

**UNIVERSITATEA “DUNĂREA DE JOS” GALAȚI
FACULTATEA ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR**

TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDII ȘI CERCETĂRI
PRIVIND REPRODUCEREA ȘI CREȘTEREA
IHTIOFAUNEI EXOTICE
ÎN CONDIȚII DE CAPTIVITATE**

**DOCTORAND,
Ing. Adriana CHIOREAN**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,
Prof. Dr. Ing. Soare STĂNCIOIU**

GALAȚI, 2011

“Educația este soluția necesară pentru a face față oricărei situații de viață”

Dr. John G. Hibben

MULTUMIRI,

Doresc să exprim mulțumirile mele, dar este dificil să stabilesc o ordine a lor!

În primul rând Îi mulțumesc lui DUMNEZEU, care mi-a dat sănătate și putere de muncă. Consider ca fără ajutorul Lui nimic nu se poate realiza în viață.

Mulțumiri și recunoștință D-lui Profesor Dr. Ing. STĂNCIOIU Soare, în primul rând pentru că m-a acceptat ca doctorand și care pe tot parcursul perioadei de doctorat, m-a încurajat, m-a învățat lucruri noi și m-a îndrumat cu înaltă demnitate profesională și înțelegere.

Mulțumesc tuturor profesorilor mei de la Catedra de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru, domnului Profesor Dr. Ing. CRISTEA Victor, Prorector la Universitatea „Dunărea de Jos” și șef la catedra de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru. Deasemeni, doresc să mulțumesc și să-mi exprim întreaga recunoștință Domnei Profesor Dr. Ing. CRISTEA Veronica, care cu multă răbdare și mult profesionalism m-a călăuzit și în permanență mi-a dat sugestii și mi-a împărtășit din vasta experiență a domniei sale. Țin să mulțumesc deasemni domnilor Profesor Dr. Ing. OPREA Lucian, Dr. Ing. RĂUȚĂ Mircea, Profesor Dr. Ing. VASILESCU George, Profesor Dr. Ing. MUNTEANU Gabriela, care cu căldură și dragoste pentru frumos mi-au sădit în suflet meseria care n-am trădat-o niciodată.

Mulțumesc conducerii Complexului Muzeal de Științe ale Naturii Constanța, care m-a angajat imediat după terminarea facultății și mi-a acordat toată încrederea în activitatea profesională. Calde mulțumiri Doamnei Director PLOTAGĂ Gabriela, Domnului Director FĂGĂDĂU Decebal, Domnului Director MÎNĂSTIREANU Adrian M., Domnului Director Științific Dr. PAPADOPOLO N.C. și Doamnei Dr. ȘERBĂNESCU Elena.

Mulțumesc colegilor și prietenilor mei, întregului personal de la Acvariu. Toți m-au ajutat și sprijinit pe perioada doctoratului. Alături de ei am obținut cele mai importante rezultate științifice și tehnice.

Mulțumesc din suflet Domnului Dr. Profesor BREZEANU Ghe. atât pentru susținere și încredere, cât și pentru sugestiile și ideile pline de substanță oferite.

Mulțumesc conducerii Institutului Național de Cercetare Dezvoltare Marină “Grigore Antipa” Constanța pentru suportul științific acordat, pentru posibilitatea documentării și dezvoltării aplicațiilor practice, dar și pentru prietenia și ajutorul oferit. Calde mulțumiri specialiștilor de aici, de la care am învățat cele mai importante lucruri, Dr. ing. ALEXANDROV Laura, Dr. ing. DUMITRESCU Elena, Dr. ing. ZAHARIA Tania și Dr. ing. RADU Gheorghe.

Mulțumesc prietenilor mei, care mi-au fost alături și care m-au ajutat să depășesc multitudinea de probleme inerente ale acestui frumos și dificil domeniu de activitate: de la Muzeul Național de Istorie Naturală “Grigore Antipa”, Domnului Dr. POPA Luis, Doamnei Dr. POPA Oana, care au avut răbdare în a-mi explica și împărtăși multe din propriile cunoștințe. Calde mulțumiri domnilor BRIȘCARIU Vladimir și CORBU Eugen, prieteni deosebiți, care mi-au fost alături și m-au sprijinit în momente dificile și fără de care multe din lucrurile obținute poate nu s-ar fi ridicat la un nivel științific. Domnului CHESLER Alexandru, deasemeni mii de mulțumiri pentru ajutorul necondiționat oferit.

Nu în ultimul timp doresc să-mi exprim adâncă recunoștință familiei mele. Mamei îi mulțumesc pentru iubirea, ajutorul și susținerea necondiționată în momentele dificile de îndoieli. Soțului meu pentru înțelegerea față de efortul personal depus și timpul consumat în detrimentul familiei și fiului meu, pentru faptul că există și face ca viața noastră să aibă mai mult sens. “Mulțumesc” este prea puțin pentru a exprima sprijinul lor atât în viața personală, cât și în carieră!

CUPRINS

PARTEA A I- A CREȘTEREA PEȘTELOR DE ACVARIU

1. INTRODUCERE

1.1.	Istoricul acvaristicii	1
1.2.	Acvariul Constanța	2
1.3.	Acvaristica și legătura ei cu alte domenii	2

2. SPECII DE PEȘTI EXOTICI CRESCUTE ÎN CAPTIVITATE

2.1.	Definirea cuvântului “exotic”	2
2.2.	Sistematica speciilor de pești exotici	3
2.3.	Principalele grupe sistemice și specii de pești exotici, specifice acvaristicii	3
2.4.	Factori mediali	3

3. REPRODUCEREA PEȘTELOR DE ACVARIU

3.1.	Influența factorilor externi și interni asupra maturării celulelor sexuale și a reproducerii	4
3.2.	Utilizarea acvariilor pentru reproducerea și creșterea speciilor exotice	4
3.3.	Aspecte fiziologice ale reproducerii peștilor de acvariu	5
3.4.	Etapele dezvoltării și maturării celulelor sexuale	6
3.5.	Dezvoltarea embrionară	6
3.6.	Dezvoltarea larvară	7

4. CREȘTEREA IHTIOFAUNEI EXOTICE ÎN CONDIȚII DE CAPTIVITATE

4.1.	Metabolismul și factorii care influențează metabolismul	7
4.2.	Efectele deficitului de vitamină C	8

5. HRANIREA PEȘTELOR DE ACVARIU

5.1.	Importanța alimentației peștilor	8
5.2.	Tipuri de hrană utilizate	9
5.2.1.	Hrana naturală	9
5.2.2.	Hrana artificială	9
5.3.	Tehnologii de obținere a hranei naturale. Nevertebrate vii	10
5.3.1.	Alimentele planctonice	10
5.3.2.	Infuzorii	10
5.3.3.	Cultivarea și menținerea rotiferilor <i>Brachionus plicatilis</i> , înfometaji la temperaturi scăzute. Regenerarea populației.	10
5.3.4.	Cultivarea nematodului <i>Anguilla silusiae</i>	10
5.3.5.	Cultivarea grindalului <i>Enchitraeus albidus</i>	11
5.3.6.	Utilizarea ca hrană a viermilor <i>Tubifex tubifex</i>	11
5.3.7.	Cultivarea cladocerului <i>Daphnia sp.</i>	11
5.3.8.	Cultivarea crustaceului <i>Artemia sp.</i>	11
5.3.9.	Alte tipuri de alimentare cu hrană vie	12
5.3.10.	Larve de nevertebrate mari. Crustacei	13
5.3.11.	Pești mărunți	13
5.4.	Rația alimentară	13

6. DATE PRIVIND BIO-ECOLOGIA SPECILOR STUDIATE:

Corydoras aeneus (Gill, 1858) ȘI *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

6.1.	Habitatele naturale	13
6.2.	Studii și cercetări privind caracteristicile morfologice, anatomice și fiziologice ale speciei <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	14
6.3.	Studii și cercetări privind caracteristicile morfologice, anatomice și fiziologice ale speciei <i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904)	16

PARTEA A II-A CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

7. ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ

7.1.	Organizarea experimentelor-pregătirea acvariilor și a materialului biologic	17
7.1.1.	Pregătirea spațiilor și condițiilor de creștere	18
7.1.2.	Pregătirea materialului biologic	18
7.2.	Dezvoltarea embrionară și creșterea larvară la specia <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	18
7.2.1.	Material și metodă	18
7.2.2.	Dezvoltarea și creșterea stadiilor timpurii la specia <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	19
7.3.	Reproducerea, dezvoltarea embrionară și postembrionară la specia <i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904)	20
7.3.1.	Reproducerea speciei <i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904)	21
7.3.2.	Material și metodă	21
7.3.3.	Dezvoltarea embrionară și larvară	21
7.4.	Identificarea speciilor de pești din genul <i>Ancistrus</i> (Pises; Loricariidae). Analize genetice	24
7.4.1.	Material și metodă	24
7.4.1.1.	Tehnica ADN barcoding	24
7.5.	Analize hematologice la <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858) și <i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904)	25
7.5.1.	Date generale	25
7.5.2.	Material și metodă	26
7.5.3.	Rezultate obținute privind elementele figurate ale sângelui la peștii supuși experimentului	26
7.6.	Analize privind stresul la peștii exotici	27
7.6.1.	Stresul și factorii de stres la peștii de acvariu	27
7.6.2.	Experimente de dezvoltare a stadiilor timpurii la speciile luate în studiu, supuse unor factori stresanți-temperatură, pH, luminozitate	27
7.6.2.1.	Material și metodă	27
7.6.2.2.	Rezultate obținute	28
7.6.3.	Studiu comparativ al dinamicii activității superoxid dismutazei și catalazei la nivel branhial în condiții de hipoxie la speciile <i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904) și <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	29
7.6.3.1.	Date generale	29
7.6.3.2.	Material și metodă	30
7.6.3.3.	Rezultate și discuții	30
7.7.	Patologia peștilor exotici	32
7.7.1.	Date generale	32
7.7.2.	Material și metodă	32
7.7.3.	Diagnosticarea îmbolnăvirilor-experimentări de profilaxie și terapia ale acestora	33
7.7.3.1.	Boli provocate de bacterii	33
7.7.3.2.	Boli provocate de microciuperci	34
7.7.3.3.	Boli parazitare	34
7.7.3.4.	Măsuri generale de terapie și profilaxie ale îmbolnăvirilor	35

8. CONCLUZII GENERALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

8.1.	Concluzii generale	36
8.2.	Contribuții personale adiționale studiilor și experimentărilor anterioare	39

9. BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

42

STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND CREȘTEREA IHTIOFAUNEI EXOTICE ÎN CONDIȚII DE CAPTIVITATE

1. INTRODUCERE

Scopul lucrării de doctorat îl reprezintă îmbogățirea cunoștințelor privind cele două specii de pești exotici crescute în Acvariul Constanța, cu date referitoare la biologia, starea fiziologică evaluată și testată în diferite condiții de viață, răspunsul lor la diferiți factori stresanți, îmbolnăvirile acestora înregistrate în condiții de captivitate, folosind metode tehnologice experimentale și de analiză speciale, moderne, de înaltă finețe și complexitate: analize morfologice, fiziologice, histologice, citologice, hematologice, genetice.

Abordarea speciilor din cele două familii în cadrul lucrării de doctorat s-a datorat accesibilității și atenției acordate în domeniul acvaristicii atât de profesioniști, cât și de amatori. Selecția făcută în timpul experimentelor realizate a fost îndreptată spre specii reprezentative ale acestei categorii de pești exotici-*Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Alegerea făcută s-a dovedit oportună și obiectivă, rezultatele obținute fiind similare celor menționate de literatura de specialitate de nivel internațional. Pe plan național, cercetaile efectuate sunt o contribuție semnificativă la dezvoltarea activităților științifice ale Acvariului Constanța, acvariu care este o poartă spre un univers specific, diferit, real, viu, reprezentat de plante și animale avcaticice. Atât specialiștii cât și publicul larg, cu toții își doresc pești și decoruri deosebite, fascinante, cunoscute sau enigmatice, pentru a satisface pasiunea și preferința firească, umană pentru frumos.

1.1. ISTORICUL ACVARISTICII

Acvaristica în lume

Acvaristica nu a fost o știință independentă, separată, ea constituindu-se o componentă a acvaculturii. Acvaristica nu este o îndeletnicire nouă. Ea își are începuturile în cele mai îndepărtate timpuri ale istoriei omenești, lucru dovedit de descoperirile arheologice din Egiptul antic, Grecia, China, Mexic, Imperiul Roman, ulterior din multe alte țări și a fost dezvoltată atât în scop estetic cât și economic. În antichitate, în urmă 5000-6000 ani, egiptenii aveau în locuința lor bazine în care erau crescute specii ornamentale de pești, existente și azi în acvariile noastre, ca: *Haplochromis sp.*, *Chromis nilotica*, *Bagrus schilbeides*, *Mormyrus sp.* și altele. Vechii romani construiau în jurul palatelor piscine speciale pentru creșterea peștilor de apă dulce sau marină. La grecii antici, Aristotel, recunoscut unanim ca fiind părintele ihtiologiei, cu 300 ani î.e.n., cunoștea și descria peste 115 specii de pești, multe dintre acestea având și un rol decorativ (BĂNĂRĂSCU, G., 1964).

În prezent, pe plan internațional și național, în prezent acvaristica cunoaște o mare dezvoltare, iar literatura de specialitate este din ce în ce mai diversă, oferind o importantă bază de informare și documentare.

Acvariile publice din ziua de astăzi, sunt adevărate muzee vii, în care mediul de viață creat artificial se apropie tot mai mult de biotopul natural. Lista muzeelor și acvariilor lumii cuprinde un număr impresionant de astfel de unități, cele mai importante aparținând țărilor dezvoltate cu ieșire la oceanele planetei. Astfel sunt Centrul Oceanopolis din Brest, Centrul Național Marin Boulogne-sur-Mer, Acvariul Muzeului de Zoologie din Nancy, Acvariul din Tourain (BUD, 2002).

1.2. ACVARIUL CONSTANȚA

În țara noastră, acvaristica are un trecut îndelungat (Fig.nr.1), astfel că în 1958 *Acvariul* constănțean (Fig.nr.2) din cadrul Complexului Muzeal de Științe ale Naturii și-a început activitatea pornind de la simple colecții de pești exotici ornamentali, prezentați publicului în bazine de sticlă de mici dimensiuni.

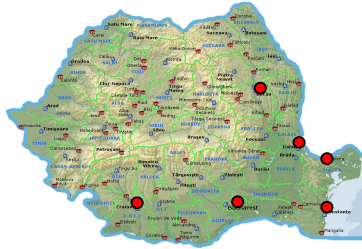


Fig.nr.1 ● Acvariile și poziționarea lor pe teritoriul României



Fig.nr.2 Clădirea ACVARIULUI din Constanța

Astăzi, sectorul « pești exotici », cuprinde 4 secții, cu specii de pești aparținând ecosistemelor acvatice din America de Nord, Sud și Centrală, din Africa și din Asia de Sud-Est.

În cadrul lucrării de doctorat, s-au luat în studiu două specii de pești exotici, *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), aparținând familiilor Loricariidae și respectiv Callichthyidae.

1.3. ACVARISTICA ȘI LEGĂTURA EI CU ALTE DOMENII

Acvaristica, prin complexitatea ei, și-a format relații cu multe alte domenii de activitate: cu ecologia, care guvernează natura, cu etologia, oferind posibilitatea studierii comportamentului diferitelor specii de pești, în acvarii, unde observațiile se fac mai eficient și organismul viu este mai ușor de urmărit și studiat.

Acvaristica nu are o importanță numai științifică, ci este cunoscută și ca un *hobby*. Eforturile reunite ale acvariofililor, cercetătorilor, furnizorilor și valorificatorilor, promit pentru viitorul apropiat satisfacerea interesului uman mereu crescând pentru acest *hobby* pasionant.

Acvaristica are o strânsă legătură și cu medicina umană, dovedindu-se științific efectul benefic al acvariilor în diferite terapii psihice. Acvaristica este foarte importantă pentru copii, deoarece pe lângă fascinația produsă de mirifica lume acvatică, ea dezvoltă responsabilitatea, curiozitatea, pasiunea, cromatica, etc.

2. SPECII DE PEȘTI EXOTICI CRESCUTE ÎN CAPTIVITATE

2.1. Definirea cuvântului “exotic”

Speciile cultivate în domeniul acvaristic sunt specii cu valențe estetice și datorită originii lor sunt definite ca specii exotice.

În conformitate cu dicționarul explicativ al limbii române, definiția termenului *exotic* este următoarea:

- *Exotic* - organismul care apare într-o regiune foarte îndepărtată de locul de origine și care poate impresiona prin aspecte și caracteristici noi, neobișnuite, ciudate pentru zona de acomodare și dezvoltare; provine dintr-o regiune exotică, căreia îi aparține sau îi este proprie. Denumirea provine din latină: “*exoticus*” și din limba franceză “*exotique*”.

- Termenul de “pești exotici” a fost introdus tocmai pentru a sublinia caracteristicile deosebite ale speciilor care se încadrează în descrierea prezentată mai sus.

Cel mai mare număr de specii de pești studiate și cultivate în captivitate, introduse experimental pentru aclimatizare, aparțin familiilor Cichlidae (38 specii), Cyprinidae (36 specii), Salmonidae (18 specii), Centrarchidae (12 specii), iar familiilor Erythrinidae, Cobitidae, Bagridae, Siluridae, Loricariidae, Cyprinodontidae, Oryziatidae, Percichthyidae, Chanidae (GAVRILOAIE, I.C., 2008) le revine câte o specie.

2.2. Sistematica speciilor de pești exotici

În iftiofauna actuală se menționează 31 200 specii de pești exotici. După unii autori, numărul acestora este mai mare. Referitor la încadrarea sistematică s-au făcut în timp diferite clasificări ținând cont de anumite criterii. Prima încadrare sistematică este cea a lui Grasse (1958), conform căreia, există 4 ordine și 13 familii.

Cea mai nouă este considerată clasificarea realizată de Froese R și Pauly D, în 2003 și revizuită permanent, ultima fiind efectuată în anul 2011, în luna februarie. Conform acestei încadrări, în prezent sunt 4 ordine, fiind cu mult mai mare numărul de familii. Indiferent de încadrarea sistematică, speciile *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), fac parte din Ordinul Siluriformes, Familia Callichthyidae, respectiv Ordinul Siluriformes, Familia Loricariidae. Pentru genul *Corydoras*, în lume se întâlnesc un număr de 186 specii, iar pentru genul *Ancistrus*, în lume se întâlnesc un număr de 104 specii.

2.3. Principalele grupe sistematice și specii de pești exotici, specifice acvaristicii

Famiile Callichthyidele și respectiv Loricariidele, cărora le aparțin speciile de pești luați în studiu în această teză, cuprind un număr total de 198 specii și au 186 specii numai din genul *Corydoras* și respectiv un număr total de 818 specii, cu 104 specii din genul *Ancistrus*, ambele cu răspândire pe continentul America de Sud.

Se apreciază că există numeroase specii de pești exotici care impresionează prin aspectul și coloristica lor, pretabile pentru acvaristică. Caracterul științific, dar și exotice al speciilor prezentate în Acvariul din Constanța este dat în principal de faptul că acestea provin din cu totul alte zone geografice decât arealul apelor României.

2.4. FACTORII MEDIALI

Factorii mediali sunt deosebit de importanți în creșterea și reproducerea peștilor, formând cu aceștia o unitate indestructibilă, unitate marcată de schimbul reciproc permanent de substanță și energie.

Factorii abiotici decisivi în funcționarea unui acvariu, sunt reprezentați, în principal, de: temperatura, pH-ul, duritatea apei, oxigenul și bioxidul de carbon, nutrienții, turbiditatea, la care se adaugă iluminarea acvariului, filtrarea apei.

Factorii biotici prezintă, în general un mare interes, fiind factori de relație cu alte organisme, putând declanșa îmbolnăviri grave, care se pot exinde uneori cu rapiditate. Agenții patogeni sunt extrem de numeroși și variați: bacteriile și virușii, paraziții vegetali și animalii, microalgele, plantele acvatice, moluștele și crustaceele ornamentale.

Apariția unei pelicule pe suprafața pereților acvariilor, dar și pe fundul bazinelor demonstrează prezența unor specii de microalge fixatoare pe substrat. În urma studiilor efectuate, s-a constatat că speciile dominante, responsabile de apariția peliculelor gelatinoase, sunt *Nitzschia rigida* și *Chlorellidiopsis separabilis* (PETERFI, IONESCU, 1976). Microalgele răspund rapid la modificările parametrilor care caracterizează un bazin acvatic (natural sau artificial) ca urmare a ratei rapide de creștere și dezvoltare ce caracterizează acest grup de

organisme. Densitatea cea mai mare a fost dată de speciile de diatomee, specia dominată, ca biomasă și densitate, de până la 100% a fost *Nitzschia rigida* (Fig.nr.3).

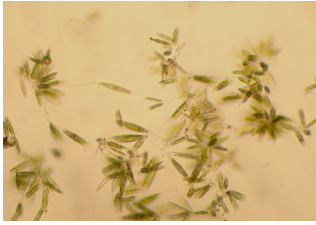


Fig.nr.3 Colonii de *Nitzschia rigida* (foto original)

Această specie de alge, a atins în bazinele experimentale, densitatea de până la 2650×10^3 cel/l. Dezvoltarea ei a fost avantajată de condițiile optime de creștere menținute constant în mod artificial.

3. REPRODUCEREA PEȘTELOR DE ACVARIU

3.1. Influența factorilor externi și interni asupra maturării celulelor sexuale și a reproducerii

Factorii externi, care exercită un rol important în viața peștilor în perioada acumulărilor și modificărilor de tip endocrin pentru declanșarea și succesul reproducerii sunt la toate speciile factorii fizici, ambientali, stimulativi, precum: temperatura, lumina, circulația apei, substratul, prezența indivizilor de sex opus sau chiar de același sex, etc (BREZEANU,GHE. și co., 1973).

Dintre *factorii interni* cu rol important în dezvoltarea organismului, influența principală o are activitatea glandelor endocrine. Cunoscută fiind legătura strânsă dintre procesul maturării și activitatea hormonală, au fost întreprinse numeroase cercetări privind stimularea ciclului sexual cu ajutorul diferitelor produse stimulative, unele cu rezultate pozitive, fără a putea fi însă folosite la scară industrială (BREZEANU,GHE. și co., 1973).

3.2. Utilizarea acvariilor pentru reproducerea și creșterea speciilor exotice

Bazinul de reproducere are dotări tehnice special instalate în funcție de necesitățile speciei cultivate și este destinat reproducerii și eventual creșterii descendenților viabili. Peștii preferă intimitatea, icrele supraviețuiesc mai ușor și un acvariu mic este, în general, mai ușor de controlat.

În experimentările noastre de reproducere, s-au luat în considerație toate aspecte bio-fiziologice ale speciilor de pești exotici, precum și datele tehnice și tehnologice cunoscute.

- La speciile din familia Osphronemidae, se folosesc bazine de 40-50 litri, cu o înălțime a coloanei de apă de 20-25 cm. Pe suprafața apei se lansează câteva plante plutitoare din genul *Ceratopteris* care sunt folosite de către mascul la construirea cuibului de spumă. Masculul construiește acest cuib folosind bule de aer, dispuse pe suprafața apei. După depunerea icrelor, femela este scoasă din acvariu și masculul rămâne în continuare doar până la eclozarea icrelor, după care se scoate și acesta.
- Pentru speciile vivipare din familia Poeciliidae este bine ca bazinul de reproducere să fie dotat cu plante, pentru ca puii să aibă zone adăpostite, ascunzișuri. După terminarea actului reproductiv genitorii sunt parcați în alt acvariu, de întreținere.
- La speciile de pești din familia ciclidelor sud-americane, pentru reușita reproducerii, trebuie să creștem împreună un număr mare de exemplare, care la maturitate sexuală își aleg singure partenerul, iar perechea odată formată rămâne stabilă toată viața. Bazinul de reproducere coincide cu cel de întreținere, deoarece speciile acestei familii, fiind foarte teritoriale și agresive, masculul își canalizează toată "atenția" asupra celorlalte exemplare concurente din același bazin (Fig.nr.4), descendenții rămânând astfel în grija femelei/mamei.



Fig.nr.4. Mascul din specia *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), cichlid american, în perioada reproducerii, cu gura larg deschisă semn de agresivitate (foto original).

- La familia Cyprinidae, perechile de reproducători se selectează singure, se scot din acvariul de parcare și se introduc în bazinul de reproducere, care are rol și de bazin de creștere a larvelor.
- Familia Characidae este reprezentată îndeosebi de specii de dimensiuni mici. După alegerea perechii de reproducători, se populează bazinul de reproducere, care are un volum mic, de circa 15-20 litri. Bazinul este pregătit cu tufe de plante și o plasă deasupra substratului pentru protecția icrelor.
- La familia Loricariidae, reproducerea poate avea loc direct în acvariul comun, de întreținere, dar este indicat totuși ca perechea să se reproducă într-un bazin separat. Speciile din această familie, au nevoie pentru reproducere de spații închise, grote din ceramică nesmălțuită—pentru că icrele aderă mai bine pe suprafața acestora.
- Speciile familiei Callichthyidae, pentru reproducere se scot din acvariu comun de întreținere, într-un bazin destinat acestui act. Aici femelele încep curățarea unui loc ales pentru depunerea pontei, care ulterior urmează a fi fecundată de mascul. Genitorii, imediat după reproducere sunt scoși și introduși în acvariul de întreținere.

Se precizează în concluzie, că acvariile au diferite dimensiuni, fiind dotate corespunzător pentru a fi utilizate ca acvarii de întreținere, de reproducere, de creștere, carantină, etc. Un rol însemnat îl au plantele, rocile sau substratul artificial, care trebuie să încânte atât privirea vizitatorului și în același timp să constituie refugiile necesare pentru depunerea pontei, dezvoltarea embrionară și creșterea peștilor.

3.3. Aspectele fiziologice ale reproducerii peștilor de acvariu

Comportamental, cea mai mare parte a speciilor de pești se grupează în vederea reproducerii. Peștii exotici în captivitate nu au perioadele de reproducere din mediul natural, depunând icre aproape pe tot cursul anului, cu pauze mici. Majoritatea peștilor au fecundație externă, femela depunând icre în masa apei, pe un substrat, pe care masculul ulterior le fecundează (OPREA M. și colab, 2000).

La pești, în timpul reproducerii apar o multitudine de modificări fiziologice. Astfel pigmentația corpului se modifică, datorită existenței unui centru în creierul posterior, care prin extirpare determina pigmentația peștilor, iar prin excitare determină o depigmentare.

Excitabilitatea este o trăsătură biologică a organismelor vii. Stările de excitație constau în modificări interne biofizice și biochimice reversibile.

Dimorfismul sexual se accentuează în perioada reproducerii, masculii fiind mai intens colorați decât femelele. Această intensificare a colorației este explicată prin creșterea cantității de hormoni sexuali și a cantității de intermedină, care excită eritroforii (ROSCA, I., D., 1977). Este vorba de reprezentanți ai familiilor de pești exotici, din familii precum: Cyprinidae, Cyprinodontidae, Characidae, Osphronemidae, Loricariidae.

La familia Loricariidae, la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), dimorfismul sexual este evident, masculul prezentând pe cap niște excrescențe, bifurcate, de diferite lungimi, iar acestea lipsesc în totalitate la femelă.

La familia Callichthyidae, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), dimorfismul sexual nu este evident, masculul deosebindu-se de femelă doar prin dimensiune, aceasta din urmă fiind ceva mai mică, iar în perioadă de reproducere având abdomenul mult mărit.

Cunoștințele privind durata ciclului sexual la pești sunt încă limitate. Spre deosebire de peștii vivipari, peștii ovipari au o prolificitate mult mai mare.

Referitor la participarea la procesul reproducției, care depinde de durata activității sexuale, speciile de pești au reproducerea:

- *unică*, specifică peștilor monociclici, la care după depunerea pondei indivizii mor. In cazul peștilor de pești tropicali și subtropicali nu există astfel de cazuri.
- *repetată*, specifică peștilor policiclici, care participă la reproducere de mai multe ori în timpul vieții. Majoritatea speciilor fac parte din această categorie. Dacă unei perechi i s-a format un ciclu de reproducere, perechea va continua să depună în permanență. Dacă perechea nu este scoasă în mod regulat din acvariu pentru reproducere, ea devine agitată, produsele seminale se pot aglomera în zona genitală formând un dop. In acest mod se pierd multe femele apte pentru o următoare reproducere.

3.4. Etapele dezvoltării și maturării celulelor sexuale

Gametogeneza, sau dezvoltarea celulelor sexuale, reprezintă un proces îndelungat care poate începe încă din stadiile imediat următoare reproducției anterioare și anume odată cu resorbția elementelor maturate dar nedepuse și nefecundate. Se poate spune mai simplu că gametogeneza, reprezintă procesul prin care sunt formate spermatozoidul și ovulul.

Procesul de formare a ovulelor prin diviziuni succesive ale unor celule din ovar reprezintă *ovogeneza*. Ouăle sau *icrele* sunt de diferite forme, de diferite dimensiuni care variază de la o specie la alta. Intre dimensiunile icrelor și condițiile de dezvoltarea ale speciei există o strânsă corelație. Astfel, diametrul icrelor este cu atât mai mare, cu cât arealul de răspândire al speciei este, geografic vorbind, în zone cu temperatură scăzută, sau la specii la care mărimea icrelor este legată de creșterea cantității de rezerve viteline acumulate, care asigură hrana pe perioada embriogenezei și imediat după eclozare, aceasta perioadă fiind de obicei mult mai îndelungată ca la alte specii (BREZEANU, GHE. și co., 1973).

Spermatogeneza, reprezintă procesul de formarea *spermatozoizilor*. Aceștia, diferiți morfologic și structural, au corpul format din 3 părți distincte: capul, zona intermediară și coada. Lungimea totală a spermatozoidului este de circa 50μ (Ghinzburg, 1968). Spermatozoidii teleosteenilor au o structură mai simplă, dar ca dimensiuni se apropie de sturioni. Unul dintre factorii de bază care influențează intensitatea și durata mișcărilor spermatozoizilor, de care depinde capacitatea lor de fecundare, este temperatura. Cu cât temperatura este mai mare, intensitatea mișcărilor este mai mare.

3.5. Dezvoltarea embrionară

Dezvoltarea embrionară începe din momentul fecundării și se încheie odată cu eclozarea embrionului. In procesul de embriogeneza, icra parcurge cu strictețe o serie de procese, care se desfășoară după o ordine strictă: segmentarea și formarea morulei, a blastulei, gastrulația, formarea celor trei foite embrionare, conturarea și dezvoltarea embrionului, diferențierea principalelor sisteme și aparate, etc. Această segmentare se desfășoară într-un mod particular la pești deoarece tipul de icră – *telolecit* – conține o cantitate mare de vitelus (NICOLAU, A., 1973). Segmentarea nu cuprinde întreg oul, ci doar polul animal. La nivelul polului animal, calota de citoplasmă este mai săracă în *vitelus* și se evidențiază un nucleu. Vitelusul existent în zona extraembrionară (polul vegetativ) servește la hrănirea embrionului și furnizează materialul necesar structurării. Polul animal suferă o serie de diviziuni succesive în diferite planuri rezultând o aglomerare de celule mici, numite *blastomere*, care într-o primă fază se prezintă sub forma unei mase celulare, cu aspect de mură, ce se numește *morulă*. Segmentarea continuă iar noile blastomere au un volum mai diminuat și se ordonează pe un singur rând rezultând *blastula*. Blastoderma tinde să învelescă treptat masa vitelină (prin epibolie), până ce marginile se apropie foarte mult încât aria

extraembrionară capătă aspectul unui dop, de unde și denumirea stadiului, de *stadiul de dop vitelin*. Gastrulația continuă la nivelul butonului embrionar, producându-se mișcări convergente către linia mediană și mișcări de extensie, prin care embrionul capătă formă alungită precum a masei viteline de care este lipită. Se schițează corpul embrionului, care la început pare o dungă îngroșată, alungită, mai lată spre polul animal și mai îngustă spre polul vegetativ.

3.6. Dezvoltarea larvară

Perioada larvară este cea mai complexă în dezvoltarea ontogenetică. Această perioadă se declanșează odată cu eclozarea embrionilor. Larvele prezintă încă sacul vitelin pentru hrănirea endogenă și mixtă în cursul primelor etape de dezvoltare postembrionară. Dacă condițiile de mediu sunt optime, dezvoltarea larvară se caracterizează prin modificarea și dezvoltarea formelor externe, continuarea proceselor de diferențiere (histogeneză și organogeneză) pentru realizarea funcțiilor specifice.

În perioada larvară se evidențiază caracteristici specifice:

- Condițiile optime de temperatură, oxigen solvit în apă trebuie asigurate și menținute la parametri optimi,
- Factorii de mediu potențiali negativi, trebuie permanent monitorizați și amintim suspensiile, agenții patogeni, epizotiile cu impact asupra ritmului de dezvoltare larvară,
- Sistemele și organele interne sunt încă slab dezvoltate, sacul vitelin asigurând alimentele nutritive necesare până la trecerea spre hrănirea exogenă,
- Caracteristică este imobilitatea larvelor, cel puțin în primele stadii,
- Respirația este asigurată inițial de rețeaua sanguină de la suprafața sacului vitelin,
- În stadiile timpurii postembrionare se dezvoltă în timp toate organele interne și externe.

Când procesul de morfogeneză s-a încheiat, larva trece în stadiul de pui, care își continuă creșterea hrănindu-se activ. Maturitatea sexuală se atinge în stadiul de adult.

În concluzie, se precizează că ciclul vital al peștilor este împărțit în patru mari perioade: *perioada embrionară* (care cuprinde timpul de la fecundare până în momentul eclozării embrionului), *perioada larvară* (care cuprinde timpul de la eclozarea embrionului până la apariția solzilor), *perioada de pui* (care cuprinde timpul de la dispariția totală a caracteristicilor larvare și apariția solzilor, până la formarea organelor sexuale și a primei reproduceri) și *perioada adultă* (care cuprinde tot restul vieții, de la prima reproducere până la moarte).

4. CREȘTEREA IHTIOFAUNEI EXOTICE ÎN CONDIȚII DE CAPTIVITATE

Principalele aspecte urmărite privind creșterea ihtiofaunei exotice au fost: metabolismul, efectele vitaminei C, importanța alimentației, tipuri de hrană utilizate, rația alimentară.

4.1. Metabolismul și factorii care influențează metabolismul

Metabolismul este dependent atât de un complex de factori interni cât și de condițiile mediului extern. Procesul de metabolism este coordonat de sistemul nervos central și de sistemul endocrin a cărui parte componentă se poate considera.

Având activitate specifică, metabolismul ihtiofaunei se manifestă diferit ca intensitate sub influența unor importanți *factori externi*, legați în primul rând de temperatura apei, concentrația oxigenului din apă, salinitatea apei, pH-ul și *factori interni*, precum dimensiunea corpului, consumul zilnic de energie, vârsta, gradul de maturitate sexuală, nivelul hrănirii, tipul de activitate, etc.

4.2. Efectele deficitului de vitamina C

Vitamina C s-a dovedit a fi vitală pentru dezvoltarea corespunzătoare a țesuturilor osoase și conjunctive și există numeroase date privind impactul acestei vitamine care produce deformări morfologice. La peștii hrăniți cu o dietă deficitară în vitamina C, aceste deformări au fost evidente la dimensiunea pedunculului caudal, dimensiunea botului, respectiv a maxilarilor, care sunt mai scurte decât la peștii hrăniți normal.

Studiile referitoare la plasticitatea fenotipică a diferitelor părți corporale, maxilar, craniu, precum și asupra formei întregului corp la vertebrate au fost realizate de mai mulți cercetători (COLLINS și CHEEK, 1983; WITTE, 1984; WIMBERGER, 1991).

Deficitul de vitamina C provoacă scolioză, lordoză, hiperplazia cartilagiilor și a maxilarului, anomalii ale operculilor, hemoragie internă (HALVER, 1984).

Minimul recomandat zilnic pentru pești este de 50-150 mg/kg corp (HALVER, 1984). Mai multe studii care au demonstrat plasticitatea la pești au plecat de la ideea că diferențele în modul în care peștii procesează hrana sunt singurele cauze sau cauzele primare ale plasticității morfologice a maxilarului (WIMBERGER PETER H., 1993).

Rezumând importanța metabolismului la pești, se evidențiază că acesta este reprezentat de totalitatea proceselor fizico-chimice și reacțiilor biochimice de transformare a substanțelor nutritive, în strânsă legătură cu mediul ambiant, în vederea asigurării creșterii și dezvoltării organismului, cât și a energiei necesare întreținerii proceselor vitale. S-a subliniat în mod deosebit rolul și importanța vitaminei C în dieta peștilor de acvariu (mult timp asociată cu activitățile ovariene ale femelelor) și în dezvoltarea corespunzătoare a țesuturilor osoase și conjunctive ale acestora.

5. HRĂNIREA PEȘTILOR DE ACVARIU

5.1. Importanța alimentației peștilor

Hrana care este oferită peștilor, este asimilată și utilizată ca energie necesară activităților vitale, incluzând energia necesară creșterii.

Conținutul relativ al hranei în hidrați de carbon, lipide, proteine, vitamine și oligoelemente are o importanță capitală. Natura alimentelor absorbite împreună cu coeficientul de conversie reprezintă transformarea hranei ingerate în carne de pește, care poate să difere foarte mult, funcție de perioada sezonieră, calendaristică și de stadiul de dezvoltare și creștere al peștelui. Hrănirea depinde în mod esențial de factorii externi și acest lucru este evident la nivel ecosistemic unde competiția pentru hrană, intraspecifică sau interspecifică, poate conduce atât la încetinirea creșterii și la înfometare, cât și la eliminarea speciei din lanțul trofic.

În consecință, studiile asupra nutriției țin cont de un complex foarte important de factori interni și externi, de caracteristicile ecologice și etologice ale speciei, în care sunt cuprinse în primul rând obiceiurile alimentare ale speciilor luate în studiu, mai ales când se urmărește transferul cunoștințelor din mediul natural, în condiții de captivitate.

În studiile privind dezvoltarea digestiei și a metabolismului, tehnicile histologice și biochimice au fost folosite cu succes în stabilirea parametrilor calitativi ai larvei și a concentrației proteinelor sau caracteristica ultrastructurală a ficatului. Acești parametri au o mare importanță pentru o evaluare mai completă a valorii nutriționale a dietelor, oricum ei reprezentând metode descriptive primare și nu analitice. Aplicațiile pentru măsurătorile specifice histologice și biochimice în nutriția larvei de pești exotici rămân tehnic dificile, din punct de vedere al hrănirii (determinarea consumului de hrană, corpul fiind foarte mic).

În prezent, cea mai viabilă abordare în definirea cerinței psihologice a larvelor pentru nutriții specifice, pare a fi metoda manipulării și producerii planctonului viu (SEGNER, H.1995).

5.2. Tipuri de hrană utilizate

Hrana necesară peștilor exotici poate fi naturală sau artificială. Hrana naturală poate fi proaspătă, conservată sau congelată.

Hrănirea peștilor exotici, crescuți în condiții de captivitate, trebuie să se facă la ore fixe, cu rația alimentară împărțită în două mese: o masă de dimineață și una la sfârșitul zilei, cu 1-2 ore înainte de stingerea luminii în acvariu pentru asigurarea regimului zi/noapte, similar celui natural de 16 ore lumină și 8 ore întuneric. Pentru stadiile timpurii de dezvoltare (alevini, juvenili), hrana trebuie să fie de dimensiuni corespunzătoare și distribuită în cantități mici, de mai multe ori pe zi (4-5 mese).

5.2.1. Hrana naturală

După eclozare, pe parcursul creșterii, hrănirea exogenă are mai multe faze de hrănire funcție de stadiul de dezvoltare morfo-fiziologică.

1. *Prima fază de hrănire* este perioada resorbției sacului vitelin când organismul continuă să consume rezervele proprii, specifice perioadei embrionare. Este perioada în care se trece la hrănirea exterioară și pentru o scurtă perioadă de timp hrănirea este mixtă, alevinii acomodându-se atât la noile condiții de mediu cât și la cele de hrană.
2. *Faza a doua de hrănire* este perioada larvară sau post-embriionară, când sacul vitelin s-a resorbit în totalitate, iar hrănirea peștelui este exclusiv din mediul exterior. Pentru o scurtă perioadă de timp, toate speciile de pești consumând aceeași hrană și anume alge din mediul biologic și nevertebrate mărunte. Urmează apoi o diversificare a hrănirii cu crustacee și larve de chironomide. Incet-încet alevinii cresc și necesarul de hrană al acestora se schimbă și se apropie de cel al adultului.
3. *Faza a treia de hrănire* corespunde stadiului de adult. În această etapă, se diferențiază peștii ierbivori, omnivori sau carnivori. Totuși această împărțire nu este absolută, deoarece peștii consumă diferite tipuri de hrană, dar în particular preferă un anumit tip de hrană.

5.2.2. Hrana artificială

Hrana artificială este comercializată în magazinele specializate și se găsește sub diferite forme: deshidratată, granule sau comprimate.

Pentru a acoperi cât mai bine nevoile nutriționale ale peștilor, aceasta trebuie să fie bogată în vitamine și în săruri minerale. Gama alimentelor artificiale este adaptată vârstei și nevoilor diferitelor grupuri de pești. Aceste alimente trebuie să aibă un procent ridicat de proteine (40 până la 50% în general) pentru a asigura necesarul de energie.

Se folosesc pe scară largă, produsele unor fabrici specializate în hrană uscată (sub formă de fulgi sau granule) pentru pești, sub diferite denumiri: TETRAMIN, TETRARUBIN, TETRAPHILL, TETRADISCUS, HIKARI TROPICAL pentru genul *Ancistrus* (care are în componență alge) și pentru genul *Corydoras* (tabel nr.1 și tabel nr.2).

Tabel nr.1 Compoziția biochimică și ponderea hranei artificiale HIKARI TROPICAL ALGAE (fulgi) administrate genului *Ancistrus*

Proteină	Grăsimi	Fibră	Cenușă	Umiditate	Ulei	Cenușă	Fosfor
min.42%	min.4%	max.5%	max.12%	max.10%	7,8%	10%	1,4%

Vitamina A	Vitamina C	Vitamina D ₃	Vitamina E
8,7 IU/kg	45 mg/kg	1,7 IU/kg	900 mg/kg

Tabel nr.2 Compoziția biochimică și ponderea hranei artificiale HIKARI TROPICAL ALGAE (fulgi) administrate genului *Corydoras*

Proteină	Grăsimi	Fibră	Grad de umezeala	Cenușă	Fosfor	Ulei
min.38%	min.5%	max.3%	max.10%	max.21,3%	min.2,1%	8,1%

Vitamina A	Vitamina C	Vitamina D ₃	Vitamina E
8,7 IU/kg	45 mg/kg	1,7 IU/kg	900 mg/kg

5.3. Tehnologii de obținere a hranei naturale. Nevertebrate vii

În prima etapă de viață pestii se hrănesc cu substanțe nutritive din sacul vitelin, ulterior trecând la o hrănire exogenă.

Având în vedere dimensiunile reduse ale gurii alevinilor în această etapă de viață, hrana trebuie să aibă dimensiuni mici, astfel încât să poată fi consumată de puiet. Hrana trebuie să fie suficientă pentru toți puii, dar nu trebuie administrate cantități mari de hrană o singură dată, resturile ducând la degradarea calității apei. Se recomandă administrarea hranei de câteva ori pe zi (4-5 ori), astfel și întreținerea bazinului fiind mai ușor de făcut.

5.3.1. Alimente planctonice sunt organismele vegetale sau animale care trăiesc în plancton. Planctonurile de apă dulce sau marine conțin numeroase organisme puțin vizibile cu ochiul liber (de la 0,1 la 1 cm), dar interesante pentru alimentația peștilor noștri, mai ales pentru alevini. Unele organisme planctonice sunt vândute în comerț ca produse congelate.

5.3.2. Infuzorii sunt animale unicelulare microscopice. În acvariu ele există într-o cantitate mică. Pentru puietul cărui i s-a retras sacul vitelin, hrana principală constă din infuzorii, în principal din parameci. Parameciul aparține Incręgaturii Ciliophora, Clasa Ciliatea, Ordin Hymenostomatida, Familia Parameciidae, Genul *Paramecium*. Există descrise 4 specii cultivabile: *P. auralia*, *P. bursaria*, *P. caudatum*, *P. tatraurelia*. (ITIS, 2007)

5.3.3. Cultivarea și menținerea rotiferilor, *Brachionus plicatilis*, înfometaji la temperaturi scăzute. Regenerarea populației

Rotiferii au câteva specii care pot fi cultivate: *Brachionus quadridentatus*, *Br. angularis*, *Br. rubens*, *Rotatoria rotatoria* și altele, în apă dulce.

Rotiferul marin *Brachionus plicatilis*, cunoaște cea mai largă utilizare în domeniul acvaculturii și acvaristicii datorită dimensiunilor mici (123-292μ), capacității de acomodare în limite largi de salinitate, rată de reproducere înaltă, posibilitatea de a se menține în masa apei, mare mobilitate, etc.

Este după *Artemia* cel mai răspândit și cel mai utilizat organism cultivabil la nivel industrial, utilizat în hrana stadiilor timpurii ale tuturor speciilor de pești din zona costieră și marină. Tehnologia de creștere în vase speciale, în sisteme cascadă sau în serie, este partea secundară a platformelor exploatabile de hrană vie, alături de cultura algelor. Contribuie prin administrare în bacuri de alevinaj, la declanșarea deprinderilor de hrănire, ingerare și digestie a larvelor nedevelopate morfologic și fiziologic.

5.3.4. Cultivarea nematodului – *Anguillula silusiae*

Anguillula silusiae, sau viermii nematozi, sunt cunoscuți în acvaristică și sub denumirea de viermi "micro" (microviermi). Odată cu creșterea, dezvoltarea și mărirea taliei puiilor de pești exotici, se folosește un alt tip de hrană, care este reprezentată de acești viermi, cu talie mică, de circa 1 mm. Pentru a se forma o cultură de microviermi, se folosește o tavă de plastic cu capac, pe fundul căreia, se pune pământ sau pietriș unde se realizează o scobitură și în care se așează pâine înmuiată în lapte/iaurt. Se iau viermi din altă cultură, se

așeză pe substratul organic și apoi se dă ca hrană puțin iaurt. Se acoperă totul cu un geam, având grijă ca iaurtul să fie sub nivelul geamului. După 10-16 ore, la o temperatură de 18-25°C, viermii se urcă pe geam, înmulțiindu-se foarte repede. Acest geam care este acoperit de viermi, se clătește în apa acvariului unde sunt puii. Se pune din nou puțin iaurt și astfel ciclul se reia.

5.3.5. Cultivarea grindalului - *Enchitraeus albidus*

Viermele de apă dulce *Enchitraeus*, face parte din Increngătura Annelida, Clasa Oligochaeta (ITIS, 2007) și este vierme oligoghet, cu o lungime de 2-3 mm și un diametru $\varnothing = 0,2-0,5$ mm. Se găsește mai ales pe plajele marine, sub resturi de alge și sub pietre, dar și în ape dulci. Grindalul se administrează, cam la 3 săptămâni de la hrănirea cu infuzori și microplankton, a peștilor. Cultivarea acestui vierme se poate realiza în diferite moduri, dar cea mai uzuală este următoarea tehnologie: în lădițe lungi de 50 cm, late de 25 cm și înalte de 10 cm, se pune pământ de grădină, apoi se introduc viermii și se acoperă cu un geam. Pentru hrănirea lor se folosește pâine înmuiată în lapte, cartofi fierți sfărâmați sau fulgi de ovăz. Nu se pune într-un singur loc întreaga cantitate, ci în 5-6 cuiburi formate și completate pe măsură ce se consumă. Temperatura optimă este de 17-20°C, iar cultura se ține la loc întunecos.

5.3.6. Utilizarea ca hrana a viermilor *Tubifex tubifex*

Viermii **Tubifex** sunt viermi care se aseamănă cu râmele, din punct de vedere al aspectului și sunt comuni păraielor de la noi din țară, unde se observă în mărul de sub apă, în pâlcuri roșii de mii și mii de indivizi mici. Stau infipți cu extremitatea anterioară în măr, iar extremitatea posterioară, rămasă afară, este în continuă mișcare de oscilație.

Viermii *Tubifex tubifex* sunt viermi oligocheți, de forma filiformă și dimensiuni mici, având de la 2,5 până la 8,5 mm lungime. Corpul este roșu din cauză că sângele lor conține hemoglobină. Este adaptat la apele poluate, ape care conțin foarte puțin oxigen. Cu ajutorul hemoglobinei, ei pot însă să folosească și aceste mici cantități de O_2 .

În natură, se găsesc în mărurile noroioase, bogate în substanțe organice, fiind deseori purtători de boli, pe care le transmit organismelor vii din acvariile în care sunt folosiți ca hrană. Înainte să fie administrați în hrana peștilor, ei trebuie curățați, spălați foarte bine, astfel: se așează viermii într-un vas cu o suprafață mai mare, puțin adâncă și se lasă un jet subțire de apă proaspătă și curată să curgă peste ei.

După 4-5 zile viermii au eliminat tot nămolul din tubul digestiv, și sunt buni de administrat ca hrană. Este bine ca după curățare și spălare (cele 4-5 zile de stat în apă), tubifexul să fie congelat.

5.3.7. Cultivarea cladocerului *Daphnia sp.*

Daphnia magna, numită și puricele de baltă, trăiește în apă dulce fiind cladocerul cel mai des cultivat și totodată cel mai mare, ca talie, ajungând până la 2,5 mm; *Daphnia pulex* Leyding, 1860, este de asemenea des cultivată. (ITIS, 2007)

Dezavantajul este că *Daphnia* trăiește tot prin bălți încărcate cu substanță organică și poate fi purtătoare de germeni patogeni. De aceea se recomandă cultivarea și nu colectarea ei masivă din mediul natural pentru administrarea în hrana peștilor. Deoarece *Daphnia* se poate reproduce repede, culturile sunt ușor de întreținut, adesea aceste culturi fiind ținute într-un amestec de apă, îngrășământ sau gunoi de grajd și pământ de grădină. Dispozitivele utilizate pentru creșterea așa numitului "purice de baltă" sunt similare celor folosite pentru culturile de rotiferi.

5.3.8. Cultivarea crustaceului *Artemia sp.*

Cel mai des cultivat animal ca hrană pentru pești, este *Artemia*. Se cultivă de mult timp, deși importanța sa pentru acvacultură a fost recunoscută doar în ultimii 50 de ani.

Artemia aparține Increngăturii Arthropoda, fiind descrise 6 specii: *A.salina* (Linnaeus, 1758), *A. tunisiana*, *A.franciscana*, *A. persimilis*, *A. urmiana* și *A. monica*. (ITIS, 2007)

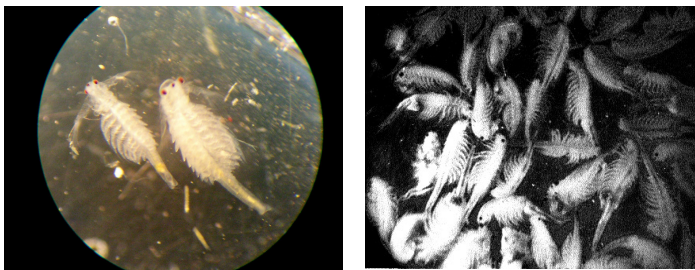


Fig.nr.5 *Artemia salina*

Artemia are numeroase și foarte importante calități (ALEXANDROV LAURA 1998, ALEXANDROV LAURA & CHIOREAN ADRIANA 2008, CHIOREAN ADRIANA & STANCIOIU S. 2009):

deține cel mai eficient sistem osmoregulator și trăiește în medii cu diferite salinități, are abilitatea de a produce ouă de rezistență (chiști), are un ciclu de viață ușor de reprodus și se adaptează ușor la condiții de cultivare, este filtrator ne-selectiv de materie particulată organică și de organisme foarte mici, este ușor digerabilă și conține elemente nutritive corespunzătoare necesităților unei liste largi de specii de pești, este rezistent la puternicele mișcări ale apei din lacurile hipersaline, suportă bine manipularile și diferitele procese tehnologice (dezinfectare, uscare, hidratare, etc.)

Calitățile *Artemiei* din lacul Techirghiol, comparabile cu cele ale celor mai bune populații exploatabile din lume, au impus studierea posibilităților de recoltare, conservare și depozitare a chiștilor din mediul lor natural, dezinfectarea, decapsularea și incubarea în condiții de laborator, urmate de utilizarea naupliilor ca hrană pentru larvele de pești (Tabel nr.3 și Tabel nr.4).

Tabel nr.3 Calitatea biochimică a *Artemiei* de Techirghiol (I.N.C.D.M. – Constanța)

Proteine g / 100 SU	Glucide g / 100 SU	Lipide g / 100 SU	Proteine Hidrosol %μg din prot.tot	Amino acizi liberi % din SU	Compuși stearici	Indice de umiditate nr.echiv.acid mg proba	Fosfo lipide %μg din lipide tot	Subst uscătă (%)
54,50	19,40	11,10	23,50	0,12	8,70	0,11	1,15	10,00

Tabel nr.4 Prezentarea comparativă a aminoacizilor esențiali din compoziția *Artemiei salina*¹ din lacul Techirghiol și *Artemiei franciscana*² din San Francisco Bay (I.C.D.M. – Constanța)

1	TRY	ARG	CYS	LEU	GLY	VAL	THR	LYS	PHE	MET	ALA	PRO
2	GLU TYR	ASP MET	LEU CYS	LYS HIS	ALA TRP	ARG	VAL	GLY	PRO	SER	PHE	THR

Tehniciile de cultivare a crustaceului *Artemia salina*, sunt foarte variate, dar cea mai uzuală este colectarea chiștilor de *Artemia* din mediul natural și ulterior eclozarea acestora la o temperatură a apei din acvariu de 26-28°C. Apa trebuie să aibă o anumită salinitate, funcție de salinitatea apei de unde provin ouăle de *Artemia* (din lacul Techirghiol, Cojocna, etc). Naupliile se recoltează prin sifonare ușoară de pe substrat, într-un vas cu apă sărată (pentru a evita moartea lor).

5.3.9. Alte tipuri de alimentare cu hrană vie

Daphnia, rotiferii, copepodele și *Artemia* sunt cele mai des cultivate ca hrană vie, separat, uneori împreună, însă s-au mai folosit și alte specii. În unele cazuri, când nici una din variantele standard nu este satisfacătoare, trebuie încercate și alte variante. Acest lucru include și organisme înrudite, similare cu cele menționate mai sus. Printre cele similare se

numără și *Moina*, un cladocer ca și *Daphnia*. Aceasta poate fi colectată în cantități mari și chiar s-a încercat și reușit cultivarea ei.

Ca și hrană vie de dimensiuni mici, cu potențial mare sunt protozoarele, deoarece se pot reproduce foarte repede și nu au exoschelet chitinos similar cu cel al crustaceilor.

Crustaceul *Mysopodopsis* a fost și el crescut în tancuri pe o dietă de nauplii de *Artemia* proaspăt eclozați. Și culturile de amfipodi au avut succes, mai ales *Gammarus* și *Corophium*, care s-au dezvoltat folosindu-se algele *Rhodomonas* și *Isochrysis*.

Un alt vierme oligochaet similar, este *Branchiura*, care crește bine într-o cultură realizată din amestec de pământ și noroi activ.

Un alt tip de hrană îl reprezintă creșterea musculiței de oțet, *Drosophyla melanogaster*, care este foarte apreciată ca hrană vie de peștii de acvariu.

5.3.10. Larve de nevertebrate mari. Crustacei

Crustaceii de apă dulce sunt rareori comercializați în stare vie, dar există sub forma liofilizată. Dintre crustacei, copepodele sunt de asemenea extrem de hrănitoare (Fig.nr.6).



Fig.nr.6 Creveți în cultură la I.N.C.D.M. Constanța

Pentru peștii carnivori crescuți în acvariu, care refuză alimentele artificiale sau peștii mari de apă dulce, se pot administra în hrană peștii mărunți, în stadii adulte sau de alevini.

5.3.11. Peștii mărunți

Pentru speciile de pești carnivore crescute în acvariu care refuză alimentele artificiale sau peștii mari de apă dulce, se pot administra în hrană peștii mărunți, în stadii adulte sau de alevini. În acest scop, unii acvariofili cu mai multă experiență cresc specii prolifică, a căror reproducere se face ușor în acvariu, precum Poeciliidele, de exemplu.

5.4. Rația alimentară

Există tendința de supraalimentare a peștilor, producând astfel creșterea grăsimilor în țesuturile adipoase.

Un peste adult nu mănâncă decât 1 până la 2% din greutatea corpului sau pe zi, și dublu dacă este juvenil. Plantele, sunt foarte ușoare, nu reprezintă riscul de supradozaj, în schimb celelalte alimente pot crea probleme. E preferabil ca rația să fie împărțită pe zi, astfel: de două ori pentru adulți, de mai multe ori pentru alevini dacă este posibil.

Peștii suportă cu ușurință foamea de scurtă durată, fiind foarte probabil ca în mediul lor natural să nu se alimenteze tot timpul. Unii acvariofili impun de altfel o zi fără mâncare pe săptămână, compensând astfel o eventuală supra-alimentație în celelalte zile. Totuși, privarea de hrană e uneori greu acceptată de alevini, putând provoca o întârziere de creștere, o slăbire a organismului, cu urmări dintre cele mai neplăcute pentru viitorul adult.

6. DATE PRIVIND BIO-ECOLOGIA SPECIILOR EXOTICE STUDIATE, *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

6.1. Habitatele naturale

Speciile de pești luate în studiu, *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), (PISCES: Siluriformes; Callichthyidae, cuprinde 198 specii) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), (PISCES: Siluriformes; Loricariidae, cu 818 specii, își au biotopul natural în America de Sud și anume în bazinul hidrografic al fluviului Amazon (Fig.nr.7).

Specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) se găsește în America de Sud, în Brazilia, în laguna fluviului Dos Patos, iar specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) este răspândită în America de Sud, în Columbia și Trinidad până la râul La Plata, la est de Munții Anzi (OPREA, M. și colab, 1996).

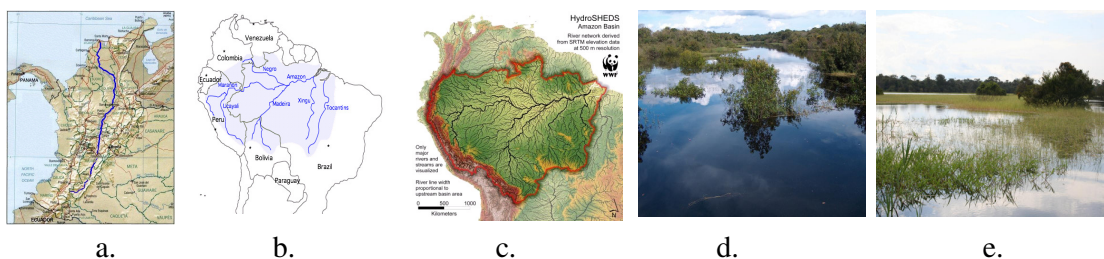


Fig.nr.7- Răspândirea geografică speciilor luate în studiu

a.-harta geografică a Americii de Sud, cu cele mai importante fluvii; b.-harta bazinului hidrografic al Amazonului; c.-fluviul Amazon; d.și e.-imagini din bazinul hidrografic al fluviului Rio Negro (foto www.wikipedia.ro și foto original prof. dr.Romanescu Ghe.)

6.2. Studii și cercetări privind caracteristicile morfologice, anatomice și fiziologice ale speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858)

Familia Callichthyidae cuprinde 198 specii și 186 specii din genul *Corydoras*, specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), numită popular “sanitar”, fiind una dintre cele mai uzuale specii crescute în acvariu (Tabel nr.5 și Fig.nr.8). În legătură cu hrana sa, considerăm că este falsă ideea conform căreia, acest pește ar consuma resturile organice ale celorlalte specii din acvariu.

Tabel nr.5 Incadrarea sistematică a speciei

Clasa: Actinopterygii	→	Ordinul: Siluriformes	→	Familia: Callichthyidae	→
Subfamilia: Corydoradinae	→	Genul: Corydoras	→	Specia: <i>C.aeneus</i> (Gill,1858)	
Sinonime: <i>Callichthys aeneus</i> (Gill,1858), <i>Corydoras aeheus</i> (Gill,1858), <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858), <i>Corydoras macrosteus</i> (Regan,1912), <i>Corydoras microps</i> (Eigenmann&Kennedy,1903), <i>Corydoras schultzei</i> (Holly,1940), <i>Corydoras schulzei</i> (Holly,1940).					
Specii ale aceluiași gen: <i>Corydoras</i> sp. - 186					

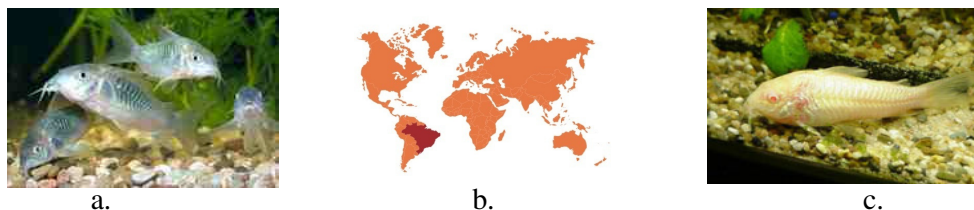


Fig.nr.8 Exemplare de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (foto original)
a.-forma clasică; b.- distribuția geografică a speciei; c.-forma albinoasă

Analiza anatomică și morfologică a speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) arată că este un pește de talie mică, masculul atingând 6 cm, femela fiind puțin mai mare, de 7-7,5 cm lungime. Gura este poziționată ventral, cu buza superioară, mai mare, îndreptată în jos și adaptată pentru “scurmat”/săpat în pietriș. Gura este mărginită de două perechi de mustăți, cu

lungimi de câțiva cm, așezate la extremitățile ei. Pe buza inferioară are o singură pereche de mustăți, de dimensiuni mult mai mici, poziționată în mijlocul acesteia. La forma albinoasă (Fig.nr.9, c.), ochii sunt de culoare roșie.

Corpul, comprimat lateral, cu linia spatelui ușor arcuită, este acoperit în loc de solzi subțiri, cu plăci osoase, care se încalcează unul pe celălalt, cea ce conferă aspectul unei armuri, de unde vine și etimologia denumirii speciei: *cory* = coif, *doras* = piele. Pe partea laterală a corpului sunt în număr de 23-24 plăci osoase, iar ventral 19-21.

Coloritul corpului este gri-verde până la gri-marou, spre abdomen este ocru. Pe acest fond general are pete și puncte închise, neregulate, care pot fi albastru-verde, violet, înotătoarele gălbui cu rânduri de pete mici închise la culoare. Inotătoarele pectorale și dorsale prezintă spini, care însă nu sunt periculoși, deoarece peștele nu posedă glande veninoase. La capatul dorsalei, peștele are o pinulă (Fig.nr.9 c.).



a. b. c.

Fig.nr.9 Exemplar adult de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (foto original)
a.-vedere laterală; b.-secțiune abdominală;c.-parte posterioară – pinulă

Reproducerea speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) se realizează relativ ușor după ce atinge maturitatea sexuală în jurul vârstei de 1 an.

Raportul sexual la reproducere este de 1 femelă (♀) la 3 masculi (♂♂). Reproducătorii se lansează separat într-un bazin de reproducere, care nu trebuie să aibă un volum mai mare de 40 litri. Aerarea apei se realizează cu ajutorul sistemelor de aerare și filtrare, ambele existente în bazin.

Dacă peștii nu pot depune pontă, pentru următoarele 2 săptămâni li se înrăutățesc condițiile de viață (de exemplu diminuând hrana, neschimbând apa o perioadă de timp mai îndelungată, scăzând temperatura apei). După trecerea acestei perioade, se revine la sistemul optim de cultivare, schimbând apa din ce în ce mai des, cu apă proaspătă, ridicând temperatura apei la circa 22-23°C și hrănind peștii cu hrană vie din belșug.

Primul semn de reabilitare a procesului de reproducere este dat de femelă, care cu abdomenul plin de icre, începe să își pregătească locul de depunere a pontei, curățând un loc din acvariu selectat de ea, pe un anumit substrat preferat (geamul acvariului, tubulatura filtrului), prin raclări continue, în sus și jos (Fig.nr.10)



Fig.nr.10 Reproducători în momentul alegerii locului de depunere a pontei (foto original)

Întreg procesul de depunere a pontei și de fecundare a icrelor poate dura ore, timp în care toate ouale fecundate sunt depuse, așezate unele lângă altele. Polifecunditatea medie este de 300 icre pe femelă, în funcție de vârstă și experiența reproductivă. Scoaterea părinților din acvariu după depunerea și fecundarea pontei se face pentru a-i împiedica să-și consume propriile icre.

Eclozarea icrelor are loc pe parcursul unei perioade de 6 zile, la temperatura apei de 22-23°C, iar resorbția sacului vitelin are loc după 4 zile.

Calculul *raportului gonadosomatic* se face conform următoarei formule de calcul: $IGS = \text{gr ovar} \times 100/\text{gr corp}$. Măsurătorile efectuate la un exemplar de femelă au prezentat următoarele date: gr ovar = 0,32 gr ; gr corp = 2,80 gr (la o dimensiune a peștelui L = 6,5 cm) (Fig.nr.11).



Fig.nr.11. (foto original)

Secțiune internă abdominală pentru evaluarea stării de maturare a gonadelor

Ca urmare, în cazul nostru, IGS are valoarea de 11,4, ceea ce demonstrează că se înscrie în limitele generale admise pentru pești.

6.3. Studii și cercetări privind caracteristicile morfologice, anatomice și fiziologice ale speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

Familia Loricariidae este cea mai bogată în specii dintre toate siluriformele (circa 23% din toate speciile) și a cincea în ierarhia familiilor cu cele mai multe specii dintre toți teleosteenii (circa 3% din toate speciile), conținând 818 specii, peste 104 specii din genul *Ancistrus* (NELSON, 2006) (Tabel nr.6 și Fig.nr.12). Membrii acestei familii sunt de asemenea caracterizați prin nișa trofică pe care o ocupă. Majoritatea se adaptează condițiilor de captivitate, dar reproducerea este mai dificilă în aceste condiții, realizându-se prin stimulare hormonală sau artificială la unele dintre specii.

Specia exotică *Ancistrus sp.* a pătruns în România în primăvara anului 1984 și a fost reprodușă pentru prima dată în anul 1985. Această specie a fost importată din Republica Democrată Germania, alături de alte specii de pești exotici, precum *Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1846) și *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904).

Tabel nr.6 Incadrarea sistematică

Clasa: Actinopterygii	→	Ordinul: Siluriformes	→	Familia: Loricariidae	→
Subfamilia: Ancistrinae	→	Genul: Ancistrus	→	Specia: <i>A. brevipinnis</i> (Regan, 1904)	
Sinonime: <i>Xenocara brevipinnis</i> Regan, 1904					
Specii ale aceluasi gen: <i>Ancistrus sp.</i> - 104					



a.



b.



c.

Fig.nr.12 Exemplare de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

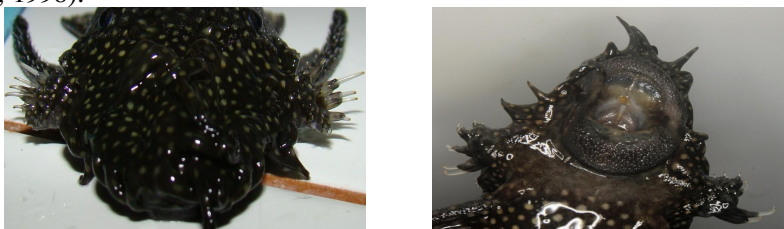
a.- mascul; b.-distribuția geografică a speciei; c.- femelă

Specia luată în studiu, *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), este o specie tropicală, bentonică, continentală și de apă dulce. Denumirea genului *Ancistrus* derivă de la grecescul *agkistron* = cârlig, care face referire la acele interoperculare, cu care se poate agăța și înțepa (Fig.nr.13-a).

Din punct de vedere morfologic, capul este mai mare decât restul corpului. Este o specie bentală, cu activitate intensă noaptea și din acest motiv ochii se găsesc în partea de sus a capului pentru a distinge ceea ce este în jur și pe întuneric.

Toate Loricariidale prezintă o gură ventrală, mare ca un “aspirator”, care le permite să se fixeze pe suprafețe netede, dar să se și hrănească, morfologia sa evoluând ca răspuns necesităților trofice printr-un instrument specific “rozătoarelor” (Fig.nr.13-b). Folosirea acestuia în hrănire pentru a mărunți alge nu este însă obligatoriu, nu apare la toate speciile, din moment ce în dieta loricariidelor s-a găsit o varietate mare de componente, asociate vieții pe substrat (ARANHA et al., 1998).

Fig.nr.13 *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

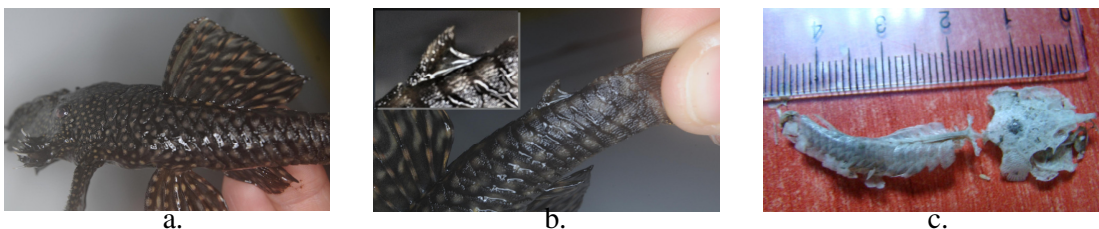


a.

b.

a.- masculul din specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), la care țepii interoperculari sunt foarte bine dezvoltati; b.- structura gurii unui adult de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

Ca dimensiuni, atât masculul acestei specii, cât și femela, au 13 cm lungime. Corpul este acoperit lateral și dorsal cu plăci osoase, (Fig.nr.14-a și 14-c), care formează exoschetul, ce îl apără de mușcăturile altor pești. Plăcile osoase lipsesc de pe partea ventrală a corpului, abdomenul fiind moale ceea ce se simte și la pipăit. Culoarea de fond a corpului este gri-marou, cu nuanțe de până la verzui-marou la exemplarele juvenile, în timp ce la exemplarele mature culoarea de bază poate fi negru-albăstrui. Pe corp are pete închise la culoare, iar înotătoarele sunt negre albăstrui. În spatele înotătoarei dorsale, peștele prezintă o pinulă (Fig.nr.14-b).



a.

b.

c.

Fig.nr.14 *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

a. și b.- vedere laterală (a.- se observă plăcile osoase cu care corpul este acoperit dorsal și lateral; b.- pinulă); c.- exoschelet al unui adult din specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

PARTEA a-II-a. CERCETĂRI PROPRII

7. ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ

7.1. Organizarea experimentelor. Pregătirea acvariilor și a materialului biologic

Investigațiile cuprinse în acest capitol s-au desfășurat în perioada 2006–2010. Experimentele și cercetările specifice s-au realizat în acvarii și bazine de la sediul Acvariului din Constanța, de la Muzeul de Istorie Naturală “Grigore Antipa” București, în laboratoarele Institutului Național de Cercetare, Dezvoltare Marină “Grigore Antipa” Constanța și în laboratoarele Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor Galați. Au fost aplicate metode de lucru specifice.

7.1.1. Pregătirea spațiilor și condițiilor de creștere

În Acvariul Constanța, cercetările au fost derulate pe o perioadă de patru ani, în patru acvarii de 160 l (1,00 x 0,40 x 0,40 m) capacitate. Incintele de creștere sunt dotate cu instalație de filtrare (exterioară), instalație de oxigenare (linii de aer independente), de iluminat (neon - 40 W) și materiale ambientale similare celor din mediul natural de origine, în acord cu cerințele speciilor cultivate (pietre, adăpost de tip *grotă*, cu sau fără substrat).

Pregătirea bazinelor și operațiunilor de populare cu material biologic s-au efectuat după cum urmează: două bazine au fost amenajate pornind de la cunoașterea habitatului de origine și a biologiei speciilor luate în studiu. Astfel, într-un bazin s-a introdus ca substrat, pietriș cu granulație fină (1-3mm), pentru a evita rănirea mustăților exemplarelor test. S-au introdus bucăți de lemn și tuburi de ceramică pentru reproducere și s-au plantat plante (*Cryptoconina gigantea*) pentru asigurarea spațiilor umbroase.

Pentru determinarea modificărilor apărute ca urmare a instalării unor factori de stres, celelalte două acvarii s-au lăsat lipsite de substrat, de plante, de pietre și materiale lemnoase, fiind iluminate în permanență fără a crea regimul zi-noapte, similar celui natural de 16 ore lumină și 8 ore întuneric, creând astfel un stres permanent.

7.1.2. Pregătirea materialul biologic

Materialul biologic a constat în exemplare mature și juvenile ale celor două specii luate în studiu. S-au realizat experimentări de creștere, reproducere, de evaluare a influenței unor factori stresanți asupra stării fiziologice a peștilor alături de analize hematologice, analize genetice de identificare a speciilor din genul *Ancistrus*, analize de evaluare a îmbolnăvirilor și experimentări de profilaxie și terapie ale acestora.

7.2. Dezvoltarea embrionară și creșterea larvară la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858)

7.2.1. Material și metodă

Reproducerea speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), a fost descrisă în capitolul 2.1. S-au folosit 50 exemplare stadii juvenile (L=1,5cm), procurate din comerț (magazin de specialitate).

Temperatura mediului a fost 25-28°C, pH-ul-8 și dG-18. Inițial, bazinul de creștere a fost lipsit de substrat pentru a evita creșterea concentrației substanțelor organice și azotoase din substrat și în consecință îmbolnăvirea puietului. Odată cu creșterea și dezvoltarea exemplarelor, bazinul a fost amenajat și cu substrat (nisip și pietriș cu granulație fină). Peștii au fost hrăniți, în stadiul de pui de 3-4 ori/zi, cu hrană vitaminizată sub forma de fulgi (TETRAMIN). La maturitate, după vârsta de 14-18 luni de viață, au atins lungimea L= 4,5-5,5cm. Din cele 50 exemplare ale experimentului, 32 s-au dovedit a fi masculi.

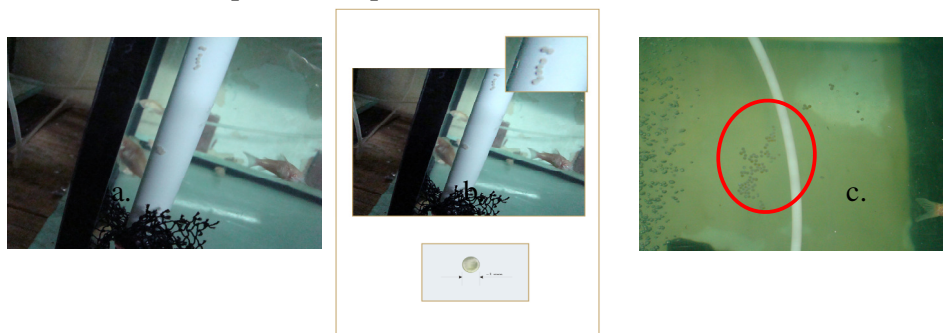


Fig.nr.15 Ponta exemplarelor de *Corudoras aeneus* (Gill, 1858), depusă pe tubul filtrului (a) și geamul acvariului (c); b.- detaliu privind dimensiunea icrei

Ajunse la etapa maturității sexuale, perechile reproducătoare s-au ales singure, după care au fost scoase pentru reproducere într-un acvariu cu volum mai mic (40 litri). Aici, pe linia de filtru a avut loc prima reproducere a perechii alese (Fig.nr.15). Femela a depus un număr mic de icre (în jur de 50 icre) – fiind la prima reproducere.

7.2.2. Dezvoltarea și creșterea stadiilor timpurii la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (Tabel nr.7 și Fig.nr.16-20)

Pentru a urmări și înțelege, în condiții de captivitate, asimilarea hranei (artificială și vie), s-a efectuat un experiment, pe o perioadă calendaristică de trei luni, noiembrie 2009–ianuarie 2010.

Hrană artificială a fost prelucrată și administrată sub formă de fulgi, iar hrana vie folosită a fost viermele *Tubifex tubifex*. Exemplarele, în vârstă de 6 săptămâni, au fost introduse separat, în câte un acvariu, cu un volum de 5 litri fiecare, astfel încât să se poată urmări greutatea și lungimea fiecărui exemplar în parte. Măsurătorile au fost făcute inițial și la interval de o lună (Tabel nr.10). Variantele de hrănire au fost:

- I. hrană artificială vitaminizată;
- II. hrană mixtă, artificială și naturală;
- III. hrană naturală (Tubifex)

Tabel nr.7

Dimensiunile exemplarelor de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) la debutul experimentului

Variante experimentale	Hrană artificială	Hrană mixtă	Hrană naturală
Lungime (cm)			
– Min.	1,0	1,1	1,0
- Max.	1,4	1,4	1,4
- Med.	1,20	1,25	1,20
Greutate (g)			
– Min.	0,4	0,5	0,5
- Max.	0,8	0,8	0,9
- Med.	0,60	0,65	0,70

- **In prima lună de creștere experimentală**, nu s-au observat diferențieri semnificative de creștere în cele trei variante (fig.nr.16).

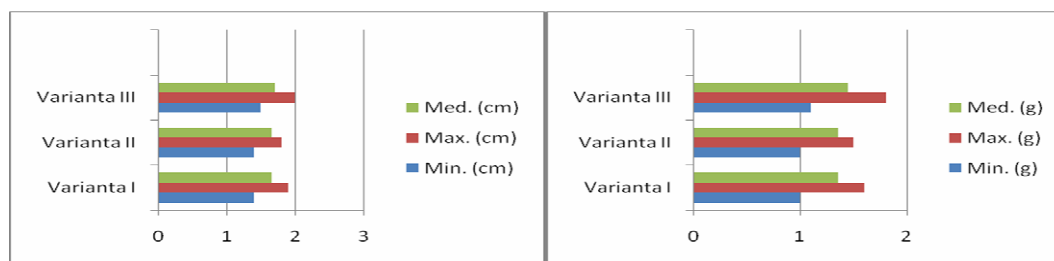


Fig.nr.16 - Dimensiunile speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (lungime - cm; greutate - g) înregistrate după o lună de creștere experimentală

- **In a doua lună de creștere experimentală**, s-au evidențiat dimensiuni mai mari pentru peștii crescuți în variantele I și III.

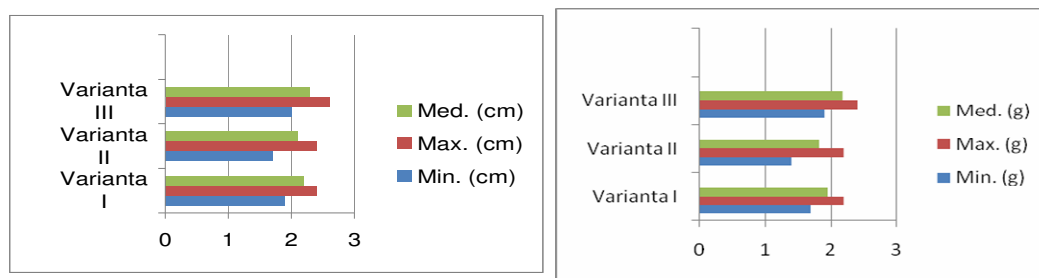


Fig.nr.17 - Dimensiunile speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (lungime - cm; greutate - g) înregistrate după două luni de creștere experimentală

- După a treia lună de creștere experimentală, s-au menținut aceleași dimensiuni, mai mari pentru peștii din variantele I și III.

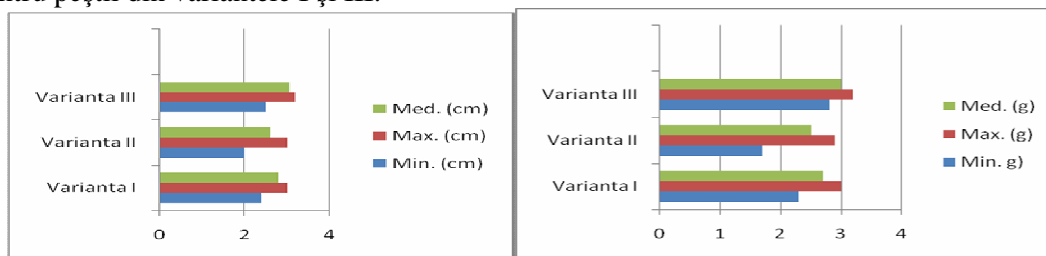


Fig.nr.18 - Dimensiunile speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (lungime - cm; greutate - g) înregistrate după trei luni de creștere experimentală

O apreciere mai clară a creșterii peștilor în cele trei variante s-a evidențiat prin analiza sporului de creștere (în lungime – cm., și greutate – g) (Fig.nr.19 și nr.20).

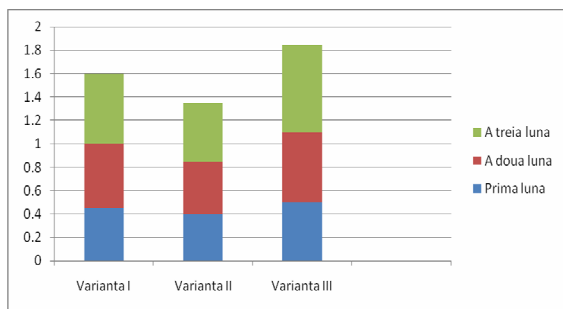


Fig.nr.19 - Sporul de creștere (în cm) a speciei *C. aeneus* (Gill, 1858) pe perioada experimentală

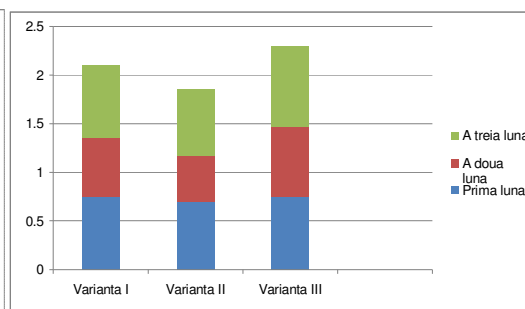


Fig.nr.20 - Sporul de creștere (în g) a speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858)

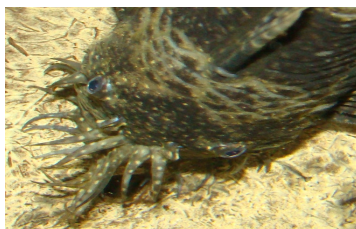
În concluzie, se apreciază că cea mai eficientă hrană în creșterea speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), este hrana vie, bogată în proteine și bine asimilată. Sporul de creștere în lungime și greutate a peștilor la care s-a utilizat hrană vie a fost mai mare cu cca 16% și respectiv 9,5% față de cei la care s-a utilizat hrană artificială vitaminizată și cu 37% și respectiv 21% față de peștii la care s-a utilizat hrana mixtă (artificială și naturală). Cel mai redus spor de creștere s-a înregistrat la lotul de pești hrăniți cu hrană mixtă, peștii acceptând mai ușor hrana vie față de hrana artificială.

7.3. Reproducerea, dezvoltarea embrionară și postembrionară la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

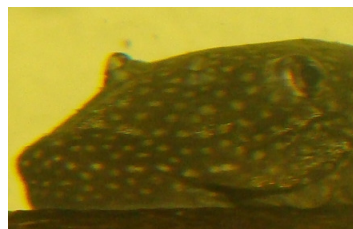
7.3.1. Reproducerea speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

La specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), dimorfismul sexual este evident prin diferența între masculul la care protuberanțele capului sau *cornițele* sunt puternic dezvoltate și bifurcate, în timp ce la femelă lipsesc, sau în unele cazuri apar, dar sunt subțiri și nebifurcate și se găsesc numai pe buze. (Fig.nr.21, a și b).

Coarnele apar în jurul vârstei de 7-8 luni, uneori mai târziu (în jurul vârstei de 10 luni), depinzând foarte mult de tipul de hrănire și de dietă. Maturitatea sexuală este atinsă în jurul vârstei de 14-18 luni.



a.- mascul



b.- femelă

Fig.nr.21 Pereche de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

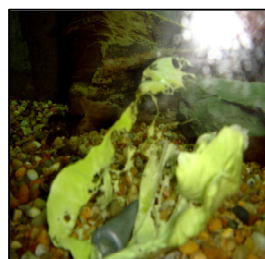
7.3.2. Material și metodă

Materialul biologic utilizat în studiul de față a fost reprezentat de 100 exemplare pui de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), cu o lungime $L=1,5$ cm, în vârstă de 2 luni, achiziționate din comerț. Numărul mare de exemplare a fost necesar pentru obținerea unor rezultate certe.

Puietul a fost hrănit de 3-4 ori/zi cu alimente vegetale constând din castravete verde (*Cucumis sativus* L.), dovleac comun sau bostan (*Cucurbita pepo* L.), salată verde (*Lactuca sativa* L.) (Fig.nr.22)



a.



b.



c.

Fig.nr.22 Pui de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în timpul mesei de castravete (a) Aspect al salatei și al castravetelui la sfârșitul mesei (b și c) (foto original)

Exemplarele care au avut prima reproducere la vârsta de 10 luni, au depus un număr mic de icre (circa 50), spre deosebire de exemplarele care s-au reprodus la vârsta deplinei maturități sexuale (14-18 luni) și care au depus un număr dublu de icre. Icrele au avut diametrul mai mare, $\varnothing = 2,5-3$ mm, comparativ cu celelalte ($\varnothing = 1,5-2$ mm), iar reproducerea s-a desfășurat în tuburi de ceramică nesmălțuită sau nuci de cocos, pentru o aderare mai bună a icrelor (Fig.nr.23).

7.3.3. Dezvoltarea embrionară și larvară

Am realizat observațiile asupra embriogenezei la specia *A.brevipinnis* (Regan, 1904) la microscop prin prelucrarea probelor (icre embrionate și larve eclozate), la I.N.C.D.M. „Grigore Antipa” Constanța și în laboratoarele catedrei Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor Galați. Am realizat observațiile asupra embriogenezei la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) la microscop prin prelucrarea probelor (icre embrionate și larve

eclozate), la I.N.C.D.M. „Grigore Antipa” Constanța și în laboratoarele catedrei Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor Galați.

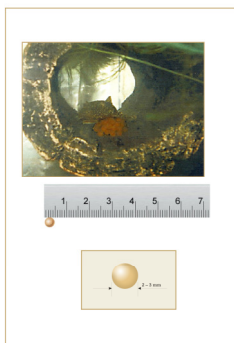


Fig.nr.23 Masculul de *A. brevipinnis* (Regan, 1904) aerând și păzind pontă. Detaliu – dimensiunea icrei de *A. brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

Analiza microscopică s-a realizat pe lotul de icre embrionate al unei perechi de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), crescut, maturat și reprodus în acvariu, în condiții de captivitate (mediu total controlat). Etapele embrionare s-au succedat într-o ordine strictă, celulele ou (zigotul) trecând obligatoriu prin procesele de segmentare, gastrulare și neurulare.

În momentul începerii procesului reproductiv și pe tot parcursul procesului de dezvoltare embrionară, temperatura apei în acvariul de reproducere a fost de 23°C și a rămas constantă.

Protocolul de lucru privind fixarea icrelor, observații și imagini fotografice asupra stadiilor de evoluție

Pentru fixarea stadiilor embrionare și larvare, inițial, s-au utilizat mai multe metode și soluții de fixare și s-au înregistrat la fiecare avantaje și dezavantaje diferite. Enumerăm:

- Soluția fixatoare Bouin;
- Soluția Bouin îmbunătățită conform rezultatelor literaturii de specialitate, s-a încercat o nouă metodă de transparentizare fixând icrele în formol neutru (10%) unde se țin timp de 10 ore;
- Metoda internațională de fixare și transparentizare Horváth László (2005).

Observațiile și fotografierea probelor fixate cu aceasta soluție s-au efectuat la microscopul NOVEX HOLLAND, obiectiv SP4 și cu un aparat digital de fotografiat marca HP R17 Photosmart.

Etapele diviziunii icrelor fecundate au fost înregistrate fotografic. Exemplificăm în Fig.nr.24 (foto original).

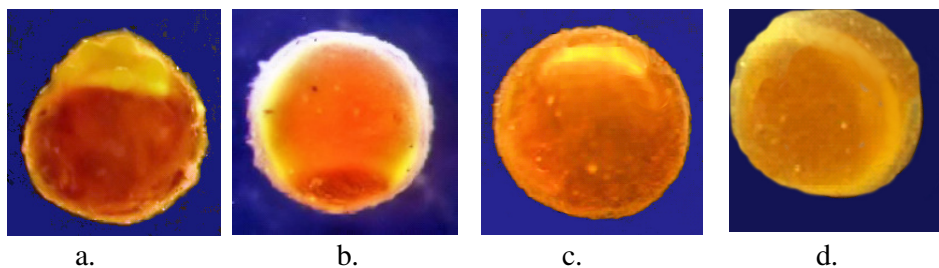


Fig.nr.24 Etapele diviziunii celulelor (foto original)
a.- stadiul de morulă, la 12 ore de la fecundare; b.- stadiul de blastulă;
c.- stadiul de gastrulă; d.- se schițează corpul embrionar.

Neurularea marchează constituirea tubului neural și totodată începutul histogenezei și a diferențierii primordiilor de organe vitale (organogeneza).

Se observă mai întâi carena neurală, care se formează din proliferarea pe linia medio-dorsală a ectoblastului neural. Ulterior, de pe părțile sale latero-dorsale se desprind grupe de celule care reprezintă creste neurale (ganglionare).

Extremitatea cefalică este distinctă, apar somitele, ochii și circulația sanguină (Fig.nr.25-a), apoi are loc separarea progresivă a embrionului de masa vitelină (Fig.nr.25- b și c).

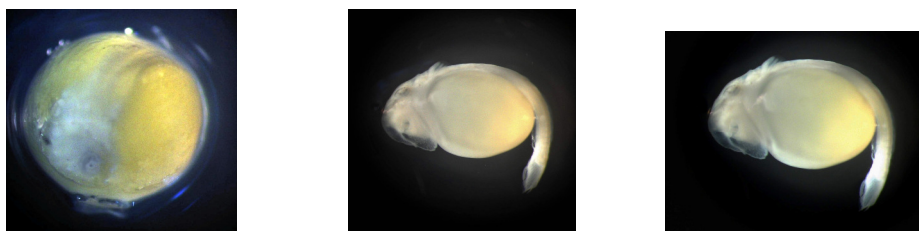


Fig.nr.25 - Stadii de dezvoltare specifice embrionării și eclozării (foto original)
a.- vedere laterală; b. și c.- vedere din profil

Larvele eclozate au intrat apoi într-un proces specific de creștere și dezvoltare (fig. 26).

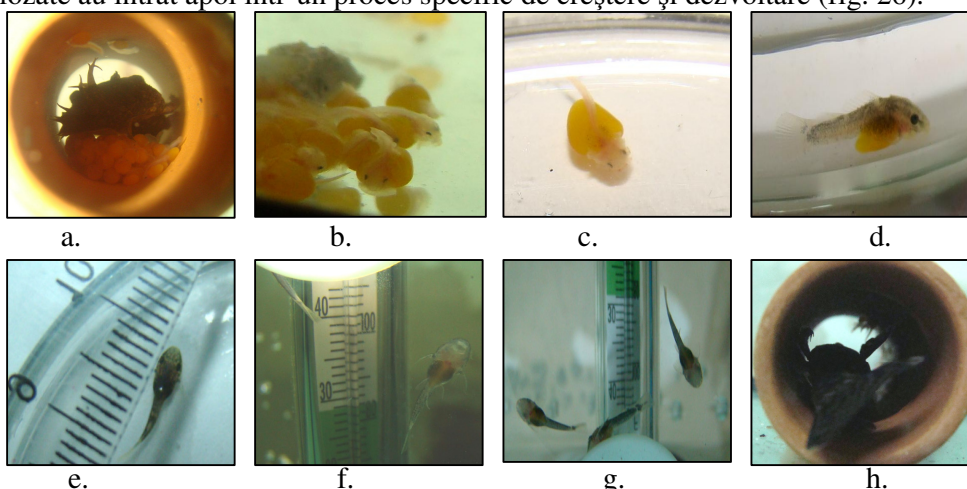


Fig.nr.26 Dezvoltarea larvelor și formarea puiului.

- a. larvele eclozate stau grupate în interiorul adăpostului artificial, iar masculul cu gura prehendibilă consumă exuviile icrelor eclozate și curăță larvele de eventualii paraziți;
- b. larvele stau grupate și-și folosesc ventuza bucală pentru fixare imediat ce-și părăsesc adăpostul;
- c. larvele au sacul vitelin de culoare galbenă și primordiile cordului (sistem circulator central);
- d. începe slaba pigmentare dorsală a corpului;
- e. pui în vârsta de 5 zile, au sacul vitelin resorbit complet și cu caracteristici morfologice asemănătoare adultului;
- f. și g.- stadiile juvenile părăsesc adăpostul;
- h.- masculul reproducător continuă să păzească cuibul încă o perioadă de timp, deși puii au început părăsirea acestuia.

Maturitatea sexuală la *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) este atinsă la vârsta de 12 luni, însă pentru reproducere se recomandă reproducători în vârstă de 14-18 luni.

Incubarea icrelor, în care se manifestă foarte clar dezvoltarea embrionară cu cele trei stadii principale, morula, blastula, gastrula și formarea larvelor durează 6 zile la temperatura apei de 23°C. După incubare, larvele stau grupate în interiorul adăpostului în care a avut loc incubația, unde masculul le ventilează.

7.4. Identificarea speciilor din genul *Ancistrus* (Pisces: Loricariidae).

Analize genetice

Literatura de specialitate amintește despre un număr de peste 104 specii de pești din genul *Ancistrus*, care trăiesc în habitate diferite, din zone cu climat tropical până la temperat. Unele specii ale genului sunt crescute în captivitate ca pești de acvariu și cunoscuți ca fiind *consumatori de fitoplancton*.

Inițial s-a considerat că specia introdusă în țara noastră este *Ancistrus dolichopterus* Kner, 1854, dar în prezent există dubii că această specie ar fi fost introdusă vreodată în România.

Datorită dificultăților ridicate în determinarea morfologică a speciilor din genul *Ancistrus*, s-a încercat o analiză de determinare genetică a speciilor studiate prin aplicarea tehnicii *ADN barcoding* destinată identificării speciei printr-o metodă moleculară.

7.4.1. Materiale și metode

7.4.1.1. Tehnica ADN barcoding

Tehnica ADN barcoding folosită se referă la identificarea speciilor animale prin secvențierea unor regiuni genice standard și utilizarea secvențelor obținute pentru compararea cu baze de date ce conțin secvențe ADN de referință. Identificarea speciei se poate deci realiza doar dacă există acele secvențe de referință pentru specia studiată. În forma sa cea mai răspândită la vertebrate, tehnica presupune utilizarea regiunii 5'COX I de la nivelul ADN mitocondrial ca secvență de tip *ADN barcode*. Schema generală a tehnicii este prezentată în Fig.nr.27.

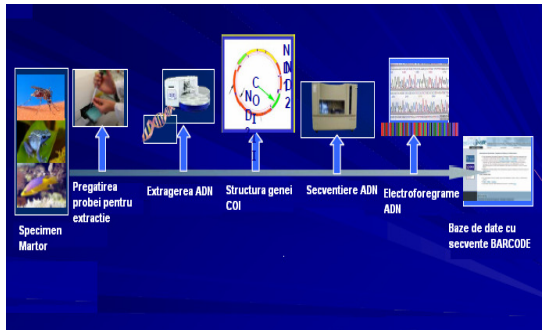


Fig.nr.27

Schema generală a tehnicii ADN barcoding.

- *Materialul biologic analizat*

Pentru analiza genetică am prelevat fragmente de înotătoare caudală de la patru exemplare de *Ancistrus sp.* crescut în Acvariul Constanța.

Cele patru exemplare au fost doi masculi și două femele. Probele au fost păstrate în alcool etilic 96% până la prelucrarea în laborator (CHIOREAN ADRIANA, POPA L., 2009).

Rezultate și discuții

Pentru materialul analizat au fost obținute 11 secvențe de ADN:

- 3 secvențe pentru regiunea 16S de la nivelul ADN mitocondrial
- 4 secvențe pentru regiunea citocrom B de la nivelul ADN mitocondrial
- 4 secvențe pentru regiunea COI de la nivelul ADN mitocondrial

Secvențele ADN obținute au fost editate manual cu ajutorul aplicațiilor software e-Seq 3.0 și AlignIR. Ulterior, prelucrate cu ajutorul aplicației BioEdit 7.0.1. Secvențele ADN obținute au fost introduse în aplicația BLAST pentru a se interoga baza de date GenBank și pentru a se obține secvențele ADN omoloage care conduc la identificarea speciilor studiate. Tot pentru identificarea speciei cu ajutorul secvenței ADN barcode obținută au fost folosite bazele de date BOLD Identification System (IDS), și NCBI The National Center for Biotechnology Information.

1976; WEDEMEYER, G., A. s.a., 1977; WEDEMEYER and McLEAY, 1981; WEPENER, 1997; NUSSEY, 1998). Indicii hematologici sunt utilizați, în ultimii ani, pentru a realiza examenul chimic al peștilor în raport cu acțiunea unor stersori.

Modul de apariție al sistemului circulator și al elementelor figurate ale sângelui la pești, constituie o caracteristică prin care teleosteenii se deosebesc de celelalte cordate, la care elementele figurate și vasele sanguine se formează în aria extraembrionară.

7.5.2. Material și metodă

S-au realizat analize hematologice la peștii exotici luați în studiu, în vederea determinării stării lor fiziologice generale și a indentificării unor stări de stres sau de boală.

S-a recoltat sânge și s-au efectuat analize biochimice și imunologice la un număr de 40 exemplare *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și 37 exemplare *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904).

Speciile de pești supuse experimentului au fost procurate în urmă cu 6 luni, din comerț, de la un magazin specializat din Constanța. Până în momentul sacrificării lor, peștii au fost ținuti în condiții de acvariu și hrăniți cu hrană sub formă de pastile și fulgi, marca JBL (NOVOGRAND, NOVOVERT, NOVOTAB). Toate exemplarele folosite au atins vârsta maturității în momentul sacrificării lor.

Analizele au fost lucrate în laboratoarele de la I.N.C.D.M. „Grigore Antipa” Constanța și în cabinetul veterinar „Univet” Constanța.

Recoltarea sângelui s-a realizat prin tăierea pedunculului caudal (Fig.nr.31 și Fig.nr.32), aceasta fiind una dintre tehnicile recomandate de literatura de specialitate.



Fig.nr.31 Măsurarea peștilor și recoltarea sângelui la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (foto original)

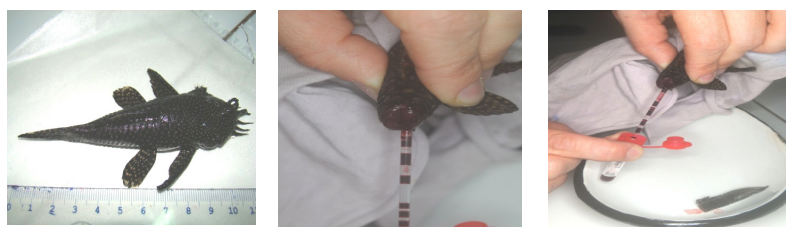


Fig.nr.32 Măsurarea peștilor și recoltarea sângelui la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

La final, s-a obținut fișa cu rezultatele hematologice ale speciilor supuse experimentului și au fost comparate cu cele din literatura de specialitate de la diferite specii de pești de apă dulce. Astfel s-a constatat ca valorile se încadrează în gama valorilor cunoscute pentru speciile de apă dulce.

7.5.3. Rezultate obținute privind elementele figurate ale sângelui la peștii supuși experimentului

Cantitatea mică de sânge recoltată datorita dimensiunilor mici ale pestilor, au făcut aproape imposibilă studierea acestuia la analizoare. S-a reușit totuși la câteva exemplare de adulți, având câteva reproducători, care aparent păreau într-o bună stare fiziologică, să se facă analize sanguine.

La specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), după mai multe încercări, s-a reușit determinarea hematocritului de 15,1% și a hemoglobinei 5,1% (Fig.nr.33).

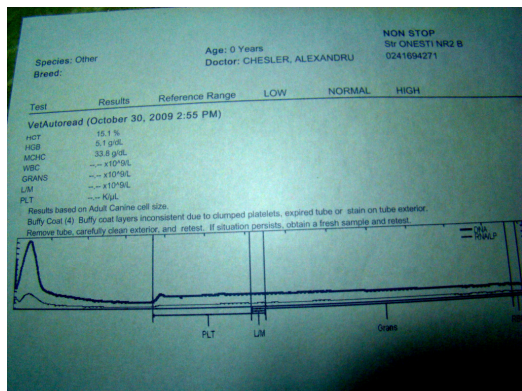


Fig.nr.33 Fișa analitică a sângelui la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (foto original)

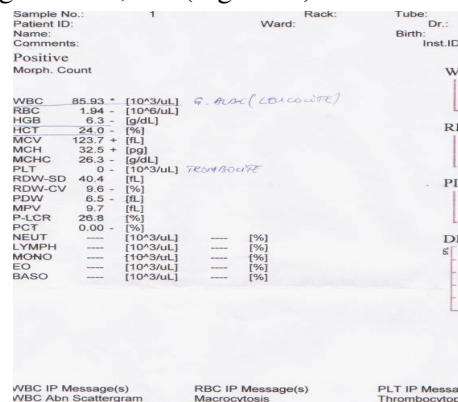


Fig.nr.34 Valorile principalilor indicatori hematologici la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) (foto original)

La specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), s-au determinat următoarele valori pentru principalii indicatori hematologici (Fig.nr.34):

- nr.globule albe – 85 930/ul
- nr.globule roșii – 1 940 000/ul
- hemoglobina – 6,3%
- hematocrit – 24%

7.6. Analize privind stresul la peștii exotici

7.6.1. Stresul și factorii de stres la peștii de acvariu

Condițiile stresante sunt foarte numeroase: oscilațiile de temperatură, chimismul necorespunzător, oboseala peștilor prin transport, manipulări repetate, tratament repetat, densitatea mare de populare a bazinelor, viața pe suprafețe mici, popularea aceluiași bazin cu pești de diferite dimensiuni, carențe alimentare, traumatismele, iluminarea necorespunzătoare, etc. Acești factori pot acționa izolat, dar de obicei ei acționează asociat. Există situații când intervenția lor lentă și prelungită determină o acomodare, dar stresorii au de obicei influențe negative.

7. 6.2. Experimente de dezvoltare a stadiilor timpurii la speciile luate în studiu, supuse unor factori stresanți – temperatura, pH , luminozitate

7.6.2.1. Material și metodă

Pentru studiul creșterii speciilor de pești exotici supuși unor condiții stresante (CHIOREAN ADRIANA, STANCIOIU S., DUMITRESCU ELENA, ALEXANDROV LAURA, 2011), legate de temperaturi anormale , modificări ale pH-ului și ale luminozității s-au utilizat:

- 80 exemplare *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) , în greutate medie de cca 1,5 g/ex
- 80 exemplare *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), în greutate medie de cca 0,3 g/ex

Exemplarele de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) au fost distribuite câte 20 exemplare pe lot, 20 exemplare au reprezentat și lotul martor (M).

Loturile experimentale au fost supuse unor schimbări ale parametrilor mediului de creștere, timp de 30 zile, reprezentând factori stresanți, care au evoluat după cum urmează:

- un lot a fost expus la temperatură ridicată (32°C)
- un lot la pH acid (pH = 4,5-5,5)
- un lot supus la lumină zi/noapte, fără întrerupere, 30 zile.

Temperatura, pH-ul și lumina sunt unii dintre cei mai importanți factori abiotici. Prin ușoara lor variație, în timp, organismului animalelor acvatice îi este posibilă acomodarea și funcționarea lui, fără a avea de suferit. Fluctuația bruscă, pe o anumită perioadă de timp a acestor factori abiotici, supune organismul la un șoc, astfel că supraviețuirea, creșterea sau reproducerea animalelor acvatice au mult de suferit.

7.6.2.2. Rezultate obținute

Referitor la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), la începutul experimentului s-au înregistrat greutatea individuală între 1,020 g/ex. și 1,250 g/ex. (Tabel nr.8).

Tabel nr.8 *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) utilizat în experimentările de stres

Nr.crt./ Proba	Greutatea minimă (g)	Greutatea maximă (g)	Greutatea medie(g)
1. Martor	1,250	2,250	1,522
2. pH	1.020	2,560	1,555
3. Temperatura	1,130	2,400	1,635
4. Lumina	1,080	2,440	1,639

După o lună de creștere în condiții stresante s-au evidențiat dimensiuni mai reduse la exemplarele supuse unui pH acid și temperaturi mult peste limita maximă admisă (Fig.nr.35).

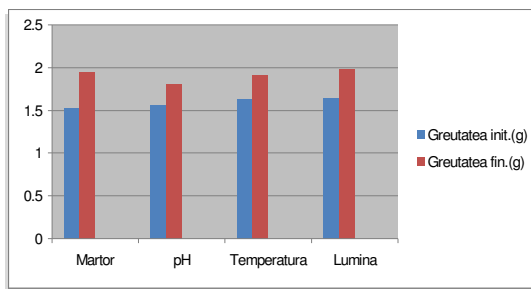


Fig.nr.35. - Creșterea speciei *C.aeneus* (Gill, 1858) în condiții de stress (valori medii)

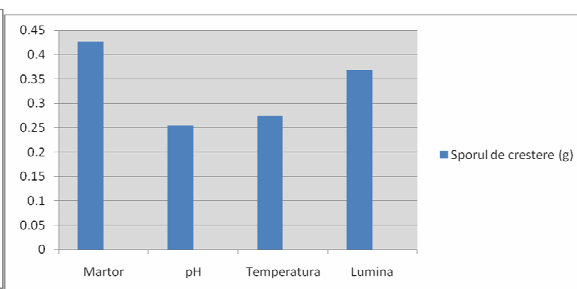


Fig.nr.36 - Sporul de creștere înregistrat la specia *C. aeneus* (Gill, 1858) supusă unor factori stresanți

Sporul de creștere în variantele experimentale, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), a înregistrat cea mai mare valoare la peștii care au crescut în condiții normale (lotul martor) și mult mai redus, îndeosebi la exemplarele ținute la un pH acid și la cele la care temperatura apei a fost de peste 30°C. (Fig.nr.36).

Referindu-ne la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), la începutul experimentului valorile greutatea individuală au fost cuprinse între 0,120 g/ex. și 0,230 g/ex. (Tabel nr.9).

Tabel nr.9 *Ancistrusbrevipinnis* (Regan, 1904) utilizat în experimentările de stres

Nr.crt./ Proba	Greutatea minimă (g)	Greutatea maximă (g)	Greutatea medie(g)
1.Martor	0,210	0,570	0,305
2.pH	0,230	0,870	0,302
3.Temperatura	0,120	0.640	0,225
4.Lumina	0,170	0.810	0,319

După o lună de crește în condițiile de stres prezentate, exemplarele supuse creșterii la temperaturi de 32⁰C au înregistrat cele mai mici dimensiuni, urmate de cele supuse creșterii la un pH acid și apoi de cele supuse unei iluminări non-stop (Fig.nr.37).

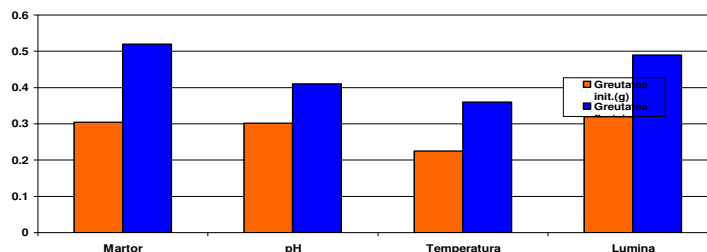


Fig.nr.37 - Creșterea speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), în condiții de stress (valori medii)

Rezultatele acestor experimentări s-au evidențiat analizând sporul de creștere pentru fiecare categorie de experiment în parte (Fig.nr.38)

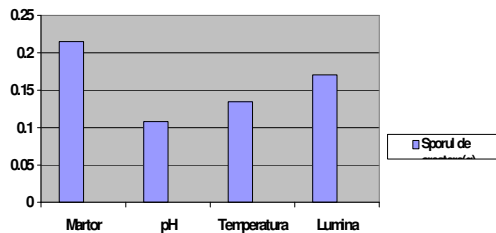


Fig.nr.38 - Sporul de creștere înregistrat la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) supusă unor factori stresanți

În concluzie, se apreciază ca principalii factori de mediu implicați în creșterea speciilor luate în studiu, temperatura , pH-ul și lumina, atunci când se se mențin la valori mai mari sau mai mici decât cele normale, acționează ca factori de stres, încetinind creșterea peștilor. Astfel temperaturi ale apei de 32°Celsius, pH diminuat la 5-5,5 (față de valorile normale de 6-8), au avut influențe evidente în reducerea creșterii speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). O influență ceva mai redusă s-a dovedit a o avea iluminatul continuu, peștii deși iubitori de întuneric, au sesizat acest pericol, cantonându-se pe la colțurile bazinelor mai puțin iluminate.

7.6.3. Studiul comparativ al dinamicii activității superoxid dismutazei și catalazei la nivel branhial în condiții de hipoxie la speciile *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)

7.6.3.1. Date generale

Oxygenul este un acceptor universal de electroni care permite organismelor aerobe să utilizeze energia înmagazinată în carbohidrați, grăsimi și proteine. Este larg acceptat și experimental dovedit, că în timpul acestui proces catabolic pot rezulta atât radicali liberi ai oxygenului cât și diferite alte forme secundare de radicali.

Termenul de *specii reactive ale oxigenului* este un termen general care se referă nu numai la “radicalul oxigen central” ci include deasemenea și alte specii chimice reactive ale oxigenului denumite falși radicali (HALLIWELL et.al., 2007).

Radicalii liberi ai oxigenului sunt: radicalul superoxid, radicalul hidroxil, radicalul peroxid de hidrogen (apa oxigenată).

Teste efectuate pe mai multe țesuturi indică faptul că SOD este larg distribuită în organismul vertebratelor, identificându-se trei izoforme (Tabel nr.13).

Tabel nr.13. Rezultatele analizelor biochimice efectuate

Izoenzime (SOD)	Localizare celulară	Metal/monomer	Masa moleculară	Subunități	Inhibiție CN ⁻	Inhibirea H ₂ O ₂
SOD1	Citosol Mitocondrie Spatial inter-membranar	1Cu,1Zn	32.5 kDa	Dimer	+(pozitiv)	+(pozitiv)
SOD2	Matrix mitocondrial	1Mn	24.7 kDa	Tetramer	-(negativ)	+(pozitiv)
SOD3	Extracelular	1Cu,1Zn	30 kDa	Tetramer	+(pozitiv)	+(pozitiv)

7.6.3.2. Material și metodă

În acest experiment s-au folosit pești din specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), care s-au introdus în acvarii de 50 l în biobaza Universității Ovidius Constanța.

Loturile experimentale au fost:

- Lotul martor (M) pentru cele 2 specii: animalele au fost ținute în acvarii de 50 l, 6 exemplare/lot, temperatura apei a fost de 22°C, iar concentrația de oxigen de 5mg/l.
- Lotul experimental s-a pregătit astfel: au fost cantonate în acvarii identice cu cele pentru lotul martor, în plus, deasupra acvariilor a fost montată o foaie de sticlă pentru a izola apa din acvarii de aerul atmosferic.

Cu 24 ore înainte de începerea experimentului, peștii nu au fost hrăniți.

După 12 ore animalele au fost sacrificate și au fost prelevate probe de țesut branhial din care s-au determinat SOD, CAT, proteinele totale. Concentrația oxigenului la terminarea experimentului a fost de 1mg/l.

7.6.3.3. Rezultate și discuții

Așa cum s-a precizat mai sus, oxigenul generează radicali liberi în condiții normale sau patologice, radicali care au un puternic impact în alterări ulterioare fiziologice și/sau morfologice. Cu alte cuvinte, sub efectul radicalilor liberi ai oxigenului se poate ajunge ca peroxidările lipidice să conducă la afectarea integrității membranare și în ultimă instanță, să se ajungă la citolize.

Monitorizarea a două dintre enzimele implicate în neutralizarea acestor radicali liberi ai oxigenului (superoxid dismutaza și de catalaza) s-a făcut, comparativ, în condiții de normalitate, din punct de vedere al oxigenului dizolvat și în condiții de hipoxie.

După cum se poate vedea din tabelul nr.11, în cele 12 ore, în care concentrația oxigenului a scăzut de la 5mg/l la 1mg/l, activitatea SOD s-a redus semnificativ la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), în timp ce la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), ea a rămas în limite normal fiziologice.

Tabel nr.14

Activitatea SOD în țesutul branhial, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în condiții normale (M) și de hipoxie (Eh)

Lot expeimental	SOD la specia <i>Corydoras aeneus</i> U/mg proteina	SOD la specia <i>Ancistrus brevipinnis</i> U/mg proteina
X±ES	3,13±0,06	2,74±0,22
M		
n	6	6
X±ES	2,27±0,23	3,01±0,27
Eh		
n	6	6
t	3,65	-
p≤	0,01	NS
±M%	-37,89	+9,85

În ceea ce privește catalaza, aceasta a înregistrat o creștere semnificativă a activității în condiții de hipoxie (tabel nr.24) la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), în timp ce la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), ea a scăzut semnificativ în aceleași condiții experimentale.

Tabel nr.15. Activitatea CAT în țesutul branhial, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în condiții normale (M) și de hipoxie (Eh)

Lot expeimental	CAT la specia <i>Corydoras aeneus</i> U/mg proteina	CAT la specia <i>Ancistrus brevipinnis</i> U/mg proteina
X±ES	0,64±0,05	2,84±0,45
M		
n	6	6
X±ES	2,01±0,53	1,30±0,33
Eh		
n	6	6
t	2,58	2,76
p≤	0,05	0,01
±M%	+214,06	-118,46

Dacă se privește dinamica celor doi parametri monitorizați la nivel branhial, în lumina celor discutate, se apreciază ca specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a fost mai reactivă la scăderea concentrației de oxigen la începutul experimentului, în timp ce specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) a reacționat mai întârziat la radicalii liberi ai oxigenului.

Cu alte cuvinte, specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a fost mai pregătită enzimatic să neutralizeze primele cantități de radicali liberi ai oxigenului care s-au generat.

Din tabelul nr.13, se poate vedea că specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a avut o activitate catalazică bazală mai mare, comparativ cu specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Din acest motiv ea a putut să reziste mai bine, un timp, la atacul acestor radicali.

Specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) a avut nevoie de mai mult timp pentru a activa genele care codificau cele două enzime, ca răspuns la modificările de mediu.

Tabel nr.13 Activitatea SOD și CAT în țesutul branhial, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în condiții bazale

Lot expeimental	SOD U/mg proteină	CAT U/mg proteină
X±ES	2,08±0,26	0,64±0,05
<i>Corydoras aeneus</i>		
n	6	6

X±ES	2,74±0,22	2,84±0,45
<i>Ancistrus brevipinnis</i>		
n	6	6
t	-	4,51
p≤	NS	0,001
±M%	-31,73	+343,75

În concluzie, se precizează că s-a urmărit monitorizarea a doi radicali liberi ai oxigenului, superoxid dismutază și catalază. Dimensiunile mici ale peștilor din cele două specii nu au permis recoltarea de țesut branhial suficient pentru a determina și alți parametri implicați în stres-ul oxidativ (glutathion redus, malonil dialdehida, peroxidaza).

Analizând dinamica celor doi parametri monitorizați la nivel branhial, se apreciază că specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a fost mai reactivă la scăderea concentrației de oxigen la începutul experimentului, în timp ce specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) a reacționat mai întârziat la radicalii liberi ai oxigenului.

Nivelul bazal al catalazei fost semnificativ mai crescut la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) comparativ cu specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858).

Acest lucru a permis speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) să reacționeze mai rapid la generarea de radicali liberi ai oxigenului neutralizându-i și astfel, rezistând mai bine stres-ului oxidativ în prima parte a experimentului.

Specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) s-a dovedit mai puțin adaptată față de stres-ul oxidativ în primele ore de hipoxie, ea activându-și mecanismele de apărare cu ceva întârziere.

7.7. Patologia peștilor exotici

7.7.1. Date generale

Bolile reprezintă unul dintre cei mai importanți factori limitativi în creșterea peștilor, acestea putând produce mortalități de până la 90%. Chiar dacă nu întodeauna stările de boală declanșează mortalitate, prin profundele modificări morfologice și fiziologice produc mari neajunsuri peștilor, printre care se evidențiază: scăderea rezistenței organismului peștilor la diverși factori de mediu, întârzieri în creștere, scăderea prolificității, etc.

În timp ce în condițiile naturale de viață apariția și răspândirea îmbolnăvirilor sunt mai puțin frecvente și mai puțin dăunătoare, cu excepția cazurilor de poluare, în condiții de creștere dirijată sunt cu mult mai periculoase, condițiile artificiale de viață favorizând acțiunea unei diversități mai mari de agenți patogeni, abiotici și biotici specifici.

7.7.2. Material și metoda de lucru

Materialul biologic folosit a constat din 260 exemplare *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și 250 exemplare *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). Analizele s-au efectuat în laboratoarele I.N.C.D.M.Constanța (CHIOREAN ADRIANA, STANCIOIU S., DUMITRESCU ELENA, 2007, 2008).

Pentru stabilirea diagnosticului la pești, s-a realizat un examen macroscopic, însoțit de cel microscopic. Examenul microbiologic s-a făcut pentru determinarea bolilor infecțioase. Din principalele organe și țesuturi ale peștilor s-au efectuat însămânțări în diluții pe medii de cultură uzuale (geloză, bulion simplu) și selective (mediu Mac Konkey–pentru germeni din genul *Aeromonas*, mediu Meitert Istrati–pentru germeni din genul *Pseudomonas*, BSA – pentru germeni din genul *Vibrio*).

Peștii de apă dulce, atât din zonele temperate, cât și din zonele tropicale și subtropicale, sunt afectați în general de bacterioze, care au ca agenți etiologici bacteriile din genurile *Aeromonas*, *Pseudomonas* și mai rar *Nocardia*.

Microciupercile s-au identificat prin observații directe asupra peștilor, prin analiza la microscop a organelor și țesuturilor afectate și izolarea acestora pe medii speciale de cultură (Sabouraud). Speciile au fost determinate după caracteristicile de cultură și fructificație (morfologia miceliului, forma hifelor, modalitățile de dispunere a sporilor, forma și mărimea acestora).

7.7.3. Diagnosticarea îmbolnăvirilor - experimentări de profilaxie și terapie ale acestora

7.7.3.1 Boli provocate de bacterii

✓ SEPTICEMIA HEMORAGICĂ BACTERIANĂ

Boala a fost semnalată la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858)

Septicemia hemoragică bacteriană (SHB), este o boală a peștilor de apă dulce, a cărei etiologie este complexă, dar insuficient clarificată. Boala are o largă răspândire pe glob, fiind prezentată în literatura de specialitate și sub denumirea de “septicemia provocată de specii mobile de *Aeromonas*”.



Fig.nr.39 - *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), cu semnele clinice evidente de SBH – ochi exoftalmici, sângerări la baza pectoralelor (foto original)

Tratarea îmbolnăvirii s-a făcut cu antibiotice. După declanșarea bolii (Fig.nr.39), s-a aplicat un tratament cu oxitetraciclină, administrată în hrană, în doză de 100 mg/kg corp, timp de 7 zile.

Rezultatele au fost mulțumitoare, mortalitatea înregistrată la cele 50 exemplare *Corydoras aeneus* afectate de septicemie a fost de 10%.

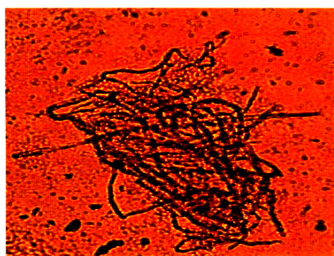
✓ NOCARDIOZA

După o perioadă de o lună de zile, la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) au apărut primele simptome de boală: peștii au început să stea grupați pe la colțurile bazinului, să fie apatici în timpul zilei, să stea nemișcați pe fundul acvariului sau în colțurile acestuia, dar au continuat să fie apetenți. Cu timpul s-a constatat că înotătoarele pectorale, caudală și dorsală încep să se distrugă, peștele ajungând să nu mai aibă cu se deplasa (Fig.nr.40).

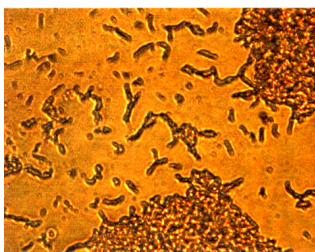


Fig.nr.40 - Exemplar de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), care prezintă semne clinice ale nocardiozei (foto original)

Experimentările de tratare a bolii s-au făcut cu oxitetraciclină. Antibioticul a fost administrat în hrana, în doze de 100 mg/kg corp, timp de 7 zile. Rezultatele au fost mulțumitoare, vindecarea fiind vizibilă numai la exemplarele mai puțin afectate.



Nocardia spp



Nocardia spp

Fig.nr.41

- *Nocardia* spp (foto original)

- a. filamente ramificate
- b. filamente fragmentate

Măsurile de prevenire includ în general măsurile generale de asigurare a condițiilor normale de viață pentru aceste specii de pești.

7.7.3.2 Boli provocate de microciuperci

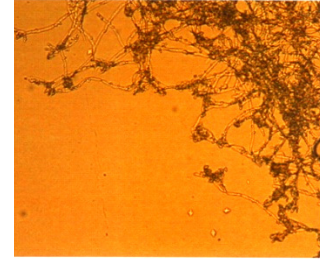
Bolile provocate de microciuperci au fost semnalate la specia de pește *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Microciupercile identificate au fost cele aparținând genurilor *Aspergillus*, *Trichophyton*, *Trichoderma* și *Penicillium* (Fig.nr.42 și Fig.nr.43). Aceste specii se dezvoltă în general pe un substrat organic aflat în degradare.



Microciuperci parazite pe tegumentul la *Corydoras*
(*Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Trichophyton*)

Fig.nr.42 - Microciuperci parazite pe tegumentul de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichophyton*, *Trichoderma*) (foto original)

Fig.nr.43 - *Aspergillus* spp.-detaliu (foto original)



Aspergillus spp.

Pentru prevenirea și combaterea îmbolnăvirilor provocate de microciuperci s-au avut în vedere toate măsurile de îmbunătățire a condițiilor de viață a peștilor. Peștii au fost scoși din acvarii, acestea fiind apoi dezinfectate cu clorură de var. Suplimentar, s-a administrat albastru de metilen, în doze de 3-5 mg/l apa, prin îmbăieri ale peștilor timp de 3-6 ore.

7.7.3.3 Boli parazitare

✓ TRICHODINIOZA

Trichodinioza a fost întâlnită la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Este una dintre cele mai răspândite parazitaze atât la peștii de apă dulce, marină și de acvariu.

Agentii provocatori ai parazitazei sunt reprezentați de un grup de ciliate aparținând familiei Urceolariidae, cele mai comune specii întâlnite fiind: *Trichodina domerguei*, *T. pediculus*, *T. nigra*, *T. sp.* (Fig.nr.44)



Fig.nr.44 - *Trichodina* sp. (foto original)

Profilaxia și tratamentul bolii sunt destul de greu de realizat. Numai măsurile de tratare a peștelui infestat nu sunt suficiente în combaterea bolii. De aceea sunt necesare măsuri profilactice riguroase, care vizează atât peștele cât și condițiile sale de viață. Sunt eficiente băile de scurtă durată în soluție de clorură de sodiu, în concentrație de 1-1,5%, timp de 20-30 minute și dezinfectarea acvariilor cu clorură de var, în doze de 1 ml/l apă.

✓ HEPATICOLOZA

Hepaticoloza (Fig.nr.45) s-a întâlnit la puietul speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). Aceasta este o boală provocată de viermele nematod *Hepaticola petruschewskii* Schulman, 1948. (syn. *Capillaria petruschewskii* Schulman, 1948), care parazitează în ficatul peștilor ce le servesc drept gazdă definitivă.

Au fost infestate 250 exemplare *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în urma hrănirii acestora cu hrană vie, luată din mediul natural (*Tubifex*).

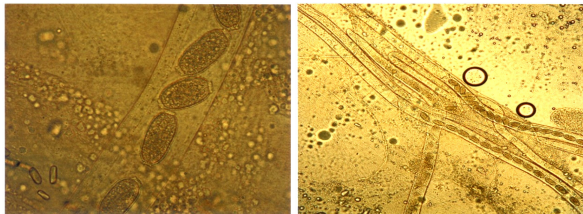


Fig.nr.45 - *Hepaticola* spp.
a- imagine generală
b- imagine în detaliu (ouă de paraziți (foto original)

Profilaxia și terapia în această boală includ numai măsurile de profilaxie generală. În literatura de specialitate, nu sunt notate măsuri de tratament.

Ca măsura imediată de profilaxie și terapie a constituit-o controlul riguros al hranei vii și îndepărtarea hranei utilizată în hrănirea peștilor, infestată cu acest parazit.

S-a experimentat de asemenea cu succes tratamentul cu rombendazol F, reușindu-se vindecarea exemplarelor bolnave de *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). Ca doză s-a folosit 10 mg/kg pește/zi, administrat în hrana peștilor de acvariu. Tratamentul a durat 5 zile, urmat de o pauză 10 zile și ulterior s-a repetat doza timp de încă 3 zile. În urma analizelor de laborator repetate peștilor după acest tratament, la un interval de o lună, s-a constatat că aceștia nu mai erau infestați cu ouă sau adulți de *Hepaticola*.

7.7.3.4. Măsuri generale de terapie și profilaxie ale îmbolnăvirilor.

Pornind de la rezultatele obținute din cercetările și experimentările efectuate pentru identificarea bolilor, profilaxia și terapia acestora la cele două specii de pești de acvariu, precum și de cunoștințele acumulate în acest domeniu în literatura de specialitate, rezultă o serie de măsuri necesare în prevenirea și combaterea îmbolnăvirilor la aceste specii de pești. Imbolnăvirile care se manifestă la peștii de acvariu sunt numeroase și pot produce pierderi însemnate prin mortalități. Ele constituie astfel un factor limitativ deosebit de important în creșterea peștilor.

Apariția și declanșarea în masa a îmbolnăvirilor sunt determinate de calitatea mediului de cultura și starea fiziologică a peștilor, stare direct subordonată mediului. Mediul acvatic acționează asupra peștilor prin însușirile sale fizico-chimice și agenții patogeni pe care îi conține. Pentru ca bolile să se declanșeze este necesar ca și organismul peștilor să fie sensibil, sensibilitate generată de condițiile de viață sau transmisă ereditar.

Profilaxia bolilor peștilor de acvariu se poate asigura, în general, prin:

- asigurarea igienei acvariilor, prin dezinfectarea periodică cu una din substanțele: formalină 10 cmc/l apă, clorură de var 3-5 g/100 cmc apă, cloramină 10-12 g/10 cmc apă, timp de 2-3 ore, după care bazinul se spală cu apă curată și se lasă 2-3 zile la zvântat;
- utilizarea pentru creștere în acvarii a exemplarelor de pești fără semne evidente de îmbolnăviri, pentru a nu se introduce diverși agenți patogeni;
- asigurarea condițiilor optime de viață, specifice speciilor alese—condiții fizico-chimice ale apei, spații adecvate, hrană corespunzătoare cu toate elementele nutritive necesare speciei și în cantități suficiente; atunci când se administrează hrană vie se face un control foarte atent pentru ca aceasta să nu fie contaminată cu diverși agenți patogeni (Ex. *Tubifex* contaminat cu bacterii sau paraziți precum *Hepaticola petruschewskii*);
- la introducerea plantelor acvatice decorative se asigură că acestea să nu fie contaminate cu organisme prădătoare/ dăunătoare speciilor de pești din acvarii;
- trierea severă și separarea exemplarelor la care apar semne de îmbolnăviri;
- administrarea periodică a unor tratamente antiparazitare și antiinfecțioase, prin îmbăieri cu albastru de metilen, în doze variabile funcție de durata de îmbăiere – 60 mg/l apă, timp de 5 minute, 20 mg/l apă, timp de 15 minute, 3-5 mg/l apă, timp de 3 – 6 ore;
- manevrarea cu atenție a peștilor la populare, transfer în alte acvarii, tratamente, precum și împiedicarea apariției unor variații bruște a factorilor de mediu specifici, a înlocuirii bruște, totale, a hranei pentru prevenirea stărilor de stres și a scăderii rezistenței peștilor la îmbolnăviri.

Terapia bolilor – se realizează mai întâi prin identificarea surselor de infecție sau de infestare pentru a le putea înlătura, apoi prin aplicarea tratamentului, funcție de boală și organul sau țesutul afectat.

- Pentru combaterea ectoparaziților se utilizează îmbăieri în soluții antiparazitare:
 - sare de bucătărie 5% timp de 3–5 minute (*Trichodina*, *Saprolegnia*, *Gyrodactylus*, *Dactylogyrus*, etc.);

- formol, în concentrație de 2 ml/l apă, timp de 15 minute (*Ichthiophthirius*, *Trichodina*, *Gyrodactylus*, *Dactylogyrus*, *Saprolegnia*, etc);
- soluție de albastru de metilen 10-30 mg/l apă, timp de 30 minute (*Chilodonella*, *Costia*, *Saprolegnia*, etc);
- permanganat de potasiu, în doze de 10 mg/l apă, folosit timp de 30 minute (*Trichodina*, *Costia*, *Chilodonella*, *Ichthiophthirius*, etc);
- sulfat de cupru, în concentrație de 0,1 g/l apă, timp, de 10-30 minute (*Gyrodactylus*, *Dactylogyrus*, *Saprolegnia*, etc).
 - o Pentru parazitozelor interne se pot utiliza :
- rombendazol F, 10 mg/kg pește/zi, administrat timp de 5 zile (*Hepaticola petruschewskii*);
- niclosamid, în doze de 100-200 mg/Kg pește/zi, timp de 3-5 zile (*Botrocephalus*, *Ligula*, etc).
 - o Pentru combaterea bolilor infecțioase sunt recomandate tratamentele cu antibiotice, administrate în hrană, timp de 7-10 zile: cloramfenicol racemic- 50mg/Kg pește/zi, oxitetraciclina în doze de 50-100 mg/Kg pește/zi, etc. Din experimentările făcute a reieșit că aceste două antibiotice sunt cele mai eficiente în tratamentul infecțiilor la pești.

În utilizarea substanțelor medicamentoase trebuie să se aibă în vedere câteva aspecte de primă importanță. Îmbăierile antiparazitare să se realizeze la peștii care nu au fost hrăniți cel puțin 12 ore înainte. Unii parametri fizico-chimici ai apei influențează acțiunea produselor utilizate în profilaxia și terapia bolilor la pești (creșterea temperaturii apei mărește gradul de toxicitate al formolului și permanganatului de potasiu, scăderea pH-ului mărește activitatea sulfatului de cupru și o reduce pe cea a permanganatului de potasiu, iar creșterea pH-ului mărește toxicitatea sulfatului de cupru, prezența materiilor organice și a suspensiilor reduc activitatea sulfatului de cupru și măresc toxicitatea formolului și reduc efectul oxidativ al permanganatului de potasiu).

În profilaxia și terapia bolilor, elementul cel mai important îl reprezintă prevenția, aceasta fiind întotdeauna mult mai ușor de realizat, asigurându-se astfel eliminarea pierderilor prin mortalități cauzate de boli.

În concluzie, se apreciază că în condiții de stres, peștii de acvariu sunt supuși acțiunii unor diverși factori în schimbare, începând cu condițiile de mediu și terminând cu agenții patogeni, incluzând bacterii, microciuperci, protozoare și viermi.

Cele mai importante afecțiuni întâlnite în condiții de stres în experimentele noastre au fost: septicemia hemoragică bacteriană (SHB) provocată de bacterii din genul *Aeromonas* și *Pseudomonas*, infecția cauzată de *Nocardia sp.*, afecțiunile provocate de microciupercile din genurile *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichophyton*, *Trichoderma* și parazitoza provocată de viermele *Hepaticola spp.*

Măsurile generale de profilaxie ca și cele de tratament experimentate, prin administrarea unor substanțe medicamentoase, au avut rezultate pozitive diminuând considerabil pierderile prin mortalități datorate acestor boli. Astfel pentru combaterea infecțiilor au fost eficiente tratamentele cu oxitetracilină, administrată în hrană, în doză de 100 mg/kg corp, timp de 7 zile, iar pentru terapia infestării cu *Hepaticola* tratamentul cu rombendazol F, 10 mg/kg pește/zi, administrat în hrana peștilor de acvariu timp de 5 zile.

8. CONCLUZII GENERALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

8.1. CONCLUZII GENERALE

1. Piscicultura ornamentală sau acvaristica, ramură importantă a pisciculturii contemporane, a cunoscut în ultimul timp un progres remarcabil, constituindu-se astfel ca o știință independentă și în egală măsură ca un hobby, acvariul fiind un excelent mediu pentru cercetare științifică a ihtiologilor, hidrobiologilor, geneticienilor, etc.

2. **Scopul acestei lucrări de doctorat îl reprezintă îmbogățirea cunoștințelor privind două specii de pești exotici**, acomodați la condițiile locale, specii de talie mică, mai puțin studiate atât de acvariștii profesioniști cât și de amatori, *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), aparținând familiilor Locariidae și respectiv Callichthyidae, cu date referitoare la reproducere și creștere, starea lor fiziologică în diferite condiții de viață, stresul și îmbolnăvirile acestora în captivitate.
3. **Acvaristica a contribuit și contribuie la dezvoltarea cercetării științifice în domeniul acvaculturii, având o strânsă legătură cu multe alte științe, printre care, ecologia**, îndeosebi în ceea ce privește observarea și cunoașterea biologiei speciilor invazive, în vederea stabilirii posibilităților de control și de limitare a acestora acolo unde cauzează dezechilibre ecologice **și cu alte științe, precum etologia (etologia captivității și a reproducerii)**, multe studii de comportament la pești desfășurându-se în acvarii, unde observațiile se fac mai eficient și animalele sunt mai ușor de manipulat.
4. Există numeroase specii de pești exotici care impresionează prin aspectul și coloristica lor, pretabile pentru acvaristică, caracterul exotic al speciilor prezente în Acvariul din Constanța, unde s-au derulat și experimentările de creștere și reproducere a speciilor *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), fiind dat în principal de faptul că acestea sunt originare din cu totul alte zone geografice decât arealul apelor României.

Speciile de pești luate în studiu își duc viața în bazinul hidrografic al fluviului Amazon, trăind mai mult pe lângă maluri, în lacurile inundabile, deci în zone liniștite și ferite de curentul puternic al fluviului. Sunt specii cu activitate mai mult nocturnă, nepretențioase la concentrația apei în oxigen, caracteristici biologice care au condus la adaptarea relativ ușoară la creșterea în captivitate. Au fost evaluate aspectele morfologice, anatomice și fiziologice ale ambelor specii luate în studiu.

5. ***Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), cele două specii luate în studiu, prezintă caracteristici morfo-fiziologice tipice**, fiind specii de talie mică, au un colorit de la gri-verde până la maron, cu abdomen ocraceu la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și gri-maron până la negru-albăstrui la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904).
 - ***Coridoras aeneus* (Gill, 1858)**, specie nocturnă, preferând zonele întunecate din acvarii, atinge maturitatea sexuală la vârsta de 1 an. În condiții de captivitate depune icrele pe geamurile acvariului și incubăția durează 6 zile la 22°C. După resorbția sacului vitelin, puii sunt hrăniți cu hrană naturală de talie mică, apoi cu hrană vegetală mărunțită și mai târziu cu hrană animală caracteristică și hrană artificială vitaminizată.
 - ***Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)**, este o specie bentonică, cu un aspect deosebit, având capul mai mare decât corpul și lungimi de 10–13 cm. Depune pontă în adaposturi artificiale, vase de ceramică brută sau nuci de cocos, incubăția durând aproape o săptămână. După resorbția sacului vitelin, puii sunt hrăniți timp de două săptămâni numai cu hrană vegetală, apoi și cu hrană animală.
6. **Peștii întrețin relații foarte strânse cu mediul ambiant**, un rol important în creșterea și reproducerea peștilor de acvariu avându-l factorii abiotici și factorii biotici, printre care se evidențiază: temperatura, pH-ul, duritatea, oxigenul dizolvat, turbiditatea, lumina, produsele azotoase, bacteriile, virușii și microalgele. Pentru creșterea peștilor sunt necesare ape curate, oxigenate, cu un pH de 6,5-7,5, cu o duritate normală, bine iluminate, fără substanțe periculoase precum cele azotoase, lipsite de bacterii patogene și paraziți. Iluminatul, care trebuie să asigure lumina necesară creșterii peștilor, dar să creeze și un aspect foarte plăcut acvariilor, alături de filtrarea apei, constituie unele dintre cele mai importante probleme de rezolvat în creșterea peștilor.
7. Urmărirea mediului ambiant, prin valorile principalilor factori abiotici și biotici și menținerea acestora în limitele normale prin metodele și tehnicile specifice acvaristicii

- (încălzirea bazinelor, aerarea apei, iluminarea acvariilor, filtrarea apei prin filtre speciale), au constituit obiective majore în activitatea de creștere a speciile luate în studiu.
8. Acvariile utilizate în experimentările efectuate, au avut diferite dimensiuni și forme, fiind dotate corespunzător pentru a fi utilizate ca acvarii de întreținere, reproducere, creștere, carantină, etc. Un rol însemnat îl reprezintă plantele, rocile sau substratul artificial din materiale plastice, care trebuie să încânte atât privirea vizitatorului și în același timp să constituie refugiile necesare pentru depunerea pontei, dezvoltarea embrionară și creșterea peștilor.
 9. **O analiză a ciclului vital al peștilor arată că acesta este împărțit în patru mari perioade: perioada embrionară** (care cuprinde timpul de la fecundare până în momentul eclozării embrionului), **perioada larvară** (care cuprinde timpul de la eclozarea embrionului până la apariția solzilor), **perioada de pui** (care cuprinde timpul de la dispariția totală a caracteristicilor larvare și apariția solzilor, până la formarea organelor sexuale și a primei reproduceri) și **perioada adultă** (care cuprinde tot restul vieții, de la prima reproducere până la moarte).
 10. **Reproducerea peștilor de acvariu și incubația** diferă de la o specie la alta, fiind influențate de o serie de factori interni (gradul de maturare, activitatea hormonală, etc.) și externi (factori abiotici și biotici). Depunerea icrelor în acvarii se face diferit de la o specie la alta. Spre exemplu reprezentanți ai familiilor *Loricariidae* depun icrele, care sunt lipicioase, și aderă bine, pe vase din ceramică brută, nesmălțuită, *Cichlidae* depun icrele pe decorul din acvariu, pe frunze, pe țeava filtrului, etc. În dezvoltarea embrionară se întâlnesc trei faze principale, morula, blastula și gastrula, larvele eclozate trecând printr-o serie de transformări morfo-fiziologice (dispariția sacului vitelin, trecerea la respirația branhială, formarea sistemului circulator, etc) până ce ajung la faza de pui și apoi de adult.
 - S-a realizat **reproducerea în captivitate**, evidențiindu-se caracteristicile speciale, dimorfismul sexual, etapele maturării și dezvoltării gonadelor, raportul gono-somatic, depunerea pontei, fecundarea.
 - **Incubația și dezvoltarea embrionară** au fost urmărite și înregistrate etapizat și imagistic la fiecare specie în parte, utilizându-se diferite soluții de conservare, pentru analize biochimice, citologice/hematologice, histologice, genetice, patologice (Partea a II-a- Contribuția personală).
 - **Creșterea larvelor** a fost descrisă în relație cu etapele de dezvoltare și cu regimul de hrană selectiv administrat. Au fost instalate variante experimentale pentru evaluări morfometrice, de creștere și dezvoltare.
 11. O caracteristică a **speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904)**, o reprezintă **dimorfismul sexual care este foarte evident, masculul prezentând pe cap excrescențe, bifurcate, de diferite lungimi, care lipsesc în totalitate la femelă. La specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), dimorfismul sexual nu este evident, masculul deosebindu-se de femelă doar prin dimensiune, aceasta din urmă fiind ceva mai mică, iar în perioadă de reproducere are abdomenul mult mărit.**
 12. În capitolul privind **hrănirea peștilor de acvariu**, se face precizarea ca o importanță deosebită o reprezintă **metabolismul**, care însușește totalitatea proceselor fizico-chimice și reacțiilor biochimice de transformare a substanțelor nutritive, în vederea asigurării creșterii și dezvoltării organismului, cât și a energiei necesare întreținerii proceselor vitale. Metabolismul, dirijat de sistemul nervos central, este dependent de o serie de factori interni și de condițiile mediului extern (dimensiunea peștelui, temperatura apei, gradul de maturitate sexuală, concentrația oxigenului din apă, salinitatea apei, pH-ul, nivelul hrănirii, etc.). S-a prezentat și s-a analizat în mod deosebit rolul și importanța vitaminei C în dieta peștilor de acvariu (mult timp asociată cu activitățile

ovariene ale femelelor), în dezvoltarea corespunzătoare a țesuturilor osoase și conjunctive, **deficitul de vitamina C provocând scolioză, lordoză, hiperplazia cartilagiilor și a maxilarului, anomalii ale operculelor, hemoragii interne.**

13. **Hrana peștilor trebuie să conțină cantități optime** de hidrați de carbon, lipide, proteine, vitamine și oligoelemente. Hrana distribuită poate fi proaspătă sau congelată, artificială sau naturală. Hrana artificială este astfel realizată încât să conțină toate elementele nutritive necesare creșterii peștilor și se găsește în comerț. Hrana naturală asigură o creștere sănătoasă și o dezvoltare armonioasă a peștilor de acvariu și este reprezentată de diverse specii de infuzori, crustacee mici și viermi, pentru care s-au prezentat și tehnologiile de cultivare (*Paramecium caudatum*, *Brachionus plicatilis*, *Auguillula silusiae*, *Enchitraeus albidus*, *Tubifex tubifex*, *Daphnia pulex*, *Artemia salina*).
14. **Regimul de hrană în condiții de captivitate, se impune să se facă la ore fixe**, cu hrana zilnică împărțită în două, o masă de dimineață și una la sfârșitul zilei, cu 1-2 ore înainte de stingerea luminii în acvariu. Pentru stadiile timpurii de dezvoltare, hrana trebuie să fie de dimensiuni corespunzătoare și distribuită în cantități mici, de mai multe ori pe zi (4-5 mese).

8.2. CONTRIBUȚII PERSONALE ADIȚIONALE STUDIILOR ȘI EXPERIMENTĂRILOR ANTERIOARE

1. **Contribuțiile personale** se regăsesc în rezultatele care au fost prezentate, privind reproducerea, creșterea stadiilor timpurii a speciilor luate în studiu, *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), eficiența hrănirii cu hrană artificială vitaminizată, hrană mixtă (naturală și artificială) și hrană naturală (*Tubifex*), identificarea speciei *Ancistrus sp.* prin analize genetice, analize hematologice pentru cunoașterea stării lor fiziologice, efectul unor factori stresanți (temperatura, pH, luminozitate) asupra creșterii, dinamica activității superoxid dismutazei și catalazei la nivel branșial în condiții de hipoxie, identificarea îmbolnăvirilor în captivitate, profilaxia și terapia acestora.
2. **Principalii factori de mediu implicați în creșterea speciilor luate în studiu, temperatura, pH-ul și lumina, menținute la valori mai mari sau mai mici decât cele normale, acționează ca factori de stres**, încetinând creșterea peștilor. Astfel, temperaturi ale apei de 32°C (normal fiind 23-28°C), pH diminuat la 5-5,5 (față de valorile normale de 6-8), au avut influențe evidente în reducerea creșterii speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) și *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). O influență mai redusă s-a dovedit a o avea iluminatul continuu, peștii, deși iubitori de întuneric, au sesizat acest pericol, cantonându-se pe la colțurile bazinelor mai puțin iluminate.

La *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), cea mai mare influență asupra creșterii a avut-o aciditatea apei, urmată de temperatură și iluminare. Valorile medii ale sporurilor de creștere obținute într-o lună de creștere experimentală, au fost față de lotul martor cu 0,172 g mai mici la peștii crescuți la pH redus, cu 0,152 g mai mici la peștii crescuți la temperatură ridicată și cu 0,058g mai mici la peștii crescuți cu lumină continuă.

Și la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) în cele trei variante experimentale, s-au înregistrat sporuri de creștere mai reduse, creșterea fiind încetinită de stresul cauzat de un pH acid, o temperatură mult mai ridicată decât maxima normală pentru această specie și lumină non-stop (specia fiind iubitoare de întuneric). Sporurile medii de creștere au fost: 0,215g/ex la proba martor, 0,108g/ex la proba cu pH acid, 0,135 g/ex la proba cu temperatură ridicată, și de 0,1705g/ex la proba în care peștii au fost supuși unei iluminări continui.

3. **Pentru reproducerea speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858)**, s-au utilizat 50 exemplare stadii juvenile, introduse într-un acvariu cu un volum de 160 litri (1,00 x 0,40 x 0,40 m), cu filtru exterior, cu linie de aerare. Temperatura mediului a fost 25-28°C, pH-ul - 8 și dG - 18. Bazinul de creștere a fost lipsit de substrat pentru a evita creșterea concentrației

substanțelor azotoase și afectarea puietului prin intoxicare, apoi odată cu creșterea și dezvoltarea exemplarelor, bazinul a fost amenajat și cu substrat (nisip și pietriș cu granulație fină). Peștii au fost hrăniți, de 3-4 ori/zi cu hrană vitaminizată sub forma de fulgi, au atins maturitatea sexuală, și-au ales singuri perechile reproducătoare, fiind apoi scoase pentru reproducere într-un acvariu cu volum mai mic (50 litri). Femela, la prima reproducere, a depus un număr mic de icre (în jur de 50 icre), pe geamul acvariului, evoluția embrionară derulându-se pe o perioadă de 6 zile, evidențiindu-se principalele stadii de dezvoltare embrionară: morula, blastula și gastrula.

4. Din experiența acumulată mai bine de 15 ani în cadrul Acvariului Constanța, se apreciază ca **cea mai eficientă hrană în creșterea speciei *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), este hrana vie, bogată în proteine și bine asimilată.** Sporul de creștere în lungime și greutate a peștilor la care s-a utilizat hrana vie a fost mai mare cu cca 16% și respectiv 9,5% față de cei la care s-a utilizat hrană artificială vitaminizată și cu 37% și respectiv 21% față de peștii la care s-a utilizat hrană mixtă (artificială și naturală). Cel mai redus spor de creștere s-a înregistrat la lotul de pești hrăniți cu hrană mixtă, peștii acceptând mai ușor hrana vie în detrimentul celei artificiale.
5. Hrana naturală, deși asigură o accelerare a ritmului de creștere a peștilor, prezintă dezavantajul că poate fi contaminată cu diverși agenți patogeni transmisibili, astfel încât există permanent pericolul declanșării unor îmbolnăviri la peștii hrăniți cu astfel de hrană. Pentru înlăturarea pericolului declanșării unor boli și obținerea de pești sănătoși și buni pentru reproducere se recomandă tratarea hranei naturale pentru anihilarea eventualilor agenți patogeni sau utilizarea hranei artificiale vitaminizate.
6. **In ceea ce privește reproducerea, incubarea, creșterea larvară și a stadiilor timpurii la specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), se apreciază că maturitatea sexuală este atinsă la vârsta de 12 luni, însă pentru reproducere sunt preferați reproducători în vârstă de 14-18 luni.** Incubarea icrelor, în care se manifestă foarte clar dezvoltarea embrionară cu cele trei faze principale, morula, blastula, gastrula și formarea larvelor, durează 6 zile la temperatura de 23°C.
7. După eclozare, larvele stau grupate în interiorul adăpostului în care a avut loc incubarea, unde masculul le ventilează. *La 48 de ore* (2 zile) de la eclozare, se pot distinge, pe sacul vitelin, vasele sanguine, iar *după 96 de ore* (4 zile) sacul vitelin este resorbit complet, larvele atingând 6 mm. *După 120 de ore* (5 zile) larvele capătă pe deplin forma părinților și au o lungime de cca 10 mm. *După 144 de ore* (6 zile) puietul începe să se disperseze în căutarea hranei, la *2 luni* atingând în jur de 14-16 mm.
8. Pentru analizele genetice s-au studiat tehnicile utilizabile la pești incluzând tehnica ADN barcoding, extracția ADN folosind kitul "NucleoSpin Tissue®, estimarea concentrației ADN prin spectrofotometrie, reacția de amplificarea a regiunii 5'COX I /16S/Cyt B din ADN mitocondrial, electroforeza în gel de agaroză a produșilor de reacție, extracție ADN din gel de agaroză folosind kitul Jena Bioscience Agarose, Gel Extraction, secvențiere PCR folosind kitul Jena Bioscience DNA Cycle Sequencing Kit (Fig.nr.27-30).
 - Secvențele ADN obținute au fost editate manual cu ajutorul aplicațiilor software e-Seq 3.0 și AlignIR, ulterior, prelucrate cu ajutorul aplicației BioEdit 7.0.1. Secvențele ADN obținute au fost introduse în aplicația BLAST pentru a se interoga baza de date GenBank și pentru a se obține secvențele ADN omoloage care conduc la identificarea speciilor studiate. Tot pentru identificarea speciei cu ajutorul secvenței ADN barcode obținută au fost folosite bazele de date BOLD Identification System (IDS), și NCBI The National Center for Biotechnology Information.
 - Prin folosirea interfeței *web Barcode of Life Data Systems*, secvențele obținute au fost comparate cu 696,388 de secvențe ADN de referință. Similaritatea cea mai ridicată a fost constatată cu specia *Ancistrus brevipinnis* (90,43%), iar similarități mai mici au fost înregistrate cu speciile *A. cirrhosus*, *A. ranunculus*, *A. chagresi*. Deci, specia cea mai

probabilă utilizată în studiul prezent este *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904). Scorul maxim obținut este considerat însă destul de mic pentru identificarea corectă a speciilor prin *tehnica ADN barcoding*. Problema poate fi depășită prin utilizarea altor secvențe ADN (16 S și citocrom B) pentru care există secvențe de referință și pentru alte specii ale genului.

9. Rezultatele privind **analizele hematologice** realizate la speciile *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) au fost comparate cu cele din literatura de specialitate de la diferite specii de pești de apă dulce evidențindu-se valori apropiate de cele cunoscute, astfel că la specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), hematocritul 15,1%, hemoglobina 5,1%; iar la *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904), număr globule albe 85.930/μl, număr globule roșii 1.940.000/μl, hemoglobina 6,3%, hematocritul 24%.
10. Din studiul comparativ al **dinamicii activității superoxid dismutazei și catalazei** la nivel branhial în condiții de hipoxie la speciile *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), se apreciază ca specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a fost mai reactivă la scăderea concentrației de oxigen la începutul experimentului, în timp ce specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) a reacționat mai întârziat la radicalii liberi ai oxigenului. Cu alte cuvinte, specia *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) a fost mai pregătită enzimatic să neutralizeze primele cantități de radicali liberi ai oxigenului care s-au generat având o activitate catalazică bazală mai mare semnificativ, comparativ cu specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Acest lucru a permis speciei *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) să reacționeze mai rapid la generarea de radicali liberi ai oxigenului neutralizându-i și astfel, rezistând mai bine stres-ului oxidativ în prima parte a experimentului;

Specia *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) s-a dovedit mai puțin adaptată față de stres-ul oxidativ în primele ore de hipoxie, ea activându-și mecanismele de apărare cu ceva întârziere. Totuși, cele 12 ore de hipoxie s-au dovedit nocive pentru țesutul branhial la ambele specii.

11. **În condiții de stres**, peștii de acvariu au fost supuși acțiunii unor diverși agenți patogeni, incluzând bacterii, microciuperci, protozoare și viermi.
12. Cele mai importante afecțiuni patologice semnalate la speciile *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) au fost septicemia hemoragică bacteriană (SHB) provocată de bacterii din genul *Aeromonas* și *Pseudomonas*, infecția cauzată de *Nocardia sp.*, afecțiunile provocate de microciupercile din genurile *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichophyton*, *Trichoderma* și parazitoza provocată de viermele *Hepaticola sp.*
13. Măsurile generale de profilaxie ca și cele de tratament experimentate, prin administrarea unor substanțe medicamentoase, au avut rezultate pozitive diminuând considerabil pierderile prin mortalități datorate acestor boli. Astfel pentru combaterea infecțiilor au fost eficiente tratamentele cu oxitetraciclină, administrată în hrană, în doză de 100 mg/kg corp, timp de 7 zile, iar pentru terapia infestării cu *Hepaticola* tratamentul cu rombendazol F, 10 mg/kg pește/zi, administrat în hrana peștilor de acvariu timp de 5 zile.
14. Întrucât o sursă de infecție (*Nocardia*) și de infestare cu paraziți (*Hepaticola sp.*) a speciilor de pești studiate, a constituit-o hrana vie administrată (viermii *Tubifex*), tratarea acesteia înainte de a fi administrată pentru distrugerea agenților patogeni constituie o necesitate absolută.
15. Dezvoltarea acvaristicii la nivel mondial a dus și la îmbogățirea literaturii de specialitate, existând astăzi numeroase studii care relevă aspecte variate privind creșterea unor specii de pești de acvariu, de la crearea condițiilor de viață specifice până la studii privind hrănirea, reproducerea, genetica, selecția, particularitățile genetice, îmbunătățirea spectrului trofic, etc.

16. In acest context, rezultatele obținute prin observațiile, cercetările și experimentările realizate pe parcursul a peste cincisprezece ani în Acvariul Constanța, asupra speciilor *Ancistrus brevipinnis* (Regan, 1904) și *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), specii mai puțin studiate, au urmărit obținerea de date și informații biologice și tehnologice, care să îmbogățească cunoștințele privind creșterea peștilor de acvariu și să vină în sprijinul atât a iubitorilor aspectelor acvaristice, publicului larg cât și a specialiștilor din domeniul acvaculturii, cercetării științifice, elevilor și studenților care iubesc sau se pregătesc pentru acest domeniu, parte componentă a tradițiilor și activităților litorale, extrem de importantă în context european al dezvoltării durabile și gospodăririi integrate a zonei costiere.

9. BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- ALEXANDROV LAURA, 2002, *Utilizarea nevertebratelor mărunte în hrana stadiilor timpurii ale speciilor de pești cu valoare economică și ecologică la litoralul românesc*, teză de doctorat, Universitatea "Dunărea de Jos", Galați.
- ALEXANDROV LAURA, CHIOREAN ADRIANA & alții, 2008, *Cultivarea altor grupe de nevertebrate marine mărunte*, capitol al cărții OBȚINEREA "HRANEI VII" ÎN ACUACULTURA – Scheme tehnologice pentru cultivarea nevertebratelor marine mărunte-organisme zooplanctonice Editura Punct Ochit, Constanța, ISBN 978-606-8035-02-4, pp.84-95.
- ANTONESCU C.S., 1938, *Elemente nouă în fauna apelor dulce din România, volumul jubiliar "Grigore Antipa, hommage à son oeuvre*, București, pp.85-91.
- ANTONESCU C.S., 1957, *Peștii din apele R.P.R.*, Editura Agro-Silvică de Stat, pp.7.
- BALL S.L., și ARMSTRONG K.F., 2005, *A DNA-based identification system for insect pests: a test case with the Lymantriidae*. Can.J.For.Res.35.
- BALL S.L., HEBERT P.D.N., BURIAN S.K. și WEBB J.M., 2005, *Biological identification of mayflies (Ephemeroptera) using using DNA barcodes*. JNABS 24.
- BASIL J.A., RAJEE M., KUMARAGURU A.K., 1995, *Larviculture & Artemia Newsletter-Culture of Artemia using market waste*, California, pp.34-36.
- BAZZOLI N. și GODINHO H.P., 1991, *Reproductive biology of the Acestrorhynchus lacustriis (Reinhand, 1874) (Pisces, Characidae) from Três Marias Reservoir Brazil*. Zool. Anz. 226:285-299.
- BĂNĂRĂSCU P., 1964, *Fauna R.P.R. PISCES – OSTEICHTHYES (PEȘTI GANOIZI ȘI OSOȘI)* vol.XIII, Editura R.P.R., București, pp.25-40; 960.
- BEUTLER E., 1984, *Red cell metabolism: Manual of Biochemical Methods*. Grune and Stratton, Inc., New York. Thirded.
- BOGATU D., MUNTEANU GABRIELA, 2003, *Tratat de ihtiopatologie*, Editura Excelsior Art, Timișoara, ISBN 973-592-085-9, pp.815.
- BUD I., 2002, *Acvaristica*, Editura Academia-Press Cluj Napoca, pp.1-204.
- BREZEANU GH., NICOLAU AURELIA, CALOIANU-IORDĂCHEL MARIA, BUȘNIȚĂ A., 1973, *Reproducerea artificială și dezvoltarea la pești*, Editura Academiei R.P.R., pp. 11-40,38,212-215.
- BREZEANU GH., 1977, *Influența hranei asupra dezvoltării intestinului speciilor Cyprinus carpio (L.), Leucaspis delineatus (Heckel) și Stizostedion lucioperca (L.) în perioada larvară*, Hidrobiologia, tomul 15, pp. 309-320.
- BYUNG PAL YU, 1994, *Cellular defenses against damage, from reactive oxygen species*, vol 74, no.1.
- CHIOREAN ADRIANA, STĂNCIOIU S., DUMITRESCU ELENA, 2007 – Observation and treatment in the case of falling ill of some species in Constanța, revista "Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii", cotată CNCIS B+, indexată ISI, vol. XXIII. Edit.Fevrodest Agora: 139-141
- CHIOREAN ADRIANA, DIMA LIGIA, 2007, *Educația ecologică în muzeele de științele naturii*, Sesiunea de Comunicări Științifice Pitești.
- CHIOREAN ADRIANA, STĂNCIOIU S., ELENA DUMITRESCU, 2008 – Diseases of Corydoras aeneus specie in captivity/ Bolile speciei Corydoras aeneus în captivitate, revista "Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii", cotată CNCIS B+, indexată ISI, vol. XXIV. Edit. Sitech: 143-146
- CHIOREAN ADRIANA, STĂNCIOIU S., ALEXANDROV LAURA, 2009, *Importanța studiilor asupra alimentației peștilor*, Editura Bioflux, Cluj-Napoca. ISBN 978-606-92028-1-4.
- DABROWSKI K., CIERESZKO A., BLOM J., 1995, *Larviculture & Artemia Newsletter – Ascorbic acid function in fish gametogenesis and fertility*, California, pp.49.
- DARLING J.A., BLUM M.J., 2007, *DNA-based methods for monitoring invasive species: a review and prospectus*. Biological Invasions 9(7): 751.

22. DAVIES M.J., WANG H., DEAN R.T., 1999, *Stable markers of oxidant damage to proteins and their application in the study of human disease*, Free Radic. Biol. Med. 27: 1151-1163.
23. FROESE R., PAULY D., 2008, *Fishbase* www.fishbase.org.
24. GILBERT M.A. & GRANATH W.O.jr., 2003, *Whirling disease and salmonid fish: life cycle, biology and disease*-*Journal of Parasitology*, 89(4), pp.658-667.
25. HALLIWELL B., GUTTERIDGE B. J., 2007, *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford, UK: Oxford Univ.Press.
26. HAN D., LOUKIANOFF S., McLAUGHKIN L., 2000, *Oxidative stress indices: analytical aspects and significance*. In *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise*, Edited by Sen CK, L Pacher, O. Hanninen, Amsterdam: Elsevier, pp. 433-483.
27. HAZEN T.K., ESCH G.W., GLASSMAN A.B., GIBBONS J.W., 1978, *Relationship of Season, thermal loading and Redhore disease with various haematological parameters in Micropterus salmoides*, J. of Fish, Biol., 12: 491-498.
28. HEBERT P.D.N., CYWINSKA A. și alții, 2003, *Biological identification through DNA barcodes*, Proc. R. Soc. London. B.270: 313-321.
29. HOLLINGSWORTH, 2007, DNA barcoding: potential user in Genomics, Society and Policy, vol 3, nr.2, pp.44-47.
30. HORVÁTH LÁSZLÓ, 2005, *Peștele și crescătorile de pește*, M.A.S.T.
31. HUYSENTRUYT F., 2008, *Early development of Corydoras aeneus (Siluriformes, Callichthyidae): a case study for understanding the evolutionary basis of loricarioid ontogenetic patterning*, teză de doctorat, Belgia.
32. HWANG E.S., KIM G.H., 2007, *Biomarkers for oxidative stress status of DNA lipids, proteins in vivo cancer research*, Toxicology 229:1-10.
33. IACOB M., PETRESCU-MAG V., 2008, *Inventarul speciilor non-native de pești din apele dulci ale României*, Editura BioFlux Cluj Napoca, pp.31, 33-34.
34. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM, accessed on may 2007.
35. IWAMA G.K., MORGAN J.D., BARTON B.A., 1995, *Larviculture and Artemia Newsletter – Simple field methods for monitoring stress and general condition of fish*, California, pp.12
36. JONES D.P., 2006, *Redefining oxidative stress*. *Antioxid Redox*, Signal 8: 1865-1879.
37. KAHAN D., 1993, *Larviculture & Artemia Newsletter – Studies on high population density cultures of copepods*, California, pp.67.
38. LANDAU MATTHEW, 1991, *Introduction to aquaculture*, pp.325,339,341,344.
39. LOWRY O.H.N., ROSEBROUGH J., FARR A.L., RANDALL R.J., 1951, *Protein measurement with the folin phenol reagent*, Biol. Chem 193: 265-275.
40. MARINESCU AL.G., KUNEMANN H., DRĂGHICI O., BARBU L., ANDREUȚĂ S., CRĂCIUN N., 1997, *Seasonal oxygen consumption in the goldfish Carassius auratus gibelio (Bloch)*, Rev. Roum. Boil-Boim. Anim., 42 (1): 107-116.
41. MISĂILĂ R.E., MISĂILĂ C., COMĂNESCU G., 1998, *Câțiva parametri hematologici, biochimici și histologici ai eritrodermatitei sângerului*, Simpoz. Aquarom, Galați, pp.299-301
42. NELSON J.S., 2006, *Fishes of the World*, New York, pp.600.
43. OPREA M. și colab., 2000, *Acvaristica practică*, Editura Vocea româniei, București.
44. OPREA M., GEORGESCU RODICA, 2000, *Nutriția și alimentația peștilor*, Editura Tehnică ISBN 973-31-1483-9, pp.71-77.
45. OȚEL V., CONSTANTIN GH.,1989, *Ghid ihtiopatologic pentru piscicultura din Delta Dunării*, Buletinul de Cercetări Piscicole Supliment II, pp26-28.
46. PETERFI St ., IONESCU Al., 1976, *Tratat de algologie*, vol.I, Editura Academiei R.S.R., București.
47. PETRESCU-MAG V., 2007, *Manipularea sexelor în gupycultură*, Editura Academiei Press, pp.24, 50.
48. RĂDULESCU I., LUSTUN L., VIOCAN V., 1976, *Bolile peștilor*, Editura Ceres, București.
49. RĂDULESCU I., LUSTUN L., VIOCAN V., 1983, *Bolile peștilor de acvariu și alte altor animale acvatice*, Editura Ceres, București, pp.237, 239.
50. ROBERTS L.J., MORROW J.D., 2000, *Measurement of F2-isoprostanes as an index of oxidative stress in vivo*, Free. Radic. Biol. Med 28: 505-513.
51. ROȘCA I.D., 1977, *Fiziologie animală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, pp. 244.
52. SACHDEV S., DAVIES K.J., 2008, *Production, detection, adaptative responses to free radicals in exercise*, Free. Radic. Biol. Med. 44: 215-223.
53. SALVADOR A., SOUSA J., PINTO R.E., 2001, *Hydroperoxyl, superoxid and pH gradient in the mitochondrial matrix: a theoretical assesment*, Free. Radic. Biol. Med. 31: 1208-1215.
54. SANDERS B.M., 1993, *Stress proteins in aquatic organisms: an environmental perspective*, Crit. Rev. Toxicol. 23: 49-75.
55. SEGNER H., VERRETH J., 1958, *Larviculture & Artemia Newsletter – Histological and biochemical methods in nutrition studies with fish larvae*, California, pp.22-23.

56. SIES H., 1985, *Oxidative stress*, London: Academic.
57. SEGNER H., VERRETH J., 1958, *Larviculture & Artemia Newsletter – Histological and biochemical methods in nutrition studies with fish larvae*, California, pp.22-23.
58. WEDEMEYER G.A., YASUTAKE W., 1977, *Clinical methods for assessment of the effects of environmental stress on fish health*, Technical Papers of the US Fish and Wildlife Service, 89:18.
59. WEDMEYER G.A. and McLEAY, 1981, *Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors*, a.d. Pickering (ed.), Stress and fisf, pp.247-275.
60. WEPENER V., 1997, *Metal ecotoxicology of the Olifants River in the Kruger National Park and the affect there of fish haematology*, PhD-Thesis, RAU.
61. WONG CHEE CHYE, 1993, *Larviculture of Bronze catfish*, INFOFISH International
62. xxx, 1996, *Textbook of Fish Culture*, California.
63. literature web: www.fishboard.com; www.wikipedia.org; www.doctorfungus.org; www.sfatulmedicului.org; www.boldsystems.org; www.aqua-net.org; www.aquarium-answer.com; www.americanaquariumproducts.com; www.friendsofwarnhamlnr.org; www.elacuarista.com; www.hlasek.com