio L.*, and rainbow trout,

- Salmo gairdneri* Rich. *Aquaculture*, 9.
- JACKSON A.J., CAPPER B.S., HATTY A.J. (1982), Evaluation of some plant protein in complete diets for the tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27.
- JACOBSEN M.D. (1989), Withdrawal times of freshwater rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.), after treatment with oxolinic acid, oxytetracycline and trimethoprim. *J. Fish. Dis.*, 12.
- JANA B.B., CHAKRABARTI R. (1990), Exogenous introduction of live plankton – a better approach to carp growth than the direct manured system. *Progr.Fish.Cult.*, 52.
- JAUNCEY K. (1982), The effects of varying dietary protein level on growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia. *Aquaculture*, 27.
- JITARIU P. (1985), Acvacultura și stressul. *Ecologia et Aquacultura Limnica, I (X), Piatra Neamț*.
- JUNGWIRTH M., KOSSMANN H., SCHMUTZ S. (1989), rearing of Danube salmon (*Hucho hucho*) fry at different temperatures, with particular emphasis on freeze-dried zooplankton as dry feed additive. *Aquaculture*, 77.
- JURCA VALENTINA (1968), Studiul biochimic al păstrăvului curcubeu (*salmo gairdneri*) furajat. IV. Studiul influenței unor microelemente asupra compușilor fosforați și a activității fosfomonoesterazelor eritrocitare. *An. Șt. Ale Univ. „Al.I.Cuza” Iași, XIV, Fasc. I*.
- KAPOOR B.C., SMIT H., YERIGHINA A. (1975), The alimentary canal and digestion in Teleosts. In *Adv. Marine Biol., ed by F.S. Russel and M Yonge, Academic Press, London, 13*.
- KAUSHIK S.J. (1980), Influence of nutritional status on the saily oatterns of nitrogen excretion in the carp (*Cyprinus carpio L.*) and the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Reprod. Nutr.Develop.*, 20 (6).
- KAWAI S., IKEDA S (1973 a), Studies on digestive enzymes of fishes – III. Development of the digestive enzymes of rainbow trout after hatching and the effect of dietary change on the activities of digestive enzymes in the juvenile stage. *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish.*, 39.
- KAWAI S., IKEDA S (1973 b), Studies on digestive enzymes of fishes – IV. Development of the digestive enzymes of carp and black sea bream after hatching. *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish.*, 39.
- KILAMBI R.V., ADAMS J.C., BROWN A.V., WICHIZER W.A. (1977), Effects of stocking density and cage size on growth, feed conversion

- and production of rainbow trout and channel catfish. *Progr. Fish-cult.*, 39 (2).
- KIM D.J., KAUSHIK S.J. (1992), Contribution of digestible energy from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 106.
- KITAMIKADO M., TACHINO S., 1960 Studies on the digestive enzymes of rainbow trout. II. Proteases. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 26.
- KITAMIKADO M., MORISHITA T., TACHINO S. (1965), Digestibility of dietary protein in rainbow trout. I. Digestibility of general dietary protein. *Chem. Abstr.*, 62.
- LALL S.P. (1979), Minerals in finfish nutrition. *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*, vol. I, Berlin.
- LALL S.P., BISHOP F.J. (1977), Studies on the nutrient requirements of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, grown in sea water and fresh water. In: *Advances in Aquaculture, Fishing, News Books, Farnham, England*.
- LAUFF M., HOFER R. (1984), Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. *Aquaculture*, 37.
- LEE D.J., PUTNAM G.B. (1973), The response of rainbow trout to varying protein / energy ratios in a test diet. *J. Nutr.*, 103.
- LEHNINGER A.L. (1987), *Biochimie*, vol. I. Editura Tehnică București (traducere din limba engleză).
- LEITRITZ E. (1969), Die Praxis der Forellenzucht. *Paul Parey Verlag., Berlin*.
- LOVELL R.T. (1989), Use of soybean products in diets for aquaculture species. *J. Aquatic Products*, 2.
- MANESCU S., DUMITRESCU H., BARDUTA ZENOVIA, DIACONESCU MONA LIGIA (1982), Chimia sanitară a mediului, vol. II. Editura Medicală, București.
- MARGARIT IOLANDA (1982), Cercetări comparative cu privire la nutriția naturală și artificială la unele ciprinide omnivore și erbivore. *Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea „Al.I. Cuza” din Iași*.
- MELNIK B., HEFCO V., CRIVOI A. (1993) Fiziologia omului și a animalelor. *Ed. Știința, Chișinău*.
- MESKE E., PFEFFER E. (1979), Influence of source and level of dietary protein on body composition of carp. *Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*, vol. II, Berlin.
- MILOS M., DRINCEANU D. (1980), Nutriția minerală a animalelor. *Editura Ceres, București*.

- MIRON I. (1979), O nouă concepție de valorificare complexă a lacurilor de acumulare. *An. Muz. St. Nat., seria Botanică-Zoologie, IV, Piatra Neamț.*
- MIRON I. (1995), Curs de Acvacultură, vol. I. *Editura Universității „Al.I.Cuza” Iași.*
- MISAILA C. (1986), Comportamentul alimentar al păstrăvului curcubeu (*Salmo gairdneri Rich.*) în condițiile creșterii controlate în lacurile de acumulare montane. *Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea „Al.I.Cuza” Iași.*
- MISAILA C. (1990), Hrănirea păstrăvului în acvacultură – prezent și perspectivă. *Piscicultura Moldovei, volum omagial (I), Iași.*
- MISAILA C., BATTES K. (1974/1975), Quantitative aspects of digestion and absorbtion of natural and granulate food in the rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*). *Lucrările Stațiunii „Stejarul”, Limnologie.*
- MISAILA C., ARTENIE VL., ELVIRA TANASE, ELENA RADA
MISAILA (1990), Unii indicatori metabolici la puietul de păstrăv provenit din reproducători hrăniți diferențiat. *Piscicultura Moldovei, Volum omagial (I), Iași.*
- MISAILA C., ELENA RADA MISAILA, SAUCIUC AL., ARTENIE VL.,
ELVIRA TANASE (1990), Utilizarea antibioticelor ca biostimulatori în salmonicultură. *Piscicultura Moldovei, volum omagial (I), Iași.*
- MURAI T. (1992), Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture, 100, Amsterdam.*
- MURAI T., OGATA H., NOSE T. (1982), Methionine coated with various materials supplemented to soybean meal diet for fingerling carp *Cyprinus carpio* and channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 48.*
- NAGAYAMA F., SAITO Y. (1979), Distribution of several hydrolytic enzymes in fish. *Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. II, Berlin.*
- NATARAJAN B., ROSS B., ROSS L.G. (1992), Susceptibility of carp and tilapia alpha-amylase to purified wheat amylase inhibitor. *Aquaculture, 102, 3.*
- NOAILLAC-DEPEYRE J., GAS N. (1973), Absorbtion of protein macromolecules by enterocytes of the carp *Cyprinus carpio L.* Ultrastructural and cytochemical study. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 146.*
- NORTHCOTE T.C., PATERSON R.J. (1960), Relationship between

number of pyloric caeca and length of juvenile rainbow trout.

Copeia, 3.

- NOSE T. (1979), Summary report on the requirements of essential amino acids for carp. *Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. I, Berlin*
- NOSE T., ARAI S., LEE D.L., HASHIMOTO X. (1974), A note on amino acids essential for growth of young carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 40.
- ODENSE P.H., BISHOP C.M. (1966), The ultrastructural of the epithelial border of the ileum, pyloric caeca and rectum of the cod, *Gadus morhua*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23.
- OGINO C. (1980), Requirements of carp and rainbow trout for essential amino acids. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 46.
- OGINO C., CHION J.Y., TAKEUCHI T. (1976), Protein nutrition in fish. VI. Effect of dietary energy sources on the utilisation of protein by rainbow trout and carp. . *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 42.
- OGINO C., SAITO, K. (1970), Protein nutrition in fish. I. The utilisation of dietary protein by young carp. . *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 44.
- OGINO C., YANG G.Y. (1978), requirements of rainbow trout for dietary zinc. . *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 44.
- OVERNELL J. (1973), Digestive enzymes of the pyloric caeca and their associated mesentery in the cod (*Gadus morhua*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 46 B.
- PALMER T.N., RYMAN B.E. (1972), Studies on oral glucose intolerance in fish. . *J. Fish Biol.*, 4.
- PAPOUTSOGLOU S.E., PAPARASKEVA – PAPOUTSOGLOU E.G., ALEXIS M.N. (1987), Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*) over a full rearing period. *Aquaculture*, 66.
- PERES G., BOGE G., COLIN D., RIGAL A. (1973), Effects de la temperature sur les processus digestifs des poissons activites enzymatiques et absorption intestinale. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.*, 37 (2).
- PHILLIPS A.M. Jr. (1969), Nutrition, Digestion and Energy Utilization. *In Fish Physiology, vol. I, Acad. Press, New York.*

- PHILLIPS M.J., BEVERIDGE M.C.M., ROSS L.G. (1985), The environmental impact of salmonid cage culture on inland fisheries present status and future trends. *Journal of Fish Biology*, 27 (Supplement A).
- PHILLIPS M.J., BEVERIDGE M.C.M., CLARKE R.M. (1990), Impact of aquaculture on water resources. In : *Aquaculture and Water Quality*, ed by David E.Brune and Joseph R. Tomaso. The Aquaculture Society, vol. 3.
- PIEPER A., PFEFFER E. (1980), Studies on the comparative efficiency of utilization of gross energy from some carbohydrates, proteins and fats by rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*, 20.
- PIKE I.H., ANDORSDDOTTIR G., MUNDHEIM H. (1990), The role of fish meal in diet for salmonids. *IAFMM Tech. Bull.*, 24.
- POJOGA I. (1977), Piscicultura modernă în apele interioare. Editura Ceres, București.
- POJOGA I., NEGRIU R. (1988), Piscicultura practică. Editura Ceres, București.
- POPESCU-VIFOR ST. (1978) Genetică animală. Editura Ceres, București.
- POSTON A.H. (1985), VitaMIN Requirements of Finfishes : A Review. *Information Service Animal Nutrition Department, Switzerland.*
- POSTON A.H., RUS R.O., RUMSEY G.L., KETOLA H.G. (1977), The effect of supplemental dietary amino acids, minerals and vitamins on salmonids fed cataractogenic diets. *Cornell Vet.*, 67
- PORUMB M. (1993), Cultura algei verzi *Scenedesmus* în condiții intensive. *Studii și Cercetări, VII, Muzeul de Științe Naturale Piatra Neamț.*
- RADULESCU I., LUSTUN L., VOICAN V. (1976), Bolile peștilor. Ed. Ceres, București.
- REFSTIE T., AUSTRENG E. (1981), Carbohydrate in rainbow trout diets. *III. Growth and chemical composition on fish from different families fed four levels of carbohydrate in the diet. Aquaculture*, 25.
- REICHENBACH-KLINKE H.H. (1968), Reactions secondaires et reactions indésirables aux produits thérapeutiques administres aux poissons. *III^e Symposium de la Commision de l' Office International des Epizooties pour l' Etude des Maladies des Poissons, Stocholm – Suede, 23 – 27 septembre*
- REICHENBACH-KLINKE H.H. (1969), Enzymuntersuchungen am Fischen. I. Die Enzymaktivität und ihre Anhängigkeit von pH, Temperatur und Wasserchemismus. *Arch.f.Fischereiwiss*, 20.

- REICHENBACH-KLINKE H.H. (1972), Basic principals in digestion of fish. *Münchner Beitr. Abwasser-Fisch. Flussbiol.*, 23.
- RAGYANSZKI M., JONAS E., OLAH J., BOROSS L. (1977), Studies on proteolytic enzyme of Silver Carp / *Hypophthalmichthys molitrix*. *Fish Nutrition and diet development, Szarvas*.
- RUJINSCHI C., BATTES K., RUJINSCHI RODICA, MAZAREANU C., SIMALCSIK FLORICA, APETROAEI N., TARUS TATIANA, APETROAEI MARIA, JAPA FLORENTINA, PRICOPE F. (1984), Tehnologii și instalații care să utilizeze surse neconvenționale de hrană pentru peștii de cultură. *Contract de cercetare nr. 17/1984. (Executant Laboratorul de Acvacultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț ; Beneficiar C.P.I.P. București)*.
- RUJINSCHI RODICA., BATTES K., MAZAREANU C., PORUMB M., APETROAEI MARIA., TARUS TATIANA, PRICOPE F., JAPA FLORENTINA., (1985 - 1990), Tehnologii și instalații care să utilizeze surse neconvenționale de hrană pentru peștii de cultură. *Continuare Contract de cercetare nr. 17/1984. (Executant Laboratorul de Acvacultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț Beneficiar C.P.I.P. București)*.
- RUMSEY G.L. (1973), The protein situation in fish feeds and feeding. *Am. Fishes U.S. Trout News*, 18 (7).
- RUNGRUANGSAK CRISNA, UTNE FINN (1981), Effects of different acidified wet feeds on protease activities in the digestive tract and on growth rate of Rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Aquaculture*, 22.
- RYCHLY J., SPANNHOF L. (1979), Nitrogen balance in trout. I. Digestibility of diets containing varying levels of protein and carbohydrate. *Aquaculture*, 16.
- SALTE R. (1982), Oxytetracycline residues in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed a commercial medicated feed. *Acta Vet. Scand.*, 23.
- SCERBINA M.A., KAZLAUSKENE O.P. (1971), Fish intestine environmental pH and intensity of the absorption nutritive substances in common carp. *Vopr. Ichtiol.*, 11.
- SCERBINA M.A., TROFIMOVA L.N. (1975), Adaptation of enzyme secreting activity of carp digestive glands to qualitatively different foods. *Sbornik nauc. trud. VNIIPRCh*, 12.
- SCERBINA M.A., TROFIMOVA L.N., KAZLAUSKENE O.P. (1976),

The activity of proteases and intensity of protein quantities of fat.
Vopr.Ichtiol., 16.

- SCHAPERCLAUS N. (1962), Lehrbuch der Teichwirtschaft. *Ed. Paul Parey, Berlin, Hamburg.*
- SHIMENO S., HOSOKAWA H., TAKEDA M. (1979), The importance of carbohydrate in the diet of carnivorous fish. *Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. I, Berlin.*
- SIMIONESCU CR., SIMIONESCU B. (1982), Proteinele. *Editura Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti.*
- SINGH R.P., NOSE T. (1967), Digestibility of carbohydrates in young rainbow trout. *Bull. Freshwater Fish.Res.Lab.*, 17.
- SNIESZKO S.F., WOOD M.M. (1955), The Effect of some Sulfamides on the Growth of Brook Trout, Brown Trout and Rainbow trout. *Trans.Am.Fish Soc.*, 84.
- STEFFENS W. (1985), Grundlagen der Fischernahrung. *Veb Gustav Fischer Verlag-Jena.*
- STEFFENS W. (1989), Protein digestion. *In : Principles of Fish Nutrition. Ellis Horwood, Chichester.*
- STEIN H., LAMINA J., (1975), Die Spermakonservierung bei Fischenein Instrument zur Erleichterung und verbesserung der praktischen und wissenschaftlichen Arbeit. *Der fisch,AZ.*
- STOSS J. (1979), Spermaakoservierung bei der regenbbogenforelle, Göttingen.
- STRUNGARU GR., POP M., HEFCO V. (1983), Fiziologia animală *Editura didactică și pedagogică, București.*
- TAKEUCHI T., WATANABE T. (1975), Nutritive value of n3 highly unsaturated fatty acids in follock liver oil for rainbow trout. *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish.*, 42.
- TAKEUCHI T., WATANABE T. (1979), Effect of excess amounts of essential fatty acids on growth of rainbow trout. *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish.*, 45.
- TAKEUCHI T., WATANABE T., OGINO C. (1979), Digestibility of hydrogenated fish oils in carp and rainbow trout. *Bull.Jpn. Soc.Sci.Fish.*, 45.
- TAKEUCHI T., WATANABE T., OGINO C. (1979), Availability of carbohydrate and lipid as dietary energy for carp. *Bull.Jpn. Soc.Sci.Fish.*, 45.
- TANASE ELVIRA, ARTENIE VL., MISAILA ELENA RADA, MISAILA

- C.(1990), Studiul metabolismului tisular la păstrăvul curcubeu furajat Cu hrană concentrată conținând antibiotice. *Piscicultura Moldovei, volum omagial (I)*.
- TESHIMA S., KANAZAWA A., UCHIYAMA Y. (1985), Effects of dietary protein, lipid and digestible carbohydrate levels on the weight gain, feed conversion efficiency and protein efficiency ratio of *Tilapia nilotica*. *Mem. Nagoshima Univ., Res.Center South Pacific, 6*.
- TIEWS K., KOOPS H., GROPP J., BECK H. (1979), Compilation of fish meal-free diets obtained in rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich.*) feeding experiments at Hamburg 1970-1977/1978. *Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, vol. I, Berlin*.
- TOKUGORO P.R. (1969), Composition of food for carp and trout. *EIFAC/T.F. 9, Roma*.
- TORII K. (1978), Utilization of natural zeolites in Japan. In *Natural zeolites, occurrence, properties, use. Ed. Sand L.B., Humpton Fr.A., Pergamon Press, Oxford and New York*.
- TROFIMOV L., TROFIMOV ANGELA, MUSA M. (1984), Experimentări privind stabilirea efectului tufului vulcanic ca agent de filtrare a apei și ingredient în furaje. *Tehnologii moderne în piscicultură, pescuit și industrializarea peștelui, Galați*.
- TROFIMOVA L.B.(1974), Changes of protease activity in carp with duration of feeding with different quality protein diets. *Sbornik nauk.trud., 11*.
- USHIYAMA N., FUJIMORI T., SHIBOTA T., YOSHIMURA K. (1966), Carbohydrates in the pyloric caeca of salmon (*Oncorhynchus keta*). *Chem. Abstr., 64*.
- VASILESCU I. (1961), Enzimele. *Editura Academiei RPR, București*.
- VASILESCU G. (1975), Aspecte privind influența regimului de hrană asupra unor caractere morfologice și biochimice la puietul de crap de cultură. *Lucrările Sesiunii Științifice cu tema „Elaborarea de noi tehnologii și perfecționarea celor existente în industria alimentară și piscicultură”, vol. II, Galați*.
- VASILESCU G. (1978), Rolul hranei în creșterea puietului de crap de cultură. *Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea din Galați*.
- VEGAZ-VELEZ, R.(1972), La structure histologique du tube digestif des poissons teleosteens. *Thetys, 4*.
- VOICAN, V., RADULESCU, I., LUSTUN, I. (1974), Călăuza Piscicultorului, *Editura Ceres, București*.

- VOICAN V., RADULESCU I., LUSTUN L., (1975), Practica selecției și reproducerii la prști. . *Editura Ceres, București*.
- VIOLA S., MOKADY S., RAPPAPORT U., ARIELI Y. (1982), Partial and complete replacement of fish meal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp. *Aquaculture*, 26.
- VORONKOV M.G., ZELCIAN G.I., LUKEVIT E. (1974), Siliciul și viața. *Editura Stiințifică București (traducere din limba rusă)*.
- YAMANE S. (1973), Localization of amylase activity in digestive organs of carp determined by a substrate film method. *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish.*, 3
- YONE, Y. (1979), The utilization of carbohydrate by fishes. *Proceedings of the 7th Japan-Soviet Joint Symposium on Aquaculture, September 1978, Tokyo, Japan*.
- ZABAVA I. (1969), Rolul biologic al vitaminelor în creșterea animalelor. *Editura Agrosilvică, București*
- WATANEBE T., OGINO C., KOSRIISKI Y., MATSURAGA T. (1974), Requirements of rainbow trout for essential fatty acids. *Bull.Jpn.Soc.Sci.-Dish.*, 40.
- WATANABE T., UTSUE O., KOBAYASHI I., OGINO C. (1975 a), Effect of dietary methyl linoleate and linoleate on growth of carp. *I. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 41
- WATANABE T., UTSUE O., KOBAYASHI I., OGINO C. (1975 b), Effect of dietary methyl linoleate and linoleate on growth of carp. *II. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 41.
- WALTOE M.J. (1986), Metabolic effects of feeding a high protein / low carbohydrate diet as compared to a low protein/high carbohydrate diet to rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Fish Physiol. Biochem.*, 1.
- WILSON R.P., POE W.E. (1985), Effects of feeding soybean meal with varying trypsin inhibitor activities on growth of fingerling channel catfish. *Aquaculture*, 46.
- WILSON R.P., HALVER, J.E. (1986), Protein and aminoacid requirements of fishes. *Ann.Rev.Nutr.*, 6.
- WINDELL J.T., FOLTZ J.W., SAROKON J.A. (1978), Effect of fish size, temperature and amount fed on nutrient digestibility of a pelleted diet by rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Trans.Am.Fish Soc.*, 107.
- WITTENBERGER C. (1984), Importanța cercetărilor de metabolism tisular

în studiile asupra nutriției peștilor. *Lucrările Simpozionului cu tema „Tehnologii moderne în piscicultură, pescuit și industrializarea kkepeștelui”, Galați.*

- WURTSBAUGH W.A., DAVIS G.E.(1977), Effects of temperature and ration level on the growth and food conversion efficiency of *Salmo gairdneri* Rich. *J.Fish.Biol.*, 11.
- WURTZEL W. (1974), Die praktische Anwendung ernahrung psysiologischer Grundlagen bei der Entwicklung von Allinfuttermitteh fur Forellen und Karpfen. *Neue Erkanitnisee auf den Gebiet der Aquacultur.*
- x x x (1973), Aliments du saumon et de la truite et leur distribution. *Document technique de la CECPI, nr. 12, F.A.O., Rome.*
- x x x (1977), Criteres de qualite des eaux pour les poissons d eau douce europeene. *Document technique de la CECPI, nr. 29, F.A.O., Rome*
- x x x (1978), Rapport du symposium sur la nutrition des poissons et la technologie de leurs aliments artificiels. *Document technique de laCECPI, nr. 31, F.A.O., Rome.*
- x x x (1979), Recommended method of Analysis for Determination of crude protein in fish meal. *Tehncial Bulletin, IAFMM, nr. 8.*
- x x x (1979), Recommended method of Analysis for Determination of moisture in fish meal. *Tehncial Bulletin, IAFMM, nr. 9.*
- x x x (1979), Recommended method of Analysis for Determination of ash in fish meal. *Tehncial Bulletin, IAFMM, nr. 10.*
- x x x (1988), Categoriile și condițiile tehnice de calitate a apelor de suprafață. STAS 4706/88 – România.

SUMMARY

The work presents general informations concerning the growth of salmonids and cyprinids, in an intensive system, in floating cages, and, also, the original data obtained, during 1979 – 2001, by investigations on some species of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*, *Oncorhynchus mikiss Kamloops*, *Salvelinus fontinalis*) growth in cages, in the Vaduri dam lake (County Neamt), and on the culture carp (*Cyprinus carpio* L.) growth in cages in the Tansa-Belcesti dam lake (County Iasi).

In *Chapter I* of this work there is presented information concerning the physico-chemical conditions of the environment necessary for growing the salmonides and the cyprinids in an intensive system. In this chapter there are also presented physico-chemical data of water from Vaduri dam lake, Tansa-Belcesti dam lake and Trifesti fishpond, in which our researches were realized.

In *Chapter II* there are presented the comparative anatomo-physiological characteristic feature of salmonids and cyprinids.

Chapter III presents information concerning the physiological necessary of nutritive principles (protein, fats, sugars, vitamins, minerals, water) of the salmonids and the cyprinids, in conditions of growth in intensive system, in cages of nylon net, in lakes.

In *Chapter IV* there are presented the methods used for the biochemical analysis of foods and fish from experimental lots (contents of water, organic substance, ash, protein, fats, sugars), for the determination of

the digestive enzymes activity (protease, amylase, lipase) and for establishing the growth and development parameters values of experimental fish.

Chapter V presents data on the digestive enzymes activities of common carp and rainbow trout, depending on the fish age, water temperature, nature and quality of foods, the influence of some medicinal treatments that are preventative or for treatment of some diseases.

Chapter VI presents the biochemical characteristics of investigated fish species (*Oncorhynchus mykiss*, *Oncorhynchus mykiss Kamloops*, *Salvelinus fontinalis*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichtys nobilis*, *Ctenopharyngodon idella*), depending on fish age, nature and quality of foods, density of growth, influence of some medicinal treatments and other factors.

In *Chapter VII* there are presented the results of our researches concerning the creation of the best conditions for fish growth in an intensive system, in cages, by using some combined fodders which contain proteolytique digestive enzymes. This chapter presents an originally proceeding (Patent of invention no 98876 – Romania) for the separation of the proteolytique enzymes from the total enzymatic extract, and, also, data concerning the influence of exogenous enzymes on the rainbow trout growth, depending on fishes age and the source of enzymes introduced in the combined fodders, by our proceeding (which is based on the selective adsorbing of the proteolytique enzymes on the natural zeolytes and the use of natural zeolytes with proteolytique enzyme as ingredient of combined fodders, in a proportion of 3 – 5%).

Chapter VIII present data concerning the growth and the biochemical composition of some hybrids of salmonids, obtained at the Aquaculture Base of the Piatra Neamtz Aquaculture and Aquatic Ecology Laboratory, in the Vaduri dam lake (county Neamt), by the crossing of *Onchorhynchus mykiss x Salvelinus fontinalis* *Onchorhynchus mykiss x Onchorhynchus mykiss Kamloops* and *Onchorhynchus mykiss Kamloops x Salvenilus fontinalis*, compared to rainbow trout of the same ages (witness lots).

Chapter IX presents general conclusions on our study concerning the salmonids and the cyprinids growth in an intensive system, in nylon net cages.

In ANNEX 1 there are presented some practical recommendations concerning the growth of the rainbow in an intensive system.

CONTENTS

Introduction	13
1. PHYSICO-CHEMICAL FACTORS OF THE ENVIRONMENT AND THEIRS INFLUENCE ON THE FISH GROWTH, IN INTENSIVE SYSTEM	15
1.1. Water temperature.....	15
1.2. Oxygen dissolved	17
1.3. Water pH	17
1.4. Nitrogen compounds (NH₃ , NH₄⁺ , NO₂⁻ , NO₃⁻)	20
1.5. Other chemical parameters of the water	20
1.6. Physico-chemical characteristics of the water in Tansa-Belcesti (Iasi County), Trifesti and Vaduri (Neamt County) aquatic ecosystems.....	21
1.6.1. Physico-chemical characteristics of the Tansa-Belcesti dam lakes water.....	21
1.6.2. Physico-chemical characteristics of the Trifesti fish pond water	22
1.6.3. Physico-chemical characteristics of the Vaduri dam lakes water.....	23
2. ANATOMO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SALMONIDS AND CYPRINIDS DIGESTIVE TUBE	27
2.1. Anatomy and physiology of the salmonids digestive tube ..	27
2.2. Anatomy and physiology of the cyprinids digestive tube...	33
2.3. Conclusions on the anatomo-physiological features of the salmonids and cyprinids	37
3. PHYSIOLOGICAL NECESSARY OF THE ALIMENTARY PRINCIPLES OF THE SALMONIDS AND CYPRINIDS, IN CONDITIONS OF THE INTENSIVE GROWTH	39
3.1. Proteins.....	39
3.2. Fats	47

3.3. Sugars	51
3.4. Vitamins	53
3.5. Minerals	58
3.5.1. Major minerals	59
3.5.2. Minor minerals	60
3.5. Water	65
3.6. Conclusions on the physiological necessary of the alimentary principles of the salmonids and cyprinds, in conditions of the intensive growth	65
4. MATERIAL AND TECHNICAL METHODS USED FOR REALISING THE STUDY	67
4.1. Biochemical analyse of the food	68
4.1.1. Determination of the water (U_{105}^0C) and of the dry (S.U.) contents.....	68
4.1.2. Determination of the contents of organic matter (S.O.) and mineral substance (S.M.)	68
4.1.3. Determination of the content of crude protein	69
4.1.3.1. Determination of the content of organic nitrogen	69
4.1.4. Determination of the total fats content	70
4.1.5. Determination of the cellulose content	70
4.1.6. Determination of the S.E.N. content	71
4.1.7. Determination of the ammonia content in foddors	71
4.1.8. Determination of the NaCl content in foddors	72
4.1.9. Determination of the calorific power of the food	72
4.2. Determination of the biochemical composition of fishes....	72
4.3. Determination of the activity of the digestive enzymes	73
4.3.1. Determination of the soluble proteins	74
4.3.2. Determination of the protease activity.....	74
4.3.3. Determination of the apha-amylase activity.....	75
4.3.4. Determination of the lypases activity.....	76
4.5. Determination of the growth fish index, survival fish index and of the coefficient of food capitalization	76

4.4.1. Index of the growth and survival	76
4.4.2. Index of the food capitalization	77
4.4.3. Elements of the statistical calculation	77
5. RESEARCHES ON SOME DIGESTIVE ENZYMES (PROTEASE, AMYLASE, LYPASE) OF THE COMMON CARP AND RAINBOW TROUT	79
5.1. General aspects concerning the enzymes, with special reference to the digestive enzyme of the fish	79
5.1.1 Proteolytic enzymes	81
5.1.2. Amylolitic enzymes	84
5.1.3. Lypolitic enzymes	85
5.2. Digestive enzymatical activity at the common carp, in conditions of the growth in the intensive system	86
5.2.1. Aspects concerning the digestive enzymatical activity (proteolytic and amylolitic) at the alevins of carp	87
5.2.2. Aspects concerning the digestive enzymatical activity (proteolytic and amylolitic) at the common carp, in the intensive growth, in the floating cages.....	95
5.2.2.1. Influence of the termic regime on the activity of the digestive enzymes of common carp.....	95
5.2.2.2. Influence of the nature and quality of the food on the digestive enzymes activity of common carp, in the period of growth	99
5.2.2.2.1. Activity of the digestive enzymes at the common carp (C_1), in the conditions of inanition and of nourishing (naturally or with the combined feeder).....	100
5.2.2.2.2. Activity of the proteolytic, amylolitic and lypolitic enzymes activity of the digestive fluid collected from the common carp by the tubing method in the short duration tests	106

5.2.2.2.3. Activity of the proteolytic, amylolytic and lypolytic enzymes from the digestive tube of common carp under the influence of some medicamentous treatment.....	113
--	-----

5.3. Digestive enzymatical activity at the rainbow trout, in conditions of growing in the intensive system 118

5.3.1. Activity of the proteolytic, amylolytic and lypolytic enzymes in gastric and digestive fluid, collected from the rainbow trout by the tubing method, in the short duration test...	119
---	-----

5.4. Comparative aspects concerning the digestive enzymatic activity at the common carp and rainbow trout 128

5.4.1. The character of species and the activity of digestive enzymes.....	128
5.4.2. The best pH of action of the digestive enzymes, at the common carp and rainbow trout	132
5.4.3. Activity of the digestive enzymes at the common carp and rainbow trout, in relation with the age of fish	136
5.4.4. Influence of the nature and quality of the food, on the activity of the digestive enzymes at the common carp and rainbow trout	139

5.5. Conclusions on the activity of the digestive enzymes in the species of fish investigated..... 142

6. BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SPECIES OF FISH INVESTIGATED, IN CONDITIONS OF GROWTH IN THE INTENSIVE SYSTEM 145

6.1. Aspects concerning the biochemical characteristics of the cyprinids species 145

6.1.1. Influence of the food on the biochemical composition of the cyprinids	146
6.1.1.1. Biochemical characteristics of the alevins	

of common carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.) related with the quality of food	146
6.1.1.2. Biochemical characteristics of the alevins of the silver carp (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Val.) depending of the quality of food	153
6.1.1.3. Comparative biochemical characteristics of the alevins of silver carp (<i>Hyphothalmichthys molitrix</i> Rich.), grass carp (<i>Ctenopharyngodon idella</i> Val.) and bighead carp (<i>Aristichthys nobilis</i> Rich.) growth in the similar conditions.....	155
6.1.1.4. Aspects concerning the biochemical composition of common carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.), fed, comparatively, with the combined fodders containing the protein of the vegetal or animal nature	158
6.1.1.5. Influence of the technology of the intensive fish growth, in the floating cages, on the biochemical characteristics of the fish	166
6.1.1.6. Influence of the density of the fish growth, in the floating cages, on the biochemical composition of the common carp	168
6.1.1.7. Influence of some medicamentous treatments, applied to the fish, on theirs biochemical composition	171
6.2. Aspects concerning the biochemical characteristics of the salmonid species, investigated	175
6.2.1. Aspects concerning the biochemical composition of rainbow trout fed, comparatively, with the combined food or with the wastes of slaughter house.....	175
6.2.2. Influence of the density of fish growth in floating cages, on the biochemical composition of the rainbow trout	177

6.2.3.	Comparative data concerning the growth of the rainbow trout, rainbow Kamloops and Brook trout, in the floating cages, in the Vaduri dam lake	180
6.2.4.	Comparative data concerning the growth of some species of trout in the controled conditions, in the basins of concret.....	183
6.3.	Aspects concerning the evolution of the biochemical composition of common carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.) and rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), in relation with ontogenetical development of the fish	194
6.4.	Conclusions on the biochemical characteristics of the salmonids and the cyprinids species investigated, in conditions of controled growth	197
7.	RESEARCHES CONCERNING THE IMPROVEMENT OF THE GROWTH OF RAINBOW TROUT, IN THE FLOATING CAGES, BY USING THE COMBINED FODDERS CONTAINING THE PROTEOLYTIC DIGESTIVE ENZYMES.....	199
7.1.	Original procedure of separation of the proteolytic enzymes from the total enzymatic extracts.....	200
7.2.	Original procededure for enobling of the combined foddors, using of proteolytic enzymes, by means of the natural zeolites.....	200
7.3	Influence of the foddors containing of the proteolytic enzymes on the development of the rainbow trout growth in floating cages	202
7.3.1.	Influence of the combined foddors with the proteolytic enzymes, extracted from digestive tube of rainbow, on the fish growth	202
7.3.2.	Influence of the combined foddors with the proteolytic enzymes extracted from the different sources, on the fish growth	205
7.3.2.1.	Influence ot the combined foddors with the proteolytic enzymes, on the alevins of rainbow trout	206

7.3.2.2. Influence of the combined fodders with the proteolytic enzymes, on the rainbow trout in the second summer of growth.....	209
7.3.2.3. Influence of the combined fodders with the proteolytic enzymes, on the rainbow trout in the third summer of growth.....	214
7.3.2.4. Influence of the combined fodders with the proteolytic enzymes, on the rainbow trout in the fourthly summer of growth.....	219
7.3.3. Influence of the combinet fodders with the proteolytic enzymes on the growth of rainbow trout, in the conditions of increasing of the polyglucides level in food	224
7.3.4. Conclusions on the possibilities of realising of some fodders with proteolytic enzymes and on the effects of these under the growth of rainbow trout	230
8. RESEARCHES ON THE HYBRIDS OF TROUT OBTAINED IN THE EXPERIMENTAL BASE OF AQUACULTURE FROM VADURI DAM LAKES (NEAMT COUNTY).....	233
8.1. Selection and the maintenance of reproducers representing species of trout with different period of reproduction (rainbow trout, rainbow Kamloops and Brook trout) in a view of theirs crossing, for the obtaining of hybrids.....	234
8.2. Sampling of seminal materials from the rainbow Kamloops and Brook trout, and cryoconservation of this in liquid nitrogen	236
8.2.1. Cryoconservation of the seminal material.....	236
8.2.2. Disfrozen of the seminal material	238
8.2.3. Artificial fecundation of the eggs of rainbow trout..	238
8.3. Observations concerning the growth, development and survival of the alevins and of the fry of salmonids	

hybrids, comparatively with the rainbow trout of the same age (witness lots).....	240
8.4. Conclusions on the hybrids of salmonids obtained in the Experimental Base of Aquaculture from the Vaduri Dam lake	246
9. GENERAL CONCLUSIONS	249
ANNEX 1 – Some practical recommendations concerning the growth of the trout in the intensive system.....	257
Bibliography	277
Summary	299
Contents	303



MARIA I. APETROAEI,

născută PAVĂL, la data de 22 martie 1948, în satul Magazia, din județul Neamț, este cercetător științific principal la Stațiunea Biologică "Petre Jitariu" Neamț (Laboratorul de Acvicultură și Ecologie Acvatică Piatra Neamț), din cadrul Universității "Al.I.Cuza" Iași.

A urmat școala elementară în comuna natală, liceul la Târgu Neamț și studiile superioare la Facultatea de Biologie a Universității "Al.I.Cuza" Iași.

În anul 1976 a ocupat, prin concurs, un post de biolog la Stațiunea de Cercetări Biologice, Geologice și Geografice "Stejarul" din Pângărați, județul Neamț, în cadrul Colectivului de Fiziologie Vegetală și Genetică și, timp de 3 ani, a efectuat cercetări asupra principiilor active din unele plante medicinale.

Din anul 1979 efectuează cercetări biochimice și fiziologice asupra peștilor de cultură, crescuți în sistem intensiv, controlat.

În anul 1995 și-a susținut teza de doctorat la Universitatea „Al.I.Cuza” din Iași și a obținut titlul științific de doctor în biologie.

A elaborat circa 100 lucrări științifice, din care a publicat 74, a brevetat un procedeu de separare a enzimelor proteolitice din extractele enzimatică totale și a realizat, în colaborare, cartea intitulată *Chimie analitică aplicativă*, publicată de Editura Tehnică București, în anul 1996.

FUNDAȚIA „CONSTANTIN MATASĂ”

ISBN 978-973-7777-08-9