

IMPACTUL HIBRIDIZĂRII ASUPRA PARAMETRIILOR MORFOMETRICI AI PEȘTELOR ORNAMENTALI

THE IMPACT OF HYBRIDIZATION ON MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE ORNAMENTAL FISH

Vadim RUSU, ORCID: 0000-0001-8112-8193

Dorin DUMBRĂVEANU, ORCID: 0000-0002-0818-1577

Ion CROITORU, ORCID: 0000-0002-6659-4046

Mihail BUDEANU, ORCID: 0000-0002-4120-4152

Igor PÎRȚU, ORCID: 0000-0003-4537-3364

Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 639.3.032:597.2/.5

e-mail: vadyrus@gmail.com

*In order to investigate the influence of intraspecific hybridization on the growth rate of fish, the aquarium fish *Trichogaster trichopterus* (Pallas, 1770), namely the Blue and Gold variations, were chosen as the object of study. The research aimed to elucidate the differences regarding the growth rate between the individuals obtained as a result of intraspecific hybridization and the non-hybridized parental forms. In the descendants obtained by hybridization, a significant variation of the parameters can be seen, compared to the non-hybridized specimens. Starting from the very first days, a significant increase in weight is observed in the hybrid fish. Already from the initial stage, the hybrid offspring exceed the length of the non-hybrid offspring by about 40 %. Intraspecific hybridization can be successfully used as a method to enhance the growth rate of the ornamental fish *Trichogaster trichopterus*.*

Keywords: aquaculture, aquaristics, hybridization, morphometric parameters.

Cuvinte-cheie: acvacultură, acvaristică, hibridizare, parametri morfometrici.

INTRODUCERE

Piața acvaristică a Republicii Moldova este încă în fază incipientă, micii producători folosind, pentru moment, tehnici empirice de producere a materialului biologic, a cărui valoare, din acest motiv, rămânând scăzută [1]. Reproducerea peștilor reprezintă o adevărată provocare pentru orice acvarist. Cercetătorii din domeniu se preocupă de studiul hibridizării și selecției peștilor de acvariu, drept rezultat fiind obținută o gama variată de noi rase de pești, care se deosebesc prin colorit bogat și formă atrăgătoare a corpului. Recent, au început să fie utilizate metode tot mai moderne de inginerie genică.

Hibridizarea reprezintă o metodă de încrucișare a indivizilor sau grupurilor de indivizi diferențiate din punct de vedere genetic și poate fi aplicată indivizilor atât din cadrul aceleiași specii, cât și din specii diferite. Această tehnică de reproducere este folosită de acvacultori în speranța de a produce organismele acvatice cu trăsăturile dorite. La

momentul actual, hibridizarea este pe larg utilizată pentru intensificarea ratei de creștere, manipularea raporturilor sexuale, producerea animalelor sterile, îmbunătățirea calității cărnii, sporirea rezistenței la boli și, nu în ultimul rând, pentru sporirea toleranței la factorii de mediu [2].

În funcție de caracteristicile formelor încrucișate, deosebim hibridizare intraspecifică, interspecifică și interpopulațională. Hibridizarea intraspecifică se utilizează în zootehnie în calitate de metodă de creștere industrială, prin recurgerea la încrucișarea dintre indivizi din rase sau linii diferite. Încrucișarea interspecifică la animale presupune obținerea hibridilor din forme ce aparțin diferitelor genuri sau familii și se realizează mai dificil, de regulă hibridii fiind sterili. Hibridizarea presupune fuziunea gameților cu genotip diferit și dezvoltarea din zigot a unui nou organism, care prezintă caractere ale părinților. Primei generații de hibridi îi este caracteristic heterozis-ul, acesta manifestându-se prin adaptarea și productivitatea mai bună.

Unul dintre scopurile hibridizării ar fi intensificarea ratei de creștere la animale, inclusiv la peștii de acvariu. Astfel, hibridizarea a devenit o practică comună în cultura de pește, deși nu a ocupat încă locul său de drept în această ramură a economiei. Din punct de vedere practic, hibridizarea peștilor și-a demonstrat valoarea sa economică ridicată. Abordând cazuri concrete, hibridizarea a soluționat problemele privind cultura de crap din regiunile nordice. În acest sens, au fost create cu succes noi forme productive prin încrucișarea speciilor și variațiilor de caras (*Carassius*), precum și prin încrucișarea dintre crap (*Cyprinus*) și caras (*Carassius*). Ihtiologii au inițiat cercetări privind încrucișarea peștilor erbivori în scopul aclimatizării acestora în arii noi. Experimentele au demonstrat că hibridizarea are posibilități extinse în cultura sturionilor. Preferințele pentru hibridi se bazează pe caracteristicile moștenite prin heterozis, mai exact pe vigoarea hibridului, care se manifestă prin intensificarea ratei de creștere, viabilitate sporită, adaptare flexibilă, și uneori chiar maturizare sexuală precoce.

În cazul heterozisului pozitiv - vigoarea hibridă - hibridul prezintă o rată de creștere mai rapidă decât oricare dintre părinți, sau posedă alte caracteristici, de multe ori semnificative din punct de vedere economic, la un nivel "mai bun" comparativ cu părinții.

După conținutul biochimic, carnea formelor hibride ale speciilor de pești, în condiții de creștere intensivă, nu se deosebește de cea a formelor parentale inițiale, ceea ce încurajează perspectivele de utilizare ale formei hibride în scopuri comerciale. S-a dovedit că formele hibride le depășesc pe cele parentale după următorii indicatori: numărul de eritrocite, conținutul de hemoglobină, cantitatea totală de lipide, proteine și albumine în serul sangvin.

După cum se poate constata, lucrările de ameliorare bazate pe hibridizare se practică cu scopul de a obține produși cu însușiri valoroase, de a îmbunătăți o rasă sau pentru a crea rase noi. Producții rezultați (hibridii) din încrucișare acumulează însușirile valoroase ale raselor parentale datorită efectului de heterozis. Acești hibridi se caracterizează prin moștenirea unor caractere îmbunătățite și se pot adapta cu ușurință condițiilor de mediu.

MATERIAL ȘI METODĂ

În scopul cercetării influenței hibridizării intraspecifice asupra ratei de creștere a peștilor, au fost aleși drept obiect de studiu pești de acvariu din specia *Trichogaster trichopterus* (Pallas, 1770), în speță variațiile *Blue* și *Gold*.

Trichogaster trichopterus reprezintă o specie de pești omnivori, dieta lor naturală fiind constituită în special din diverse specii de nevertebrate. În acvariu, aceștia necesită o dietă care va include atât produse de origine vegetală, cât și animală. Pe parcursul experimentului, peștii au fost hrăniți de cel puțin 2 ori pe zi, în funcție de necesități. În prima săptămână de viață a puilor, hrănirea s-a efectuat cu *Paramecium* și alte ciliate. După 7 zile, furajarea s-a realizat cu nauplii de *Artemia salina*, fiind menținută în acest mod până la sfârșitul experimentului. Ca și la majoritatea speciilor din familia *Belontiidae*, puii de gurami nu sunt prea mobili și așteaptă ca hrana să le pice în gură. Odată ce acceptă *Artemia*, alevinii pot fi considerați sănătoși. Hrana a fost prezentă în mediu permanent și s-a administrat în concordanță cu necesitățile nutritive ale peștilor.

Controlul apei din acvarii s-a realizat în mod regulat, optându-se pentru filtrarea mecanică, la baza căreia stă principiul air-lift. Filtrarea cu ajutorul furtunului s-a efectuat o dată pe săptămână pentru a curăța fundul bazinului. Orice material organic, precum fecalele peștilor, resturi de mâncare, plante în putrefacție, sau pești morți în stare de descompunere, este mineralizat de bacteriile heterotrofe, rezultând amoniac, care este toxic pentru pești. Unele bacterii oxidează în continuare amoniacul și îl transformă în nitrit, iar altele transformă nitritul în azotat. Acesta este procesul de nitrificare sau filtrarea biologică în cea mai simplă formă. Atunci când se instalează prima dată un filtru biologic, durează aproximativ patru până la șase săptămâni că să se formeze suficiente bacterii încât să proceseze eficient excrementele peștilor, resturile de mâncare și cele provenite din descompunerea plantelor. După ce acvariul este ciclat, se substituie 50 la sută din apă. În acest sens, am menținut un program regulat de schimbare a apei, care pe lângă faptul că ajută la menținerea unui mediu stabil, reduce și nivelul de nitrați. La acvarii s-au conectat becuri UV pentru sterilizarea apei (reducerea turbidității datorate algelor verzi și/sau al aspectului albicios al apei dat de bacterii) și pentru scăderea infectării bacteriene și micotice a peștilor. Temperatura a fost menținută între 22 și 26 grade Celsius. În perioada de reproducere temperatura apei a fost crescută și menținută constant la nivelul de 28°C. Plantele de suprafață sunt un factor favorabil, formând zone calme și umbroase, propice pontei. Sunt recomandate plante precum: *Azolla filiculoides*, *Riccia fluitans*, *Salvinia sp.* sau chiar *Ceratopteris thalictroides*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas sp.* Introducerea unor astfel de plante presupune, însă, o iluminare generoasă și o întreținere regulată. Cryptocorynele (*C. balansae*, *C. beckettii*, *C. crispatula* și *C. wendtii*, de exemplu) vor orna avanplanul, în timp ce mușchiul de Java (*Vesicularia dubyana*) și feriga de Java (*Microsorium pteropus*) vor ocupa zona mediană. Câteva specimene din genul *Vallisneria* (*V.americana*, *V.spiralis* sau *V.asiatica*) și câteva plante cu tulpini (*Hygrophila*) ornează arierplanul.

Pe parcursul cercetării (inițial, la interval de 10, 20 și, respectiv, 30 de zile) s-au determinat unele caracteristici morfologice externe.

Astfel, masa corporală (m), exprimată în grame (g) – a fost stabilită prin cântărire, cu ajutorul balanței analitice performante AGN200, proiectată de către firma AXIS. Specificațiile tehnice implică o precizie de 0,0001 g și liniaritate +/- 0,0002 g. Calibrarea internă automată a asigurat o cântărire de înaltă precizie, iar afișajul LCD grafic a permis citirea comodă a rezultatelor.

Caracteristicile morfometrice – lungimea cu înotătoare caudală (L), ce cuprinde distanța dintre vârful botului și linia ce unește vârfurile lobilor înotătoare caudale, exprimată în centimetri (cm) și lungime fără înotătoare caudală (l) au fost determinate cu ajutorul riglei.

Raportul inițial de producători ♀:♂ s-a luat de 1:1, aceștia fiind amplasați într-un acvariu. Pentru investigații s-au utilizat acvarii a câte 250 litri, câte unul pentru fiecare generație obținută. Popularea bazinelor cu materialul biologic constituie 2 bucăți/litru, câte 500 de exemplare în fiecare acvariu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Reproducerea peștilor în condiții de captivitate constituie un proces complex care condiționează dezvoltarea acvaculturii. Obținerea unei noi generații de pești începe cu pregătirea producătorilor. Caracterul științific și practic al cercetării se rezumă la studiul bioecologic al materialului, amenajarea bazinului în funcție de cerințele speciei, amplasarea masculului și femelei într-un acvariu separat și îngrijirea corespunzătoare a acestora în scopul obținerii unei noi generații. Compatibilitatea variațiilor de *Trichogaster trichopterus* a permis realizarea hibridizării intraspecifice pentru compararea descendenței cu generația obținută de la forme parentale nehibridizate.

Trichogaster trichopterus este o specie originară din sud-estul Asiei, dar introdus și în alte părți. A fost descoperit la sfârșitul sec. XVIII în Indonezia. Apare în Europa în anul 1933, devenind într-un timp scurt pește favorit în multe acvarii. Gurami albastru este supranumit și “gurami cu 3 pete”, denumire sugerată de faptul că gurami are 2 pete pe fiecare parte a corpului, cea de-a treia fiind considerată ochiul. Mult timp, s-a crezut că acest pește nu frecventează decât apele stătătoare ale lacurilor și heleșteielor, dar prezența sa a fost semnalată și în marile fluvii. Biotopul frecventat rămâne cam același: zone calme, aproape de țărm, unde apa este mai puțin adâncă (20 cm - 2m), iar vegetația este formată de crengile căzute în apă și de plantele de suprafață. Parametrii apei sunt variabili, cu un pH între 6 și 7,5, o duritate totală de 5 până la 15 grade GH (grad german). Cât despre temperatura apei, aceasta este situată între 22 și 30°C. Remarcăm, de altfel, că în acvariu, și chiar în bazin estival, gurami tolerează temperaturii mai scăzute, până la 12°C, fără prea multe probleme. Aceste valori sunt tipice unui *T. trichopterus* și nu este deloc indicat să fie aplicate altor membri ai genului, cum ar fi *T. leerii*.

În libertate, acest pește poate atinge 35-40 cm și o greutate de 500 de grame. În acvariu, însă, acesta nu depășește 15 cm. Dimorfismul sexual este destul de evident la

specimenele adulte: masculul prezintă înotătoare impare, mai bine dezvoltate, mai ales la nivel dorsal și ascuțite, iar la femelă înotătoarele sunt puțin mai rotunjite.

Masculul Gurami. Ca o caracteristică a speciei, înotătoarele laterale s-au alungit devenind filamentose, transformându-se în organe de pipăit. Diferențierea dintre mascul și femelă este dată de forma înotătoarei dorsale care la mascul este foarte ascuțită. Acest lucru se observă și la înotătoarele caudale; la mascul acestea se întrerup abrupt. Culoarea de bază a acestui pește este albastru cu irizații argintii, având pe mijlocul capului și la baza înotătoarei caudale pete albastru închis. În timpul perioadei nuptiale, aceste pete se transformă obținând un colorit splendid, această colorație atenuându-se după terminarea perioadei de împerechere. Fiind o specie din zona tropicală, preferă în acvariu o temperatură de 22-26⁰ Celsius. În perioada de reproducere, această temperatură poate crește cu patru grade.

Femela Gurami. Preferă o apă de un pH 6,8-7,8, curată și fără infuzorii. Este un avid mâncător de melci, hidre, alge. În cazul în care temperatura scade sub cea normală sau dacă este atacat de infuzorii, peștele are un înot molatic, legănat. În acvariul de creștere se va planta în două colțuri ale acvariului *Cryptocoryne*, *Ceratopteris* și *Hygrophyla*. Mărimea acvariului trebuie să fie de minim 50 de l, iar ca înălțime de coloană, apa nu trebuie să fie mai mică de 30 cm. În acvariul de reproducere vom avea o coloană de apă de 15, maxim 18 cm înălțime la un litraj de 30-50 de litri. La colțurile opuse se plantează plante unde femela se va ascunde, iar pe suprafața apei așezăm *Ceratopteris*, ca susținere a cuibului de spumă.

Reproducerea. La o pontă se depun 2500-3000 de icre. Comportamentul nupțial este următorul: masculul urmărește femela cu tenacitate și perseverență, iar în pauzele acestui joc construiește cuibul ce va avea 5-10 cm lungime și o grosime de până la 2 cm. În acest cuib vor fi depuse icrele de culoare galbenă. Momentul terminării reproducerii este foarte caracteristic speciei: masculul nu mai are ca centru al atenției femela. Este momentul în care aceasta este scoasă din acvariu, în caz contrar riscându-se atacarea ei de către mascul cu consecințe, precum rănirea sau chiar moartea ei. După 24 de ore are loc eclozarea larvelor. Această perioadă se poate întinde până la 26-28 ore în funcție de temperatură. Masculul are grijă de icrele din cuib, dar și de larvele recent eclozate.

Creșterea. Ouăle eclozează în 24 de ore, la o temperatură de 28⁰ C și este nevoie de încă 3 zile pentru ca alevinii să ajungă la înotul liber. Aceștia se hrănesc des, folosind protiste ciliate. Apa verde este în egală măsură un bun aport alimentar. Masculul poate fi retras odată cu înotul liber al alevinilor. Pe parcursul experimentului, cu o durată de 30 zile, alevinii hibridi au atins o lungime de 3 cm.

Cercetările au urmărit scopul elucidării diferențelor privind rata de creștere dintre indivizii obținuți în urma hibridizării intraspecifice și formele parentale nehibridizate. Parametrii morfometrici ai descendenților (50 de exemplare) obținuți din fiecare variantă a încrucișării, sunt reflectați în tabele și analizați statistic. Din analiza datelor privind dinamica lungimii corpului cu înotătoarea caudală (L) la specimenele *Trichogaster trichopterus* obținuți în rezultatul încrucișării putem constata faptul că cele 400 de exem-

plare obținute de la forme parentale nehibridizate au o lungime medie de 0,930-1,000 cm la începutul experimentului, iar după 30 de zile prezintă o lungime cuprinsă între 2,396 cm–*f.gold x m.gold* și 2,298 cm la modelul *f.blue x m.blue* (tabelul 1).

Tabelul 1

Dinamica lungimii corpului (cm) cu înotătoarea caudală (L) a *Trichogaster trichopterus* obținuți în rezultatul încrucișării (n=800)

Formele de reproducători	Inițial	10 zile	20 zile	30 zile
<i>f.gold x m.gold</i>	0,930±0,016	1,264±0,022	1,808±0,013	2,396±0,014
<i>f.blue x m.blue</i>	1,000±0,013	1,262±0,016	1,775±0,012	2,298±0,017
<i>f.gold x m.blue</i>	1,448±0,021	1,564±0,018	2,112±0,017	2,750±0,016
<i>f.blue x m.gold</i>	1,340±0,019	1,638±0,034	2,304±0,025	3,064±0,014

Paralel, la descendenții obținuți prin hibridizare, se atestă o variație semnificativă a parametrilor, față de speciile nehibridizate. Dacă la începutul experimentului, hibridii obținuți de la forma de reproducători *f.blue x m.gold* aveau o lungime medie de 1,340 și, respectiv, 1,448 cm, pentru descendenții reproducătorilor *f.gold x m.blue*, s-au atestat valori care au depășit cu mult lungimea descendenților nehibridizați, atingând astfel 2,750 și 3,064 cm.

Deja de la etapa inițială, descendenții hibridi depășesc cu aproximativ 40 % lungimea descendenților non-hibridi. Această rată de creștere este menținută până la sfârșitul experimentului.

Datele din tabelul 2 denotă diferențele masei corporale la descendenții obținuți în urma celor 4 încrucișări. Începând chiar cu primele zile, la peștișorii hibridi se observă o creștere semnificativă a greutateii.

Tabelul 2

Dinamica masei corpului (g) a *Trichogaster trichopterus* obținuți în rezultatul încrucișării (n=800)

Formele de producători	Inițial	10 zile	20 zile	30 zile
<i>f.gold x m.gold</i>	0,007±0,000	0,027±0,001	0,083±0,002	0,206±0,003
<i>f.blue x m.blue</i>	0,009±0,000	0,022±0,001	0,071±0,002	0,158±0,003
<i>f.gold x m.blue</i>	0,026±0,001	0,065±0,008	0,151±0,003	0,383±0,008
<i>f.blue x m.gold</i>	0,025±0,001	0,076±0,008	0,213±0,004	0,406±0,006

Prin comparație, indivizii nehibridi au o greutate de 0,007-0,009 g la începutul experimentului, în timp ce indivizii hibridi au ajuns la 0,025-0,026 g. După 30 de zile, indivizii nehibridi au înregistrat 0,158-0,206 g, pe când urmașii, obținuți din încrucișări

ale variațiilor *Blue* și *Gold*, au indicat pe ecranul balanței o greutate medie de 0,383-0,406 g.

Analizând per ansamblu aspectele prezentate, constatăm că diferențe de creștere există nu doar între urmașii obținuți de la forme hibridizate și nehibridizate, dar chiar și în mod separat între aceștia, ceea ce demonstrează că indivizii obținuți din încrucișarea *femelă Gold x mascul Gold* prezintă o rată a creșterii mai mare comparativ cu indivizii din încrucișarea *femelă blue x mascul blue*. În același sens, rata de creștere este sporită la descendenții formelor hibridizate *femelă Blue x mascul Gold*, comparativ cu descendenții obținuți de la *femelă Gold x mascul Blue*.

Luând în considerare valoarea coeficientului de variație (Cv) care este mai mic de 30 %, putem afirma că populația este uniformă, iar media este reprezentativă. Rezultatele nu necesită utilizarea altor tipuri de teste statistice.

CONCLUZII

1. Analizând per ansamblu parametrii morfometrici, se poate remarca faptul că materialul biologic de gurami (*Trichogaster trichopterus*) are o evoluție a dezvoltării corporale, exprimată prin lungime totală și masă corporală, care se încadrează în limitele speciei pentru această categorie de vârstă. Datorită fenomenului de heterozis, parametrii indivizilor obținuți de la forme parentale hibridizate sunt vizibili mai mari și se evidențiază prin faptul că, la finalul cercetării, aceștia ating o lungime medie totală de 2,750-3,064 cm, în timp ce descendenții formelor parentale nehibridizate nu depășesc 2,298-2,396 cm. Comparând greutatea la descendenți, observăm că media masei hibridilor este aproximativ dublă masei urmașilor obținuți de la formele parentale nehibridizate: 0,406 g (*f.Blue x m.Gold*) < 0,383 g (*f.Gold x m.Blue*) < 0,206 g (*f.Gold x m.Gold*) < 0,158 g (*f.Blue x m.Blue*).

2. Experimentele efectuate demonstrează o rată de creștere cu diferențe semnificative între descendenții hibridi și nehibridi. Cea mai redusă rată de creștere a fost înregistrată la generația formelor parentale nehibridizate, și anume la *femelă Blue x mascul Blue* (valoarea maximă a lungimii=2,6 cm, valoarea maxima a greutateii=0,211 g), parametrii fiind ușor măriți la generația *f.Gold x m.Gold*. Cea mai ridicată rată de creștere a fost observată la generația formelor parentale hibridizate, și anume *femela Blue x mascul Gold* (valoarea maximă a lungimii=3,3 cm, valoarea maxima a greutateii=0,484 g), dovedind superioritate atât față de generația *f.Gold x m.Blue*, cât și față de nehibridi. De aici putem concluziona că vigoarea hibridului, intensificarea ratei de creștere, viabilitatea sporită și adaptarea flexibilă se datorează caracteristicilor moștenite prin heterozis.

3. Hibridizarea intraspecifică poate fi folosită cu succes ca metodă de intensificare a ratei de creștere a peștelui ornamental *Trichogaster trichopterus*. Avantajul acestui instrument de ameliorare se rezumă la eficiența economică a investițiilor, astfel că pentru aceiași bani cheltuiți pe hrană putem obține o creștere a productivității de până la 75 %.

Referințe:

1. GRUBER, A. Rezumatul tezei de doctorat “Cercetări referitoare la potențialul nutrițional al unor surse de hrană de origine animală folosite la peștii de acvariu” , Conducător științific: Prof. dr. Ioan-Mircea Pop, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară “Ion Ionescu de la Brad” 2009.
2. BARTLEY, D. M., RANA K., IMMINK A. J. , FAO Aquaculture Newsletter - December 1997 - No.17.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectelor 20.80009.7007.23 și 20.80009.7007.12 din cadrul Programului de Stat (2020-2023).