

REZUMAT

Sturionii, cei mai vechi pești care populează apele globului, sunt apreciați ca fiind una dintre cele mai valoroase specii de pești, datorită calității gustative și nutritive a cărnii precum și a calității icrelor lor (Bura, 2008, p. 9).

Cererea mare de sturioni este dată nu numai de calitatea cărnii și a icrelor ce au o valoare nutritivă și un gust deosebit, dar și de multe subproduse, omul neînțelegând faptul că aceștia sunt o resursă limitată, restrânsă la o familie, cu majoritatea speciilor pe cale de dispariție, iar unele chiar dispărute.

Aclimatizarea speciei *Polyodon spathula* a avut rolul de a scădea presiunea exercitată de pescuitul excesiv al stocurilor de sturioni din apele naturale și de a se înlocui, treptat, novacul din formulele de populare, considerat a avea o carne calitativ inferioară.

Introducerea în cultură a speciei *Polyodon spathula* a avut ca scop și utilizarea întregului potențial trofic natural al unui bazin, creșterea cantității de pește obținută pe unitatea de suprafață, diversificarea sortimentală a producției, creșterea calității cărnii, creșterea eficienței economice și a rentabilității exploatației.

Scopul principal al acestei lucrări este acela de îmbunătățire a tehnologiei de reproducere artificială a speciei *Polyodon spathula*, la nivelul unei ferme piscicole, prin efectuarea diferitelor studii cu privire la selectarea reproducătorilor prin diferite metode, optimizarea folosirii hormonilor de reproducere, conservarea de scurtă durată a materialului seminal, găsirea unor noi soluții de descleiere, dezvoltarea de noi tehnologii de creștere a larvelor care să ducă la o supraviețuire superioară și dezvoltarea metodelor de cultivare a hranei vii (cladocere și nematode).

Caracterul de noutate este dat și de faptul că întreg lotul de reproducători a fost crescut în cadrul unei ferme piscicole locale, s-a urmărit dezvoltarea acestora de la stadiul de pui de 25 de zile până la cel de reproducător matur, reproducerea artificială s-a făcut în nord-estul Moldovei, zonă cu condiții climatologice diferite față de SCDP Nucet, iar reproducătorii provin dintr-un lot aclimatizat, originar din SUA, ceea ce întărește afirmația că specia s-a aclimatizat și în România

Lucrarea a fost structurată în 4 serii de experiențe, respectiv:

Seria I de experiențe - Contribuții privind cunoașterea caracteristicilor de mediu natural și a tehnologiilor de creștere;

Seria a-II-a de experiențe - Contribuții privind selecția lotului de reproducători aparținând speciei *Polyodon spathula* și a vârstei optime pentru reproducere;

Seria a-III-a de experiențe - Contribuții privind stimularea maturării elementelor sexuale, colectarea, fecundarea, descleierea icrelor și incubarea acestora;

Seria a-IV-a de experiențe - Contribuții privind dezvoltarea postembrionară a speciei *Polyodon spathula* și metodele de cultivare a cladocerelor (*Daphnia sp.*, *Moina sp.*) și a nematodelor (*Enchytraeus buchholzi*, *Enchytraeus albidus*) folosite în hrana puietului de *Polyodon spathula*

Seria I de experiențe

A avut ca scop determinarea condițiilor hidrologice și hidrobiologice ale apei de cultură și evidențierea tehnologiilor de creștere a speciei *Polyodon spathula* de la vârsta de 25 de zile până la vârsta de exemplar matur, apt pentru reproducere fapt ce s-a realizat în cadrul fermei piscicole pe parcursul a 12 ani.

Temperatura apei în perioada analizată a oscilat între valorile medii minime obținute în luna ianuarie, de 2,53°C și maxima de 27,2 °C, obținută în luna iulie. Oxigenul dizolvat a atins minima de 4,61 mg/l în luna august și maxima de 15,85 mg/l corespunzătoare lunii ianuarie, în corelație directă cu temperatura apei

Valorile celorlalți parametri (pH, Ca, Cl, NO₃, NO₂, NH₄, PO₄) s-au situat între limitele date de literatura de specialitate, încadrând apa folosită, în apă piscicolă de categoria a II-a, valorile fiind normale pentru această categorie.

În urma analizei hidrobiologice a apei a reieșit faptul că biomasa zoobentonice a atins maximul de dezvoltare în luna iunie cu valoarea de 23,82 % din totalul cantității recoltate în perioada studiată. Biomasa zooplanctonică a atins maximul de dezvoltare în luna mai, cu valoarea de 38,8 % raportată la total iar în ceea ce privește fitoplanctonul, maximul de dezvoltare a fost atins în lunile martie și octombrie, corespunzătoare cu o temperatură a apei mai scăzută.

În urma analizării rezultatelor hidrobiologice s-a ajuns la concluzia că nivelul dezvoltării acestora este normală spre superior, corelat cu datele din literatura de specialitate, ceea ce, în final a dus la o bună dezvoltare a materialului biologic aparținând speciei *Polyodon spathula*.

Determinările legate de tehnologia de creștere au reliefat faptul că, în vara I, puii au ajuns la o greutate medie de 238,6 g/expl., supraviețuirea fiind de 71,4%, corespunzătoare unei producții de 334 kg/ha. În vara a II-a, polyodonul a ajuns la greutatea medie de 2562,5 g/expl., supraviețuirea fiind de 74,75 % iar producția de 82 kg/ha. Creșterea în vara a II-a s-a realizat în policultură, polyodonul fiind specie suplimentară. Creșterea de la vârsta de 2 ani până la vârsta de 12 ani s-a realizat, de asemenea, în policultură, densitatea realizată la populare fiind de 5-10 expl./ha. Greutatea medie realizată la sfârșitul acestei perioade a fost de 13 780 g/expl. Iar lungimea totală medie a fost de 141,9 cm. Supraviețuirea de la vârsta de doi ani până la vârsta de 12 ani, a fost de 50%, fiind influențată în principal de prădători.

Seria a II-a de experiențe

A avut ca scop determinarea gradului de maturare a gonadelor și a vârstei optime de reproducere, determinări bazate pe metoda biopsiei și selectarea unui lot de reproducere, atât prin analiză vizuală cât și prin folosirea unor indici de apreciere corporală.

Pentru realizarea acestora, lotul a fost separat pe sexe, reproducătorii au fost măsurați și cântăriți, li s-au calculat diferiți indici corporali (indicele de profil, indicele de grosime, indicele de calitate, indicele Fulton), pentru evidențierea atât a stării acestora de întreținere dar și pentru a depista eventuale diferențieri ale lotului de femele, față de lotul de masculi, și a face mai ușoară selectarea acestora

În urma determinărilor gravimetrice și dimensionale ale loturilor de femele, s-au înregistrat următoarele valori medii: masa corpului 13,66 kg, lungimea totală (L) 137,55 cm, lungimea standard (l) 120,81 cm, lungimea capului (lc) 55,5 cm, lungimea pedunculului caudal (lp) 16,74 cm, înălțimea maximă a corpului (H) 24,71 cm, circumferința maximă a corpului (C) 62,07 cm, grosimea maximă a corpului (G) 15,17 cm.

În urma determinărilor gravimetrice și dimensionale ale loturilor de masculi s-au înregistrat următoarele valori medii: masa corpului 11,14 kg, lungimea totală (L) 132,84 cm, lungimea standard (l) 115,32 cm, lungimea capului (lc) 52,75 cm, lungimea pedunculului caudal (lp) 17,52 cm, înălțimea maximă a corpului (H) 22,99 cm, circumferința maximă a corpului (C) 57,62 cm, grosimea maximă a corpului (G) 13,38 cm

După calcularea unor indici corporali și compararea între lotul de femele și cel de masculi, rezultatele au fost următoarele:

Indicele de profil a avut valori mici pentru ambele loturi (4,94 la lotul de femele și 5,03 la lotul de masculi), ceea ce arată că formatul corporal al exemplarelor studiate, atât masculi cât și femele are un aspect convex. *Indicele de grosime* a avut valoarea de 61,85 la lotul de femele și 58,28 la lotul de masculi. Astfel, reiese că gradul de îngrășare și grosimea musculaturii au fost mai evidente la lotul de femele. *Indicele de calitate* a avut valori mici și apropiate între cele două loturi (1,95 la lotul de femele și 2 la lotul de masculi), ceea ce arată faptul că musculatura a fost bine dezvoltată, în cazul ambelor loturi. *Indicele Fulton* a avut valoarea de 0,77 la loturile de femele și 0,74 la cele de masculi, aceste valori indicându-ne o stare bună de întreținere a peștilor

Indicele de carnozitate a prezentat valori de 45,94 la lotul de femele și 45,73 la lotul de masculi. Valorile au fost destul de ridicate, datorită conformației corporale specifice speciei, rostrul fiind destul de mare raportat la întreg corpul. În urma determinării principalilor indici corporali și a analizei statistice comparative între cele două loturi (femele și masculi) putem afirma că peștii au avut o stare de întreținere bună, putând fi folosiți la reproducerea artificială.

Coeficientul de polarizare a nucleului icrelor a fost calculat după ce, prin metoda biopsiei, au fost extrase eșantioane de icre de la toate cele 15 femele.

Femelele analizate au avut diferite stadii de dezvoltarea a ovocitelor, unele încadrându-se în stadiul IV nedesăvârșit (ce vor fi folosite la reproducere următorul an), iar altele fiind deja în stadiul IV desăvârșit, acestea putând fi folosite la reproducere în anul respectiv.

În urma selecției masculilor prin analizarea mobilității spermei, conform scării lui Persov, a reieșit faptul că un singur mascul a avut sperma cu mobilitatea spermatozoidelor foarte mică (<25%), în rest toți masculii au avut 4 sau 5 puncte pe scara Persov, adică mișcarea la aproape toți spermatozoizii era rapidă și de înaintare, ceea ce îi cataloghează drept masculi apti pentru reproducere

Seria a III-a de experiențe

A avut ca scop dezvoltarea cunoștințelor cu privire la diferiți hormoni folosiți la stimularea maturării elementelor sexuale, colectarea icrelor și a lapților prin diferite metode, fecundarea, desclierea și incubarea în incubatoare specifice speciei.

Pentru determinarea celui mai eficient hormon de reproducere, s-a făcut un studiu comparativ între produsul LHRH-A, de proveniență americană și produsul Nerestin 5A, de

provenință rusească. Tot în cadrul acestui obiectiv, dar în următorul an de experiențe efectuate, s-a realizat un studiu cu privire la optimizarea folosirii preparatului hormonal Nerestin 5A la stimularea reproducătorilor din specia *Polyodon spathula*. S-a studiat, de asemenea și posibilitatea de păstrarea de scurtă durată a materialului seminal recoltat de la specia *Polyodon spathula*, precum și folosirea unei noi substanțe de descliere (enzime alcalaze, *Bacillus licheniformes*).

În urma stimulării hormonale cu produsul LHRH-A, din lotul de femele, doar două au ajuns la maturarea produselor sexuale, de la acestea recoltându-se icre. Masculii de la care s-a putut recolta spermă, în urma injectării cu acest produs au fost în număr de 4.

În urma stimulării hormonale cu produsul Nerestin 5A, toate femelele au ajuns la maturarea produselor sexuale, de la acestea putându-se recolta icre apte pentru fecundare. Toții masculi au fost apti pentru recoltare.

În urma comparării loturilor de femele reproducătoare LF1 versus LF2, din punct de vedere a timpului necesar maturării, diferențele între cele două produse sunt distinct semnificative. Cu privire la numărul de femele maturate, în urma comparării celor două loturi a reieșit faptul că diferențele sunt semnificative. Cantitatea de icre recoltată de la femelele care au ajuns la maturare, din cele două loturi, a fost de 82 g/kg corp pentru lotul LF1, respectiv 89 g/kg corp corespunzător lotului LF2.

În urma comparării dintre loturile de masculi reproducători, a reieșit faptul că în privința timpului necesar maturării elementelor sexuale, a numărului de masculi care au ajuns la spermiație și a cantității de spermă recoltată diferențele sunt nesemnificative. Cantitatea de lapți recoltată a fost de 8,20 ml/kg corp mascul la lotul LM1 și de 9,42 ml/kg corp, în cazul lotului LM2.

Cu privire la optimizarea folosirii preparatului hormonal Nerestin 5A ce a avut ca scop determinarea și optimizarea cantității de hormon folosite, rezultatele obținute au reliefat faptul că la temperatura apei de 13°C, timpul necesar maturării este aproximativ același pentru toate cele trei loturi, indiferent de doza de hormon folosită. La temperatura apei de 15 °C timpul necesar maturării femelelor din lotul al doilea începe să fie diferențiat în funcție de cantitatea de hormon folosit, iar la temperatura apei de 17 °C, timpul necesar maturării a scăzut la toate cele trei loturi. În urma interpretării statistice a rezultatelor se poate observa că există diferențe distinct semnificative, cu privire la timpul necesar maturării între cele trei loturi. Toate femelele au ajuns la maturare fiind capabile de recoltare a icrelor. Analizând cantitatea de icre recoltată putem afirma că diferențele dintre mediile loturilor sunt nesemnificative, coeficientul de variabilitate având valori mici ($V\% = 2,6$ la lotul LF1, $V\% = 3,53$ la lotul LF2 și $V\% = 2,72$ la lotul LF3), omogenitatea în interiorul loturilor fiind mare. În urma acestei analize, putem afirma că temperatura influențează timpul în care femelele ajung la maturarea produselor sexuale, creșterea fiind liniară, dar nu influențează cantitatea de icre recoltată, cantitatea optimă de hormon fiind de 0,12 ml/kg corp femelă, astfel, putem folosi o cantitate mai mica de hormon dacă temperatura apei este mai ridicată.

Cercetările cu privire la păstrarea de scurtă durată a spermei de *Polyodon spathula* a avut scopul de a iniția un protocol de păstrare a spermei, la o temperatură constantă de 4°C, pentru o anumită perioadă de timp, cât mai îndelungată, în așa fel încât mobilitatea spermei și calitățile acesteia să fie cât mai puțin influențate.

Pentru aceasta s-au folosit trei metode de păstrare, iar în urma analizei rezultatelor obținute s-a analizat care dintre ele este cea mai eficientă. Sperma a fost păstrată în trei recipiente, respectiv o seringă, o pungă pack în care, pe lângă spermă a fost introdus aer și o pungă pack în care, pe lângă spermă a fost introdus oxigen tehnic.

După 2 ore de la introducerea la refrigerare diferențele privind mobilitatea au fost nesemnificative. Totuși, s-a observat că valoarea coeficientul de variabilitate indică o omogenitate mijlocie, în cadrul primului lot (L1), valoarea lui fiind de $V\% = 11,91$, ceea ce înseamnă că la unele probe mobilitatea spermatozoizilor a început să scadă.

La 18 ore de la păstrarea la rece, la primul lot a continuat să scadă punctele asociate scării lui Persov, variabilitatea în interiorul lotului fiind mijlocie, $V\% = 15,21$, ceea ce înseamnă că sperma, din punct de vedere al mobilității spermatozoizilor se depreciază aproape uniform. La loturile L2 și L3 punctele de mobilitate asociate scării lui Persov, încep o ușoară depreciere între ele nefiind diferențe statistice. Coeficientul de variabilitate a avut valori medii pentru ambele loturi (L2 și L3), $V\% = 11,91$. După analiza statistică a reieșit că între cele trei loturi diferențele sunt semnificative.

La 36 de ore de păstrare la rece, coeficientul de variabilitate la toate cele trei loturi a avut valori medii, $V\% = 15,97$ la lotul L1, $V\% = 10,54$ la lotul L2 și $V\% = 17,68$ la lotul L3. La primul lot continuă să scadă mobilitatea spermei, ajungând la o medie de 2,8 puncte. Pentru celelalte loturi mobilitatea a păstrat valori destul de ridicate (4,2 la L2 și 4 la L3), ceea ce face ca probele să poată fi folosite la reproducerea artificială. Din punct de vedere statistic, diferențele între cele două loturi au fost distinct semnificative, putându-se remarca faptul că valorile primului lot au scăzut destul de mult. Sperma de la masculii acestui lot nu mai poate fi folosită la reproducerea artificială, sau poate fi folosită, dar cu rezultate slabe.

La 48 de ore de păstrare la rece se poate observa că variabilitatea în interiorul loturilor a fost mare pentru primul lot (L1), unde coeficientul de variabilitate a avut valoarea, $V\% = 38,03$, și mijlocie pentru loturile L2 și L3, coeficientul de variabilitate având valorile $V\% = 15,21$ și $V\% = 11,77$. În urma comparației statistice s-a putut observa că diferențele între cele trei loturi sunt distinct semnificative. La primul lot, valoarea medie a punctelor pe scara Persov a ajuns la 2,2, ceea ce face ca sperma să nu mai poată fi folosită la reproducerea artificială. Între loturile L2 și L3 diferențele din punct de vedere statistic au fost nesemnificative, ambele metode ducând la păstrarea spermei în intervalul 0-48 de ore cu o reducere a mobilității acesteia doar de 28 de procente pentru lotul L2, și 24 de procente pentru lotul L3. Putem afirma că pentru intervalul 0-18 ore toate metodele de conservare duc la rezultate foarte bune în privința mobilității spermei, iar pentru intervalul 0-48 de ore doar păstrarea spermei în pungi pack de nylon steril, cu adiție de aer atmosferic și oxigen tehnic sunt recomandate, între ele nefiind diferențe.

Seria a IV-a de experiențe

A avut ca scop evidențierea etapei de dezvoltare postembrionară a speciei, creșterea larvelor în diferite densități, precum și asigurarea de hrană vie prin cultivarea cladocerelor *Daphnia sp.* și *Moina sp.* precum și a nematodelor *Enchytraeus buchholzi* și *Enchytraeus albidus*. Pentru realizarea acestora s-a făcut un studiu comparativ cu privire la creșterea larvelor în sistem intensiv, în perioada 1-20 zile și 20-40 de zile. S-a experimentat cultivarea cladocerelor în bazine de pământ și s-a comparat eficiența metodei față de culegerea acestora din heleșteiele de creștere mai mari. În cadrul acestui

studiu, s-a testat o tehnologie de cultivare a nematodelor *Enchytraeus buchholzi* și *Enchytraeus albidus* în caserole de plastic.

Pentru aceasta au fost desfășurate două experimente. Primul a presupus creșterea larvelor în perioada 1-20 de zile la densitățile de 1 larvă/l de apă (L1) și de 5 larve/l de apă (L2) iar al doilea a presupus creșterea larvelor în perioada 20-40 de zile la două densități diferite, respectiv 200 expl./mc apă și 400 expl./mc apă.

În cazul primului experiment, rezultatele au evidențiat faptul că există diferențe semnificative dintre loturile L1 și L2, în ceea ce privește supraviețuirea. Diferențele dintre greutatea realizată de larvele din cele două loturi au fost foarte semnificative, densitatea mai mare ducând la realizarea unei greutăți mai mici, iar la compararea lungimii totale s-a putut observa că diferențele au fost foarte semnificative. Rezultatele sunt pozitive, comparabile cu cele din literatura de specialitate, iar densitatea optimă a fost cea de 1-3 expl./l. Greutatea larvelor la populare a fost aproximativ egală pentru toate bazinele cu o medie de 0,0011 g/expl. iar la sfârșitul perioadei de creștere acestea au ajuns la o greutate medie de 0,184 g/expl. pentru lotul L1 și 0,133 g/expl. pentru lotul L2.

În cazul celui de-al doilea experiment, rezultatele au evidențiat faptul că sunt diferențe semnificative între loturile L1 și L2 în ceea ce privește supraviețuirea, iar diferențele dintre greutatea corporale realizate de cele două loturi sunt foarte semnificative, densitatea mai mare ducând la realizarea unei valori mai mici. De asemenea, și la compararea lungimii totale realizată de către larvele din cele două loturi, diferențele au fost foarte semnificative.

Greutatea larvelor la populare a fost aproximativ egală pentru toate bazinele, cu o medie de 0,132 g/expl. La sfârșitul perioadei de creștere puietul au ajuns la o greutate medie de 8,2 g/expl. pentru lotul L1 și 5,2 g/expl. pentru lotul L2.

Cultivarea cladocelor (Daphnia sp. și Moina sp.)

Rezultatele obținute au reliefat faptul că media exemplarelor de cladocere la un litru de apă a fost de 1650 exemplare, corespunzătoare bazinului în care s-a făcut cultivarea (P2) și 1135 de exemplare în heleșteul de creștere, între ele nefiind diferențe semnificative.

Cultivarea nematodelor s-a făcut în caserole de plastic, cu suprafața de 200 cm². Cantitatea de viermi care s-a recoltat, o dată pe săptămână, a fost de 3-8 g/caserolă în cazul speciei *Enchytraeus albidus* și 1-6 g/ caserolă/săptămână în cazul speciei *Enchytraeus buchholzi*.

În urma realizării tuturor experiențelor, putem afirma faptul că specia *Polyodon spathula* s-a adaptat la condițiile din ferma piscicolă gazdă a experimentelor, dezvoltarea elementelor sexuale s-a realizat normal, maturitatea sexuală a apărut mai devreme față de datele citate în literatura de specialitate, reproducerea artificială s-a realizat cu succes, iar obiectivele au fost atinse.