

**ACADEMIA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI SILVICE
„GHEORGHE IONESCU ȘIȘEȘTI”
STAȚIUNEA DE CERCETARE – DEZVOLTARE
PENTRU PISCICULTURĂ NUCET**

**RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC
„IN EXTENSO”**

OBIECTIV GENERAL: 7 DDZ Dezvoltarea durabilă a zootehniei, creșterea calitativă a populațiilor din speciile de fermă și eficientizarea producției zootehnice

Obiectiv specific 7.3.: Tehnologii performante de creștere și exploatare a animalelor cu impact negativ minim asupra mediului ambiant

PROIECT ADER 7.3.4."Introducerea și extinderea în cultură a speciei de sturion nord-american *Polyodon spathula*, recent aclimatizat în România pentru diversificarea și creșterea cantitativă, calitativă și ecologică a producției din acvacultură"

Durata de realizare a proiectului : 36 luni

Buget alocat: 750.000 lei

ETAPA DE EXECUȚIE NR. III / 2012

„Elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în diferite sisteme pentru producerea de sturioni din specia *P. spathula* pentru consum, în fermele piscicole”.

Activitatea 3.1. Elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în vara a II – a . Realizarea experiențelor de creștere în vara a II – a.

Activitatea 3.2. Elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în vara a III – a . Realizarea experiențelor de creștere în vara a III – a.

Activitatea 3.3. Studiul potențialului invaziv al speciei la creșterea în diferite modele tehnologice. Evaluarea variației parametrilor de monitorizarea a impactului de mediu.

CUPRINS

Rezumat fază -----	4
Activitatea 3.1. Elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în vara a II-a. Realizarea experiențelor de creștere în vara a II-a -----	5
Introducere -----	5
Materiale și Metode -----	5
Rezultate și discuții -----	13
Activitatea 3.2. Elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în vara a III – a . Realizarea experiențelor de creștere în vara a III – a -----	21
Materiale și metode -----	21
Rezultate și discuții -----	22
Concluzii -----	26
Activitatea 3.3. Studiul potențialului invaziv al speciei la creșterea în diferite modele tehnologice. Evaluarea variației parametrilor de monitorizarea a impactului de mediu -----	28
1. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire al speciei <i>Polyodon spathula</i> (Wallb. 1792) -----	30
2. Concluzii -----	38
BIBLIOGRAFIE -----	39

Rezumat fază

Obiectivul specific al celei de a III – a etape l-a constituit elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor experimentale de creștere a speciei *P. spathula* în vara a II-a și a III-a, pentru fundamentarea tehnologiilor adaptate condițiilor ecologice și tehnologice din fermele piscicole, în vederea promovării speciei în acvacultura din România.

Modelele experimentale au fost proiectate pentru un nivel de producție de cca.2500 kg/ha, din care sturioni din specia *P. spathula* 500 kg /ha. Metoda de creștere utilizată a fost policultura cu crapul și alte specii de ciprinide cu regim de hrănire diferit, pentru valorificarea integrală a resurselor trofice ale bazinelor piscicole, astfel încât inputurile să fie minime iar tehnologiile elaborate eco –economice.

Experiențele organizate atât pentru creșterea în vara a II- a cât și a III –a, au avut ca obiectiv testarea densității de populare a speciei *P.spathula* în număr de exemplare, pe unitatea de suprafață, în vederea stabilirii densității la care creșterea este optimă și a elementelor care să ducă la elaborarea tehnologiilor de creștere.

La creșterea în vara a II –a, s-au realizat trei variante tehnologice pentru testarea densităților de 100, 200, 300 ex/ha. Ponderea în structura formulei de populare și densitatea pe unitatea de suprafață a celorlalte specii a fost aceeași pentru toate variantele experimentale.

Procesul de producție propriu zis s-a realizat, în ambele etape, prin parcurgerea succesivă a următoarelor faze tehnologice: pregătirea bazinelor de creștere, popularea, furajarea materialului piscicol consumator de furaje;monitorizarea condițiilor de mediu din bazine; determinarea performanțelor tehnologice de creștere și a stării de sănătate prin pescuit periodic de control;evaluarea producției rezultate la finele fiecărui ciclu de creștere.

Pe toată durata procesului de producție operațiunile tehnologice au fost monitorizate prin instalații de control și supraveghere și s-au executat în conformitate cu bunele practice din acvacultură.

Rezultatele experiențelor de creștere a speciei *Polyodon spathula* (Walb. 1792), în vara a II-a, în policultură cu crapul și ciprinidele de vara a III-a, au evidențiat faptul că poliodonul a înregistrat valori ale greutateii medii cuprinse între 2375 – 3015 g/ex, care permit comercializarea la sfârșitul celui de al doi-lea sezon de creștere.

La creșterea în vara a III-a, în variantele tehnologice derulate, *Polyodon spahula* a realizat greutatea medii cuprinse între 3 200 și respectiv 4 900 g/ex, cu o supraviețuire de 91 – 95 %.

Un aspect foarte important al tehnologiei de creștere a speciei *Polyodon spathula* îl constituie pregătirea bazinelor în vederea asigurării hranei naturale specifice, respectiv zooplanctonul și stimularea dezvoltării acesteia pe întreg sezonul de creștere. Experiențele realizate au demonstrat faptul că, procesul de creștere de creștere al speciei este influențat de prezența și abundența hranei specifice, într-o măsură mai mare decât de densitatea de populare.

Potențialul invaziv al speciei a fost analizat prin studiul hranei și al comportamentului de hrănire în diferite etape de creștere și de dezvoltare, în vederea evidențierii relațiilor de concurență la hrană cu speciile autohtone.

ACTIVITATEA 3.1. ELABORAREA, PROIECTAREA ȘI REALIZAREA MODELELOR TEHNOLOGICE EXPERIMENTALE DE CREȘTERE ÎN VARA A II-A. REALIZAREA EXPERIENȚELOR DE CREȘTERE ÎN VARA A II-A.

Introducere

Activitatea 3.1. din cadrul etapei a III-a vizează elaborarea, proiectarea și realizarea modelelor tehnologice experimentale de creștere în vara a II-a a speciei *P. spathula* în scopul obținerii la finalul ciclului de creștere a unei producții de 2500 kg/ha, din care sturion 500 kg/ha cu masa medie de 2,5 – 3 kg. De asemenea, se urmărește testarea performanțelor productive ale speciei *Polyodon spathula*, la creșterea în condiții de densitate de 100, 200 și de 300 ex/ha, în policultură cu crapul și alte ciprinide, în vederea alegerii variantei tehnologice optime.

Proiectarea parametrilor tehnologici s-a făcut pe baza cunoașterii cerințelor ecofiziologice și a etologiei speciei, a comportamentului de hrănire, dar mai ales a celui adaptativ la condițiile de captivitate. Dacă ne referim la etologia speciei, trebuie să avem în vedere că un anumit tip de comportament este rezultanta interacțiunii mai multor factori. Comportamentul de hrănire în captivitate, este complex, digestia hranei este doar rezultatul final al interacțiunii și influenței mai multor factori: temperatura, intensitatea luminii, densitate de populare, structura formulei de populare, existența și abundența hranei specifice, etc. Tehnologia de creștere trebuie să răspundă și să coreleze aceste interacțiuni. Având în vedere aceste considerente, pentru fundamentarea tehnologiilor propuse sunt necesare, desfășurarea unui număr mare de experimente de creștere.

I. MATERIALE ȘI METODE SPECIFICE

Elaborarea, proiectarea și realizarea modelului tehnologic experimental de creștere

Modelul tehnologic de creștere a polyodonului este constituit din 3 bazine experimentale și din instalațiile de alimentare și evacuare a apei tehnologice, situate în cadrul Bazei Experimentale Cazaci – Marata.

Bazinele experimentale au următoarele caracteristici:

- suprafața 0,4 ha;
- forma bazinelor: dreptunghiulară cu raportul L/l de 2/1 Această formă asigură o circulație optimă a apei în bazin, și o bună oxigenarea a mediului de creștere;
- adâncimea apei: 1,5 – 1,7 m la alimentare - 2,0 – 2,5 m la evacuare (adâncimea maximă a bazinului);

Fundul bazinelor este amenajat astfel încât evacuarea apei se realizează complet, bazinele prezintă o mică pantă dinspre alimentare spre evacuare.

Alimentarea cu apă a bazinelor se face gravitațional din pârâul Ilfov.

Fiecare bazin este prevăzut cu instalații de alimentare și evacuare a apei. Instalațiile de alimentare cu apă a bazinelor sunt astfel concepute încât să permită instalarea unor site sau grătare, care să împiedice pătrunderea în bazin a speciilor de pești nedorite, odată cu apa de alimentare. Pentru a împiedica evadarea peștilor din bazine, în fereastra din față a călugărelor se montează grătare.

Diametrul tuburilor de la gurile de alimentare a bazinelor este de 300 mm fiind dimensionate în conformitate cu suprafața bazinelor.

Instalația de evacuare tip călugăr este prevăzută cu două nișe (ghidaje) verticale, în care sunt așezați vaneții confecționați din scândură de lemn rezistent la apă. Prin scoaterea sau adăugarea vaneților se reglează nivelul apei din bazin. În timpul perioadei de creștere a peștilor, debitul de alimentate al bazinelor trebuie să fie de 8 l/sec./ha. Debitul de întreținere este necesar pentru înprospătarea apei și compensarea pierderilor cauzate de evaporații și infiltrații.

Principalul deziderat ce trebuie realizat îl reprezintă asigurarea parametrilor fizico-chimici ai apei tehnologice care trebuie să prezinte, următoarele valori optime, încadrate în limitele Ordinului 161/2006 și să corespundă cerințelor fiziologice ale speciilor de cultură:

Nr. Crt	Parametrul chimic	U.m.	Valori optime
0	1	2	3
1.	pH	upH	7
2.	Alcalinitate	ml HCl/l;	3
3.	Substanțe organice	mg.KMnO ₄ /l	20,0
4.	Oxigen	mg/l	8
5.	Amoniac (NH ₃ ⁺)	mg/l	lipsă
6.	Azotați (NO ₃ ⁻)	mg/l	lipsă
7.	Azotiți (NO ₂ ⁻)	mg/l	0,002
8.	Fosfați (PO ₄ ³⁻)	mg/l	lipsă
9.	Bioxid de carbon	mg/l	10
10.	Hidrogen sulfurat (H ₂ S)	mg/l	lipsă
11.	Sulfuri totale	mg/l	lipsă
12.	Amoniu (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,4
13.	Duritate totală	(⁰ D)	12
14.	Reziduu fix	mg/l	150
15.	Suspensii	mg/l	10 – 15
16.	Dimensiunea suspensiilor în apa tratată	μm	Max. 20
17.	Fier	mg/l	0,2

În afara acestei cerințe esențială, legate de calitatea apei tehnologice, bazinele experimentale trebuie să asigure și:

- libera circulație a apei, funcționând ca un sistem deschis ;
- controlul condițiilor de mediu ;
- realizarea intervențiilor tehnologice ;
- securitatea materialului piscicol ;

2. Cerințe tehnologice și funcționale

Ciclul de producție va avea o durată de 6 luni cca. 180 de zile.

Pe toată durata procesului de producție operațiunile tehnologice vor fi monitorizate prin instalații de control și supraveghere și vor fi executate în conformitate cu bunele practice din acvacultură.

Procesul de producție propriu-zis se va desfășura după cum urmează:

- Pregătirea bazinelor de creștere;

- Popularea
- furajarea materialului piscicol consumator de furaje;
- monitorizarea condițiilor de mediu din bazine;
- determinarea performanțelor tehnologice de creștere și a stării de sănătate prin pescuit periodic de control;
- evaluarea producției rezultate la finele fiecărui ciclu de creștere;

Indicatori tehnologici proiectați:

Nr. crt.	Indicator tehnologic	Valoare
1.	Producția unitară obținută La creșterea în vara a doua	3000 kg / ha
2.	Producția de sturioni obținută	500 kg/ha
3.	Masa medie la sfârșitul sezonului de creștere	2,0 -2,5 kg /ex
3.	Pierderile de material biologic în sezonul de creștere	10 %

3.1 Metode de cercetare aplicate în realizarea experiențelor de creștere a speciei *Polyodon spathula*

Obiectivul experiențelor de creștere în vara a II –a , 1-a constituit realizarea a trei variante tehnologice, pentru creșterea speciei *P. spathula* în vederea obținerii unor producții de cca. 3000 kg /ha din care sturion 500 kg/ha. Creșterea se realizează în policultură cu crapul, săngerul și cosașul în vederea valorificării integrale a resurselor trofice ale bazinului. Pentru crap și cosaș se administrează ca hrană suplimentară furaje combinate.

Organizarea experimentelor

Creșterea în vara a II -a fost realizată în trei variante experimentale, în sistem semiintensiv.

Bazinele sunt situate în cadrul Bazei experimentale Cazaci - Marata, au suprafața de 0,4 ha, adâncimea medie de cca. 1,5 -2,0 m, fundul plan, iar taluzul digurilor au înclinare de ½ și sunt înierbate. Bazinele au fost lăsate pe uscat pe timpul iernii și pregătite special pentru creșterea polyodonului, în primăvară: reparația digurilor și a instalațiilor hidrotehnice de alimentare și evacuare a apei, eliminarea vegetației moarte de pe fund, administrarea de var nestins (150-500 kg/ha).

Pentru creșterea productivității, la toate nivelele trofice, s-au administrat îngrășăminte minerale și organice. Administrarea îngrășămintelor minerale s-a realizat luând în considerare mai mulți factori : nivelul productivității naturale, modul de gestionare, starea biocenozei și nivelul de producție planificat.

Factorul limitant al producției primare, în special al cloroficeelor (care sunt cel mai mult utilizate pentru producția de zooplancton) este azotul și un raport N/P>4. Se consideră că azotul se diminuează mai rapid decât fosforul în timpul sezonului de creștere.

Principalul parametru pe baza caruia s-au stabilit dozele de îngrășăminte a fost conținutul în azot și fosfor din apă. Valorile minime pentru fertilizarea bazinelor de creștere vara I au fost de 0,2-0,3 mg/l pentru PO₄ (fosfor anorganic) și 1,5 – 2 mg/l pentru azot. Dozele aplicate au fost variabile, în funcție de rezultatele analizelor de laborator, între 200-400 kg azotat de amoniu cu 30 sau 33 % substanță activă și între 100 -300 kg superfosfat cu 16 % fosfor.

Îngrășămintele organice s-au administrat atât înainte de inundare, cât și în timpul sezonului de creștere. Dozele aplicate au fost stabilite în funcție de condițiile climatice și gradul de intensificare a producției, putând ajunge până la 10000 kg/ha.

În experimentele noastre producția a fost planificată la un nivel de cca. 2500 kg la ha.

Popularea

Bazinele au fost populate pe data de 5 mai 2012, iar experimentul de creștere s-a desfășurat pe o perioadă de 180 zile. Materialul biologic folosit în cadrul experimentului a fost reprezentat de poliodon în vârstă de un an, crap, cossaș și sânger în vârstă de doi ani, provenit de la baza experimentală a SCDP Nucet. În cadrul experimentelor realizate, variabila este densitatea de populare poliodonului, celelalte specii având aceeași densitate în variantele tehnologice . Experimentul a urmărit testarea creșterii în diferite densități a poliodonului (100, 200 și de 300 ex/ha), în policultură cu crapul, cossașul și sângerul, în scopul stabilirii densității optime pe unitatea de suprafață la care poliodonul atinge greutatea comercializabilă, la sfârșitul celui de al doi -lea sezon de creștere

S-au realizat următoarele variante experimentale:

- **Varianta I:**

- Poliodon 1 - 100 ex/ha
- Crap 2 - 1000 ex/ha
- Sânger 2 - 500 ex/ha;
- Cossaș 2 - 200 ex/ha;

- **Varianta II:**

- Poliodon 1 - 200 ex/ha
- Crap 2 - 1000 ex/ha
- Sânger 2+ - 500 ex/ha;
- Cossaș 2+ - 200 ex/ha;

- **Varianta III:**

- Poliodon 1 - 300 ex/ha
- Crap 2 - 1000 ex/ha
- Sânger 2+ - 500 ex/ha;
- Cossaș 2+ - 200 ex/ha;

La momentul populării s-a evaluat starea sanitară a materialului piscicol și s-au eliminat exemplarele cu semne de boală sau leziuni. S-au făcut măsurătorile biometrice pentru materialul piscicol populat în bazine. Datele privind repartizarea materialului biologic pe bazine, structura pe specii și densitățile de populare sunt prezentate în tabelul 1.

Formulele de populare a bazinelor experimentale

Bazinul	Specia și vârsta	Densitatea (ex/ha)	Densitatea (ex/bazin)	G. medie populare (g/ex)	G. totală la populare	
					kg	Kg/ha
BR ₁	Crap 2-2+	1000	400	400	160	400
	Sânger 2-2+	500	200	1000	200	500
	Cosaș 2-2+	200	80	300	24	60
	Poliodon 1-1+	100	40	325	13	33
Total		1800	720	-	397	993
BR ₂	Crap 2-2+	1000	400	350	140	350
	Sânger 2-2+	500	200	1000	200	500
	Cosaș 2-2+	200	80	270	22	54
	Poliodon 1-1+	200	80	350	28	70
Total		1900	760	-	390	974
BR ₃	Crap 2-2+	1000	400	380	152	380
	Sânger 2-2+	500	200	1000	200	500
	Cosaș 2-2+	200	80	280	23	56
	Poliodon 1-1+	300	120	315	38	95
Total		2000	800	-	413	1031

Furajarea materialului piscicol

Prezența crapului în formula de populare necesită hrănirea suplimentară. Furajul utilizat pentru creșterea crapului asigură un conținut de proteină de 25 % și o cantitate de lipide cuprinsă între 7 și 12 %.

Compoziția bichimică a furajului utilizat a fost următoarea :

- proteine - 25 %;
- lipide - 12 %;
- umiditate - 8 %;
- celuloză - 3,0%;
- cenușă - 5 %;
- urează activă – 0,3 %;
- energie brută – 18,7 MJ/kg;
- energie metabolizabilă – 15,2MJ/kg;
- calciu - 1,2 %;
- fosfor - 0,8 %;
- vitamina A - 10.000 UI/kg;
- vitamina D - 1800 UI/kg;
- vitamina E - 60 UI/kg;
- vitamina C - 150 UI/kg;
- lizină - 1,9 %;
- metionină + cistină – 1 %.

Cantitatea totală de furaje calculate pentru sezonul de creștere se repartizează pe luni după cum urmează:

- mai – 5 %;
- iunie – 20 %;
- iulie – 25 %;
- august – 25 %;
- septembrie – 20 %;
- octombrie – 5 %.

Administrarea furajelor s-a realizat zilnic, în două mese. Furajele au fost administrate manual pe suprafața apei, la ore fixe 10 și 15. Rațiile zilnice de furaj au fost calculate luând în considerare masa corporală a peștilor și temperatura apei. Rația furajeră a fost modificată la fiecare 10 zile, în concordanță cu sporul de creștere. Peștii au fost cântăriți și a fost stabilit ritmul de creștere.

Necesarul de furaje calculat pentru întreaga perioadă vegetativă, s-a făcut luând în considerare un consum specific de 1,5 kg furaj/kg spor de creștere.

Având în vedere faptul că la populare, crapul a avut o greutate medie de 380 g/ex și s-a populat cu 400 ex/bazin, estimând o greutate finală de 1750 g/ex, rezultă un spor mediu de 1370 g, luând în considerare pierderile tehnologice care sunt de circa 10 %, în toamnă rămân 360 ex/bazin, iar sporul de creștere total va fi de 493 kg.

Cantitatea totală de furaje pe sezon, pe bazin, pentru crap va fi:

$$493 \text{ kg} \times 1,5 \text{ kg} = 740 \text{ kg}$$

Cosașul are la populare 280 g/ex, se populează cu 80 ex/bazin, care să obțină o greutate finală de aproximativ 1800 g/ex. (rezultă un spor mediu de creștere al cosașului de 1520 g/ex). Aplicând aceleași pierderi tehnologice de 10 %, în toamnă rămân aproximativ 72 ex/bazin cu greutatea de 1800 g/ex. sporul de creștere total al cosașului va fi de 108 kg/bazin.

Cantitatea totală de furaje pe sezon, pe bazin, pentru cosaș va fi:

$$108 \text{ kg} \times 1,5 \text{ kg} = 162 \text{ kg}$$

Ceea ce înseamnă că pentru fiecare bazin experimental, sunt necesare în medie 900 kg de furaje pentru a asigura o hrănire optimă a celor două specii consumatoare de furaj (crap și cosaș) din formula de populare, pe parcursul întregului sezon de creștere.

La fiecare pescuit de control, după stabilirea prin cântărire a greutății medii la crap și cosaș, s-a făcut și recalcularea rației zilnice de furaje administrate. Pe lângă aceasta, săptămânal s-a procedat la controlul meselor de furajare pentru a determina gradul de consumare al furajelor în scopul prevenirii descompunerii furajelor neconsumate din apă care ar putea duce la consumul suplimentar de oxigen dizolvat din apă și totodată la escaladarea nedorită a altor parametri chimici ai apei.

Pe lângă administrarea de furaje, la nevoie s-a administrat în bazin și vegetație proaspăt cosită, dat fiind faptul că specia *Ct. idella* este o specie macrofită.

Monitorizarea parametrilor fizico – chimici ai apei în bazinele de creștere

Pentru stabilirea calității fizico-chimice a apei din bazinele de creștere, precum și pentru caracterizarea evoluției acesteia, în perioada mai – octombrie 2012, au fost analizate în total,

un număr de 200 de probe prelevate de la alimentarea și evacuarea bazinelor de creștere, câte o probă pe săptămână.

Principalii parametri fizico-chimici analizați au fost următorii: temperatura, pH-ul, transparența, oxigenul dizolvat, sarurile minerale ale azotului, sarurile minerale ale fosforului, alcalinitatea, substanța organică, BOD,

La determinarea principalilor parametri ce intervin în stabilirea calității din punct de vedere chimic s-a respectat protocolul de lucru indicat în metodele standardizate de analiză a apelor de suprafață în vigoare, precum și metode din literatura de specialitate. Prin utilizarea kiturilor de reactivi gata preparați, acolo unde a fost posibil, s-a redus timpul de lucru, obținând rezultate sigure și precise.

Probele de apă pentru determinarea oxigenului, temperaturii, transparenței și a pH-ului, au fost determinate zilnic, iar azotul amoniacal, azotul din nitrați și fosforul din fosfați săptămânal.

Transparența Secchi și pH-ul au fost determinate cu discul Secchi și respectiv pH – metrul, iar oxigenul cu oxigenometrul.

Interpretarea rezultatelor obținute s-a realizat în conformitate cu prevederile Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă, corelat cu datele din literatura de specialitate pentru apele cu folosință piscicolă. (OMMGA nr.161/ 2006)

Monitorizarea stării sanitare a materialului biologic

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

Cercetările efectuate asupra materialului biologic au avut drept scop prevenirea și depistarea îmbolnăvirilor de natură infecto-contagioasă, parazitare și nespecifice.

Rezultatele cercetărilor ihtiopatologice efectuate pe parcursul perioadei de creștere fac referire predominant la domeniul parazitar motivat de faptul că nu au existat îmbolnăviri infecto-contagioase sau nespecifice.

Parametrii de creștere

Au fost determinați următorii parametri :

- masa medie finală (g) ;
- sporul individual de creștere (g);
- supraviețuirea (%);
- rata specifică de creștere (SGR) ;
- coeficientul de conversie al hranei (FCR);
- producția obținută pe unitatea de suprafață

Masă medie - g / ex – s-a determinat gravimetric prin cântărirea a cel puțin trei eșantioane de câte 50 de indivizi, din valorile obținute, calculându-se valoarea medie $W_m = W_t / N$ unde W_t - masa totală, N - numărul de exemplare ;

Sporul individual de creștere – g s-a realizat gravimetric prin cântărirea a cel puțin trei eșantioane de câte 50 indivizi în momentul populării, determinându-se masa inițială, și a cel puțin trei eșantioane de câte 50 indivizi la finele perioadei de creștere, determinându-se masa finală. Calculul se face după formula :

$(W_f - W_i) / N$, unde:

W_f, W_i – masa medie finală și inițială a lotului;
 N – numărul de exemplare.

Procentul de supraviețuire - % - se determină cu formula:

$N_f / N_i \times 100$, unde:

N_f și N_i – numărul de exemplare inițial și final

Creșterea a fost estimată prin cântărirea unor esantioane reprezentative de pești cu ocazia **pescuitului de control**.

Pentru obținerea rezultatelor cât mai utile, pescuitul de control s-a efectuat după următoarele reguli:

- intervalul între un pescuit de control și altul a fost de 10-15 zile;
- peștii au fost pescuiți în zone diferite ale bazinului (zona de mică, de mare adâncime, mal, larg, zona de alimentare, de evacuare, etc.);
- numărul de pești prelevați din fiecare zonă a fost de cca. 50 exemplare din fiecare specie;
- rezultatele obținute la fiecare măsurătoare se înscriu în registru și se compară cu valorile obținute la măsurătoarea anterioară, precum și cu valoarea ce trebuie realizată conform graficului de creștere planificată.

Cu ocazia pescuitului de control care se realizează lunar sau bilunar, se fac observații asupra stării generale de întreținere și sănătate a peștelui

Rata specifică de creștere (SGR) a fost calculat ca procent transformat în masă corporală zilnică conform cu Brett și Groves (1979)

$$SGR (\%) = 100 \times (\ln FBW - \ln IBW) / zi \quad (1)$$

unde FBW și IBW sunt masele corporale finală respectiv inițială.

Variațiile interindividuale de masă corporală au fost evaluate prin calculul coeficientului de variație (CV) care a fost calculat ca

$$CV_w (\%) = 100 \times \text{deviația standard} / \text{masa corporală medie}$$

Modificările apărute în coeficientul de variație ($\Delta CV_w, \%$) în timpul perioadei de creștere au fost calculate astfel:

$$\Delta CV_w (\%) = CV_{t=150} / CV_{t=0} \quad (2)$$

Coeficientul de conversie al hranei (FCR)

Coeficientul de conversie al hranei (FCR) a fost calculat ca:

$$FCR = (M_f - M_i) / F \quad (3)$$

unde M_f este masa corporală finală a peștelui (g), M_i este masa corporală inițială a peștelui (g), iar F cantitatea totală de furaj uscat (g).

Analiza datelor

Toate rezultatele sunt exprimate ca medii \pm S.D. Compararea valorilor medii a fost realizată printr-o metodă de analiză dispersională (ANOVA), urmată de determinatorul de limite multiplu al lui Duncan la un nivel de semnificație al lui $p < 0,05$. Analiza statistică a datelor a fost realizată cu un program statistic (MS Windows).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Caracterizarea parametrilor fizico-chimici ai apei

Pe parcursul desfășurării experimentului, parametrii fizico-chimici ai apei monitorizați, în bazinele destinate experimentelor de creștere a poliodonului, s-au încadrat în limitele admise și recomandate pentru apele folosite în piscicultură (categoria a II-a de calitate). În tabelul 2 sunt prezentate valorile înregistrate pentru principalii parametri de calitate ai apei pe parcursul derulării experimentului.

Tabelul 2

Valorile parametrilor de calitate ai apei determinați în bazinele experimentale și în sursa (medie \pm S.D.)

Parametrii	Ora prelevare	Sursa	BR 1	BR 2	BR 3
pH (u pH)	-	7.72 ± 0.06	7.6 ± 0.20	7.67 ± 0.09	7.64 ± 0.13
Oxigen dizolvat (mg/l)	8:00	5.56 ± 0.18	4.53 ± 0.19	4.57 ± 0.15	5.43 ± 0.15
	16:00	7.88 ± 0.66	7.48 ± 0.34	7.66 ± 0.77	7.41 ± 0.34
Substanța organică (mg/l)		22.30 ± 3.07	21.79 ± 2.67	22.36 ± 3.25	21.93 ± 3.71
Alcalinitate totală (mg/l)		161.19 ± 30.27	164.36 ± 39.44	$193.57 \pm 43,30$	196.79 ± 44.70
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (mg/l)		0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.1	0.02 ± 0.01	0.04 ± 0.01
$\text{NO}_3 - \text{N}$ (mg/l)		0.20 ± 0.04	0.21 ± 0.08	0.19 ± 0.03	0.24 ± 0.04
$\text{PO}_4 - \text{P}$ (mg/l)		0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01
BOD ₅ (mg/l)		2.04 ± 0.45	1.84 ± 0.92	2.06 ± 0.53	1.06 ± 0.39
Turbiditate (cm)		28.86 ± 7.10	29.57 ± 11.91	29.86 ± 12.20	32.00 ± 10.68

Amoniul, a avut valori cuprinse între 4,05 – 2,76 mg/l, iar ph-ul, a variat de la 8,2 – 7,8 pe întreg sezonul de creștere.

Oxigenul solvit din apă, ziua s-a situat la valori de suprasaturație, (18 – 22 mg O₂/l), iar dimineața devreme apărea riscul instalării fenomenului de hipoxie (1,2 mg O₂/l).

Temperatura apei înregistrată zilnic, de trei ori pe zi a prezentat valori care s-au încadrat în limitele acceptabile pentru creșterea speciilor de pești din formula de populare a bazinelor experimentale și totodată, a favorizat dezvoltarea și întreținerea culturilor zooplanctonice din bazinele de creștere, esențiale pentru creșterea poliodonului.

Valorile medii ale temperaturii apei înregistrată pe parcursul experimentelor de creștere sunt prezentate sintetic în figura 1.

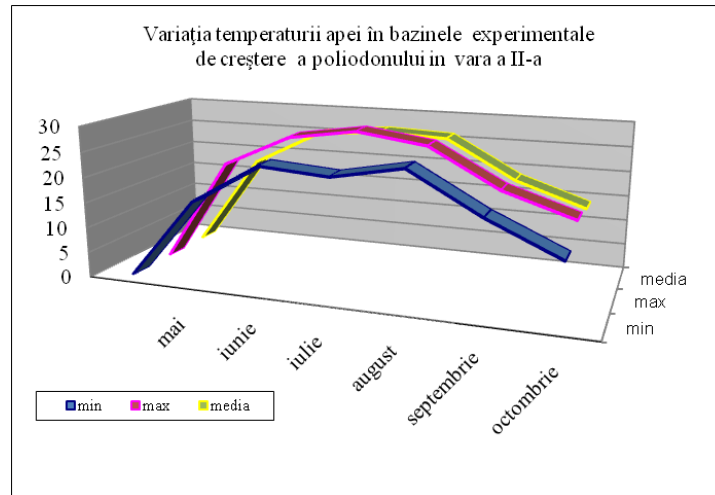


Fig. 1. Variația temperaturii apei în sezonul de creștere

Începând cu a doua jumătate a lunii iunie, temperaturile medii zilnice au depășit valoarea de 25 °C considerată optimă pentru dezvoltarea cladocerelor, acest lucru influențând negativ dezvoltarea zooplanctonului și implicit ritmul de creștere al poliodonului.

2. Caracterizarea parametrilor hidrobiologici

Concentrația zooplanctonului în bazinele experimentale a fost influențată de mai mulți factori, respectiv temperatura apei, ca principal factor limitativ, densitatea de populare a speciilor consumatoare de zooplancton și tehnologia de fertilizare a bazinelor. Dinamica densității zooplanctonice este prezentată sintetic în Fig. 2, 3 și 4.

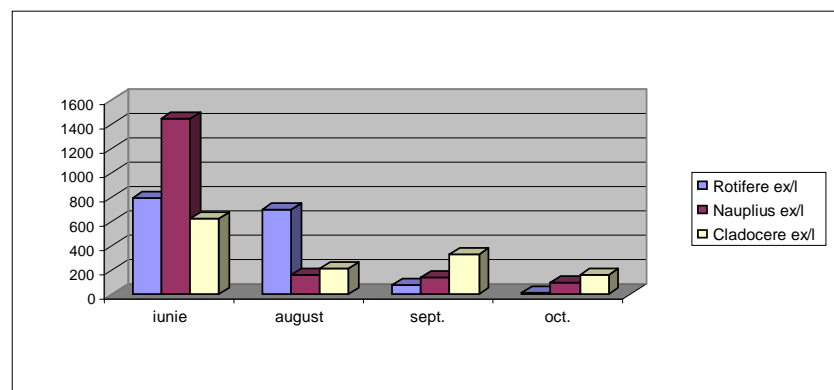


Fig. 2. Densitatea zooplanctonului în BR 1

Din graficul care reprezintă situația zooplanctonului în BR₁, poate fi remarcată predominanța crustaceelor copepode în prima lună (850 – 1448 ex/l) și prezența constantă a cladocerelor (peste 200 ex/l) pe toată perioada, cu un maxim înregistrat în luna iunie de 625 ex/l.

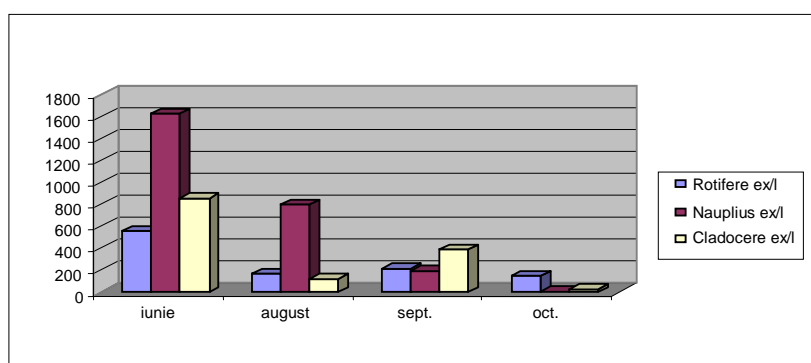


Fig. 3. Densitatea zooplanctonului în BR 2

În figura 7 se remarcă densitatea ridicată a biomaselor planctonice (17 – 38 mg/l), realizate în primele trei luni, cu densități numerice de 1080 – 3027 ex/l, cu ponderea ridicată a copepodelor (nauplius) și cladocerelor.

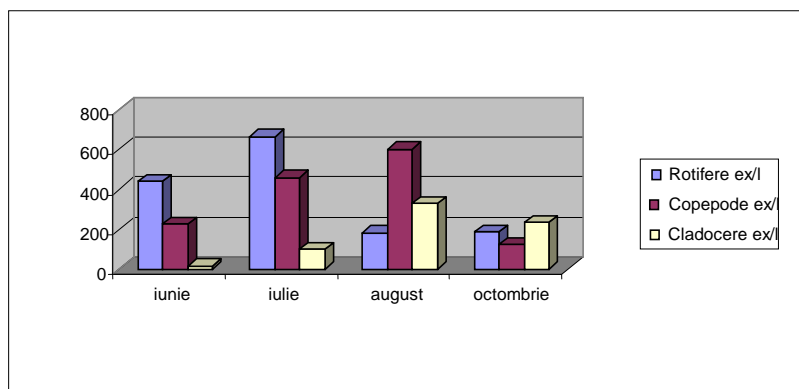


Fig. 4. Densitatea zooplanctonului în BR 3

Evoluția densităților numerice a organismelor zooplanctonice valoroase din bazinul BR₃ indică o dezvoltare redusă în prima parte a experimentului, situație care s-a remediat parțial în cea de-a doua jumătate a experimentului, când valorile înregistrate au atins pragul optim necesar pentru creșterea în condiții acceptabile a speciei *Polyodon spathula*.

Probele de hidrobiologie efectuate în bazinele experimentale (BR₁, BR₂ și BR₃), au evidențiat biomasă planctonică ridicată (34,0 – 40,0 mg/l), în care nu se remarcă abundențe zooplanctonice considerabile (max. 1227 ex/l), dar este relevantă predominanța fitoplanctonului, ce prezintă o evoluție rapidă timp de o lună și o săptămână cu o creștere de la 10240 ex până la 39139 ex/l, pe fondul acumulării substanței organice în apă (46,5 mg KMnO₄/l în BR₁, 54,8 mg KMnO₄/l în BR₂ și 63,6 mg KMnO₄/l în BR₃), cu un consum de oxigen de 11,78; 13,77 și respectiv 15,95 mg O₂/l).

Zooplanctonul (la populare), a fost predominat de rotifere - *Keratella cochlearis* 74,8 %, copepode 23,1 % și cladocere 2,1 %, menținându-se în iulie 86,4 %, 10,4 % și 3,2 %, raportul inversându-se la sfârșitul lunii august, în biomasa zooplanctonică apărând cladocerele, pentru ca în octombrie, *Daphnia sp.* să devină specie dominantă.

3. Determinarea parametrilor tehnologici ai creșterii

3.1. Evaluarea performanțelor de creștere a peștilor

Experimentele au vizat testarea creșterii poliiodonului, în vara a II-a, în trei densități diferite de populare, în policultură cu crapul și ciprinidele asiatice. Au fost testate densități de 100, 200 și 300 exemplare de poliiodon la hectar. Datele privind rezultatele creșterii în vara a II-a sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

Dinamica creșterii în vara a II – a a loturilor experimentale, pe specii

Bazinul	Specia/vârsta	Dens ex/ha	W ± SD	W ± SD	W ± SD	W ± SD	W ± SD	SR %	P.N. kg/ha
			(g) mai	(g) iunie	(g) iulie	(g) august	(g) octom		
BR ₁	Crap 2+	1000	400±38,2	615±60,1	960±61,9	1320±87,8	1703±91,7	79	945
	Sânger 2+	500	1000±45,7	1400±52,1	1754±61,5	2230±75,8	2306±82,3	94	584
	Cosaș 2+	200	300±15,5	624±18,0	1060±42,5	1200±59,1	1560±61,2	100	252
	Poliiodon 1+	100	325±15,9	766±32,2	1234±67,6	1980±85,6	3015±99,3	89	235
	TOTAL	1800	-	-	-	-	-	-	2016
BR ₂	Crap 2+	1000	350±36,3	550±54,8	780±59,2	1130±80,8	1594±89,7	75	846
	Sânger 2+	500	1000±45,2	1390±49,8	1750±59,8	2210±74,3	2454±84,1	96	677
	Cosaș 2+	200	270±14,1	640±21,5	1080±44,8	1800±61,2	2029±63,2	68	213
	Poliiodon 1+	200	350±15,5	850±29,9	1580±58,4	1975±83,9	2750±99,9	87	409
	TOTAL	1900	-	-	-	-	-	-	2145
BR ₃	Crap 2+	1000	380±35,7	667±57,8	890±60,5	1200±84,5	1781±92,5	88	1187
	Sânger 2+	500	1000±46,3	1450±51,8	2000±60,2	2600±76,8	2500±86,5	95	688
	Cosaș 2+	200	280±16,1	500±20,3	880±39,7	1120±58,3	1935±62,8	92	300
	Poliiodon 1+	300	315±12,8	590±19,7	1084±39,8	1680±68,5	2375±88,3	84	504
	TOTAL	2000	-	-	-	-	-	-	2679

În BR₁ Marata, la o densitate de 100 ex poliiodon/ha, s-au obținut 235 kg/ha *Polyodon spathula*, cu greutatea medie individuală de 3015 g/ex și o producție de 1500 kg/ha crap și ciprinide (sânger și cosaș). Supraviețuirea poliiodonului a fost de 89 %, pentru celelalte specii, aceasta a variat între 79 și 100 %.

În bazinul BR₂ Marata, în care s-a testat creșterea poliiodonului la densitatea de 200 ex/ha, s-a obținut o producție de 409 kg/ha cu o greutate medie individuală de 2750 g/ex (Fig. 5). cantitatea totală de pește obținută în bazinul BR₂ Marata, a fost de 2555 kg, din care, 409 kg a reprezentat-o producția de poliiodon. Supraviețuirea pentru ciprinide a fost 68 respectiv 96 %, la crap 75 %, iar pentru poliiodon a fost de 87 %.



Fig. 5. *Polyodon spathula*, vara a II-a

Rezultatele obținute la creșterea în policultură, în bazinul BR₃ Marata, unde s-a testat densitatea de 300 ex poliiodon/ha, au fost următoarele: 504 kg poliiodon/ha și 2175 kg ciprinide și crap. Greutățile medii individuale înregistrate pentru poliiodon au fost de 2375 g/ex, rata de supraviețuire 84 %.

De asemenea a fost determinat ritmul specific de creștere (SGR) pentru fiecare bazin și pentru fiecare specie de pești care fac obiectul experimentului. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Date privind ritmul specific de creștere

Specia Bazinul	SGR		
	BR ₁	BR ₂	BR ₃
Crap 2-2+	0,80	0,84	0,86
Sânger 2-2+	0,46	0,50	0,51
Cosaș 2-2+	0,92	1,12	1,07
Poliiodon 1-1+	1,24	1,15	1,12

În toate cele trei variante experimentale, cele mai bune valori ale ritmului specific de creștere s-au înregistrat la specia *Polyodon spathula*. Din rezultatele ritmului specific de creștere obținute la toate celelalte specii de pești, se poate observa faptul că dezvoltarea lor nu a fost influențată de densitatea de populare a poliiodonului.

Pentru observarea clară a dinamicii producției realizate în variantele experimentale, în structura de specii, la sfârșitul sezonului de creștere, pe baza rezultatelor înregistrate s-au realizat grafice ale ritmului de creștere în care să se prezinte evoluția fiecărei specii crescute în scopul corelării cu condițiile de mediu, iar în cazul speciei *Polyodon spathula* și cu densitatea organismelor trofice. Evoluția ritmului de creștere a peștilor din fiecare variantă experimentală este prezentată sintetic în figurile 6,7 și 8.

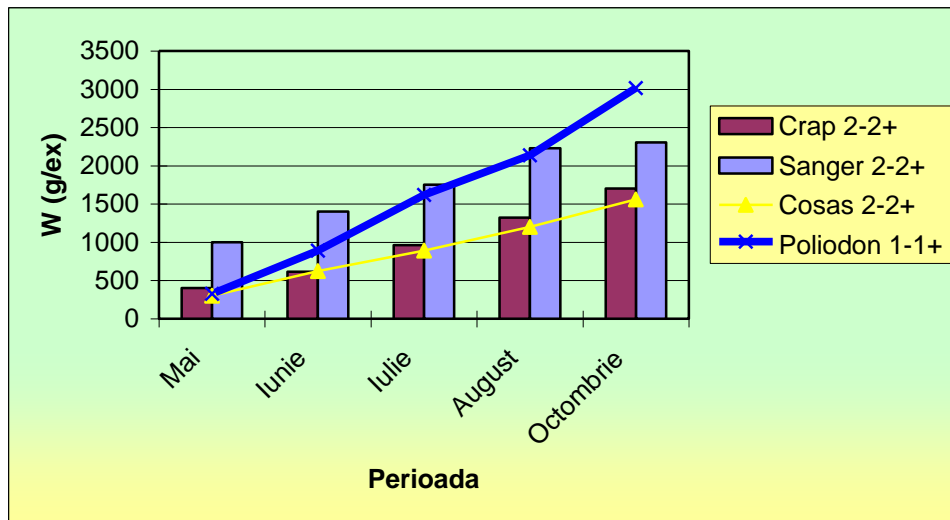


Fig. 6. Dinamica ritmului de creștere a peștilor în BR₁

Din figura 4 reiese faptul că toate speciile din formula de populare a heleșteului BR₁ au avut un ritm de creștere continuu pe parcursul întregului sezon de creștere, dintre toate, poliodonul a înregistrat cea mai spectaculoasă creștere, mai ales în prima parte a experimentului, respectiv lunile iunie și iulie, urmând ca ulterior creșterea să urmeze o traiectorie tot ascendentă, însă cu o pantă mai puțin abruptă.

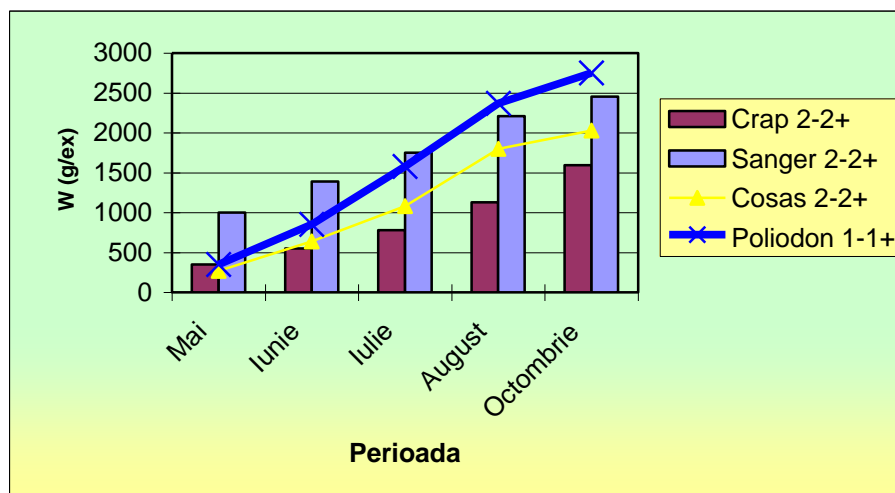


Fig. 7. Dinamica ritmului de creștere a peștilor în BR₂

Deși a prezentat o evoluție diferită a ritmului de creștere pe parcursul sezonului, poliodonul crescut la densitatea de 200 ex/ha, în policultură cu ciprinide (BR₂) a prezentat un spor de creștere final asemănător celui realizat în aceleași condiții de creștere, dar la densitatea de 100 ex/ha (BR₁). De asemenea, toate ciprinidele crescute în cadrul formulei de populare au prezentat sporuri bune de creștere, indicând pe lângă menținerea unor condiții bune de mediu și realizarea unei strategii optime pentru furajarea crapului.

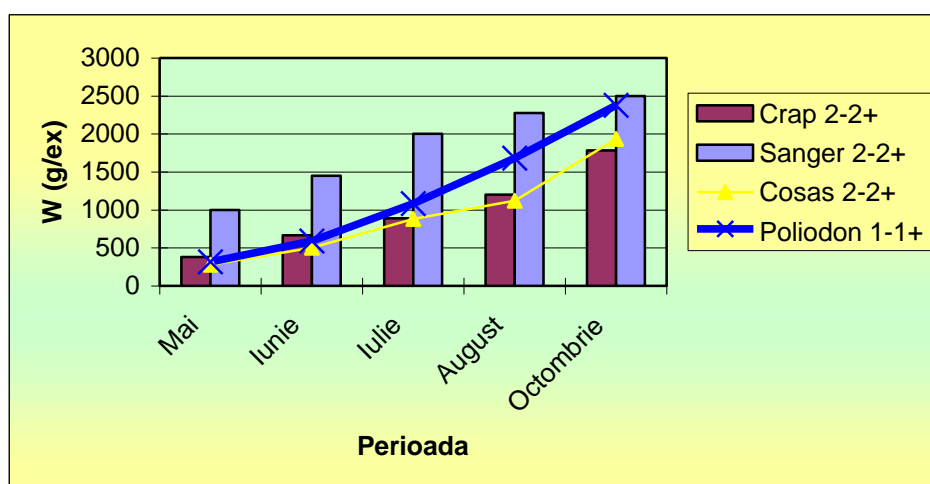


Fig. 8. Dinamica ritmului de creștere a peștilor în BR₃

În cadrul celei de-a treia variante experimentale, se constată faptul că sporul de creștere al poliiodonului a fost mai redus comparativ cu primele două variante, în condițiile în care ciprinidele au prezentat o evoluție asemănătoare în toate trei variantele experimentale, acest lucru indică faptul că ritmul de creștere al poliiodonului este influențat într-o măsură mai mare de densitatea organismelor trofice decât de densitatea de populare.

În experiențele de creștere în vara a II-a, în policultură cu ciprinide crescute în vara a III-a, desfășurate în trei variante de densitate a poliiodonului, s-a demonstrat că se poate obține o producție de până la 500 kg/ha de *Polyodon spathula* de două veri reprezentând 10 – 20 % din producția totală. S-a constatat că producția se corelează pozitiv cu densitatea de populare și cu rata supraviețuirii, precum și faptul că, la densitatea de 300 ex/ha, se poate obține un spor de creștere individual de 2,1 kg/ex și o masă finală de 2,4 kg/ha, la care poate fi comercializat.

Pentru stabilirea eficienței administrării furajelor, la sfârșitul perioadei de creștere s-a determinat și rata de conversie a hranei (FCR) pentru speciile consumatoare de furaj (Tabelul 5), respectiv crap și cossaș.

Tabelul 5

Date privind rata de conversie a hranei

Parametrul / Bazinul	BR ₁	BR ₂	BR ₃
FCR	1,23	1,37	0,86

Rata de conversie a hranei la speciile consumatoare de furaj a fost una foarte bună în toate cele trei variante experimentale și nu a fost influențată de densitatea de populare a poliiodonului, fapt ce rezultă din faptul că cea mai slabă valoare (1,37) nu s-a înregistrat în varianta cu cea mai mare densitate de poliiodon (BR₃). Totodată, valoarea FCR (0,86), înregistrată la creșterea materialului piscicol în BR₃, indică faptul că pregătirea foarte bună a bazinului, a avut un efect benefic asupra întregului material piscicol, asigurând un optim de hrană naturală.

Rezultatele experiențelor de creștere a speciei *Polyodon spathula* (Walb. 1792), în vara a II-a, în policultură cu crapul și ciprinidele de vara a III-a, au evidențiat faptul că poliiodonul a înregistrat valori ale greutateii medii cuprinse între 2375 – 3015 g/ex.

Cele mai bune rezultate s-au înregistrat în bazinul în care densitatea de populare a poliiodonului a fost cea mai mare, respectiv BR₃.

Un aspect foarte important al tehnologiei de creștere a speciei *Polyodon spathula* îl constituie pregătirea bazinelor de creștere în vederea asigurării hranei naturale, respectiv zooplancton și stimularea dezvoltării acesteia pe întreg sezonul de creștere.

Se poate spune că, greutatea medii de peste 2500 g/ex (2750 – 3015 g/ex), realizate în condiții de densitate redusă, exprimă potențialul de creștere al speciei *Polyodon spathula* pentru această vârstă, în condițiile ecologice de la Nucet.

Sporul total de creștere (producția netă de sturion/ha), a fost influențat direct de densitatea de populare a speciei *Polyodon spathula*, și a fost cuprins între 235 – 504 kg/ha.

La densitățile de populare de 100 ex/ha, s-au obținut greutatea medii de 3015 g/ex, iar la 300 ex/ha, greutatea medii au fost de 2375 g/ex.

Supraviețuirea, s-a încadrat în intervalul 84 – 89 %, valori considerate foarte bune în condițiile de creștere în bazine de pământ.

La creșterea poliiodonului în densitatea de 100 ex/ha, în policultură cu ciprinide de 3 veri, sporul de creștere (sturion/ha), a fost de 235 kg/ha, supraviețuirea 89 %, iar greutatea medii individuale de 2850 – 3280 g/ex, cu o rată a multiplicării greutatea inițiale cuprinsă între 8,8 și 10,1.

La densitatea de 200 ex poliiodon/ha, sporul de creștere (sturion/ha), a fost de 409 kg/ha, supraviețuirea 87 %, iar greutatea medii individuale de 2600 – 2890 g/ex, cu o rată a multiplicării greutatea inițiale cuprinsă între 7,4 și 8,3.

La densitatea de 300 ex poliiodon/ha, în policultură cu ciprinide de 3 veri, sporul de creștere (sturion/ha), a fost de 504 kg/ha, supraviețuirea 84 %, iar greutatea medii individuale cuprinse între 2057 – 2500 g/ex, cu o rată a multiplicării greutatea inițiale cuprinsă între 6,5 și 7,9. Producția totală de pește obținută în varianta experimentală III a fost de 2679 kg/ha în structura căreia sturionul a reprezentat 20 %, crapul – 44 %, sângerul 25 % și cosașul – 11 %.

Ritmul specific de creștere a indicat faptul că dintre toate speciile populate, poliiodonul a înregistrat cele mai bune rezultate la creștere, în toate variantele experimentale. Totodată se constată faptul că evoluția creșterii crapului și ciprinidelor nu a fost influențată de densitatea de populare a poliiodonului.

Eficiența distribuirii furajelor pusă în evidență de rata de conversie a hranei (FCR) a înregistrat cele mai bune valori (0,86) în BR₃, unde densitatea de populare a poliiodonului a fost cea mai mare, evidențiind astfel faptul că stimularea eficientă a hranei naturale din bazin are un efect benefic asupra întregului material populat.

Activitatea 3.2. ELABORAREA, PROIECTAREA ȘI REALIZAREA MODELELOR TEHNOLOGICE EXPERIMENTALE DE CREȘTERE ÎN VARA A III-A. REALIZAREA EXPERIENȚELOR DE CREȘTERE ÎN VARA A III-A.

Modelele experimentale de creștere în vara a III –a, au avut ca obiectiv realizarea variantelor tehnologice de creștere în densitate de 100, 150 și 200 ex/ha, în policultură cu ciprinide de aceeași vârstă, care să ducă la jalonarea tehnologiei de creștere la această vârstă.

Bazinele experimentale de creștere și instalațiile hidrotehnice pentru alimentarea și evacuarea apei tehnologice au avut aceleași caracteristici constructive și funcționale ca și cele destinate creșterii în vara a II –a. De asemenea, tehnologia de creștere aplicată a fost policultura cu ciprinidele

Materiale și metode specifice

Popularea bazinelor

Pentru materialul piscicol de 2 ani, popularea bazinelor s-a realizat la începutul lunii aprilie, în intervalul 5-7 aprilie 2012, după următoarea formulă:

Tabelul 6

Formula de populare a bazinelor experimentale

Bazinul	Specia și vârsta	Densitatea (ex/ha)	Densitatea (ex/bazin)	G. medie populare (g/ex)	G. totală la populare	
					kg	Kg/h a
BR ₄	Crap 2-2+	800	320	370	118	296
	Sânger 2-2+	400	160	1000	160	400
	Cosaș 2-2+	200	80	280	22	56
	Poliodon 2-2+	100	40	2200	88	220
Total		1500	600	-	388	972
BR ₅	Crap 2-2+	800	320	350	112	280
	Sânger 2-2+	400	160	1000	160	400
	Cosaș 2-2+	200	80	290	23	58
	Poliodon 2-2+	150	60	2050	123	308
Total		1550	620	-	418	1046
BR ₆	Crap 2-2+	800	320	380	122	304
	Sânger 2-2+	400	160	1000	160	400
	Cosaș 2-2+	200	80	280	23	56
	Poliodon 2-2+	200	80	1875	150	375
Total		1600	640	-	455	1135

Monitorizarea condițiilor de mediu și de creștere, furajarea speciilor consumatoare de furaje, pescuitul de control și determinarea parametrilor tehnologici ai creșterii și prelucrarea datelor s-a realizat utilizând aceleași metode ca și în experimentele de creștere în vara a II-a.

Rezultate și discuții

1. Monitorizarea parametrilor fizico-chimici și hidrobiologici ai apei

Pe parcursul perioadei experimentale au fost monitorizați principalii parametri fizico-chimici ai apei și densitatea elementelor zooplanctonice care influențează ritmul de creștere al peștilor în general și al poliiodonului, în special.

Temperatura apei pe parcursul perioadei experimentale a avut o evoluție asemănătoare cu cea înregistrată la creșterea poliiodonului în vara II-a. (Fig. 9).

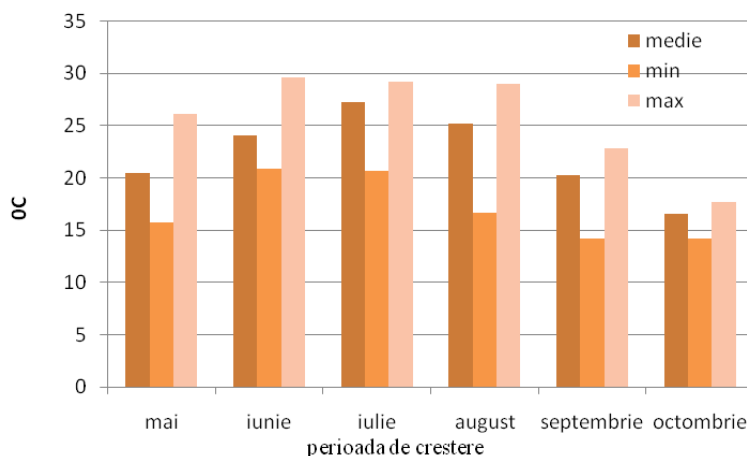


Fig. 9. Evoluția temperaturii apei

Conținutul în oxigen. Concentrația oxigenului dizolvat a fost determinată în două momente ale zilei, relevante sub aspect tehnologic, anume dimineața și după amiaza. Cunoscut fiind rolul fotosintezei în dinamica concentrației oxigenului dizolvat în masa apei, s-au înregistrat, normal, valori mai mari ale acestuia după amiaza față de dimineața. Astfel, în timp ce în primele ore ale zilei concentrația de oxigen s-a situat în jurul valorii de 4,5 mg/l în bazinele experimentale, după amiaza, spre sfârșitul zilei, oxigenul a înregistrat 8 mg/l. Rezultatele obținute la determinarea oxigenului dizolvat (dimineața și după amiaza), în bazinele BR₄, BR₅, BR₆ Marata și sursa de alimentare sunt prezentate în figurile (Fig. 10).

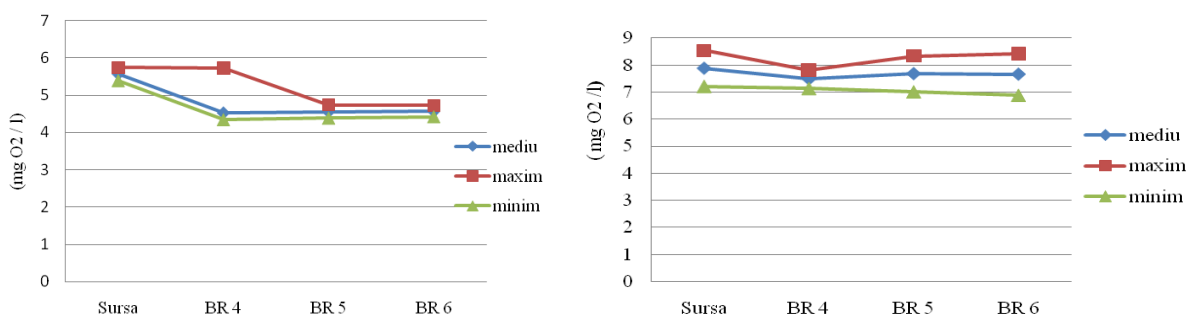


Fig. 10. Variația oxigenului dizolvat din bazinele experimentale

Scăderea oxigenului solvit pe timpul nopții, a apărut pe fondul proliferării organismelor planctonice și a unei încărcături organice mărite, asociată cu temperaturile ridicate caracteristice perioadei (Fig. 10).

Ceilalți parametri s-au înscris în limitele caracteristice apelor piscicole. Astfel, azotații și azotiții, s-au menținut sub 30,41 $\mu\text{g N}$ din NO^{3-} și respectiv 81,94 $\mu\text{g N}$ din NO^{2-} . Ionul amoniu

(NH₄⁺) a înregistrat un maxim de 3,58 mg/l NH₄⁺ la sfârșitul lui iulie. pH-ul apei a variat în limite optime: de la 7,2 la începutul ciclului de creștere, la 7,8 în jumătatea verii, revenind la 7,4 începând cu luna septembrie și până la pescuitul de toamnă.

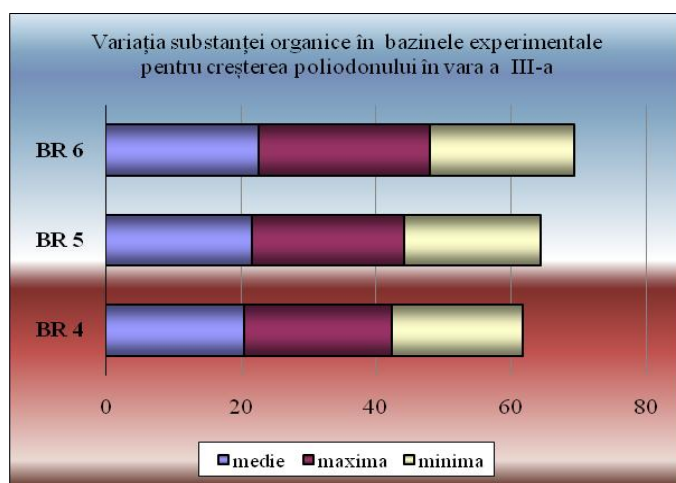


Fig. 11. Variația substanței organice bazinele experimentale

Din punct de vedere *hidrobiologic*, toate bazine experimentale înregistrează o situație inițială bună. BR₄ Marata, pornește cu o biomasă planctonică de 12 mg/l, înscrie o curbă ascendentă până în luna iulie (când biomasă ajunge la 27,0 mg/l, densitatea numerică a fitoplanctonului 24 023 ex/l, cu forma dominantă – *Nitzschia holsatica*), după care, în lunile următoare, intră în declin. Biomasă planctonică a scăzut sub 4 mg/l începând din luna septembrie, situație reflectată în imaginea curbei de creștere, la *Polyodon spathula*. Densitățile numerice ale fito și zooplanctonului pentru BR₄ Marata sunt redată în figura 12.

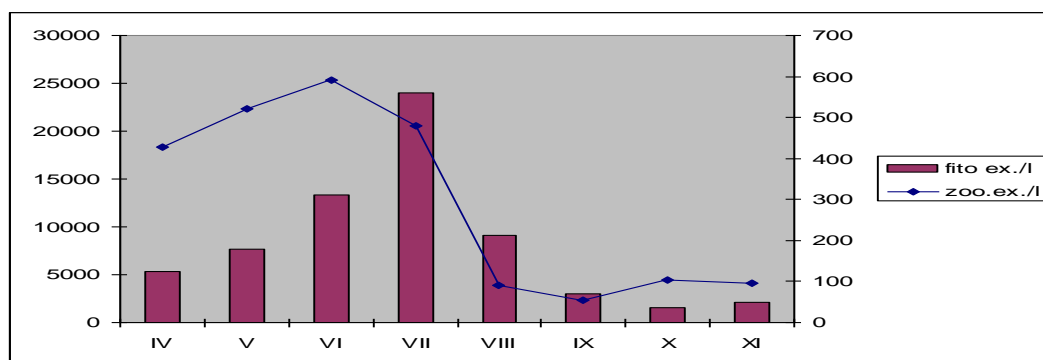


Fig. 12. Dinamica biomasei planctonice la creșterea poliiodonului în BR₄

Biomasă fito și zooplanctonică și densitatea numerică la celelalte variante experimentale a avut relativ aceeași configurație, dar cu nivele puțin mai scăzute, față de cel descris.

2. Determinarea indicilor tehnologici ai creșterii

Creșterea speciei *Polyodon spathula* în vara III-a, s-a realizat în policultură cu ciprinide de aceeași vârstă. Densitățile de populare cu *Polyodon spathula* în vârstă de 2 ani, în bazinele

experimentale au fost cuprinse între 100 – 200 ex/ha, cu greutatea medii la populare cuprinse între 1 800 și 2 300 g/ex (Fig. 13).



Fig. 13. *Polyodon spathula* în vârstă de doi ani (Vara III-a)

În tabelul 7, este prezentată dinamica creșterii loturilor experimentale, pe specii, în vara a III-a, în variantele experimentale derulate

Tabelul 7

Dinamica creșterii în vara a III-a, a loturilor experimentale, pe specii

Bazinul	Specia/vârsta	Dens. ex/ha	W (g) mai	W (g) iunie	W (g) iulie	W (g) august	W (g) octom.	SR %	P.N. kg/ha
BR ₄	Crap 2-2+	900	350±37,5	615±53,8	960±59,8	1320±78,4	1800±89,4	85	1062
	Sânger 2-2+	400	1000±41,2	1750±53,4	1875±64,2	2275±81,1	2300±84,2	98	502
	Cosaș 2-2+	200	275±14,9	624±17,6	975±38,7	1175±52,4	1420±58,9	100	229
	Poliodon 2-2+	100	2200±48,8	3045±57,8	3156±74,2	4750±87,8	4950±98,9	95	250
	TOTAL	1600	-	-	-	-	-	-	2043
BR ₅	Crap 2-2+	900	365±38,7	590±43,8	820±53,7	1270±68,5	1720±79,2	83	956
	Sânger 2-2+	400	1000±41,3	1630±47,3	1810±61,3	2180±76,3	2374±85,4	94	493
	Cosaș 2-2+	200	293±14,1	590±16,5	970±35,4	1750±63,8	1978±65,9	78	250
	Poliodon 2-2+	150	2050±43,8	3600±51,9	3800±56,9	3923±63,8	4577±71,9	92	324
	TOTAL	1650	-	-	-	-	-	-	2023
BR ₆	Crap 2-2+	900	358±31,2	685±52,8	830±57,3	1380±75,9	1695±77,3	88	1020
	Sânger 2-2+	400	1000±40,5	1580±45,2	1978±66,8	2330±84,6	2475±89,3	95	541
	Cosaș 2-2+	200	285±15,2	590±17,1	875±29,4	1320±41,5	1875±68,9	96	303
	Poliodon 2-2+	200	1875±41,2	2790±49,8	3060±53,4	3875±64,5	4150±73,2	91	380
	TOTAL	1700	-	-	-	-	-	-	2244

La creșterea în vara III-a, conform tehnologiei prezentate mai sus, *Polyodon spathula* realizează greutatea medii cuprinse între 3 200 și respectiv 4 900 g/ex, cu o supraviețuire de 91 – 95 %.

La creșterea în densități de 100 ex/ha, poliodonul realizează greutatea medii de 4 700 și 5200 g/ex. Aceste rezultate de creștere au avut la bază evoluția hidrobiologică favorabilă în bazinele de creștere. Majoritatea exemplarelor din această variantă de creștere au avut greutatea cuprinsă între 4 800 și 5 000 g/ex.

În varianta experimentală în care poliodonul a fost crescut la densitatea cea mai mare (BR₆), greutatea medie realizată a fost de 4150 g/ex, cu o supraviețuire de 91 %.

Sporul de creștere mediu individual a fost de 2 600 și 2 800 g/ex, iar rata multiplicării a fost cuprinsă între 2,2 – 2,3.

Ritmul specific de creștere (SGR) determinat la sfârșitul experimentului de creștere pe baza determinărilor efectuate pe materialul piscicol crescut în cele trei variante experimentale, este prezentat în tabelul 8.

Tabelul 8

Ritmul specific de creștere al peștilor din bazinele experimentale

Specia Bazinul	SGR		
	BR ₄	BR ₅	BR ₆
Crap 2-2+	0,91	0,86	0,86
Sânger 2-2+	0,46	0,48	0,50
Cosaș 2-2+	0,91	1,06	1,05
Poliodon 2-2+	0,45	0,45	0,44

Din punctul de vedere al SGR, nu există diferențe semnificative între variantele experimentale, în cazul speciei *Polyodon spathula*, acesta menținându-se aproape neschimbat.

Din datele de producție realizate în experimentele de creștere în vara III-a a sturionului nord american *Polyodon spathula* se constată că la densitatea de 100 ex/ha, printr-o fertilizare adecvată, astfel încât biomasa zooplanctonică să se mențină deasupra nivelului de 3 – 4 mg/l, specia poate ajunge la o greutate medie individuală de 5 000 g/ex. În figura 14 sunt redată rezultatele de creștere a speciei *P.spathula* în vara a III-a, în diferite densități de populare.

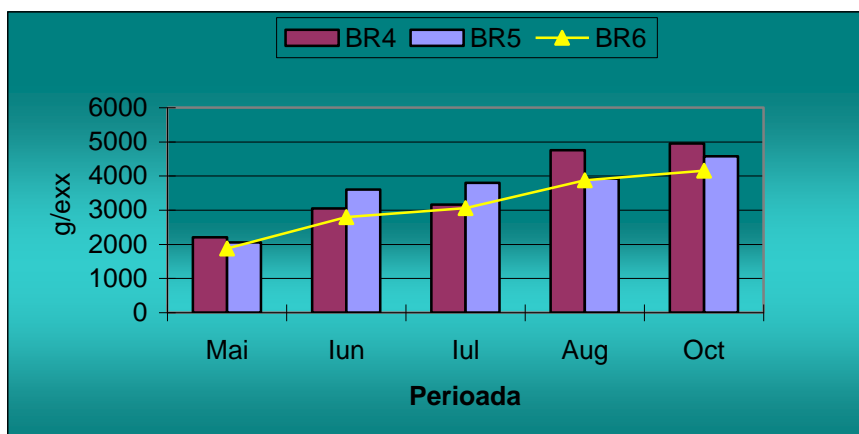


Fig. 14. Dinamica creșterii poliodonului în bazinele experimentale

Se observă că în varianta în care poliodonul a fost crescut în densitatea cea mai mare (200 ex/ha), ritmul de creștere nu a prezentat diferențe foarte mari, rata multiplicării fiind cuprinsă între 2 – 2,2. Ceea ce sugerează că de fapt nu densitatea de populare face diferența ci disponibilitatea hranei naturale.

Pentru toate loturile experimentale, s-a observat că poliodonul înregistrează un ritm bun de creștere de la populare, până în luna iunie. Dacă la sfârșitul sezonului de creștere rata multiplicării se înscrie în intervalul (2 – 2,3), la pescuitul de control din luna iunie (într-o lună de creștere), poliodonul înregistrează deja o rată a multiplicării de 1,4 – 1,8 ori, pe fondul abundenței zooplanctonului, urmată de o scădere până la stagnare, începând cu luna iulie,

continuându-se în august, când poliodonul își mai adaugă la masa ponderală doar câteva sute de grame. Cauza, urmare a temperaturilor ridicate, scade biomasa zooplanctonică pe fondul creșterii fitoplanctonului, ce se asociază stresului fiziologic la care au fost supuși peștii, (inapetență – manifestată pe fondul temperaturilor ridicate ale apei).

Situația hidrobiologică a bazinelor de creștere a fost caracterizată de dominarea cianoficeelor și a rotiferelor, prezența copepodelor și a cladocerilor fiind sporadică în lunile iulie și august. În aceeași perioadă, măsurile de fertilizare au fost sistate, ceea ce s-a reflectat și în evoluția biomaselor planctonice și implicit în ritmul de creștere. Stagnările din perioada iulie - august au fost parțial recuperate în lunile septembrie și octombrie. Aceste evoluții concordă cu datele din literatura de specialitate și cu observațiile rezultate din experimentele realizate la S.C.D.P. Nucet și anume, că specia *Polyodon spathula* își reduce semnificativ ritmul hrănirii la temperaturi ale apei ce depășesc 26 °C.

Din experiențele desfășurate, se poate afirma că la creșterea în vara III-a, în densități de 100, 150 sau 200 ex/ha, *Polyodon spathula*, poate realiza în mod obișnuit, greutatea medii de peste 4 000 g/ex, chiar mai mari, prin aplicarea unor măsuri de fertilizare corespunzătoare. Diferențele de creștere între variantele experimentale cu densități de populare de 100, respectiv 200 ex/ha, sunt influențate de ponderea diferită a organismelor trofice în structura zooplanctonului din bazinele de creștere pe de o parte, iar pe de altă parte, de influența negativă a temperaturilor ridicate ale apei care au afectat ritmul de creștere.

Se poate afirma că la această vârstă, la creșterea în densități de 100 – 200 ex/ha, se pot realiza producții de 300 – 400 kg/ha de *Polyodon spathula*, cu greutatea medii de 4 000 – 5 000 g/ex.

Pentru aprecierea eficienței administrării furajelor, la sfârșitul experimentului s-a calculat rata de conversie a hranei pentru fiecare variantă experimentală (Tabelul 9).

Tabelul 9

Valorile ratei de conversie a hranei (FCR)

Parametrul / Bazinul	BR ₄	BR ₅	BR ₆
FCR	1,2	1,12	1,23

Rezultatele FCR în cele trei variante experimentale sunt aproape identice, lucru care indică faptul că densitatea diferită de populare a speciei *Polyodon spathula* nu influențează eficiența consumului de furaje. Totodată, se poate spune că pregătirea bazinelor piscicole s-a făcut eficient, având în vedere valorile mici ale ratei de conversie a hranei.

Concluzii

Rata de multiplicare a poliodonului crescut în vara III-a se înscrie în intervalul 2 – 2,3, însă cel mai bun ritm de creștere se înregistrează de la populare, până în luna iunie, când poliodonul înregistrează deja o rată a multiplicării de 1,4 – 1,8 ori, pe fondul abundenței zooplanctonului, urmată de o scădere până la stagnare, începând cu luna iulie, continuându-se în august, când poliodonul își mai adaugă la masa ponderală doar câteva sute de grame.

Prin creșterea densității poliodonului în formula de populare, nu este afectat ritmul de creștere al celorlalte specii, sporul individual realizat de acestea menținându-se în limitele normale pentru această vârstă indiferent de formula de populare.

Ritmul specific de creștere al poliiodonului prezintă o valoare mai mică față de majoritatea speciilor din formula de populare (4,5) în toate variantele experimentale, însă sporul individual de creștere se încadrează în caracteristica de specie.

Eficiența administrării furajelor pentru speciile consumatoare de furaj nu a fost afectată de densitatea de populare a poliiodonului, FCR-ul înregistrând rezultate aproximativ egale în toate variantele experimentale, iar valoarea scăzută a acestui parametru evidențiază clar eficiența stimulării hranei naturale pentru toate speciile de pești crescute în policultură.

Creșterea speciei *Polyodon spathula* în vara III-a, în policultură cu ciprinide oferă posibilitatea realizării unor producții foarte bune, în care ponderea crapului reprezintă 45 – 52 %, iar cea a sturionului reprezintă 12 – 18 %.

Pe parcursul perioadei experimentale, parametrii fizico-chimici din bazinele de creștere s-au menținut, în general, în limite acceptabile pentru populația piscicolă, cu excepția perioadei de caniculă (18 iulie – 01 august), instalată pe fondul unei secete prelungite, când materialul piscicol a avut o stare de disconfort, cauzată atât de temperaturile ridicate, cât și de concentrația scăzută a oxigenului dizolvat în apă (2,3 – 2,9 mg O₂/l pe timpul nopții).

Din punct de vedere *hidrobiologic*, toate bazinele experimentale înregistrează o situație inițială bună. Densitatea inițială a biomasei planctonice de 12 mg/l, înscrie o curbă ascendentă până în luna iulie, după care, în lunile următoare, intră în declin. Biomasa planctonică a scăzut sub 4 mg/l începând din luna septembrie, situație reflectată în imaginea curbei de creștere, la *Polyodon spathula*.

ACTIVITATEA 3.3. STUDIUL POTENȚIALULUI INVAZIV AL SPECIEI LA CREȘTEREA ÎN DIFERITE MODELE TEHNOLOGICE. EVALUAREA VARIATIEI PARAMETRILOR DE MONITORIZAREA A IMPACTULUI DE MEDIU.

Introducerea unei specii noi în acvacultură, se realizează luând în considerare o multitudine de factori dintre care cei mai importanți sunt, pe lângă cei economici, cei legați de potențialului invaziv al acesteia și de impactul ecologic asupra ecosistemele acvatice naturale și artificiale.

Potențialul invaziv se manifestă prin :

- Concurența la hrană cu unele specii de pești autohtoni;
- Eliminarea unei sau mai multor specii autohtone prin consumarea ei (mai ales a puietului).
- Hibridarea interspecifică;

Pericolul hibridării nu există pentru specia *Polyodon spathula* – înrudirea sa cu *Acipenseridele* este prea îndepărtată, singura rudă mai apropiată fiind reprezentată de genul *Psephurus*, specia *Psephurus gladius* cu care hibridarea este practic imposibilă, aceasta trăind în China.

În consecință, am considerat important realizarea unui studiu al hranei și comportamentului de hrănire al speciei *Polyodon spathula* în diferite etape ale dezvoltării sale, în vederea evidențierii aspectelor de concurență la hrană cu speciile autohtone.

1. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire al speciei *Polyodon spathula*

Studii privind hrana și comportamentul de hrănire al speciei *Polyodon spathula* din momentul trecerii la hrănirea activă și până în stadiul de adult, sunt numeroase în literatura de specialitate. Acestea se referă atât la hrana speciei în mediul natural (Ruelle & Hudson, 1977, Rosen & Hales, 1981, Michaletz et al., 1982) cât și în condițiile de creștere în sistem dirijat (Swingle, 1965, Vinogradov et al., 1975, Michaletz et al., 1983, Kroll et al, 1994, Melcenkov, 1991, Mims et al., 1995). Cercetările realizate au evidențiat caracterul preponderent zooplanctonofag al speciei, dar și importanța insectelor acvatice și terestre în hrana sa (Hoopes, 1960, Ruelle & Hudson, 1977, Rosen & Hales 1981). Referitor la modul de hrănire, au fost evidențiate două tipuri de comportament: puii au o hrănire "particulată", selectând și capturând exemplare izolate de organisme zooplanctonice cu talie mare, pe care le detectează datorită senzorilor receptivi de pe rostru, iar adulții sunt filtratori (Rosen & Hales, 1981).

Deși hrana și comportamentul de hrănire al speciei au fost intens studiate, există puține informații privind lungimea la care poliodonul își schimbă modul de hrănire și relația dintre calitatea și cantitatea hranei și creșterea peștilor. (Vinogradov et al., 1975, Rosen & Hales, 1981, Melcenkov, 1991). Referitor la lungimea la care poliodonul trece de la hrănirea particulată, la hrănirea prin filtrare, Vinogradov et al.,(1975) studiind hrănirea și comportamentul de hrănirea al speciei, în condițiile de creștere în bazine, considera că este cea de 400 mm, iar Rosen & Hales, (1981), studiind hrănirea speciei în mediul natural, afirma că puii de poliodon devin preponderent filtratori la lungimea de 255 mm.

Cercetările noastre privind hrana și comportamentul de hrănire al speciei *Polyodon spathula* au fost realizate pe faze de creștere, corelate cu lungimea și gradul de dezvoltare al aparatului filtrator și cu baza trofică existentă în bazinele de creștere. Hrana a fost studiată prin analiza conținutului tubului digestiv, iar comportamentul de hrănire prin observații directe, efectuate asupra larvelor în

incubatoarele tip Nucet și în bazinele de dezvoltare postembrionară și asupra peștilor crescuți în bazine, prin observații realizate de pe mal, în cazul bazinelor de suprafața mică, sau de pe mal și din barcă, în cazul bazinelor cu suprafață mai mare. S-a urmărit comportamentul peștilor atunci când își caută hrana, zonele pe care le frecventează de preferință, pentru hrănire, și momentele în care hrănirea este mai intensă. Observațiile s-au realizat atât ziua cât și noaptea atât în sezonul de creștere, cât și în perioada de iernare.

1.1. Hrănirea în perioada de parcare în incubatoare tip Nucet

După încheierea procesului de resorbție a sacului vitelin și trecerea la hrănirea activă, larvele de *Polyodon spathula* au fost hrănite timp de 4 – 5 zile cu nauplii de *Artemia salina* și cladocere, administrate ad libitum în juvelnice. S-a observat ca încă de la începutul hrănirii active, larvele de poliodon pot ingera cladocere (*Daphnia sp.*) cu dimensiuni de 1,5 – 2 mm. În condițiile administrării de nauplii de *Artemia salina* și cladocere, în același timp, s-a constatat, că larvele au preferat naupliile de *Artemia salina*, (nauplii de *Artemia salina* fiind roșii portocalii se evidențiază foarte bine în tubul digestiv al larvelor).

Administrarea de nauplii de *Artemia salina*, ca primă hrană exogenă s-a dovedit a fi foarte utilă, atât pentru ușurarea selecției în vederea transferului în bazinele de creștere în perioada de dezvoltare postembrionară, cât și datorită conținutului mare în proteină (> 50 % din greutatea uscată). Naupliile au supraviețuit șocului osmotic circa 2 ore timp în care s-au menținut în masa apei, putând fi ușor capturați de larvele de poliodon. S-a observat că în această primă etapă a hrănirii exogene, larvele caută hrana pe fundul și pereții juvelnicului, însă nu considerăm că acest fapt are semnificația unui comportament bentofag, ci se datorează concentrării hranei, în zona respectivă. (naupliile de *Artemia salina* afectați de șocul osmotic).

1.2. Hrănirea speciei *Polyodon spathula* (Walb. 1792) în perioada de dezvoltare postembrionară

Hrănirea larvelor de *Polyodon spathula* în această perioadă se realizează exclusiv cu zooplancton viu. Pentru a asigura o creștere și supraviețuire corespunzătoare a larvelor s-a asigurat hrana naturală preferată ad libitum, pe întreaga perioadă de dezvoltare postembrionară.

La densități mici de 15 ex/m³, hrana vie a fost colectată și administrată periodic în bazine. În bazinele de dezvoltare postembrionară s-au realizat, practic, culturi de cladocere, densitățile numerice inițiale ale zooplanctonului fiind de peste 2.000 ex/l. Când densitățile de populare au fost de 91 ex/m³, pe lângă culturile realizate în bazine, pentru menținerea densității zooplanctonului a fost necesar aportul substanțial de zooplancton din bazinele stațiunii.

Calitatea zooplanctonului influențează creșterea puilor de poliodon. Pentru obținerea unor rezultate optime, zooplanctonul a fost dominat în principal de cladocere (*Daphnia*, *Bosmina*, *Diaphanosoma*).

Din experiențele realizate s-a observat faptul că, în momentul în care lungimea totală a puilor depășește 70 - 80 mm, se înregistrează o creștere rapidă în greutate. Aceasta semnalează o mărire a eficienței hrănirii, explicată de trecerea la modul de hrănire prin filtrare. Deși aparatul filtrator nu este complet dezvoltat, puii alternează cele două moduri de hrănire prin capturarea de exemplare izolate și prin filtrare, în funcție de densitatea și dimensiunile obiectelor trofice (Michaletz et al., 1982). Trecerea la modul de hrănire prin filtrare a fost confirmată și de observațiile asupra comportamentului puilor, aceștia începând să execute mișcărilor specifice filtrării.

Puui cu lungimea totală între 70 și 250 mm sunt foarte afectați de lipsa hranei specifice în cantități suficient de mari, consumul de energie necesar căutării hranei și trecerii de la un mod de

hrănire la celalalt, limitează creșterea și implicit, întârzie dezvoltarea aparatului filtrator. În populațiile partenogenetice de cladocere, abundența hranei și creșterea densității duc la reducerea taliei juvenilor și a adulților, în cadrul mai larg al fenomenului de accelerare a succesiunii generațiilor (Negrea, 1983).

Creșterea densității și scăderea taliei obiectelor trofice favorizează folosirea de către puii de *Polyodon spathula* a modului de hrănire prin filtrare, chiar în condițiile în care aparatul lor filtrator nu este complet dezvoltat, ceea ce crește eficiența hrănirii și duce la o accelerare a ritmului de creștere în greutate. Realizarea și menținerea unor densități mari ale zooplanctonului în bazinele de predezvoltare este o problemă dificilă, dar nu imposibil de controlat. Se cunoaște că dezvoltarea masivă a cladocerelor este posibilă în medii cu încărcătură organică mare, deci cu consum biochimic de oxigen, ridicat. Efectul este accentual de consumul de oxigen datorat respirației zooplanctonului. Scăderea disponibilității oxigenului dizolvat este compensată prin mișcarea continuă a puilor de *Polyodon spathula*. Putem afirma că în acest stadiu, în afară de parametri fizico-chimici ai apei și abundența hranei, o condiție esențială pentru supraviețuire este mărimea spațiului disponibil pentru mișcare (Stoicescu et al., 1998).

În condițiile de la S.C.D.P. Nucet, utilizarea bazinelor din beton cu suprafața mică și debite mari de alimentare, ceea ce face ca întregul volum de apă să fie schimbat complet de peste trei ori în 24 de ore, controlul parametrilor fizico-chimici ai apei se realizează foarte ușor.

Datele din literatură (Vinogradov et al., 1975) și observațiile noastre indicau densitatea de 300 ex/l a cladocerelor, ca prag critic pentru această fază de creștere. Din datele obținute de noi, rezultă că acest prag se situează între 150 – 200 ex/l. Totuși menținerea densității de 150 ex/l mai multe zile, stagnează creșterea în greutate a puilor.

În ceea ce privește comportamentul de hrănire în perioada de dezvoltare postembrionară s-a observat că puii de *Polyodon spathula* se mișcă și se hrănesc continuu, atât ziua cât și noaptea. S-a observat un fototropism negativ în timpul zilei, majoritatea puilor apărând la suprafața apei în timpul nopții. Puii de talie mică și medie se mișcă și se hrănesc în special în straturile de la suprafața apei, cei cu talie mare mișcându-se la adâncimi mari. În general puii se concentrează în zonele cu aglomerări mari de zooplancton.

Dacă în primele zile de la trecerea la hrănirea activă, aceasta se realizează prin capturarea de exemplare izolate de zooplancton, ajutați de dinții numeroși dispuși pe buze și bolta palatină, după cca. 25 zile s-a observat trecerea la hrănirea prin filtrarea zooplanctonului, semnalată de mișcările caracteristice ale operculelor.

În experiența desfășurată când puii aveau vârsta de 35 de zile (lungime totală de 80 – 90 mm, greutate medie de 2 g/ex), s-a realizat un test de hrănire cu adulți de *Streptocephalus sp.* recoltați dintr-un heleșteu. S-a observat că puii de *Polyodon spathula* consumă activ aceste crustacee, fapt confirmat prin studierea unor tuburi digestive, în care s-au găsit până la 10 ex de *Streptocephalus*. Deși la această vârstă și dimensiune puii încep să se hrănească prin filtrare, prada de talie mare, dacă este suficient de abundentă este preferată. S-a observat și comportamentul de căutare activă, vânare a insectelor căzute pe suprafața apei, în special în timpul nopții. În acest caz, se pare că puii de *Polyodon spathula* se orientează după vibrațiile produse de insecte în pelicula superficială a apei.

La densități de populare de 30 – 40 ex/m³ am observat apariția sporadică a fenomenului de canibalism. Acest tip de comportament se accentuează în momentul concentrării puilor (la pescuit) pe fondul stresului de aglomerare. De aceea, operațiunile de pescuit și transport a puilor predezvoltați trebuie să se facă cu mare rapiditate, evitându-se pe cât posibil concentrarea unui număr mare de pui în spațiu restrâns pentru mai mult de 15 minute.

1.3. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire, la loturile de *Polyodon spathula* (Walb.1792) de diferite vârste

1.3.1. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire, la loturile de *Polyodon spathula* (Walb. 1792) în vârstă de o vară

Pentru studiul hranei la loturile de poliodon în vârstă de o vara s-a realizat analiza conținutului tubului digestiv de la un număr de cca. 40 de exemplare, calculându-se indicii de umplere ai tubului digestiv și selectivitatea pentru principalele grupe de zooplancton. Cercetările s-au realizat în corelație cu lungimea puilor, ca indicator al gradului de dezvoltare al aparatului filtrator și cu structura zooplanctonului din bazinele de creștere.

Conținutul tubului digestiv la loturile de *Polyodon spathula* în vârstă de o vară, este diferit funcție de anotimp, chiar de lună, de lungimea corpului și de baza trofică existentă în heleșteul de creștere. Datele privind componentele spectrului trofic și ponderea acestora în probele analizate, sunt prezentate în tabelul 6.

La exemplarele studiate, în lunile iulie, august cu lungimi mai mici de 40 cm, în hrană au predominat cladocerele de talie mare *Daphnia sp.* cu lungimi de 2 – 6 mm, ponderea acestora în conținutul tubului digestiv fiind cuprinsă între 24 și 84 % și larvele și adulții de *Chironomidae*, care deși numeric sunt reprezentate în procente mici, ca biomasă dețin o pondere semnificativă. Michaletz et al., (1982), afirmă că puii de poliodon, selectează zooplanctonul mare, chiar dacă acesta are pondere redusă în populațiile planctonice. Datorită faptului ca la aceste dimensiuni puii au aparatul filtrator incomplet dezvoltat, hrănirea este alternativă, consumul de zooplancton specific este influențat de disponibilitatea hranei și de posibilitatea puilor de a detecta și captura prada. Deoarece acuitatea vizuală este redusă (Russel, 1986), puii de poliodon detectează hrana prin intermediul celulelor senzoriale din structura rostrului.

Indiferent de modul de detectare al hranei, hrănirea particulată și alternativă este selectivă la dimensiunea zooplanctonului. Organismele mici ca rotiferele, *Bosmina longirostris*, *Chidorus sphaericus*, copepodele, nauplii și calanoide, sunt ingerate în proporții mai reduse decât cladocerele mari, pentru că sunt mai greu de detectat și de capturat, consumul energetic necesar filtrării lor este mai mare, decât în cazul capturării cladocerelor mari și insectelor acvatică. Posibilitățile de capturare a zooplanctonului sunt diferite. Studiile realizate de diferiți autori, au demonstrat că dintre principalele grupe zooplanctonice, cladocerele sunt mult mai ușor de capturat decât copepodele (Allan, 1973, Confer și Blades, 1975, Janssen, 1978). Drenner et. al., 1978, comparând probabilitatea găsirii în stomac a organismelor zooplanctonice, constată că aceasta este mare pentru cladocere, medie pentru copepodele ciclopide și mică pentru copepodele calanoide. Aceste afirmații au fost confirmate de cercetările noastre asupra conținutului tubului digestiv la puii de poliodon. Procente mai mari de copepode au fost găsite în tubul digestiv al exemplarelor cu lungimi ce depășesc 40 cm, începând din cea de-a doua jumătate a lunii august, în septembrie și octombrie, ca urmare a creșterii eficienței hrănirii prin filtrare. Se pare că în condițiile în care cladocerele devin rare în structura zooplanctonului, puii trec la hrănirea prin filtrare, la dimensiuni mai mici decât în mod obișnuit, fiind obligați să se bazeze pe altă sursă de hrană. Acest lucru explică datele diferite din literatura de specialitate potrivit cărora, după Vinogradov et. al. (1975), puii trec la hrănirea prin filtrare la lungimea de 400 mm, iar Rosen și Hales (1981) consideră că trecerea se realizează la lungimea de 255 mm. Cercetările noastre au condus la concluzia că, în condițiile în care hrana de talie mare este abundentă în zooplancton și ușor de detectat și capturat, puii trec la hrănirea preponderent prin filtrare la lungimea de cca. 400 mm, iar când baza trofică este mai săracă, puii încep să se hrănească prin filtrare de la dimensiuni mai mici.

Prezența insectelor larve și adulți de *Chironomidae* la majoritatea peștilor studiați, indică un comportament de căutare activă, de vânare a acestora, confirmând datele din literatura de specialitate (Hoopes, 1960, Ruelle și Hudson, 1977) potrivit cărora *Polyodon spathula* consumă

importante cantități de insecte acvatice și terestre. Cercetările noastre au confirmat informațiile existente în literatura de specialitate (Ruelle și Hudson, 1977, Rosen și Hales, 1981) potrivit cărora puii de poliodon se hrănesc intens în timpul nopții și în zorii zilei, evidențiind prezența în conținutul tubului digestiv a unui număr important de cladocere *Leptodora kindti* și *Sida cristallina*, și insecte acvatice, care migrează în cursul nopții spre suprafața apei.

La toți peștii studiați s-au găsit în procente relativ reduse, forme bentonice aparținând ostracodelor și izopodelor, demonstrând hrănirea cu organisme din apropierea fundului. Statoblastele de *Bryozoa* care s-au găsit în procente semnificative la unele exemplare, considerăm că sunt ingerate întâmplător cu apa filtrată și din observațiile noastre, am constatat că trec nedigerate în lungul tubului digestiv. Elementele vegetale au fost găsite în procente mici, vara în perioadele de „înflorire” a apei, reprezentate în principal de alge și cresc cantitativ toamna, fiind reprezentate de fragmente de plante superioare.

Tabelul 10

Structura conținutului tubului digestiv la poliodon în vara I

Nr. crt.	Prelevarea probei (luna)	Lungimea totală (cm)	Componența hranei	Ponderea în hrană (%)	Observații
1.	Iulie	27 – 30	Cladocere Copepode Rotifere Briozoare Insecte	78 11 10 1,0 0,1	Cladocerele au fost reprezentate de <i>Moina micrura</i> , iar copepodele de adulți și copepodiți de ciclopid.
2.	August	40 – 45	Cladocere Copepode Insecte Briozoare Vegetale Isopode Ostracode	64,3 29,6 0,8 1,9 1,5 0,7 0,9	Domină cladocerele cu specia <i>Sida cristallina</i> 92,4 %, urmată de <i>Leptodora kindti</i> . Copepodele sunt reprezentate de adulți de <i>Cyclopid</i> și <i>Harpacticide</i> .
3.	Septembrie	33 – 45	Copepode Cladocere Briozoare Vegetale Insecte Ostracode Rotifere	53 32 7 2 2 1 0,1	Domină copepodele ciclopid și <i>Harpacticide</i> . Cladocerele sunt reprezentate de <i>Daphnia sp.</i> și de <i>Moina micrura</i> .
4.	Octombrie	34 – 45	Cladocere Copepode Insecte Briozoare Vegetale Rotifere Ostracode	44 4 6 31 10 3 2	Cladocerele au fost reprezentate de <i>Bosmina longirostris</i> și de <i>Daphnia magna</i> . Ca biomasă, dominante au fost insectele reprezentate de <i>Diptere</i> și <i>Chironomidae</i> .

Datele privind indicele de umplere și electivitatea pentru principalele grupe zooplanctonice sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11

Indicele de umplere și electivitatea principalelor grupe zooplanctonice

Luna	Indice umplere Lungime corp (cm)	Cladocere			Copepode			Rotifere			Insecte		
		ni	np	E	ni	np	E	ni	np	E	ni	np	E
Iulie	$\frac{625 - 750}{34 - 35}$	78	40	0,3	11	41	- 0,60	10	18	- 0,3	0	0	0
August	$\frac{750 - 830}{40 - 45}$	64	0	1	29	13	0,38	0	80	-1	0,8	0	1
Sept.	$\frac{571 - 887}{33 - 45}$	32	2	0,9	53	11	0,65	0,1	80	-1	2	0	1
Oct.	$\frac{750 - 875}{34 - 45}$	44	5	0,8	4	20	- 0,66	3	68	- 0,9	6	0	1
Media		54.5	11.75	0.75	24.25	21.25	0.06	3.275	61.5	0.8	2.2	0	0.75

Indicele de umplere a avut valori cuprinse între 97 și 1094. Acesta a avut valori mai scăzute în perioadele cu temperaturi foarte ridicate ale apei. S-a constatat că indicele de umplere a avut valori diferite, funcție de momentul recoltării probelor. Astfel, exemplarele pescuite dimineața sau seara, au conținut o cantitate mai mare de hrană în tubul digestiv, mare parte din aceasta fiind încă nedigerată, comparativ cu cele pescuite la mijlocul zilei, când hrănirea este mai puțin intensă.

În ceea ce privește preferința pentru un anumit grup de organisme zooplanctonice, din cercetările noastre, a rezultat electivitatea netă în favoarea cladocerelor $E = 0,70$, urmate de insecte, larve și adulți $E = 0,60$ și apoi copepodele $E = 0,15$. De remarcat este electivitatea negativă $E = -0,90$ față de rotifere, deși aceștia au fost predominanți în toate probele de plancton. Cel mai ridicat procent de rotifere a fost întâlnit în hrana exemplarelor cu lungimi cuprinse între 27 și 30 cm, 10 %, aproape egal cu cel al copepodelor 11 %, demonstrând utilizarea celor două moduri de hrănire, atât prin capturarea exemplarelor de cladocere cât și prin filtrare determinat, în mare măsură și de densitatea mare a puilor în bazinele de creștere, care au exercitat o presiune crescută asupra compartimentului trofic al zooplanctonului.

1.3.2. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire, la loturile de *Polyodon spathula* (Walb. 1792) în vârstă de două veri

În conținutul tubului digestiv al majorității exemplarelor studiate, s-a constatat prezența copepodelor în toate stadiile de dezvoltare (adulți, nauplii și copepodiți) în procente ridicate, până la 97 %, (tabelul 8) în lunile de vară, pentru ca în toamnă, preferințele alimentare să se concentreze asupra cladocerelor și elementelor vegetale. Elementele vegetale se găsesc în procente mai ridicate

decât la exemplarele de vara I. În perioada de vară acestea au o pondere mai redusă și sunt reprezentate de alge, iar în perioada de toamnă ponderea elementelor vegetale crește mult, până la 50 % și sunt reprezentate de alge în proporție mică și de fragmente de plante superioare (frunze, tulpini, rădăcini). Prezența elementelor vegetale este legată și de baza trofică furnizată de bazinele de creștere. În perioadele de înflorire, algele se găsesc în număr foarte mare și în stomacul peștilor, fiind reținute în urma filtrării apei.

În ceea ce privește compoziția hranei, se constată o mai mare diversitate de specii zooplanctonice, decât la puii de o vară. La această vârstă peștii se hrănesc preponderent prin filtrare, hrănirea prin filtrare fiind mai puțin selectivă. Se remarcă o preferință deosebită pentru insectele acvatice, care ca biomasă domină net toate celelalte componente și sunt reprezentate de larve mari de *Diptere Chironomidae* și de *Ceratopogonidae*, larvule de *Ephemeroptere* și de *Trichoptere* și adulți de *Diptere Chironomidae*.

Ca și la exemplarele în vârstă de o vară, se remarcă prezența în conținutul tubului digestiv, a speciilor care execută migrații la suprafața apei în timpul nopții. Studiind comportamentul de hrănire am observat faptul că peștii manifestă preferință pentru zona luminată a bazinului și alternează mișcările specifice filtrării, cu cele necesare capturării insectelor.

Tabelul 12

Structura conținutului tubului digestiv la poliodon în vara II-a

Nr. crt.	Prelevarea probei (luna)	Lungimea totală (cm)	Componenta hranei	Ponderea în hrană (%)	Observații
1.	Iunie	61– 68	Cladocere Copepode Insecte Vegetale Briozoare	32,8 60,77 2,06 4,29 0,36	În hrană domină copepodele adulți și copepodiți, urmate de cladocere cu genurile <i>Leptodora</i> și <i>Daphnia</i> .
2.	Iulie	60 – 68	Copepode Cladocere Briozoare Vegetale Insecte	10 26 0,1 62,7 1	Elementele vegetale au fost reprezentate de alge, fragmente de frunze și tulpini și mai puțin fructe.
3.	August	73 – 76	Copepode Cladocere Briozoare Insecte Ostracode Rotifere	18 79 0,2 2 0,1 3	Cladocerele au fost reprezentate de <i>Bosmina longirostris</i> și <i>Leptodora kindti</i> , iar copepodele de adulți și forme tinere.
4.	Octombrie	74 – 81	Copepode Cladocere Briozoare Insecte	11,5 88 0,2 0,3	Domină cladocerele reprezentate de speciile <i>Bosimina longirostris</i> și <i>Leptodora kindti</i> .

Datele privind indicii de umplere ai tubului digestiv și electivitatea pentru principalele grupe zooplactonice sunt prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13

Indicele de umplere a tubului digestiv și electivitatea principalelor grupe zooplanctonice la poliodon în vara II-a

Luna	Indice umplere	Cladocere			Copepode			Rotifere			Insecte		
		ni	np	E	ni	np	E	ni	np	E	ni	np	E
Iunie	520 – 620	26	12	0,36	10	6,2	0,23	0	81	-1	1	0	1
Iulie	793 – 1117	2	22	- 0,83	97	59	0,23	0	19	-1	0	0	0
August	180 – 200	14	0,6	1,70	66	20	0,53	0	87	-1	1	0	1
Oct.	114 – 163	16	2	0,78	2,2	0,6	0,61	0	97	-1	1,2	0	1
Media		14,5	9,15	0,5	43,8	21,45	0,4	0	71	-1	0,8	0	0,75

Indicele de umplere are valori cuprinse între 114 și 1117. Acesta are valori ridicate în lunile de vară și mai mici toamna, pe fondul temperaturilor scăzute ale apei și a sărăcirii bazei trofice, în luna octombrie. Cea mai mare valoare a indicelui de umplere s-a înregistrat la exemplarele studiate în luna iulie 1117 media fiind de 955, în condițiile în care hrana a fost în proporție de 97 % alcătuită din copepode. Copepodele în acel moment erau predominante și în heleșteul de creștere.

1.3.3. Studiul hranei și al comportamentului de hrănire, la loturile de *Polyodon spathula* în vârsta de trei veri.

Analizând conținutul tubului digestiv la poliodonul în vârsta de trei veri, am constatat că, spectrul nutritiv este în general dependent de dominanța unui grup sau a altuia, de abundența sa în zooplanctonul heleșteului de creștere. S-a constatat, că prezența în procent ridicat în tuburile digestive al unui anumit grup de organisme zooplanctonice, corespunde cu maximul lor de dezvoltare în bazine, hrănirea fiind mai puțin selectivă la vârste mai mari. Spre deosebire de peștii de vârste mici, (unu, doi ani) la unele exemplare s-au găsit rotifere în procent de 10 și chiar 20 %. În lunile iunie, iulie și august, în hrană domină cladocerele, copepodele și insectele, indicii de electivitate având valori apropiate, la peștii adulți.

Datele privind componentele spectrului trofic sunt prezentate în tabelul 14.

Tabelul 14

Spectrul trofic al poliodonului de doi ani crescut în bazine

Nr. crt.	Prelevarea probei (luna)	Componenta hranei	Pondere în hrană (%)	Observații
1.	Iunie	Cladocere Copepode Insecte Vegetale Ostracode Rotifere	75 20 1 1,5 0,7 0,7	Domină cladocerele reprezentate de <i>Daphnia sp.</i> , <i>Bosmina longirostris</i> și <i>Leptodora kindti</i> .
2.	Iulie	Cladocere Copepode Briozoare Vegetale Insecte Rotifere	52 12 9 5 7 10	Cladocerele au fost reprezentate de genurile <i>Daphnia</i> și <i>Leptodora</i> , iar copepodele de <i>Acantocyclops</i>

				<i>languidoides.</i>
3.	August	Cladocere Copepode Insecte Vegetale Ostracode	48 20 5 8 13	Domină cladocerele reprezentate prin speciile <i>Moina micrura</i> , <i>Bosmina longirostris</i> , <i>Chydorus sphaericus</i> și <i>Leptodora kindti</i> .
4.	Octombrie	Copepode Cladocere Briozoare Insecte	11,5 88 0,2 0,3	Domină cladocerele reprezentate de speciile <i>Bosimina longirostris</i> și <i>Leptodora kindti</i> .

Ca și la celelalte vârste, în conținutul tubului digestiv s-au găsit specii care execută migrații spre suprafața apei în timpul nopții, demonstrând hrănirea intensă noaptea și în zorii zilei.

Pe măsură ce temperatura apei scade, în hrană domină elementele vegetale, zooplanctonul este prezent în cantitate mai mică sau mai mare, în funcție de abundența în heleșteu.

Pe lângă elementele trofice, au fost găsite și cantități mari de detritus și elemente minerale, ingerate odată cu hrana de pe fundul bazinelor.

2. Concluzii

Din studiile realizate asupra spectrului hranei și al comportamentului de hrănire la specia de sturion nord-american *Polyodon spathula* se pot desprinde următoarele concluzii:

- se evidențiază caracterul preponderent zooplanctonofag al speciei pe tot parcursul vieții, dar și importanța insectelor acvatice și terestre în hrana sa;
- s-a observat că încă de la începutul hrănirii active, larvele de poliodon pot ingera cladocere (*Daphnia sp.*) cu dimensiuni de 1,5 – 2 mm. În condițiile administrării de nauplii de *Artemia salina* și cladocere, în același timp, s-a constatat, că larvele au preferat naupliile de *Artemia salina*;
- din experiențele realizate s-a observat faptul că, în momentul în care lungimea totală a puilor depășește 70 – 80 mm, se înregistrează o creștere rapidă în greutate. Aceasta semnalează o mărire a eficienței hrănirii, explicată de trecerea la modul de hrănire prin filtrare;
- puii alternează cele două moduri de hrănire prin capturarea de exemplare izolate și prin filtrare, în funcție de densitatea și dimensiunile obiectelor trofice;
- creșterea densității și scăderea taliei obiectelor trofice favorizează folosirea de către puii de *Polyodon spathula* a modului de hrănire prin filtrare, chiar în condițiile în care aparatul lor filtrator nu este complet dezvoltat;
- puii de *Polyodon spathula* se mișcă și se hrănesc continuu, atât ziua cât și noaptea;
- în lunile iulie, august, în spectrul hranei poliodonilor cu lungimi mai mici de 40 cm, au predominat cladocerele de talie mare *Daphnia sp.* cu lungimi de 2 – 6 mm și larvele și adulții de *Chironomidae*;
- puii de poliodon în vara I, detectează hrana prin intermediul celulelor senzoriale din structura rostrului, hrănirea particulată și alternativă este selectivă la dimensiunea zooplanctonului;

- prezența insectelor larve și adulți de *Chironomidae* la majoritatea peștilor studiați, indică un comportament de căutare activă, de vânare a acestora;
- la exemplarele crescute în vara II-a se constată o mai mare diversitate de specii zooplanctonice, decât la puii de o vară;
- la poliodonul crescut în vara III-a, s-a constatat, că prezența în procent ridicat, în tuburile digestive al unui anumit grup de organisme zooplanctonice, corespunde cu maximul lor de dezvoltare în bazine, hrănirea fiind mai puțin selectivă la vârste mai mari;
- la toate grupele de vârste, în conținutul tubului digestiv s-au găsit specii care execută migrații spre suprafața apei în timpul nopții, demonstrând hrănirea intensă noaptea și în zorii zilei.

BIBLIOGRAFIE

1. Allan J.D., 1973: *Competition and the relative abundance of two cladocerans*. Ecology 54: 484-498.
2. Confer J., P.I. Blades, 1975: *Omnivorous zooplankton and planktivorous fish*. Limnology and Oceanography 20: 571-579.
3. Drenner R.W., J.R. Strickler, W.J.O. Brien, 1978: *Capture probability: the role of zooplankter escape in the selective feeding of planktivorous fish*. Journal of the fisheries research Board of Canada 35: 1370-1373.
4. Hoopes D.T., 1960: *Utilization of mayflies and caddis flies by some Mississippi River fishes*. Transactions of the American Fisheries Society 88 (1): 50-52.
5. HUNG S.S.O., P.B. LUTES, A.A. SHQUEIR and F.S. CONTE, 1993: *Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (Acipenser transmontanum)*. Aquaculture 115, 297 – 303.
6. Janssen J., 1978: *Feeding behavior repertoire of the alewife, Alosa pseudoharengus, and the ciscoes Coregonus hoyi and C. artedii*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 35: 249-253.
7. Kroll K.J., Van Enennoam J.P., Doroshov S.I., J. Lineares, 1994: *Growth and survival of Paddlefish Fry in the Laboratory on Natural and artificial Diet*. The Progressive Fish – Culturist 56 (1): 169-174.
8. Melcenkov E.A., 1991: *Rabnovosotno biologhicescaia harasteristica veslonosa Polyodon spathula (Walb.) kak obieckta rasvedenia*. Autoreferat, Moscova 1991.
9. Michaletz P.H., C.F. Rabeni, W.W. Taylor, T.R. Russell, 1982: *Feeding ecology and growth of young-of-the-year paddlefish in hatchery ponds*. Transactions of the American Fisheries Society 111 (6): 700-709.
10. Michaletz P.H., C.F. Rabeni, W.W. Taylor, T.R. Russell, 1983: *Factor affecting Daphnia declines in paddlefish rearing ponds*. The Progressive Fish-Culturist 45(2): 76-80.
11. Mims S.D., J.A. Clark, J. S. Williams, D.R. Bayne, 1995: *Factor influencing zooplankton production in organically fertilized ponds for culture of paddlefish, Polyodon spathula*. Journal of Applied Aquaculture, Vol. 5 (1):29-44.
12. Negrea S.T., 1983: *“Cladocera”*, in *Fauna RSR*. Crustacea, Vol. IV, fasc. 12, Editura Academiei RSR, Bucuresti.
13. Rosen R.A., D.C. Hales, 1981: *Feeding of paddlefish, Polyodon spathula*. Copeia (2): 441-445.
14. Ruelle R., P.L. Hudson, 1977: *Paddlefish (Polyodon spathula) growth and food of young of the year and suggested technique for measuring length*. Transactions of the American Fisheries Society 106 (6): 609-613.
15. Russel T.R., 1986: *Biology and lifehistory of paddlefish – a review*. In *The paddlefish: status, management and propagation*. “North Central Division, American Fishery Society, Special Publication Number 7/1986: 2-20”.
16. Stoicescu C., D. Vizitiu, M. Costache, C. Dumitru, V. Mircea, 1998: *Cercetări privind dezvoltarea și creșterea în vara I a puilor de Polyodon spathula, în bazine de pământ*. Simpozionul internațional AQUAROM’98, Galați 18-22 mai, Vol. Lucrările simpozionului 235-237.
17. Swingle H.A., 1965: *Growth rates of paddlefish receiving supplemental feeding in fertilized ponds*. The Progressive Fish – Culturist 27(4): 220-224.

18. Tendron G., 1997: *Les introductions des espèces dans les milieux aquatiques continentaux en metropole Avant-propos*. Bulletin Française de la Pêche et de la Pisciculture Nr. 1-2/1997: 344-345.
19. Vinogradov V., L. Erohina, N. Voropaev, A. Alavrova, 1975: *Veslonošjvaia planktonaia seti*. Rabavodstvo i Rabalodstvo Nr. 4/1975: 18-23.