

UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS" DIN GALAȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR

REZUMAT
TEZĂ
DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA
PLASTICITĂȚII TEHNOLOGICE A SPECIEI
ACIPENSER RUTHENUS (LINNE, 1758), ÎN
CONDIȚIILE UNUI SISTEM RECIRCULANT
DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ**

Doctorand
Ing. Corina Sion (Badalan)

Conducător științific,
Prof. univ. dr. ing. Lucian Oprea

Galati, 2012

CUPRINSUL REZUMATULUI

Cuprinsul rezumatului.....	2
Cuprinsul tezei de doctorat.....	3
<i>Mulțumiri</i>	7
CAPITOLUL 1. Evoluția pescuitului și acvaculturii în primul deceniu din mileniul al treilea.....	8
CAPITOLUL 2. Sturionii din apele marine și continentale.....	9
CAPITOLUL 3. Creșterea sturionilor în România.....	10
CAPITOLUL 4. Managementul calității apei în sistemele recirculante de acvacultură.....	11
CAPITOLUL 5. Experimentari privind creșterea speciei <i>Acipenser ruthenus</i> în sisteme recirculante.....	12
CAPITOLUL 6. Performanța creșterii și eficiența reținerii nutrienților la cegă, în condițiile unui sistem flow-through de acvacultură industrială.....	22
CAPITOLUL 7. Cercetări comparative privind plasticitatea tehnologică și ecologică la cega din sistemele industriale de creștere și din mediul natural.....	28
CAPITOLUL 8. Concluzii și contribuții personale.....	36
Bibliografie selectivă.....	37

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

PARTEA ÎNTÂI - STADIUL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU

Capitolul 1. EVOLUȚIA PESCUITULUI ȘI ACVACULTURII ÎN PRIMUL DECENIU DIN MILENIUL AL TREILEA.....	11
1.1. Pescuitul și acvacultura în lume.....	11
1.2. Pescuitul și acvacultura în România.....	17
1.3. Pescuitul și acvacultura sturionilor.....	19
Capitolul 2. STURIONII DIN APELE MARINE ȘI CONTINENTALE.....	22
2.1. Elemente de filogenie, biogeografie și taxonomie.....	22
2.2. Morfologia și ecobiologia sturionilor.....	29
2.3. Sturionii din Dunăre și Marea Neagră	46
2.4. Sturioni recent introduși în acvacultura din România.....	56
Capitolul 3. CREȘTEREA STURIONILOR ÎN ROMÂNIA.....	59
3.1. Considerații generale privind sturionicultura.....	59
3.2. Sisteme de creștere a sturionilor.....	62
Capitolul 4. MANAGEMENTUL CALITĂȚII APEI ÎN SISTEMELE RECIRCULANTE DE ACVACULTURĂ.....	72
4.1. Factorii fizico-chimici ai apei tehnologice.....	73
4.2. Controlul solidelor.....	80
4.3. Controlul compușilor azotului.....	83
4.4. Controlul oxigenului dizolvat.....	87
 PARTEA A DOUA- ACTIVITATEA EXPERIMENTALĂ	
Capitolul 5. EXPERIMENTARI PRIVIND CREȘTEREA SPECIEI ACIPENSER RUTHENUS ÎN SISTEME RECIRCULANTE.....	91

5.1. Influența calitatii furajelor asupra creșterii cegai (<i>Acipenser ruthenus</i>, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultură.....	93
5.1.1. Introducere.....	93
5.1.2. Material și metodă.....	94
5.1.3. Rezultate și discuții.....	102
5.1.4. Concluzii.....	111
5.2. Influența rației asupra creșterii cegăi (<i>Acipenser ruthenus</i>, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultură.....	112
5.2.1. Introducere.....	112
5.2.2. Material și metodă.....	113
5.2.3. Rezultate și discuții.....	118
5.2.4. Concluzii.....	126
5.3. Influența densității asupra creșterii cegăi (<i>Acipenser Ruthenus</i>, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultură.....	127
5.3.1. Introducere.....	127
5.3.2. Material și metodă.....	128
5.3.3. Rezultate și discuții.....	131
5.3.4. Concluzii.....	138
Capitolul 6. PERFORMANȚA CREȘTERII ȘI EFICIENȚA REȚINERII NUTRIENȚILOR LA CEGĂ, ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM FLOW-THROUGH DE ACVACULTURĂ INDUSTRIALA.....	140
6.1. Materiale și metode de lucru.....	140
6.1.1. Sistemul experimental.....	140
6.1.2. Materialul biologic.....	142
6.1.3. Calitatea și cantitatea furajelor distribuite.....	143
6.1.4. Compoziția biochimică a cărnii peștilor.....	145
6.1.5. Condițiile de mediu.....	146
6.1.6. Interpretări statistice	146

6.1.7. Formulele de calcul si semnificatia lor	146
6.2. Rezultate și discuții.....	148
6.2.1. Influența condițiilor de mediu și a calității hranei asupra performanței creșterii peștelui.....	148
6.2.2. Influența calității furajelor asupra calității cărnii peștelui.....	159
6.2.3. Eficiența reținerii nutrienților din furaje în carne.....	161
6.3. Concluzii.....	166
Capitolul 7. CERCETĂRI COMPARATIVE PRIVIND PLASTICITATEA TEHNOLOGICĂ ȘI ECOLOGICĂ LA CEGA DIN SISTEMELE INDUSTRIALE DE CREȘTERE ȘI DIN MEDIUL NATURAL	168
7.1. Influența calității furajului asupra profilului hematologic la puietul de cegă în condițiile unui sistem intensiv de producție	168
7.1.1. Introducere.....	168
7.1.2. Material și metode	169
7.1.3. Rezultate și discuții.....	177
7.1.4. Concluzii.....	187
7.2. Cercetări comparative privind tabloul hematologic la cega din mediul natural și cega din sistemele industriale de creștere.....	189
7.2.1. Introducere.....	189
7.2.2. Material și metode.....	189
7.2.3. Rezultate și discuții.....	191
7.2.4. Concluzii.....	196
7.3. Aspecte patologice și caracteristici senzoriale.....	198
7.3.1. Introducere.....	198
7.3.2. Material și metode.....	199
7.3.3. Rezultate și discuții.....	202
7.3.4. Concluzii.....	206

CAPITOLUL 8. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE.....	208
8.1. Concluzii privind creșterea speciei <i>Acipenser ruthenus</i> în sisteme recirculante de acvacultură.....	209
8.2. Concluzii privind creșterea cegăi în sisteme industriale deschise, flow-through...210	
8.3. Concluzii privind influența calității furajului asupra profilului hematologic al puietului de cegă, în condițiile unui sistem intensiv de producție.....	211
8.4. Concluzii privind starea fiziologică și caracteristicile organoleptice ale cegăi din sistemele acvacole și cega sălbatică, din Dunăre.....	212
8.5. Originalitatea lucrării și contribuții personale.....	213
BIBLIOGRAFIE.....	215

Mulțumiri

Recunoștința mea și cele mai alese gânduri se îndreaptă spre omul minunat, domnul Profesor Universitar Doctor Inginer LUCIAN OPREA, care m-a acceptat ca doctorand, m-a sprijinit constant în activitatea mea postuniversitară și căruia îi datorez, în mare măsură, formarea mea umană și profesională. De asemenea, voi fi profund recunoscător domniei sale pentru suportul moral și încrederea acordată în decursul anilor pentru a duce la bun sfârșit această lucrare științifică, punându-mi la dispoziție atât cunoștințele practice și teoretice, materiale bibliografice personale foarte prețioase prin conținut, sferă de cuprindere și actualitate, cât și baza logistico - materială a catedrei.

Îmi exprim profundul respect și întreaga mulțumire domnului Profesor Universitar Doctor Inginer VICTOR CRISTEA și tuturor cadrelor didactice care m-au încurajat în a finaliza teza de doctorat.

Mulțumesc membrilor comisiei pentru susținerea publică a tezei de doctorat, domnului Decan al Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, Profesor Universitar Doctor Inginer PETRU ALEXE, domnului Profesor Universitar Doctor Inginer ȘTEFAN DIACONESCU, doamnei Doctor Inginer MIOARA COSTACHE, pentru acceptul domniilor lor de a fi referenți.

Mulțumesc membrilor comisiei de îndrumare științifică, Șef lucrări Doctor Inginer ANGELA DOCAN și Șef lucrări Doctor Inginer LORENA DEDIU, pentru suportul moral și profesional acordat pe parcursul studiilor doctorale.

Gânduri de recunoștință se îndreaptă către întregul colectiv al Departamentului de Acvacultură, Știința Mediului și Cadastru din cadrul Universității "Dunărea de Jos" Galați pentru căldura cu care m-au primit și sprijinul acordat în toată perioada de pregătire. Adresez deasemenea mulțumiri colegilor doctoranzi care mi-au fost de un real ajutor în organizarea experimentelor.

Mulțumesc doamnei Doctor MĂRILENA MĂERȚEANU și domnului Doctor DUMITRU MĂERȚEANU pentru sprijinul și colaborarea oferită, în vederea realizării activităților de cercetare desfășurate la Ferma de producție Horia.

Mulțumesc echipei de management și implementare a proiectului POS DRU-EFICIENT coordonat de domnul Prof. univ. dr. Lucian Puiu GEORGESCU pentru suportul financiar acordat. Mulțumesc domnului Conf. dr. Gabriel MURĂRIU pentru disponibilitatea și înțelegerea de care a dat dovadă permanent.

În final, dar nu în ultimul rând, doresc să î-i mulțumesc din suflet și să îmi exprim cele mai alese gânduri de recunoștință, dragoste și respect soțului și familiei mele, pentru sprijinul necondiționat și înțelegerea acordată.

PARTEA ÎNTÂI

STADIUL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU

CAPITOLUL 1

Evoluția pescuitului și acvaculturii în primul deceniu din mileniul al treilea

Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (FAO) publică raportări periodice privind evoluția capturilor și a producțiilor acvacole pe plan mondial și regional. Ultimele statistici au fost publicate în anul 2012 în "Anuarul statistic al pescuitului și acvaculturii". Ele conțin informații și date importante privind capturile și producția de pește, moluște, crustacee, alge și alte plante acvatice, obținute în perioada 2001-2010.

Rata creșterii anuale a sectorului de acvacultura are valori semnificativ mai mari: 10,8 %/an (în perioada 1980-1990), 9,5 %/an (în perioada 1990-2000), 6,4 %/an (în perioada 2000-2007) și 6,2%/an (în perioada 2007-2008) (Băcanu M.G., Oprea L., 2011). În anul 2010, producția acvacolă a crescut cu 7,95% comparativ cu anul 2009.

Este din ce în ce mai evident faptul ca numai prin pescuitul marin și continental nu se poate acoperi cererea mondială de produse din organisme acvatice. Un rol din ce în ce mai însemnat revine sectorului de acvacultură care, în foarte scurt timp, doi-trei ani cel mult, va deține o pondere de peste 50% în structura cantitativă globală.

În topul mondial din sectorul de pescuit, în anul 2010, pe primele două locuri se situează China (15,418 mil. tone) și Indonezia (5,380 mil. tone), urmate de India (4,694 mil.tone), SUA (4,369 mil.tone), Peru (4,261mil.tone), Rusia (4,069 mil.tone) și Japonia (4,044 mil.tone). Norvegia se află pe locul al zecelea cu 2,675 mil.tone.

În ceea ce privește producția mondială acvacolă (pești, crustacee și moluște) din anul 2010, circa 47,826 mil. tone (60,63%) au fost realizate numai în China. Urmatoarele țări, în clasamentul mondial, sunt Indonezia (6,219 mil. tone), India (4,652 mil. tone), Vietnam (2,706 mil. tone), Philippine (2,545 mil.tone), Bangladesh (1,308 mil tone), Thailanda (1,286 mil tone) și Japonia (1,150 mil.tone). Prima țară europeană, ca și în cazul pescuitului, este Norvegia, pe locul nouă, cu 1,008 mil.tone (tabelul 1.2).

România nu se găsește între primele 50 de țări nici în ceea ce privește capturile din mediul marin și continental și nici în topul producțiilor acvacole.

CAPITOLUL 2

STURIONII DIN APELE MARINE ȘI CONTINENTALE

De foarte mult timp, sturionii sunt în centrul preocupărilor naturaliștilor și ihtiologilor, atât în ceea ce privește filogenia cât și taxonomia și ecobiologia lor. Importante contribuții privind taxonomia sturionilor s-au adus în ultimii 250 de ani, încă de pe vremea lui Carol Linne. Acesta, în anul 1758, în cea mai importantă operă a sa (*Systema naturae*), a descris pentru prima dată sturionul comun, *Acipenser sturio*, pe care-l aseamăna cu rechinii. Au urmat apoi alte personalități care au descoperit și descris noi specii de sturioni printre care și renumiți romani precum Grigore Antipa, Antoniu Murgoci, Petru Bănărescu.

Din cele 27 specii de sturioni, 17 aparțin genului *Acipenser*, gen care prezintă cele mai mari neclarități din punct de vedere taxonomic. De remarcat ca foarte multe specii din genul *Acipenser* sunt endemice Europei de Est și Asiei, neregăsindu-se în alte regiuni ale globului.

Dacă în ceea ce privește filogenia și taxonomia speciilor din genurile *Huso*, *Acipenser* și *Scaphirhynchus* s-au adus multe clarificări, în ceea ce privește sistematica celor trei specii din genul *Pseudoscaphirhynchus*, aceasta este încă neclară; între timp, două din trei specii sunt pe cale de dispariție, iar o a treia este amenințată cu dispariția.

Familia *Acipenseridae* cuprinde 25 de specii divizate în 4 genuri diferite (IUCN Red List, 2012):

- *Acipenser*: 17 specii
- *Huso*: 2 specii
- *Scaphirhynchus*: 3 specii
- *Pseudoscaphirhynchus*: 3 specii

Familia *Polyodontidae* cuprinde două genuri (*Polyodon* și *Psephurus*), fiecare dintre ele conținând câte o singură specie (IUCN Red List, 2012).

CAPITOLUL 3 CREȘTEREA STURIONILOR ÎN ROMÂNIA

Creșterea sturionilor a captat în ultima vreme atenția a numeroși investitori, în principal datorită avantajelor economice pe care aceștia le pot obține prin valorificarea pe piața a *caviarului*. Icrele negre (*caviarul*) se obțin de la femelele care au ajuns la maturitatea sexuală.

Primul experiment destinat culturii sturionilor a fost realizat de către Mohr în anul 1866, care a reușit obținerea a 500.000 de larve din specia *Acipenser sturio* (sturion european/sturion de Atlantic) din reproducători din râul Elba. În Rusia, Ovsjannikov a reușit pentru prima dată în anul 1869 să fecundeze artificial icre de cegă provenită din fluviul Volga, după care, larvele obținute au fost crescute în condiții de captivitate. Derzhavin (1938, 1939,

1947) a fost primul cercetător care a reușit stimularea maturării reproducătorilor de sturioni prin menținerea acestora în condiții cât mai apropiate de cele naturale, respectiv bazin circular din beton cu un curent puternic de apă.

Tehnologiile de creștere a sturionilor s-au dezvoltat în special pe cegă, deoarece aceasta este o specie de dimensiuni relativ mici, cu reproducători de 2-4 kg care se pot manipula mai ușor. De asemenea, această specie ajunge la maturitate sexuală mai repede decât ceilalți sturioni (2-3 ani în condiții de fermă și 4-6 ani în apele naturale).

Creșterea sturionilor se poate realiza în sisteme extensive, semiintensive, intensive sau superintensive, în policultură sau monocultură, cu sau fără recircularea apei. Există foarte multe opțiuni care permit utilizarea de suprafețe de teren și surse de apă foarte variate.

CAPITOLUL 4

MANAGEMENTUL CALITĂȚII APEI ÎN SISTEMELE RECIRCULANTE DE ACVACULTURĂ

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

Calitatea apei dintr-un sistem recirculant de cultură este determinată, la modul critic, de concentrația acesteia în oxigen dizolvat, azot amoniacal neionizat, nitriți și dioxid de carbon. Nivelul pH-ului, al concentrației în azotați și al alcalinității constituie, de asemenea, parametri importanți de apreciere a calității apei.

Cele mai multe probleme, legate de calitatea apei, au fost asociate oxigenului dizolvat și concentrației ridicate de reziduuri metabolice în apa tehnologică (Sanni și Forsberg 1996). Reziduurile metabolice includ azotul amoniacal total (TAN), amoniacul (NH_3), nitriții (NO_2^-), nitrații (NO_3^-), dioxid de carbon (CO_2), solide totale în suspensie (TSS), și materie organică non-

biodegradabilă. Dintre acestea se produc aproximativ 1.0-1.4 mg/l TAN, 13-14 mg/l CO₂, precum și 10-20 mg/l TSS pentru fiecare 10 mg/l de oxigen dizolvat consumat (Hagopian și Riley, 1998).

Managementul oxigenului dizolvat din apa unui sistem de creștere din acvacultură presupune cunoașterea unei multitudini de aspecte, anume: proprietățile gazelor dizolvate în apă, principiul de funcționare, indicatorii de performanță și metodele de proiectare ale diverselor tipuri de echipamente și instalații de aerare sau oxigenare.

CAPITOLUL 5

EXPERIMENTĂRI PRIVIND CREȘTEREA SPECIEI *ACIPENSER RUTHENUS* LINNE 1758, ÎN SISTEME RECIRCULANTE

Planul experimental a cuprins trei teme de cercetare:

1. Influența calității furajelor asupra creșterii peștilor;
2. Influența rației asupra creșterii peștilor ;
3. Influența densității asupra creșterii peștilor.

Printre obiectivele celor trei teme , enumerăm următoarele:

- ✚ monitorizarea parametrilor fizico-chimici ai apei în vederea încadrării lor în ecartul optim solicitat de specia luată în studiu;
- ✚ testarea densităților de populare în vederea stabilirii variantelor tehnologice optime;
- ✚ stabilirea intensității și frecvenței hrănirii în directă corelație cu cerințele fiziologice ale speciei;
- ✚ evaluarea parametrilor biotehnologici ai creșterii.

5.1. Influența calității furajelor asupra creșterii cegăi (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultură

Cercetările în domeniul nutriției sturionilor au stabilit că puii și reproducătorii trebuie să aibă o dietă cu cel puțin 40 % proteină și 8 – 10 % grăsimi. Sturionii valorifică eficient furajele, coeficientul de conversie a hranei (FCR) fiind de 1,0-1,4 la puiet și maxim 1,6-2,0 pentru adulți.

În perioada 20 noiembrie–19 decembrie 2009, a fost evaluată influența calității furajelor asupra performanța creșterii puietului de cegă, folosind două sortimente de furaje, cu un conținut proteic diferit, 30% și 46%.

Materialul biologic a fost reprezentat de specia cegă, în vârstă de 6 luni, cu masa corporală medie de 41 g/exemplar, furnizat de Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați .

Timp de 30 de zile, în cele patru acvarii s-au distribuit furaje granulate, extrudate, cu un conținut proteic diferit, respectiv 46% în V1 și 30% în V2 (foto 5.3). S-a utilizat o rație zilnică de 8 g/kg greutate metabolică (1,5% din biomasa totală).

La începutul și sfârșitul experimentului s-au efectuat măsurătorile somatice la toate exemplarele din cele patru bazine, urmărindu-se corelația între lungime-greutate. Analizând valorile lungimilor și maselor corporale, cu ajutorul metodelor de biostatistică se obțin informații prețioase privind corelațiile dintre parametrii luați în studiu.

Astfel, în cazul variantei V1, la populare, la cele două repetiții, materialul biologic a avut lungimi de $22,35 \pm 2,67$ cm și $22,57 \pm 4,14$ cm, în timp ce în varianta V2, la cele două repetiții, lungimile s-au încadrat în intervalul $22,64 \pm 2,08$ cm și $23,07 \pm 1,71$ cm, valori foarte apropiate de V1.

În ceea ce privește variația maselor corporale, la populare, valorile pentru cele două variante au fost, în mod firesc, apropiate, semnificând omogenitatea loturilor experimentale. Astfel, în cazul variantei V1, la cele două repetiții, peștii au avut mase corporale de $40,21 \pm 24,72$ g și $40,50 \pm 17,74$ g, în timp ce în varianta V2, la cele două repetiții, masele s-au încadrat în intervalul $39,71 \pm 12,82$ g și $40,57 \pm 10,83$ g.

În ceea ce privește randamentul tehnologic, în condițiile folosirii celor două sortimente de furaje, acesta a fost stabilit pe baza indicatorilor calculați la sfârșitul experimentului și prezentați sintetic în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1- Indicatorii biotehnologici ai creșterii puietului de cegă

Varianta experimentală Indicatorul/bazinul	V1			V2		
	B1	B2	MEDIA	B3	B4	MEDIA
biomasa inițială (g)	563	567	565	556	568	562
biomasa inițială (kg/m ³)	1,87	1,89	1,88	1,85	1,89	1,87
biomasa finală (g)	807	768	787,5	665	693	679
biomasa finală (kg/m ³)	2,69	2,56	2,62	2,21	2,31	2,26
spor creștere biomasa (g)	244	201	222,5	109	125	117
spor creștere biomasa (kg/m ³)	0,81	0,67	0,74	0,36	0,42	0,39
numar pesti-inițial	14	14	14	14	14	14
număr pești final	14	14	14	14	14	14
supraviețuirea (%)	100	100	100	100	100	100
masa medie inițială (g/ex)	40	41	40,5	40	41	40,5
masa medie finală (g/ex)	58	55	56,25	48	50	48,50
zile creștere	30	30	30	30	30	30
spor creștere individual (g)	18	14	15,75	8	9	8,50
GR (Rata creșterii zilnice)(g/zi)	8,13	6,70	7,42	3,63	4,17	3,90
SGR (Rata creșterii specifice) (g%/zi)	1,20	1,01	1,11	0,60	0,66	0,63
total de furaje distribuite (g)	338	330	329,14	325	330	327,82
FCR (g furaj/g spor biomasa)	1,35	1,64	1,49	2,98	2,64	2,81
ratia zilnică (g/kg gr.met.)	8	8	8	8	8	8
ratia zilnică (% biomasa)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
proteina brută furaj (PB-%)	46	46	46	30	30	30

Au fost confirmate datele din literatura de specialitate care recomandă la creșterea sturionilor un furaj granulat extrudat cu proteină brută de peste 40%. În cazul puietului de sturioni, inclusiv cegă, furajele ar trebui să aibă un conținut proteic de peste 45 %.

S-a demonstrat că eficiența economică și implicit profitabilitatea unei activități economice sunt strâns legate de un foarte bun management al condițiilor de mediu și al hrănirii peștilor. Ca urmare a optimizării condițiilor de creștere, sistemul recirculant pilot a permis realizarea unui înalt grad de

intensivitate a producției de biomasă printr-un control avansat al parametrilor hidrochimici, în concordanță cu cantitatea și mai ales calitatea furajelor administrate.

5.2. Influența rației asupra creșterii cegăi (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultură

Experimentările s-au efectuat în perioada ianuarie-februarie 2010, în stația pilot a Departamentului de Acvacultură și Știința Mediului din cadrul Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, Galați.

Materialul biologic folosit în cadrul experimentului a fost reprezentat de puiet de cegă în vârstă de 8-9 luni, cu masa corporală medie de 53 g/exemplar, furnizat de Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați.

S-au experimentat două variante de rație de hrană, în câte două repetiții: V1 (acvariile B1, B2), cu rația de 6 g/kg greutate metabolică/acvariu (1,1% biomasă) și V2 (acvariile B3, B4), cu rația de 12 g/kg greutate metabolică/acvariu (2,2% biomasă).

În ambele variante experimentale, timp de 30 de zile, în cele patru acvarii s-a distribuit același tip de furaj, tip Advance, Skretting Italia.

La începutul și sfârșitul experimentului s-au efectuat măsurătorile somatice la toate exemplarele din cele patru bazine, urmărindu-se corelația între lungime-greutate.

În cazul variantei V1, la populare, la cele două repetiții, materialul biologic a avut lungimi de $23,71 \pm 5,49$ cm și $25,28 \pm 2,19$ cm, în timp ce în varianta V2, la cele două repetiții, lungimile s-au încadrat în intervalul $25,07 \pm 3,20$ cm și $25,14 \pm 3,27$ cm, valori foarte apropiate de V1.

În ceea ce privește variația maselor corporale, la populare, valorile pentru cele două variante au fost, în mod firesc, apropiate, semnificând omogenitatea loturilor experimentale.

Astfel, în cazul variantei V1, la cele doua repetiții, peștii au avut mase corporale de $51,42 \pm 42,21$ g și $53,07 \pm 13,04$ g, în timp ce în varianta V2, la cele doua repetiții, masele corporale s-au încadrat în intervalul $52,85 \pm 21,38$ g și $53,14 \pm 22,76$ g.

În ceea ce privește randamentul tehnologic, în condițiile folosirii aceluiasi furaj cu 41 % proteina bruta, dar în variante cu rații zilnice diferite, au rezultat indicatorii biotehnologici din tabelul 5.2.

Tabelul 5.2 - Indicatorii tehnologici ai creșterii puietului de cegă

Varianta Indicatorul/bazinul	V1			V2		
	B1	B2	MEDIA	B3	B4	MEDIA
biomasa inițiala (g)	735	739	737	740	738	739
biomasa inițiala (kg/m ³)	2,45	2,46	2,45	2,46	2,46	2,46
biomasa finala (g)	927	952	939,5	1129	1087	1108
biomasa finala (kg/m ³)	3,09	3,17	3,13	3,76	3,62	3,69
spor crestere biomasa (g)	192	213	202,5	389	349	369
spor crestere biomasa (kg/m ³)	0,64	0,71	0,67	1,30	1,16	1,23
numar pesti-inițial	14	14	14	14	14	14
număr pești final	14	14	14	14	14	14
supraviețuirea (%)	100	100	100	100	100	100
masa medie inițială (g/ex)	53	53	52,64	53	53	52,79
masa medie finală (g/ex)	66	68	67,11	81	78	79,14
zile crestere	30	30	30	30	30	30
GR (Rata creșterii zilnice)	6,40	7,10	6,75	12,97	11,63	12,30
SGR (g%/zi)	0,77	0,84	0,81	1,41	1,29	1,35
spor crestere individual (g)	14	15	14,46	28	25	26,36
total furaje distribuite (g)	284	285	284,50	678	677	677,50
FCR (g furaj/g spor biomasa)	1,48	1,34	1,41	1,74	1,94	1,84
ratia zilnica (g/kg gr.met.)	6	6	6	12	12	12
ratia zilnica (% biomasa)	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2
proteina bruta furaj (PB %)	41,0	41,0	41	41,0	41,0	41,0

Analizând tabelul, se poate face o evaluare a dinamicii creșterii biomasei de cultură și se pot elabora concluzii cu valoare științifică.

Printre cei mai semnificativi indicatori tehnologici se numără rata creșterii specifice (SGR) și coeficientul de conversie a hranei (FCR). Ambii indicatori au avut valori satisfacatoare în cele două variante.

Astfel, în V1 s-a obținut o valoare a SGR de 0,81 g %/zi și un FCR de 1,41 g furaj/g spor creștere, iar în varianta V2, SGR a înregistrat valoarea de 1,35 g%/zi și un FCR de 1,84 g furaj/g spor creștere (fig 5.1).

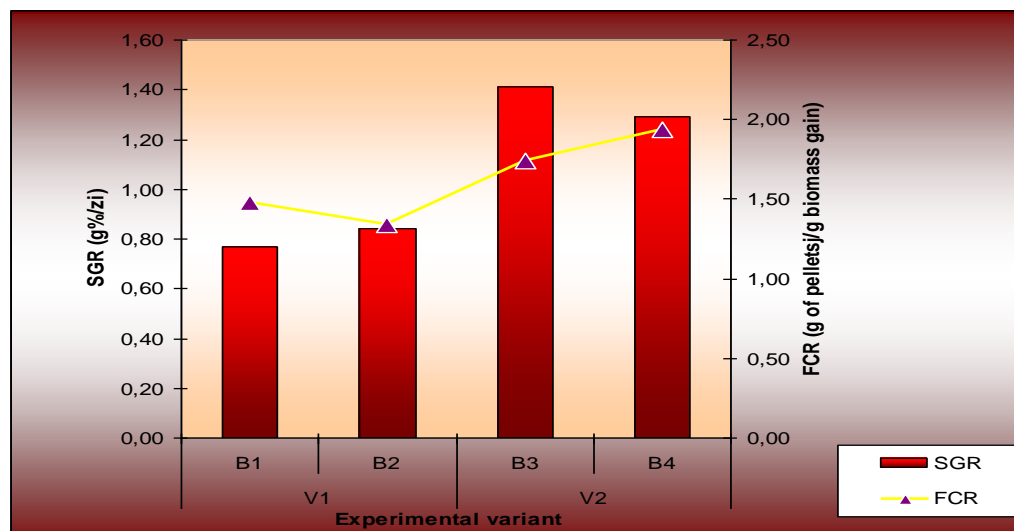


Fig. 5.1 - Variația FCR și a SGR

Rezultatele pozitive obținute în ambele variante experimentale se datorează pe de o parte capacității sistemului recirculant de a menține parametrii de calitate ai apei tehnologice în limitele optime de creștere și pe de altă parte plasticității eco-fiziologice și tehnologice a speciei *Acipenser ruthenus*.

Parametrul tehnologic care a făcut diferența între variantele experimentale a fost nivelul rației zilnice. Ca urmare a rezultatelor obținute, s-a constatat, că eficiența utilizării hranei a crescut o dată cu creșterea rației. Acest lucru este evidențiat de valorile mai bune ale indicatorilor biotehnologici din cea de-a doua variantă experimentală, în care rația zilnică a fost dublă.

O analiză critică a rezultatelor obținute pe durata experimentului reliefează o strânsă corelație între rata creșterii, eficiența economică și rația furajeră. Performanțele de producție se îmbunătățesc proporțional cu calitatea și cantitatea furajului.

5.3. Influența densității asupra creșterii cegăi (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758) în sisteme recirculante de acvacultura

Experimentările s-au efectuat în perioada februarie-martie 2010, în stația pilot a Departamentului de Acvacultură și Știința Mediului din cadrul Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, Galați.

Materialul biologic folosit în cadrul experimentului a fost reprezentat de puiet de cegă în vârstă de de 9-10 luni, cu masa corporală medie de 70 g/exemplar, furnizat de Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură Galați.

S-au experimentat două variante de densitate, fiecare cu câte două repetiții: V1 (acvariile B1, B2), cu densitatea de 10 exemplare/acvariu și V2 (acvariile B3, B4), cu densitatea de 20 exemplare/acvariu.

În aceasta etapă experimentală, sistemul recirculant a fost populat cu o biomasă totală de 4238 g, distribuită diferențiat în cele patru bazine de creștere, astfel: 705 g în B1, 711 g în B2, 1409 g în B3 și 1413 g în B4.

Experimentul s-a desfășurat pe o perioadă de 30 de zile, timp în care în cele patru acvarii s-a distribuit același furaj, tip Advance-Skretting, Italia, cu granulația de 2 mm, cu aceeași rație zilnică de 10 g/kg greutate metabolică (1,7 % din biomasa totală) (foto 5.1).



Foto 5.1 - Hrănirea exemplarelor de cegă (original)

Analizând valorile lungimilor și maselor corporale, cu ajutorul metodelor de biostatistică se obțin informații prețioase privind corelațiile dintre parametrii luați în studiu. Astfel, în cazul variantei V1, la populare, la cele două repetiții, materialul biologic a avut lungimi de $29,5 \pm 3,08$ cm și $31,5 \pm 1,65$ cm, în timp

ce în varianta V2, la cele două repetiții, lungimile s-au încadrat în intervalul $34 \pm 5,65$ cm și $41,5 \pm 5,69$ cm.

În ceea ce privește variația maselor corporale, la populare, valorile pentru cele două variante au fost: în cazul variantei V1, la cele două repetiții, peștii au avut mase corporale de $105, \pm 26,26$ g și $111 \pm 16,22$ g, în timp ce în varianta V2, la cele două repetiții, masele s-au încadrat între $144 \pm 35,19$ g și $223 \pm 49,23$ g.

Analizând valorile coeficientului de variație la populare, putem spune că lotul V1 este omogen, iar lotul V2 este mediu spre neomogen, deoarece valorile sunt cuprinse între 20% și 70%.

La fel ca la populare, și în cazul pescuitului s-au efectuat măsurătorile somatice, urmărindu-se corelația între lungime-greutate și s-au determinat parametrii statistici.

Graficele ecuațiilor de creștere s-au realizat pe variante: V1 inițial comparativ cu V1 final (fig.5.2, fig.5.3) și V2 inițial comparativ cu V2 final (fig.5.4, fig.5.5).

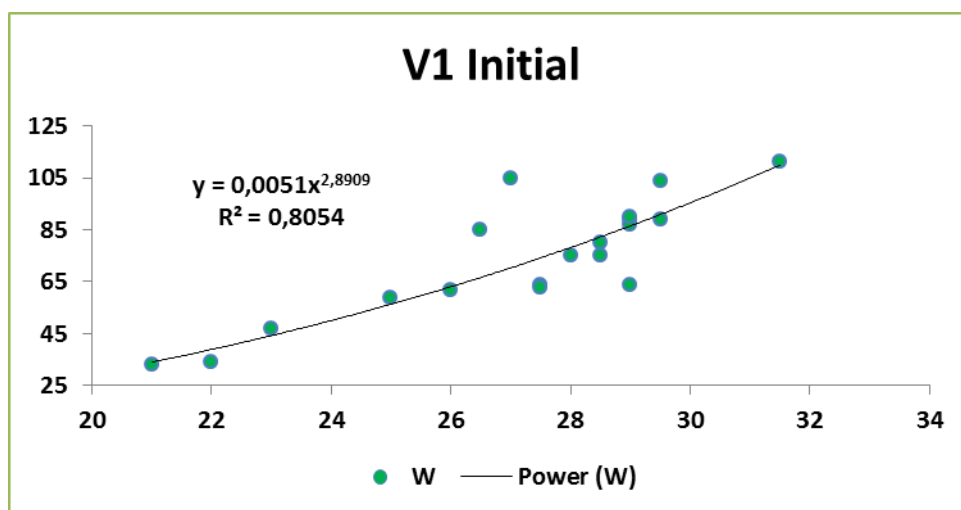


Fig. 5.2- Ecuația de creștere V1inițial

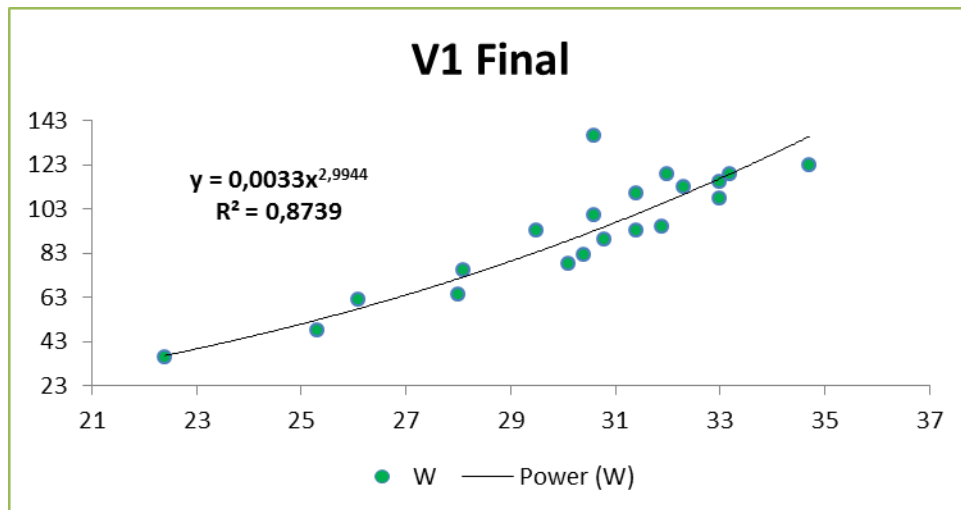


Fig. 5.3- Ecuția de creștere V1 final

Analizând ecuațiile de creștere pentru cele două variante experimentale (V1 și V2), la începutul și finalul experimentului, a rezultat o mai bună corelație lungime-masă a biomasei finale față de momentul populării. Astfel, în cazul variantei V1, au rezultat valori ale coeficientului „b inițial” de 2,8909 și respectiv „b final” de 2,9944. Valori ale coeficientului „b” apropiate de 3,00 indică o corelație pozitivă, normală, între creșterea în lungime și creșterea masei corporale. În cazul nostru, valorile fiind ușor inferioare, creșterea peștilor s-a făcut mai mult pe seama greutateilor. Coeficientului de corelație (R^2) are o valoare mai bună la finalul experimentului (0,8739) față de momentul inițial (0,8054).

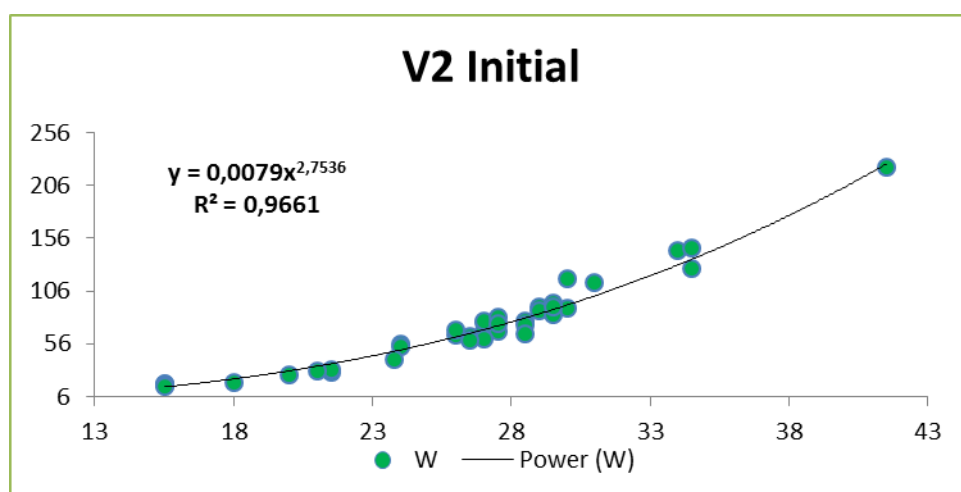


Fig. 5.4- Ecuția de creștere V2 inițial

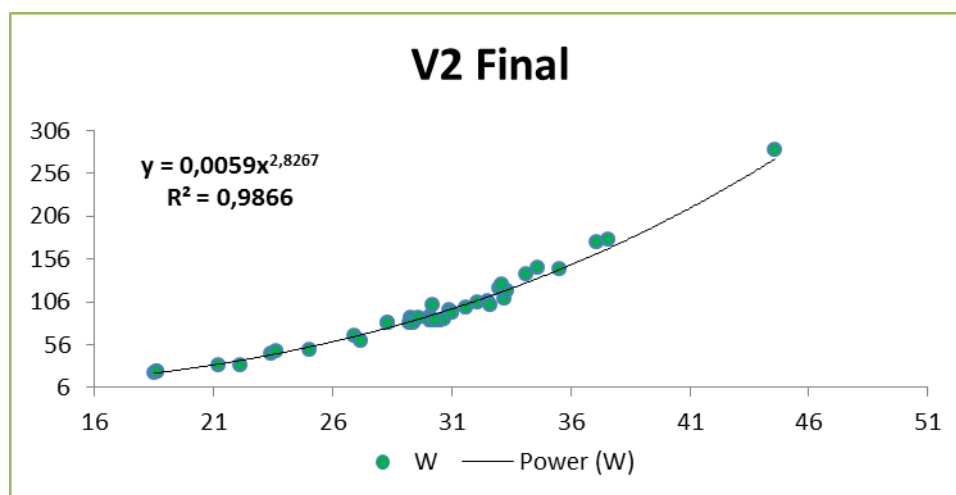


Fig. 5.5- Ecuția de creștere V2 final

În varianta 2, valoarea lui b se menține tot sub valoarea lui 3, astfel că în V2 inițial $b=2,7536$, iar în V2 final $b=2,8267$, fapt ce ne arată că exemplarele de cegă au crescut mai mult în greutate decât în lungime. Această condiție de creștere mai mult în greutate decât în lungime, este valabilă pentru toate exemplarele ($R^2=0,9866$), deci se poate spune că întregul lot a crescut mai mult în greutate decât în lungime.

Indicatorii de performanță tehnologică calculați pentru întreaga perioadă experimentală, prin prelucrarea datelor inițiale și finale obținute, sunt prezentați sintetic în tabelul 5.3.

Tabelul 5.3. Indicatorii tehnologici obținuți la creșterea puietului de cegă

Varianta experimentală	V1			V2		
	B1	B2	MEDIA	B3	B4	MEDIA
biomasa inițială (g)	705	711	708	1409	1413	1411
biomasa inițială (kg/m ³)	2,35	2,37	2,36	4,69	4,71	4,70
biomasa finală (g)	925	933	929	1840	1866	1853
biomasa finală (kg/m ³)	3,08	3,11	3,09	6,13	6,21	6,17
spor creștere biomasa (g)	220	222	221	431	453	442
spor creștere biomasa (kg/m ³)	0,73	0,74	0,74	1,44	1,51	1,47
număr pești inițial	10	10	10	20	20	20
număr pești final	10	10	10	20	20	20
supraviețuirea (%)	100	100	100	100	100	100
masă medie inițială (g/ex)	71	71	70,8	70	71	70,55
masă medie finală (g/ex)	93	93	93	92	93	92,5

**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Acipenser ruthenus*, Linne,1758,
în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

zile crestere	30	30	30	30	30	30
Rata creșterii zilnice (GR-g/zi)	7,33	7,40	7,37	14,37	15,10	14,73
SGR (%/zi)	0,91	0,91	0,91	0,89	0,93	0,91
spor creștere individual (g)	22	22	22	22	23	22,5
total furaje distribuite (g)	437	440	438,50	874	876	875
FCR (g furaj/g spor biomasa)	1,99	1,98	1,98	2,03	1,93	1,98
ratia zilnica (g/kg gr.met.)	6	6	6	12	12	12
ratia zilnica (% biomasa)	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2
proteina bruta furaj (PB %)	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0

Analiza rezultatelor obținute în urma experiențelor de creștere a puietului de cega, în densități diferite de stocare, reliefează faptul că, asigurând condiții optime de mediu și de hrănire, nu au apărut diferențe semnificative în ceea ce privește performanța tehnologică. Dublând densitatea de stocare, în final s-a dublat și sporul de biomasă. Această tendință este valabilă până în momentul când densitatea ajunge la o valoare limită stresantă pentru pești.

Deși s-a adaptat foarte bine condițiilor experimentale, totuși, comparând indicatorii tehnologici obținuți cu datele din literatura de specialitate și cu alte cercetări efectuate în condiții similare de creștere, cu alte specii de sturioni, s-a confirmat faptul că specia *Acipenser ruthenus* are un ritm de creștere inferior morunului, nisetruului, păstrugii și sturionului siberian.

Frecvența apariției în capturi, ciclul sexual anual și atingerea maturității sexuale mult mai devreme decât celelalte specii de sturioni din apele noastre, plasticitatea eco-fiziologică și tehnologică sunt argumente deloc de neglijat, care deschid perspective favorabile creșterii cegăi în fermele din România, în diferite sisteme de cultură.

CAPITOLUL 6
PERFORMANȚA CREȘTERII ȘI EFICIENȚA REȚINERII NUTRIENȚILOR
LA CEGĂ, ÎN CONDIȚIILE UNUI SISTEM FLOW-THROUGH DE
ACVACULTURĂ INDUSTRIALĂ

În cadrul acestui experiment s-au urmărit trei aspecte extrem de importante pentru aprecierea plasticității ecotehnologice a sturionilor crescuți într-un sistem industrial performant:

1-Influența condițiilor de mediu și a calității hranei asupra performanței creșterii peștelui;

2-Influența calității furajelor asupra calitatii carnii peștelui;

3-Eficiența reținerii nutrienților din furajele consumate în carnea peștilor.

Experimentările au fost efectuate la Ferma Horia, jud. Tulcea, în perioada octombrie 2011-martie 2012.

Baza de cercetare și producție de la Horia, jud. Tulcea este concepută ca un sistem deschis (flow-through), multifuncțional, având ca unități de creștere bazine din beton și căzi din fibră de sticlă și material plastic, cu alimentare și evacuare independente, repartizate în două hale.

Modulul în care au fost efectuate cercetările cuprinde un număr de 4 căzi cu capacitatea de 300 l fiecare. Fiecare unitate de creștere este racordată la un compresor care furnizează aer permanent, zi și noapte. Pentru experimentări a fost utilizată specia cegă, *Acipenser ruthenus*, varietatea albă, importată din Germania. La începutul experimentului, puietul de cegă a avut vârsta de aproximativ 5 luni și masa medie corporală de 14-15 grame/exemplar. În fiecare variantă, respectiv fiecare cadă (B1, B2, B3, B4), la populare, s-a utilizat același număr de pești: 31. Durata experimentului a fost de 152 zile.

Protocolul de lucru a constat în două variante experimentale (V1, V2), fiecare cu câte două repetiții (B1R1, B2R2 pentru V1, respectiv B3R1, B4R2 pentru V2). Parametrul care a făcut diferența între cele două variante a fost calitatea furajului, dată de proteina brută (PB-50% în V1 și PB-54 % în V2).

Pentru hranirea peștilor, în toate variantele experimentale au fost distribuite furaje granulate fabricate de societatea Coppens International, Olanda, cu 50% și respectiv 54% proteină brută, cu granulația de 1-1,5 mm. Furajele au fost distribuite manual, de două ori/zi.

Influența condițiilor de mediu și a calității hranei asupra performanței creșterii peștelui

Condițiile de mediu, cu mici excepții, au fost bune pentru creșterea peștilor, pe toată durata experimentului. Astfel, oxigenul dizolvat în apă a fost mereu în limitele optime; la fel și pH-ul apei. Compușii azotului (azotul total, azotații și azotiții) au fost, de asemenea, în concentrații optime. Doar temperatura apei tehnologice (14,0-15,5 grade Celsius) a oscilat în afara limitelor optime (16-20 grade Celsius)

Analizând indicatorii tehnologici din tabelul 6.1 trebuie precizat că nu s-au înregistrat deosebiri mari între rațiile de hrană antecalulate și rațiile reale calculate la sfârșitul experimentului.

Tabelul 6.1-Performanța creșterii peștilor

Varianta experimentală Bazinul	V1 (PB50%)			V2 (PB54%)		
	B1R1	B2R2	Media	B3R1	B4R2	Media
Rația de hrană antecalulată (%/zi)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Rația de hrană antecalulată (g/kg ^{0,8} /zi)	5	5	5,00	5	5	5,00
Rația de hrană reală (g/kg ^{0,8} /zi)	5,68	5,41	5,55	5,46	5,59	5,53
Populare: 03/10/2011						
Nr. Exemplare	31	31	31,00	31	31	31,00
Biomasa inițială (g)	470	455	462,50	440	445	442,50
Masa individuală inițială (g)	15,2	14,7	14,92	14,2	14,4	14,27
Recoltare: 06/03/2012						
Nr. Exemplare	29	31	30,00	25	30	27,50
Biomasa finală (g)	1918	2264	2091,00	1749	1992	1870,50
Masa individuală finală (g)	66,1	73,0	69,59	70,0	66,4	68,18
Parametrii creșterii						
Nr. zile creștere	152	152	152,00	152	152	152,00
Supraviețuire (%)	93,5	100,0	96,77	80,6	96,8	88,71
Sporul individual de creștere (g)	51,0	58,4	54,67	55,8	52,0	53,91
Sporul total de creștere (g)	1448	1809	1628,50	1309	1547	1428,00

**Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Acipenser ruthenus*, Linne,1758,
în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială**

Total furaje distribuite (g)	1.691,0	1.655,0	1673,00	1.619,0	1.631,0	1625,00
Coeficientul de conversie real (g/g)	1,17	0,91	1,04	1,24	1,05	1,15
Rata creșterii zilnice (spor ind.GR) (g/zi)	0,34	0,38	0,36	0,37	0,34	0,35
Rata creșterii specifice (SGR) (g%/zi)	0,97	1,06	1,01	1,05	1,01	1,03
Masa corporala medie geometrică (g)	31,67	32,74	32,20	31,51	30,87	31,19
Masa corporala medie geometrică (kg ^{0,8})	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Rata metabolică a creșterii (MGR) (g/kg ^{0,8} /zi)	5,31	5,92	5,61	5,83	5,53	5,68

Astfel, în varianta V1 s-a obținut o rație reală de 5,41-5,68 g/kg greutate metabolică/zi iar în varianta V2 de 5,46-5,59 g/kg greutate metabolică/zi. Există o relație liniară între rația zilnică, calitatea furajului și sporul individual sau total de creștere. Cu cât cantitatea de hrană distribuită zilnic este mai mare cu atât creșterea este mai bună. Rația de 5 g/kg greutate metabolică/zi s-a dovedit a fi o rație corespunzătoare vârstei materialului biologic și condițiilor de mediu.

Influența calității furajelor asupra calității cărnii peștelui

Calitatea furajului și rația zilnică influențează direct creșterea dar și calitatea cărnii peștelui. Așa cum s-a prezentat mai sus, în experimentul nostru, furajele granulate extrudate cu un conținut în proteină brută de 50% (V1) și 54 % (V2), respectiv lipide cu 20 % (V1) și 15% (V2) au avut un conținut energetic ridicat, optim pentru creșterea peștilor.

Tabelul 6.2-Compoziția biochimică absolută a biomasei inițiale și finale

Varianta experimentală Bazinul	V1 (PB50%)			V2 (PB54%)		
	B1 (R1)	B2(R2)	MEDIA	B3(R1)	B4(R2)	MEDIA
COMPOZITIA BIOCHIMICĂ ABSOLUTĂ A BIOMASEI INITIALE						
Apa (g)	379,76	367,64	373,70	355,52	359,56	357,54
Proteine (g)	56,82	55,01	55,92	53,20	53,80	53,50
Lipide (g)	17,58	17,02	17,30	16,46	16,64	16,55
Cenusa (g)	12,78	12,38	12,58	11,97	12,10	12,04
Alte comp.(g)	3,06	2,96	3,01	2,86	2,89	2,88
Total(g)	470,00	455,00	462,50	440,00	445,00	442,50

COMPOZIȚIA BIOCHIMICĂ ABSOLUTĂ A BIOMASEI FINALE						
Apa (g)	1425,27	1687,81	1556,54	1295,83	1488,42	1392,13
Proteine (g)	271,01	322,39	296,70	255,70	294,62	275,16
Lipide (g)	87,08	109,12	98,10	85,70	88,25	86,97
Cenusa (g)	45,46	50,71	48,09	35,15	43,43	39,29
Alte comp.(g)	89,19	93,96	91,57	76,61	77,29	76,95
Total(g)	1918,00	2264,00	2091,00	1749,00	1992,00	1870,50
SPORUL ABSOLUT DE CREȘTERE						
Apa (g)	1045,51	1320,17	1182,84	940,31	1128,86	1034,59
Proteine (g)	214,19	267,38	240,79	202,51	240,82	221,66
Lipide (g)	69,50	92,11	80,80	69,25	71,60	70,42
Cenusa (g)	32,67	38,34	35,51	23,19	31,32	27,25
Alte comp.(g)	86,13	91,00	88,57	73,75	74,40	74,07
Total (g)	1448,00	1809,00	1628,50	1309,00	1547,00	1428,00

Astfel, proteinele au crescut de la 12,09 % la începutul experimentului la peste 14 % în toate repetițiile celor două variante. În valori relative, procentuale, nu sunt deosebiri majore, între cele două variante experimentale (tabelul 6.2).

După cinci luni de creștere, au apărut deosebiri semnificative între startul și finalul experimentului, în sensul diminuării cantității de apă din organism și al creșterii substanței uscate, în toate variantele.

Rezultatele obținute demonstrează, de asemenea, avantajul utilizării unor furaje cu conținut energetic ridicat: cu cât energia globală a furajului este mai mare și mai apropiată de cerințele fiziologice ale speciei, cu atât performanțele tehnologice sunt mai mari.

Eficiența reținerii nutrienților din furaje în carne

În termeni generali, creșterea este direct proporțională cu nivelul azotului din hrană. Acesta este folosit pentru sinteza de aminoacizi în proteine corporale noi. Ideal este ca proteinele din furaje să fie utilizate pentru creșterea tisulară și nu pentru nevoile energetice. De asemenea, este foarte important să se știe ce cantitate din hrana administrată este convertită în spor de creștere și cât rămâne în sistem, înainte și după ingerarea hranei, cu implicații directe asupra poluării apei.

În ceea ce privește reținerea nutrienților din furajele distribuite în carnea peștilor, analizând tabelul 6.3, se pot obține informații foarte interesante privind creșterea peștelui în corelație cu eficiența nutriției.

Cantitatea și calitatea furajului influențează direct ritmul de creștere și calitatea cărnii peștelui. În termeni generali, creșterea este direct proporțională cu nivelul azotului din hrană. Acesta este folosit pentru sinteza de aminoacizi în proteine corporale noi.

Specia *Acipenser ruthenus* are un potențial de creștere bun. Utilizând pentru hrănirea acestei specii furaje granulate extrudate cu 50-54 % proteină brută și 21,2-22,3 Mj/kg energie brută, în cinci luni de zile, s-au obținut sporuri individuale de creștere de 53,91-54,67 grame/exemplar, respectiv o multiplicare a masei corporale inițiale de peste șase ori. Folosind o rație de aproximativ 5 g/kg greutate metabolică/zi, a rezultat un coeficient de conversie a hranei (FCR) foarte bun, de 1,04-1,15.

Tabelul 6.3-Compoziția biochimică a furajelor și a cărnii peștelui la finalul experimentului

Varianta experimentală Bazinul	V1 (PB50%)			V2 (PB54%)		
	B1 (R1)	B2(R2)	MEDIA	B3(R1)	B4(R2)	MEDIA
SUBSTANȚE NUTRITIVE DISTRIBUITE ÎN HRANA						
Total hrana umeda distribuita (g)	1.691,0	1.655,0	1673,00	1.619,0	1.631,0	1625,00
Proteine (g)	845,50	827,50	836,50	874,26	880,74	877,50
Lipide (g)	338,20	331,00	334,60	242,85	244,65	243,75
Glucide (g)	250,27	244,94	247,60	246,09	247,91	247,00
Cenusa (subst. minerale)(g)	155,57	152,26	153,92	158,66	159,84	159,25
Total hrana uscata distribuita (g)	1589,5	1555,7	1572,6	1521,9	1533,1	1527,50
Cf. de conversie (hrana umeda/spor cr. umed)	1,17	0,91	1,04	1,24	1,05	1,15
Cf. de conversie (hrana uscata/spor cr. umed)	1,10	0,86	0,97	1,16	0,99	1,08
Cf. de conversie (hrana uscata/spor cr. uscat)	5,72	4,48	5,10	6,06	5,16	5,61

**COMPOZITIA BIOCHIMICA
PROCENTUALA A BIOMASEI
OBTINUTE**

Apa (%)	74,31	74,55	74,43	74,09	74,72	74,41
Proteine (%)	14,13	14,24	14,19	14,62	14,79	14,71
Lipide (%)	4,54	4,82	4,68	4,90	4,43	4,67
Cenusa (subst.minerale) (%)	2,37	2,24	2,31	2,01	2,18	2,10
Alte comp. (%)	4,65	4,15	4,40	4,38	3,88	4,13
Total (%)	100	100	100,00	100	100	100,00

Ideal este ca proteinele din furaje sa fie utilizate pentru creșterea masei corporale și nu pentru nevoile energetice.

În sistemele industriale recirculante ca și în sistemele de creștere a peștilor în circuit deschis (flow-through), prevăzute cu dotări tehnice corespunzătoare, condițiile de mediu pot fi mai ușor controlate și dirijate decât în heleșteie. Procentul de supraviețuire a peștilor foarte mare, aproape de 100 %, împreună cu o stare de sănătate foarte bună, asigură obținerea unor performanțe productive.

CAPITOLUL 7

CERCETĂRI COMPARATIVE PRIVIND PLASTICITATEA TEHNOLOGICĂ ȘI ECOLOGICĂ LA CEGA DIN SISTEMELE INDUSTRIALE DE CREȘTERE ȘI DIN MEDIUL NATURAL

Influența calității furajului asupra profilului hematologic la puietul de cegă în condițiile unui sistem intensiv de producție

Înainte de popularea unităților de creștere, materialul biologic a fost investigat în vederea stabilirii stării sanitare. În consecință, toate exemplarele de cegă au fost analizate sub aspect morfo-patologic pentru depistarea eventualilor agenți infecțioși și parazitari care ar putea să intervină în declanșarea unor patologii pe parcursul experimentului. Se recomandă ca pentru analizele hematologice să se aleagă exemplare care prezintă

simptome de boală, iar în cazul în care acestea nu există sau nu sunt vizibile se alege aleator un număr de pești.

Materialul biologic, de la care s-au prelevat probele de sânge, a fost reprezentat de puiet de cegă în vârstă de 5-10 luni, cu masa corporală medie de 15-66 grame/exemplar (foto 7.1). Pentru acuratețea rezultatelor, s-au prelevat circa 2 ml sânge de la câte 5 exemplare/unitatea de creștere (17 % din biomasă) însumând un număr total de 20 probe de sânge.

S-au experimentat două variante cu aceeași densitate de populare, de 31 exemplare/unitatea de creștere: V1 (cu două repetitii, B1 și B2) și V2 (cu două repetitii, B3 și B4). Diferența dintre cele două variante a fost dată de compoziția și calitatea furajelor utilizate: 50% proteină brută în V1 și 54% proteină brută în V2.



Foto 7.1- Exemplare de cegă (original)

Parametrii hematologici și constantele eritrocitare

În tabelul 7.1 și tabelul 7.2, sunt prezentate valorile înregistrate la debutul experimentului pentru hemoglobină, hematocrit, numărul total de eritrocite, VEM, HEM și CHEM

Tabelul 7.1-Valorile hemoglobinei, hematocritului și eritrocitelor (debut experiment)

Varianta	Hb (g/dl)		Ht (%)		Nr. eritrocite (mil/ μ l)	
	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD
V1B1	6,81-10,75	8,93 \pm 1,37	17,54-26,21	22,33 \pm 3,20	0,93-2,03	1,54 \pm 0,38

Cercetări privind evaluarea plasticității tehnologice a speciei *Acipenser ruthenus*, Linne,1758, în condițiile unui sistem recirculant de acvacultură industrială

V1B2	5,44-8,86	6,95±1,37	18,42-25,95	21,80±2,91	0,25-0,72	0,56±0,17
V2B3	6,32-9,26	7,45±1,09	21,23-26,74	23,01±1,92	0,90-0,98	0,92±0,03
V2B4	6,77-22,41	11,93±5,70	21,65-27,74	25,36±2,31	0,74-0,94	0,82±0,07

Tabelul 7.2- Valorile înregistrate la debutul experimentului pentru VEM, HEM și CHEM

Variant a	VEM (μm^3)		HEM (pg)		CHEM (g/dl)	
	min-max	X±SD	min-max	X±SD	min-max	X±SD
V1B1	110,10-217,74	152,26±37,34	41,49-115-56	63,38±26,61	34,07-53,07	40,40±6,55
V1B2	272,89-1059,18	468,07±296,95	83,44-269,93	140,89±67,96	25,48-39,12	31,95±5,06
V2B3	217,74-293,85	249,78±24,67	64,82-101,79	81,05±13,24	29,31-36,29	32,29±2,74
V2B4	283,57-360,26	307,36±27,11	80,62-257,62	141,98±61,21	28,43-85,38	46,54±20,65

În tabelul 7.3 sunt prezentate valorile înregistrate la finalul experimentului pentru hemoglobină, hematocrit, numărul total de eritrocite, VEM, HEM și CHEM (tabelul 7.4)

Tabelul 7.3- Valorile hemoglobinei, hematocritului și eritrocitelor (final experiment)

Variante experimentale	Hb (g/dl)		Ht (%)		Nr. eritrocite (mil/ μl)	
	min-max	X±SD	min-max	X±SD	min-max	X±SD
Bazinul B1	8,84-11,24	10,19±0,97	16,44-23,32	20,37±2,53	0,78-1,28	1,026±0,17
Bazinul B2	9,07-12,44	10,86±1,11	19,93-24,32	21,89±1,41	0,25-0,72	0,56±0,17
Bazinul B3	9,69-12,08	10,89±0,78	24,03-27,64	26,44±1,35	0,99-1,22	1,09±0,10
Bazinul B4	10,96-13,28	11,82±0,93	19,78-24,63	22,05±1,69	0,88-1,05	0,95±0,07

În tabelul 7.4 sunt prezentate valorile înregistrate la finalul experimentului pentru constantele eritrocitare VEM, HEM și CHEM.

Tabelul 7.4-Valorile înregistrate la sfarsitul experimentului pentru VEM, HEM si CHEM

Varianta	VEM (μm^3)		HEM(pg)		CHEM(g/dl)	
	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD
V1B1	184,72-392,64	267,50 \pm 70,90	96,48-211,99	135,52 \pm 41,76	44,27-53,99	50,31 \pm 3,54
V1B2	155,70-276,79	219,55 \pm 38,95	88,07-146,88	108,69 \pm 21,32	41,36-62,44	50,01 \pm 7,55
V2B3	217,73-274,04	244,26 \pm 23,18	93,96-107,18	100,14 \pm 4,50	35,70-43,91	41,27 \pm 3,17
V2B4	197,90-260,80	231,84 \pm 27,27	107,07-150,88	124,33 \pm 15,33	45,03-63,54	54,00 \pm 6,43

În ansamblu, comparând rezultatele analizelor hematologice de la debutul experimentului cu cele obținute la finalul experimentului, constatăm următoarele:

- ▶ Valorile medii ale hemoglobinei au crescut de la 6,95 \pm 1,37 g/dl la debutul experimentului la 10,19 \pm 0,97 g/dl la finalul experimentului în V1 și de la 7,45 \pm 1,09 g/dl (debut) la 11,82 \pm 0,93 g/dl (final) în V2. Această creștere a cantității de hemoglobină se corelează cu creșterea numărului de eritrocite;
- ▶ Valorile medii pentru hematocrit în varianta V1 au crescut foarte puțin, de la 21,80 \pm 2,91% (debut) la 21,89 \pm 1,41% (final), pe când în V2 valorile hematocritului au crescut de la 23,01 \pm 1,92% (debut) la 26,44 \pm 1,35% (final);
- ▶ Valorile medii pentru numărul de eritrocite în V1 au rămas aproximativ neschimbate (0,56 \pm 0,17mil/ μ l) (debut și final), pe când în V2 au crescut de la 0,82 \pm 0,07 mil/ μ l (debut) la 1,09 \pm 0,10 mil/ μ l (final). Se

confirmă faptul că, datorită poziției filogenetice inferioare, sturionii au un număr mai mic de eritrocite comparativ cu peștii teleosteeni.

În ceea ce privește valorile celor trei constante eritrocitare, acestea au avut aceeași evoluție ca și indicatorii hematologici, astfel:

- ▶ Volumul eritocitar mediu (VEM) a crescut de la $152,26 \pm 37,34 \mu\text{m}^3$ la $267,50 \pm 70,90 \mu\text{m}^3$ în V1 iar în V2 a scăzut foarte puțin, de la $249,78 \pm 24,67 \mu\text{m}^3$ la $244,26 \pm 23,18 \mu\text{m}^3$;
- ▶ Hemoglobina eritocitară medie (HEM) a crescut de la $63,38 \pm 26,61 \text{ pg}$ la $135,52 \pm 41,76 \text{ pg}$ în V1 și de la $81,05 \pm 13,24 \text{ pg}$ la $124,33 \pm 15,33 \text{ pg}$ în V2;
- ▶ Concentrația de hemoglobină eritocitară medie (CHEM) a crescut de la $31,95 \pm 5,06 \text{ g/dl}$ la $50,31 \pm 3,54 \text{ g/dl}$ în V1 și de la $32,29 \pm 2,74 \text{ g/dl}$ la $54,00 \pm 6,43 \text{ g/dl}$ în V2.

Chiar dacă sporul de creștere a fost ceva mai mare în varianta V1, în care s-a utilizat un furaj cu proteină brută de 50%, comparativ cu V2 în care s-a utilizat un furaj cu proteină brută mai mare, de 54 %, rezultatul fiind explicabil deoarece furajul din varianta V1 a avut un conținut energetic mai mare dat și de concentrația mai mare de lipide (20 %) față de varianta V2 (15%), indicatorii hematologici au înregistrat valori mai ridicate atât la finalul experimentului, cât și între variantele experimentale.

Rezultatele cercetărilor au confirmat ipoteza conform căreia calitatea furajelor administrate în acvacultura intensivă reprezintă un factor primordial pentru asigurarea sănătății peștilor. „Bunăstarea peștilor” este starea de echilibru fiziologic a organismului, care-i permite să crească și să se dezvolte.

Cercetări comparative privind tabloul hematologic la cega din mediul natural și cega din sistemele industriale de creștere

Materialul biologic folosit a fost reprezentat, pe de o parte, de specia cegă, *Acipenser ruthenus*, varietatea *alba*, importată din Germania, cu vârsta de aproximativ 11 luni și masa medie corporală de 66-73 grame/exemplar și,

pe de altă parte, exemplare de cegă, capturată în scop științific din Dunăre, zona Galați, în perioada 1 octombrie 2011-01 mai 2012, cu vârsta cuprinsă între 12 și 24 luni, cu o masă corporală de 150-200 grame/exemplar.

Determinările hematologice s-au efectuat la cega din mediul natural după fiecare captură, iar la cega din sistemul de creștere la finalul perioadei experimentale. Probele de sânge s-au prelevat de la câte 5 exemplare/unitatea de creștere, însumând un număr total de 20 probe.

Cu ajutorul metodelor de biostatistica s-au determinat media lungimilor și a greutăților, minima, maxima, deviația standard, coeficientul de variație, atât pentru cega din Dunăre, cât și pentru cea din sistemul industrial.

Indicatorii hematologici luați în studiu au fost hemoglobina, hematocritul și numărul de eritrocite (tabelul 7.5), precum și constantele eritrocitare derivate VEM, HEM și CHEM (tabelul 7.6), parametri semnificativi în caracterizarea stării fiziologice a peștilor.

Tabelul 7.5. Valorile înregistrate la cega din Dunăre pentru hemoglobină, hematocrit și număr de eritrocite

Perioada captura	Hb (g/dl)		Ht (%)		Nr. eritrocite (mil/ μ l)	
	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD
oct.10	8,25-9,80					
		9,156 \pm 0,60	18,21-22,23	19,972 \pm 1,60	0,87-1,22	1,009 \pm 0,11
nov.10	9,80-10,50					
		10,22 \pm 0,25	24,57-29,99	28,13 \pm 1,95	1,39-1,64	1,516 \pm 0,09
mai.11	9,35-11,22					
		10,124 \pm 0,65	21,43-24,56	23,05 \pm 1,12	1,33-1,63	1,49 \pm 0,11

Tabelul 7.6. Valorile înregistrate la cega din Dunăre pentru VEM, HEM și CHEM

Perioada captura	VEM(μ m)		HEM(pg)		CHEM(g/dl)	
	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD	min-max	X \pm SD
oct.10						
	182,21-215,35	198,95 \pm 12,95	80,33-98,67	91,34 \pm 6,58	44,08-48,84	45,92 \pm 1,83
nov.10	168,87-206,21	185,88 \pm 13,38				
			61,77-75,81	67,67 \pm 4,64		36,47 \pm 2,11
mai.11	138,75-	155,45 \pm 12,31				
			60,44-	68,53 \pm 8,80	33,68-39,89	44,09 \pm 4,41

168,22	84,44	39,29- 52,40
--------	-------	-----------------

După cum putem observa, în ceea ce privește variația valorilor constantelor eritrocitare, există diferențe mari între cele două situații, și anume cega din mediul natural prezintă valori mult mai mici față de cega din sistemul de creștere.

Cercetările efectuate în cadrul acestui experiment cu privire la influența condițiilor de creștere a speciei *Acipenser ruthenus* asupra tabloului hematologic și a stării de sănătate, oferă informații cu privire la stările patologice de natură parazitară cât și a celor infecto-contagioase sau nespecifice.

Aspecte patologice și caracteristici senzoriale

Analiza organoleptică

Înșușirile organoleptice ale materialului biologic, se determină prin analize senzoriale, cu ajutorul simțurilor iar rezultatele se prelucrează statistic. Analiza senzorială a produselor alimentare se face de către un panel de degustători format din minim 3 și maxim 9 membri.

Pentru evaluarea însușirilor organoleptice ale peștelui s-a folosit metoda scării cu 5 puncte. Această metodă se aplică la controlul calității produselor și evaluarea modificărilor însușirilor organoleptice în ansamblu, sau a unei singure însușiri.

Examenul organoleptic se referă la starea corpului, mucus, culoare, starea anumitor părți ale capului (ochi, gură, branhii, operculi, solzi, etc.) și se efectuează în încăperi luminoase, fără mirosuri străine, cu temperatura de circa 20°C.

Investigații ihtiopatologice

La exemplarele de cega din mediul natural s-au observat următoarele aspecte:

- ✓ după deschiderea cavității abdominale aceasta a avut aspect sănătos, cu vezica biliară frumos colorată și conturată;
- ✓ gonadele bine determinate de culoare alb-galbui, sub forma unor panglici;
- ✓ splina și rinichii bine dezvoltati;
- ✓ ficatul cu aspect sanatos, bine dezvoltat de culoare maroniu-grena;
- ✓ stomacul este robust si bine definit;
- ✓ vezica gazoasă este umflata si lipită de peretele muchiului, prezentând dificultate mare la desprindere;
- ✓ carnea suficient de grasă.

Pentru exemplarele de cegă din sistemul de creștere am observat următoarele aspecte:

- ✓ după deschiderea cavității abdominale aceasta a avut aspect sanatos cu vezica biliară bine conturată și colorată;
- ✓ gonadele sunt sub forma unor panglici bine determinate de culoare roz-albă acoperite cu grasime galbenă;
- ✓ splina și rinichii bine dezvoltați;
- ✓ ficatul cu aspect palid, ușor spre depigmentat;
- ✓ stomacul este robust și bine definit;
- ✓ vezica gazoasă este umflată cu aspect sănătos;

carnea nu este suficient de grasă.

După analizarea amănunțită a ambelor cazuri în care a fost crescută cega, putem spune că atât cele din sistem cât și cele din mediul natural sunt exemplare cu aspect sănătos, cu excepția celor din mediul natural care prezintă parazitul specific speciei.

În ceea ce privește celelalte aspecte care completează analiza organoleptică a cărnii de sturioni, textura musculaturii, considerată ca un atribut important al calității cărnii de pește crud, este strâns corelată cu frăgezimea, suculența și gustul cărnii.

Din punct de vedere organoleptic, în ceea ce privește aspectul și gustul cărnii, s-a remarcat la cega din mediul natural că are un gust mai placut și un

aspect mai atrăgător decât cega din sistemul de creștere, putându-i-se atribui calificativul de "excepțional". Totuși, din cauza parazitului *Amphilina foliacea*, nu i s-a acordat calificativul maxim.

CAPITOLUL 8

CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Prin plasticitate tehnologică se înțelege capacitatea unei specii de a se adapta condițiilor de mediu create în sistemul de cultură. Condițiile de mediu vizează nu numai apa ca mediu de viață ci și condițiile tehnice și tehnologice asigurate de fermier în vederea obținerii unor sporuri de producție rentabile, cum ar fi: designul unităților de creștere, existența și corecta dimensionare a unităților de filtrare mecanică, chimică, biologică, echipamente de dezinfecție, tratare și aerare a apei, furaje de calitate etc. În cercetările noastre, am încercat să demonstrăm și să evaluăm plasticitatea eco-tehnologică și fiziologică a speciei *Acipenser ruthenus* (cegă) prin mai multe experimente, desfășurate în două tipuri de sisteme de creștere, frecvent întâlnite în sectorul acvacol: sisteme închise recirculante (RAS) și sisteme deschise (flow-through). În acest sens, au fost urmărite următoarele aspecte:

- Influența calității furajelor asupra creșterii peștilor;
- Influența rației zilnice de furaje asupra creșterii peștilor ;
- Influența densității de populare (stocare) asupra creșterii peștilor.
- Influența condițiilor de mediu și a calității hranei asupra performanței creșterii peștelui;
- Influența calității furajelor asupra calității cărnii peștelui;
- Eficiența reținerii nutrienților din furajele consumate în carnea peștilor;
- Influența calității furajului asupra profilului hematologic la puietul de cegă în condițiile unui sistem intensiv de producție;
- Cercetări comparative privind tabloul hematologic la cega din mediul natural și cega din sistemele industriale de creștere;

- Aspecte patologice și caracteristici senzoriale.

Bibliografie

1. Antipa Gr., 1909, Fauna Ihtiologică a României, București, Acad. Rom. Publ. Fond. Adamachi, 294, p. 31;
2. Antoniu-Murgoci, 1942, Contributions a l'étude des Acipenserides de Roumanie, Ann. Sc. Univ Jassy, 26,2, p.1-99;
3. Bacalbașa-Dobrovici N., 1995, Prioritatea cercetărilor pentru salvarea și / sau păstrarea speciilor de pești migratori, Simp. Intern. Acvacultura și Pescuitul, Galați p.13-16;
4. Bacalbașa-Dobrovici, 1997, Endangered migratory sturgeons of the lower Danube River and its delta. Environmental Biology of Fishes 48:201 207;
5. Băcescu M., Dumitrescu H., 1958, Les lagunes en formation aux embouchures du Danube et leur importance pour les poissons migrants, Verh . Int. Ver. Limnol., vol.13, p. 699-709;
6. Bănărescu P., 1964, Fauna R.P.R.Vol. XIII. Pisces-Osteichthyes Ed. Academiei R.P.R., București;
7. Bemis ,W.E., Findeis E.K., Grande L., 1997, An overview of Acipenseriformes. Environ. Biol.Fish. 48:25-71;
8. Bemis W.E., Kynard B., 1997, Sturgeon rivers: an introduction to sturgeon biogeography and life history. Envir Biol. Fish 48: p. 167-183;
9. Billard R., 1995, Elements sur la biologie des esturgeons. La peche maritime, 1/2 33-47;
10. Binkovski F.P., Doroshov S.I., 1985, Preface in: Binkovski F.P., Doroshov S.I. (Eds), North American Sturgeons: Biology and Aquaculture Potential. Dr.W. Junk Publishers, pp. 7-8;
11. Birstein, V.J., Waldman, J.R. and Bemis, W.E. (1997). The Sturgeon Biodiversity and Conservation. Kluwer Academic Publications, Dordrecht. Pp. 185-200;
12. Birstein V.J., Bauer A. Kaiser-Pohlmann A., 1997, Sturgeon Stocks and Caviar Trade Workshop. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 35-43;

13. Birstein V.J, Bemis, Waldman W.E., Waldman J.R., 1997, The threatened status of acipenseriform species: a summary. Environm. Biol. Fish. 48:427-435;
14. Birstein, V.J., 1993, Sturgeon and Paddlefishes: threatened fish in need of conservation. Cons. Biol. 7(4):773-787;
15. Bura M., 2006, Zoologia vertebratelor, Partea I, Ed. Agroprint, Timișoara;
16. Bura M., 2007, Cega (*Acipenser ruthenus*, Linne 1758), Revista Somnul, nr.9, p. 14-15;
17. Bura M., 2008, Manual de prezentare și utilizare a tehnologiei de creștere a sturionilor în sistem superintensiv cu apă recirculată, Ed. Eurobit, Timișoara;
18. Burtsev I.A., 1997, Sturgeon stocks and caviar trade Workshop IUCN Gland, Switzerland and Cambridge UK;
19. Burtsev I.A., 1999, The history of global sturgeon aquaculture, J. Appl. Ichthyol. 15, 325;
20. Cărăușu S., 1952, Tratat de Ichtiologie, Ed. Acad. R.P.Române, București;
21. Ceuca T., Valenciuc N., Popescu Alexandrina, 1983, Zoologia vertebratelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București;
22. Coad B., 2005, Freshwater fishes of Iran, Species Accounts – Acipenseridae – Caviar - www.briancoad.com/Species%20Accounts/Acipenseridae-Caviar.htm, accesat mai, 2005;
23. Costache Mioara, 2003, Sturionii din România și CITES, <http://rosturgeons.danubedelta.org/importanta%20poliodon%20R.htm>, accesat iunie, 2005;
24. Craig M. Jaquelin, 2005, Plasma levels of estradiol, testosterone and vitellogenin in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) to determine their sex ratio in the St. Claire River, Great Lakes Science center, Alpena;
25. Cristea V., Grecu Iulia, Ceapă C., 2002, Ingineria sistemelor recirculante din acvacultură; Ed. Didactică și Pedagogică R.A, București, 343 pag;
26. Docan, A., Cristea, V., Grecu, I., Dediu, L., 2010. Haematological response of the European catfish, *Silurus glanis* reared at different densities in „flow-through” production system, Archiva Zootechnica 13:2, 63-70;
27. Docan, A., Grecu, I., Sfetcu, L., Vasilean, I., Cristea, V., 2008. Studies regarding the presence of the pathogens bacteria into a recirculating system

- of beluga sturgeon intensive rearing. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, Timișoara*, vol. 41 (2):p. 148-154;
28. Edwards D., Doroshov, S., 1989, Appraisal of the Sturgeon and Seatrout Fisheries and Proposals for a Rehabilitation Programme. *FAO Field Document FI.TCP/TUR/8853*. Pp. 38;
29. Eukarya – Enciclopedia Faunei și Florei din România, www.Eukarya.ro, accesat mai 2005;
30. Feider Z., Grossu A., Gyurko Șt., Pop V., 1964, *Zoologia vertebratelor*, Ed. Didactică și pedagogică, București;
31. Feider Z., Gyurko Șt., Grossu A., Pop V., 1976, *Zoologia vertebratelor*, Ed. Didactică și Pedagogică. București;
32. Hensel K., Holèik J., 1997, Past and current status of sturgeon in the upper and middle Danube. *Academic Publications, Dordrecht*. Pp. 185-200;
33. Hochleithner M., Gessner J, 1999 *The Sturgeon and Paddlefishes (Acipenseriformes) of the World: Biology and Aquaculture*. AquaTech Publications, Kitzbuhl. Pp. 165;
34. Holèik J., 1995, 4.druh Acipenser (*Acipenser*) *gueldenstaedti* Brandt, 1833. *Academia, Praha*. Pp.391-397;
35. Iordache, G., 2010 - Cercetări privind creșterea intensivă a crapului în sisteme recirculante. Teza de doctorat. Universitatea "Dunărea de Jos" Galați;
36. Jankovic D., 1993, Populations of *Acipenseridae* prior and after the construction of the HEPS Djerdap I and II. *Acta Biologica Iugoslavica, Seria E. Ichthyologia* 25:29-34;
37. Kaszoni Z, 1976, *Acvariu*, Ed. Sport-Turism, București;
38. Lagler K., F, Bardach J. E., Miller R. R., Passinno Dora May, 1977, *Ichthyology*, second edition, John Wiley and sons International Edition, New York;
39. Leonte, V., 1956, Contribuții la studiul biologiei sturionilor marini din apele Republicii Populare Române, *Anal. Inst. de Cercet. Piscicole* 1 (s.n.);
40. Leonte, V., 1959, Contribuții la cunoașterea răspândirii hranei și a ritmului de creștere a puietului de sturioni în Dunăre, *Bul. ICPP* 18, 4, p. 9-18;
41. Levin A.V., 1997, *The Distribution and Migration of Sturgeon in the Caspian Sea.*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 13-19;

42. Liebe R, Rublee B., Sykes G., Manson Rachel, 2004, Adult White Sturgeon Monitoring – Nechako River 2004., Triton Environmental consultants;
43. Manea G.I., 1980, Sturionii, Biologie, Sturionicultură și Amenajări Sturionice, Ed. Ceres București;
44. Manea G. I., 1968, Contribuții la studiul sturionilor din apele României și al reproducerii lor în legătură cu construcțiile hidrotehnice pe Dunărea Inferioară, Buletinul Inst. de Cercetări și proiectări piscicole, anul XXVII, nr. 1;
45. Oprea, L., 1996. Teză de doctorat - Cercetări privind utilizarea furajelor granulate în alimentația peștilor, în diferite sisteme de cultură, Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați;
46. Oprea L., Georgescu R., 2000, Nutriția și alimentația peștilor, Ed. Tehnică, București;
47. Oprea D. și Oprea L., 2008a: Researches concerning feeding of Russian sturgeon fry (*Acipenser guldenstaedti* – Brandt, 1833), reared in a superintensive system, pp;
48. Oprea D. și Oprea L., 2008b: Comparative researches considering rearing of beluga (*Huso huso* – Linneaus, 1758) and bester (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus* – Linne, 1758) larvae in a superintensive system. Simp. intern. de com. în acvacultură, Ed. I, București. pp. 44-51;
49. Oprea D. și Oprea L., 2009a: The effect of density on bester (*H.huso* × *A. ruthenus*) larvae reared in a superintensive system. U.S.A.M.V. Iași. Lucrări Științifice – vol. 52, Seria Zootehnie, 9 – 10: pag. 655 – 660;
50. Oprea D. și Oprea L., 2009b: Acquired results on rearing of sevruga larvae (*Acipenser stellatus* – Pallas, 1771) in superintensive system. Bulletin UASVM Cluj, nr. 66 (1-2), pp;
51. Oprea L., V. Cristea, D. Oprea, M. Barbulescu, **C. Sion (Bădălan)**, P. G. Calin (Sandu), M. G. Bacanu, I. Enache, S. Ion (Placinta), (2011) "Influence of Feeding Level on the Growth of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) in a Recirculating Aquaculture System". Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), Vol 12, No 4:1752-1758;
52. Oprea L., V. Cristea, N. Patriche, **C. Sion (Bădălan)**, D. Oprea, E. Bocioc, G. M. Bacanu, M. Barbulescu, I. Enache, Influence of Fodder Quality on the Growth of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) in Recirculating Aquaculture System, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), Vol 12, No.3:1095-1100;

53. Parker R, 2002, Aquaculture Science, Thomson Learning, Delmar;
54. Patriche N., 2001, Păstruga, Biologie și Reproducere artificială Ed. Ceres, București;
55. Patriche, T., Patriche, N., Bocioc, E., (2010) "Serum biochemical parameters of juvenile stages the ossetra sturgeon *Acipenser güldenstaedti* (BRANDT, 1833)", Bulletin of university of agricultural sciences and veterinary medicine Cluj- Napoca, ISSN: 1843-536X, p. 300-303;
56. Patriche, T., Patriche, N., Bocioc, E. (2011) "Determination of some normal serum parameters in juvenile Sevruga sturgeons *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771)", Archiva Zootechnica 14:1, 49-54;
57. Shubina T.N., Popova A.A. Vasiliev V.V., 1989, *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 Proposal to list all *Acipenseriformes* in Appendix II. Submitted by Germany and The United States of America;
58. Simonovic P.D., Nikolic V.P., 1996, Freshwater fish of Serbia: an annotated check list with some faunistic and zoogeographical considerations. Bios (Macedonia, Greece) 4: 137-156;
59. Singer T.D., Ballantyne J. S, 2004, Sturgeon and paddlefish metabolism,. In sturgeon and paddlefish of North America., Kluwer Academic Publishers., Olanda;
60. **Sion C. (Bădălan)**, L. Oprea, V. Cristea, N. Patriche, P. G. Calin, G. M. Bacanu, E. Bocioc, I. Enache, T. Ionescu, "Influence of Stocking Density on the Growth of the Sterlet (*Acipenser ruthenus* L i n n a e u s, 1758) in a Recirculating Aquaculture System', Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), Vol 12, No.3:1083-1088;
61. **Sion C. (Bădălan)**, L. Oprea, V. Cristea, N. Patriche, M. G. Bacanu, P. G. Calin, E. Bocioc, I. Enache, S. Ion (Placinta), "Influence of Feeding Level on the Growth of Sterlet (*Acipenser ruthenus* L i n n a e u s, 1758) in Recirculating Aquaculture System", Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), Vol 12, No.3:1089-1094;
62. **Sion C. (Bădălan)**, Petronela G. Călin, Lucian Oprea, Aurelia Nica and Gianina M. Băcanu-The influence of pellets quality on the growth of sterlet, in recirculating aquaculture system, Aquaculture Scientific Symposium "Acvopedia - 2010", Third Edition. AACL Bioflux, 2011, Volume 4(2):146-153;
63. **Sion C. (Bădălan)**, M.G. Băcanu, M. Bărbulescu, D. Oprea, E. Bocioc, L. Oprea, V. Cristea, N. Patriche- Breeding of the siberian sturgeon (*Acipenser baerii brandt*, 1869), in a recirculating aquaculture system, with different

- stocking densities, ,Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași , Lucrări Științifice - vol. 54,(248-254) Seria Zootehnie;
64. Stanciu M., 1979, Creșterea peștilor de acvariu, Complexul muzeal de Științe ale Naturii, Constanța;
65. Stăncioiu S., 1976, Curs de ihtiologie generală, Universitatea din Galați, Galați;
66. Suciu R., Bacalbașa Dobrovici N, Ene C., Ene F., 1995, Plan de redresare a populațiilor de sturioni marini în Dunăre. Simpozion Internațional Acvacultura și pescuitul Galați. p.133-137;
67. Vasilescu D., David D., 1995, Redresarea populațiilor de sturioni anadromi în Dunăre prin populări cu puiet produs în amenajări sturionice, Simpozion Internațional Acvacultura și Pescuitul Galați, p. 13-16;
68. Vedrashko A., Lobchenko V., Pirtsu I., 1998, Problemele Conservării Biodiversității din Cursul Medial și Inferior al Fluviului Nistru. Abstr. Int. Conf. Chisinau, 6-7 Nov. 1998. Chisinau, BIOTICA Publ.,1998. Pp. 35-36;
69. Williot, P., Bourguignon, G., 1991, Sturgeon and caviar production, current status and perspectives. In: Williot, P. (ed.), *Acipenser*, Cemagref Publications, Pp. 509-513;
70. Williot P., Sabeau L., Gessner J., 2001, Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives, *Aquat. Living Resour.* 14 (2001), 367-374;
71. Williot P., Rouault T., 1982a: Compte rendu d'une première reproduction en France de l'esturgeon siberien *Acipenser baeri*. *Bull. Fr. Piscic.*, 286: 255-261;
72. Williot P. și Brun R., 1982b: Résultats sur la reproduction de *Acipenser baeri* en 1982. *Bull. Fr. Piscic.*, 287: 199-22 ;
73. Williot P., Bronzi P. and Arlati G., 1993: A very brief survey of status and prospects of freshwater sturgeon farming in Europe (EEC). pp. 32-36. In: P. Kestmont & R. Billard (ed.) *Workshop on Aquaculture of Freshwater Species (except Salmonids)*, Spec. Publ. No. 20. *Europ. Aquacult. Soc.*, Ghent;
74. Williot P., Brun R., Rouault T. and Rooryck O., 1991: Management of female spawners of the siberian sturgeon, *Acipenser baeri* Brandt: first results. pp. 365-380. In: P. Williot (ed.) *Acipenser*, CEMAGREF Publ., Bordeaux;
75. www.agriculturaromaniei.ro
76. www.elsevier.com

77. www.acvapeda.ro
78. www.springer.com
79. www.sciencedirect.com
80. www.fao.org/figis/servlet/species?fid=2072, accesat 2011
81. www.fao.org/figis/servlet/species?fid=2072, Species Fact Sheet, *Huso huso*, accesat februarie, 2012
82. www.Fishbase.org, accesat ianuarie-iunie 2012
83. www.fisher.ge
84. www.sturio.com/cites/FAO.