

Growth characteristics and reproductive biology of Denison barb (*Puntius denisonii*)

Luong T. Le*, Hoa T. T. Dang, Phuc Q. Nguyen, & Thang T. Le
Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Research Paper Received: November 07, 2024 Revised: December 08, 2024 Accepted: December 13, 2024 Keywords Denison barb Growth characteristics <i>Puntius denisonii</i> Reproductive biology *Corresponding author Le The Luong Email: luong.lethe@hcmuaf.edu.vn	The aim of this study was to determine the growth and reproductive characteristics of Denison Barb in captive conditions. The experiment was conducted from July to December 2023. The results showed a strong correlation between length and weight, with the equation $W = 0.0159 L^{2.7987}$ and a correlation coefficient of $R^2 = 0.9874$. The value of b, which was below 3, indicates a negative allometric growth. The Fulton index ranged from 0.91 - 1.16% for males and 1.09 - 1.40% for females. The gonadosomatic index (GSI) ranged from 2.57 - 7.79% for males and 2.85 - 10.94% for females. The eggs were adhesive, with a light yellow to brown yellow color and spherical in shape. They hatched within 34 - 36 h at a temperature of $28 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. The egg diameter ranged from 1,286 - 1,510 μm. Absolute fecundity which ranged from 229 - 581 eggs/female in 9 - 10 cm length group and ranged from 457 - 1,058 eggs/female in 11 - 12 cm length group. Relative fecundity ranged from 19 - 43 eggs/gfemale in 9 - 10 cm length group and ranged from 32 - 56 eggs/g female in 11 - 12 cm length group. These results indicate that Denison Barb can sexually mature and reproduce successfully in captivity.

Cited as: Le, L. T., Dang, H. T. T., Nguyen, P. Q., & Bui, D. M. (2025). Growth characteristics and reproductive biology of Denison barb (*Puntius denisonii*). *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 32-44.

Một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá hồng mi ấn độ (*Puntius Denisonii*)

Lê Thế Lương*, Đặng Thị Thanh Hòa, Nguyễn Quang Phúc & Lê Thế Thắng

Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 07/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 08/12/2024

Ngày chấp nhận: 13/12/2024

Từ khóa

Cá hồng mi

Puntius denisonii

Sinh học sinh sản

Sinh trưởng

*Tác giả liên hệ

Lê Thế Lương

Email:

luong.lethe@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt. Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023. Phân tích tương quan giữa chiều dài và khối lượng cho kết quả $W = 0,0159 L^{2,7987}$; mối tương quan rất chặt chẽ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9874$. Giá trị b nhỏ hơn 3 cho thấy sự sinh trưởng không đồng nhất về khối lượng và chiều dài. Độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái. Hệ số thành thực ở cá đực từ 2,57 - 7,79% và cá cái từ 2,85 - 10,94%. Trứng cá là trứng dính, màu vàng nhạt tới vàng đậm, hình cầu, trứng nở trong vòng 34 - 36 giờ ở nhiệt độ $28 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Đường kính trứng từ 1.286 - 1.510 μm . Sức sinh sản tuyệt đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cái và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái. Như vậy, cá Hồng Mi Ấn Độ có thể thành thực sinh dục và sinh sản trong điều kiện nuôi nhốt.

1. Giới Thiệu

Cá cảnh là một lĩnh vực rất phát triển ở Việt Nam. Hiện nay ở nước ta có rất nhiều loài cá được sử dụng để làm cảnh, trong đó có loài cá Hồng Mi Ấn Độ. Cá Hồng Mi Ấn Độ có tên khoa học là *Puntius denisonii*, chúng có nguồn gốc từ Ấn Độ, du nhập vào các nước khác qua con đường “chơi cá cảnh”, trong đó có nước ta. Theo Anna & ctv. (2015), cá Hồng Mi Ấn Độ thường sống ở những nơi có dòng chảy mạnh, giàu oxy và cá sống theo bầy thích hợp nuôi trong bể thủy sinh. Hiện nay ở nước ta, cá Hồng Mi Ấn Độ đang được nuôi làm cảnh khá nhiều nhưng nguồn cá chủ yếu được nhập khẩu từ các nước khác. Cá

nhập có nhiều nhược điểm như: phụ thuộc về con giống, giá thành cao, cá dễ bị chết,... Ngoài ra, Ali & ctv. (2015) đã nhận định rằng, cá Hồng Mi Ấn Độ là loài có sản lượng giảm dần theo thời gian, chúng được xếp vào hệ thống các loài dễ bị tổn thương năm 2009 và được xếp vào hệ thống các loài có nguy cơ tuyệt chủng năm 2013.

Theo Mai & ctv. (1979), mối tương quan về chiều dài và khối lượng là một trong những tham số quan trọng, qua đó biết được hình thái cũng như giai đoạn tăng trưởng của cá. Theo quy luật, hầu hết các loài cá tăng trưởng nhanh về chiều dài ở giai đoạn đầu của vòng đời nhằm thích nghi và vượt khỏi sự chèn ép của kẻ thù hay kích

thước vật mỗi, sau đó quá trình tăng trưởng về chiều dài và khối lượng diễn ra song song, đến giai đoạn thành thực lần đầu thì cá chủ yếu tăng nhanh về khối lượng cho đến sau giai đoạn thành thực thì tốc độ tăng trưởng về khối lượng giảm đi. Mỗi giai đoạn khác nhau thì cá có tốc độ tăng trưởng khác nhau và tốc độ tăng trưởng của cá phụ thuộc vào điều kiện sống như chất lượng môi trường sống, thức ăn, mùa vụ, giới tính,... nên ở cùng mức chiều dài thì khối lượng của cá cũng khác nhau (Bui & ctv., 1985).

Ngoài tự nhiên, mùa vụ sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ tập trung từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tùy thuộc vào kích cỡ và tuổi của các cặp sinh sản (Mercy & ctv., 2010; Solomon & ctv., 2011; Mercy & ctv., 2013). Hiện nay đã có một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học sinh sản và sinh sản nhân tạo trên đối tượng này đã được công bố như Mercy & ctv. (2013); Anna & ctv. (2015) và Nguyen & ctv. (2021). Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định một số đặc điểm sinh trưởng và sinh học sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt ở Việt Nam để làm cơ sở cho việc sản xuất giống và nuôi thương mại loài cá này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Nguồn cá thí nghiệm

Cá thí nghiệm là cá Hồng Mi Ấn Độ (*Puntius denisonii*). Cá được mua từ trại cá cảnh có uy tín trên địa bàn TP.HCM, cá sử dụng cho thí nghiệm có chiều dài ban đầu 5 - 6 cm, khối lượng 1,45 - 2,32 g. Cá thí nghiệm được chọn là cá khỏe mạnh, không bị dị hình và ngoại hình tương đối đồng đều.

2.2. Nguồn nước thí nghiệm

Nước sử dụng trong thí nghiệm là nước thủy cục (nước máy), lắng lọc qua hệ thống lọc thô,

sau đó xử lý bằng chlorine 5 ppm, sục khí mạnh và liên tục, sau 24 - 48 giờ kiểm tra dư lượng chlorine trong nước, nếu đã hết chlorine trong nước thì sử dụng để cung cấp và thay nước cho hệ thống thí nghiệm.

2.3. Chế độ chăm sóc và quản lý

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023. Cá được nuôi trong 5 bể composite hình tròn có thể tích 2 m³/bể, mức nước 2/3 bể, mật độ 200 con/bể. Bể có sục khí nhẹ liên tục 24/24 giờ. Thức ăn sử dụng cho thí nghiệm là trùn chỉ và thức ăn tự chế biến. Thức ăn tự chế biến được chế biến bằng cách trộn đều 5 g bột cá hoặc bột tôm xay nhuyễn với 15 g cám gạo và 1 quả trứng gà, hấp cách thủy trong 15 phút, để nguội và bảo quản ở ngăn mát tủ lạnh (nhiệt độ từ 2 - 5°C), và thời gian bảo quản thức ăn trong vòng 3 - 5 ngày. Hàng ngày cho cá ăn 2 lần, buổi sáng (8 giờ 00) cho cá ăn trùn chỉ và buổi chiều (15 giờ 00) cho cá ăn thức ăn chế biến với lượng ăn thỏa mãn. Nước trong các bể được siphon hàng ngày vào lúc 17 giờ 00 và bổ sung lượng nước bị thiếu do siphon, định kỳ 1 tuần thay 50 - 70% lượng nước mỗi bể.

2.4. Xác định các yếu tố môi trường

Nhiệt độ (°C) và pH được đo 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ 00 và 16 giờ 00 bằng máy đo pH Hanna HI991001 (Độ chính xác pH $\pm 0,02$, độ chính xác nhiệt độ $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Sử dụng que nâng nhiệt hiệu Xilong 999 bằng inox có công suất 500 w, bước nhảy 1°C để điều chỉnh nhiệt độ. Độ pH được điều chỉnh trong khoảng 6,5 - 7,5, khi pH tăng cao thì giảm pH bằng axit phosphoric (H₃PO₄) 30%, khi pH xuống thấp thì tăng bằng dung dịch xút NaOH 0,1 M. Các chỉ tiêu NH₃ và NO₂ đo 3 ngày/lần bằng Sera testkit vào lúc 16 giờ.

2.5. Phương pháp thu mẫu

Cá sau khi được nuôi một tháng, tiến hành thu mẫu cá một cách ngẫu nhiên để phân tích các chỉ tiêu liên quan. Mẫu cá sống được thu định kỳ hàng tháng, thời gian thu kéo dài 6 tháng, từ tháng 7/2023 đến tháng 12/2023, mỗi tháng thu 1 đợt và các tháng tiếp theo thu mẫu cá trùng với ngày thu mẫu của tháng trước. Mỗi đợt thu ngẫu nhiên 50 con cá và mỗi bể 10 con. Tổng số mẫu đã tiến hành phân tích là 300 mẫu. Cá sau khi thu được giết chết bằng đá lạnh, xác định chiều dài và khối lượng cá theo phương pháp của Pham & Tran (2004) và phân tích các chỉ tiêu liên quan ngay sau đó.

2.6. Phương pháp xác định tương quan chiều dài và khối lượng của cá

Mối quan hệ giữa chiều dài và khối lượng cá được tính theo công thức Huxley (1924):

$$W = aL^b$$

Trong đó,

W: khối lượng cơ thể cá (g);

L: chiều dài toàn thân (cm);

a: hằng số tăng trưởng ban đầu; b: hệ số tăng trưởng.

2.7. Phương pháp xác định giới tính cá

Phương pháp xác định thông qua quan sát hình thái bên ngoài: Theo Anna & ctv. (2015) và Nguyen & ctv. (2021) cá Hồng Mi Ấn Độ rất khó để phân biệt giới tính dựa vào hình thái bên ngoài; ở giai đoạn sinh sản, con cái có thân hình rộng và to hơn con đực, lỗ sinh dục cá to, nhìn ngang thân cá đực thường ốm và dài hơn cá cái, cá cái mang trứng nhiều thì vận động ít linh hoạt hơn. Ấn nhẹ vào bụng con đực trưởng thành xuôi về phía lỗ sinh dục thì có tinh dịch màu trắng sữa chảy ra.

Phương pháp giải phẫu để xác định: Để phân biệt chính xác giới tính đực cái cá Hồng Mi Ấn Độ, cần dựa vào đặc điểm sinh dục sơ cấp bằng cách mổ cá để quan sát. Sự khác biệt về tuyến sinh dục cái (buồng trứng) và tuyến sinh dục đực (tinh sào) ở cá hồng mi Ấn Độ được thể hiện qua Hình 1.



Hình 1. A: Cá Hồng Mi Ấn Độ đực; B: cá Hồng Mi Ấn Độ cái.

2.8. Phương pháp xác định các chỉ số sinh sản:

2.8.1. Độ béo Fulton (F)

Độ béo được xác định theo phương pháp của Fulton (1902) sử dụng để xác định sự chênh lệch về mức độ tích lũy dinh dưỡng của cá

$$F(\%) = \frac{W}{L^3} \times 100$$

Trong đó: W: Khối lượng toàn thân cá (g).

L: Chiều dài chuẩn của cá (cm)

2.8.2. Hệ số thành thực (gonadosomatic index, GSI, %)

$$GSI = \frac{G}{W^0} \times 100$$

Trong đó: G: Khối lượng tuyến sinh dục (g)

W_0 : Khối lượng cá bỏ nội quan (g)

2.8.3. Sức sinh sản tuyệt đối (absolute fecundity, AFe)

Sức sinh sản tuyệt đối là tổng số trứng có trong buồng trứng của một cá thể cái theo lý thuyết. Sức sinh sản tuyệt đối được tính theo công thức sau:

$$AFe (\text{trứng}) = nO/S$$

Trong đó:

O (g): Khối lượng buồng trứng.

S (g): Khối lượng 3 mẫu (đầu, giữa và cuối buồng trứng) được lấy ra đếm trứng.

n (trứng): Số lượng trứng có trong 3 mẫu.

Khối lượng buồng trứng được xác định bằng cách dùng bộ dao kéo vi phẫu mổ cá cái, tách riêng buồng trứng và cân trên cân điện tử có độ chính xác 0,0001 g.

Khối lượng 3 mẫu (đầu, giữa và cuối buồng trứng) lấy ra đếm trứng được xác định bằng

cách: Sau khi tách buồng trứng ra khỏi cơ thể cá cái, dùng kéo cắt và lấy ngẫu nhiên 3 mẫu ở đầu, giữa và cuối buồng trứng, cân khối lượng bằng cân điện tử có độ chính xác 0,0001 g.

Số lượng trứng có trong 3 mẫu được xác định bằng cách đếm số lượng trứng có trong từng mẫu đã lấy (đầu, giữa và cuối buồng trứng) ở trên, số lượng trứng có trong 3 mẫu là tổng số lượng trứng đếm được trong 3 mẫu nói trên.

2.8.4. Sức sinh sản tương đối (relative fecundity, RFe)

Là số lượng trứng trên một đơn vị khối lượng cá.

$$RFe = Afe / W$$

Trong đó:

RFe: Sức sinh sản tương đối (trứng/g cá cái).

AFe: Sức sinh sản tuyệt đối (trứng).

W: Khối lượng cơ thể cá cái (g).

2.8.5. Đo đường kính tế bào trứng

Sau khi cá bố mẹ sinh sản, lấy ngẫu nhiên một ít trứng cá đã thụ tinh và trứng cá chưa thụ tinh cho lên lam kính, đặt lam kính lên kính hiển vi, điều chỉnh kính ở vật kính x10 sao cho nhìn rõ tế bào trứng, sau đó chuyển sang vật kính x40 để đo kích thước tế bào trứng bằng thước vi thị kính và tính kết quả theo công thức:

$$D (\mu m) = N \times K \times 10$$

Trong đó:

D: Đường kính tế bào trứng (μm).

N: Số vạch chia trên thước đo thị kính.

K: Hệ số tương ứng với vật kính, vật kính 40 có hệ số K = 0,25.

2.9. Phương pháp xác định chiều dài và khối lượng

Khối lượng cá được xác định bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g.

Kích thước cá được đo bằng thước kẹp điện tử chuyên dụng có độ chính xác 0,01 mm.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tính tăng trưởng về chiều dài và trọng lượng của cá ở các tháng nghiên cứu so với tháng kế trước bằng cách:

Tăng trưởng về chiều dài (Ltt, %/tháng):

$$Ltt = \frac{L_s - L_t}{L_t} \times 100\%$$

$$Ltt = \frac{L_s}{L_t} \times 100\%$$

Trong đó:

Ls: Chiều dài cá tháng hiện tại (cm).

Lt: Chiều dài cá tháng kế trước (cm).

Tăng trưởng về trọng lượng (Wtt, %/tháng):

$$Wtt = \frac{W_s - W_t}{W_t} \times 100\%$$

$$Wtt = \frac{W_s}{W_t} \times 100\%$$

Trong đó:

Ws: Trọng lượng cá tháng hiện tại (g).

Wt: Trọng lượng cá tháng kế trước (g).

2.10. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2016 để nhập, tính toán, xử lý số liệu và vẽ đồ thị. Các số liệu được thể hiện trong nghiên cứu này dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Giá trị các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 1. Qua Bảng 1 ta thấy nhiệt độ buổi sáng thấp hơn nhiệt độ buổi chiều ở các bể thí nghiệm, nhiệt độ buổi sáng dao động từ 26,54 đến 26,80°C và buổi chiều dao động từ 28,99 đến 29,41°C; pH buổi sáng dao động từ 6,64 đến 6,90 và buổi chiều dao động từ 6,55 đến 6,78; hàm lượng oxy hòa tan buổi sáng từ 5,98 đến 6,15 mg/L và buổi chiều từ 5,84 đến 6,12 mg/L. Trong nghiên cứu này do thường xuyên theo dõi, siphon thay nước và quản lý tốt các bể nuôi nên chưa phát hiện được NH_3 và NO_2 .

Bảng 1. Các yếu tố môi trường

Chỉ tiêu môi trường	Bể 1	Bể 2	Bể 3	Bể 4	Bể 5
Nhiệt độ buổi sáng (°C)	26,80 ± 0,06	26,80 ± 0,08	26,66 ± 0,08	26,54 ± 0,03	26,60 ± 0,07
Nhiệt độ buổi chiều (°C)	29,04 ± 0,18	28,99 ± 0,15	28,44 ± 0,18	29,41 ± 0,15	29,16 ± 0,17
pH sáng	6,54 - 6,72	6,47 - 6,63	6,69 - 6,87	6,63 - 6,79	6,67 - 6,77
pH chiều	6,74 - 6,84	6,59 - 6,7	6,78 - 6,90	6,74 - 6,86	6,87 - 6,93
DO sáng (mg/L)	6,01 ± 0,10	6,15 ± 0,07	5,98 ± 0,10	5,89 ± 0,05	5,95 ± 0,09
DO chiều (mg/L)	5,93 ± 0,08	5,84 ± 0,08	6,04 ± 0,09	6,12 ± 0,09	6,01 ± 0,05
NH_3	-	-	-	-	-
NO_2	-	-	-	-	-

Theo Truong & ctv. (2006) giới hạn nhiệt độ cho phép ở nước ngọt từ 10 - 40°C, nếu nhiệt độ cao hơn 40°C hay nhỏ hơn 10°C, ít loài cá nào có khả năng sống sót. pH thích hợp cho thủy sinh vật là 6,5 - 9,0. Theo Truong & ctv. (2006) thì hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước lý tưởng cho cá là trên 5 ppm. Trong thí nghiệm này, các yếu tố môi trường chỉ dao động trong một khoảng rất nhỏ, chênh nhau không nhiều giữa các lần đo sáng - chiều và gần như tương đương nhau ở các bể thí nghiệm. Các khoảng nhiệt độ, pH, DO và các chỉ tiêu khác đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cá.

3.2. Tương quan chiều dài và khối lượng của cá

Chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ trong nghiên cứu này được mô tả chi tiết qua Bảng 2. Bảng 2 cho thấy chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ tăng dần qua các tháng nghiên cứu. Từ chiều dài trung bình ban đầu là $5,71 \pm 0,16$ cm tương ứng với khối lượng $2,09 \pm 0,16$ g, sau 5 tháng nuôi thì cá đạt chiều dài $12,68 \pm 0,09$ cm tương ứng với khối lượng $18,67 \pm 0,15$ g.

Bảng 2. Chiều dài, khối lượng của cá hồng mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu

Tháng nghiên cứu	Ltb (cm)	Ltt (%/tháng)	Wtb (g)	Wtt (%/tháng)
Ban đầu	$5,01 \pm 0,12$	-	$1,68 \pm 0,17$	-
Tháng 7	$5,71 \pm 0,16$	113,99	$2,09 \pm 0,16$	120,41
Tháng 8	$6,06 \pm 0,02$	106,13	$2,56 \pm 0,04$	122,49
Tháng 9	$7,23 \pm 0,05$	119,31	$3,66 \pm 0,36$	142,97
Tháng 10	$8,67 \pm 0,15$	119,92	$7,17 \pm 0,41$	195,90
Tháng 11	$10,22 \pm 0,10$	117,88	$10,67 \pm 0,31$	148,81
Tháng 12	$12,68 \pm 0,09$	124,07	$18,67 \pm 0,15$	174,98

Ghi chú: Ltb: Chiều dài tổng trung bình; Ltt: Tăng trưởng về chiều dài so với tháng kể trước; Wtb: Khối lượng trung bình; Wtt: Tăng trưởng về khối lượng so với tháng kể trước.

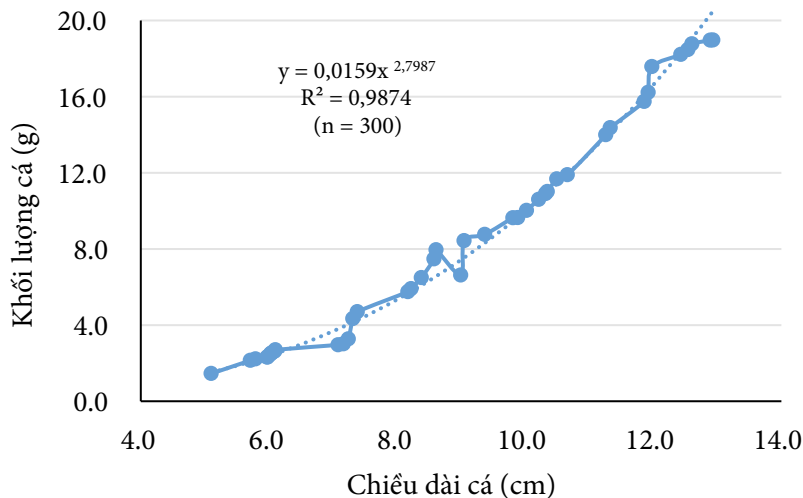
Tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá có ý nghĩa quan trọng để đánh giá chức năng và tác động sinh thái đối với các loài cá. Thêm vào đó, các hệ số sinh trưởng là rất hữu ích để ước tính khối lượng của từng cá thể từ số liệu về chiều dài. Theo Mai & ctv. (1979), mối tương quan về chiều dài và khối lượng là một trong những tham số quan trọng, qua đó biết được hình thái của cá cũng như giai đoạn tăng trưởng của loài. Bui & ctv. (1985) cũng cho rằng mỗi giai đoạn khác nhau thì cá có tốc độ tăng trưởng khác nhau và tốc độ tăng trưởng của cá phụ thuộc vào điều kiện sống như chất lượng môi trường nước,

thức ăn, mùa vụ và giới tính nên ở cùng mức chiều dài thì khối lượng của cá cũng khác nhau.

Tăng trưởng về chiều dài và khối lượng cá có sự liên hệ được thể hiện qua phương trình tăng trưởng $W = aL^b$. a và b thay đổi theo đặc trưng sinh trưởng của từng loài cá. Giá trị b dao động trong khoảng 2 - 4 và thường từ 2,5 - 3,5. Theo Huxley (1924), được trích bởi Pham & Tran (2004), khi tỷ lệ giữa các bộ phận cơ thể không đổi thì giá trị b dao động rất gần với 3. Theo Lleonart & ctv. (2000), tăng trưởng của cá tương đương nhau giữa chiều dài và khối lượng khi giá trị của b tiệm cận với 3, tăng trưởng ưu thế thì

khối lượng hơn chiều dài khi $b > 3$, tăng trưởng ưu thế thì chiều dài hơn khối lượng khi $b < 3$.

Kết quả phân tích tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ được thể hiện qua Hình 2.



Hình 2. Tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ.

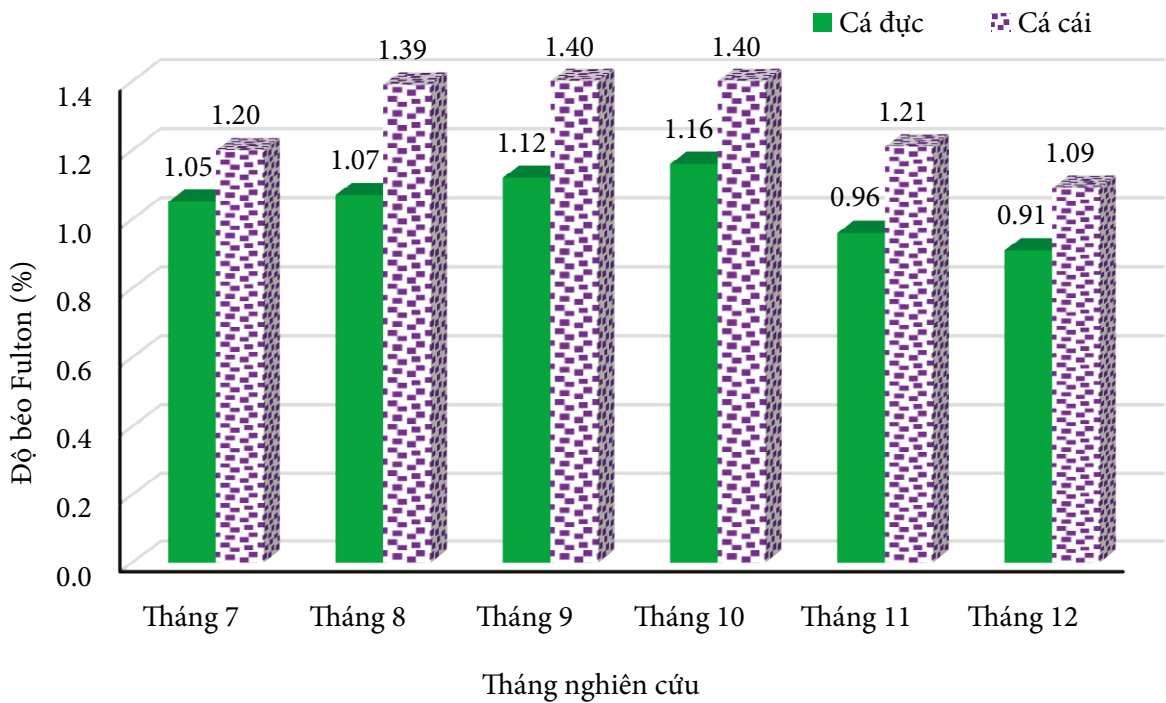
Tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của cá Hồng Mi Ấn Độ có mối tương quan thuận và tương quan rất chặt chẽ với nhau, với hệ số tương quan $R^2 = 0,9874$. Dựa trên các kết quả nghiên cứu, lập phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cho cá Hồng Mi Ấn Độ, nhận được phương trình như sau: $W = 0,0159L^{2,7987}$. Giá trị $b = 2,7987 < 3$, chứng tỏ đây là loài cá sinh trưởng không đồng nhất; nghĩa là cá tăng trưởng khối lượng không tương xứng với tăng trưởng về chiều dài cơ thể. Theo Mai & ctv. (1979), tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng ở cá không giống nhau mà có sự khác nhau tùy theo giới tính và thời gian, đa số các loài cá tăng trưởng nhanh về chiều dài ở giai đoạn đầu của vòng đời nhằm thích nghi và vượt khỏi sự chèn ép của kẻ thù hay kích thước vật môi, sau đó quá trình tăng trưởng về chiều dài và khối lượng diễn ra song song, đến giai đoạn thành thục lần đầu thì cá chủ yếu tăng nhanh về khối lượng cho đến sau giai đoạn thành thục thì tốc độ tăng trưởng

về khối lượng giảm đi. Kết quả của nghiên cứu này đúng với nhận định trên. Trong nghiên cứu này, cá Hồng Mi Ấn Độ tăng trưởng về chiều dài từ 113,99 - 124,07 %/tháng, tăng trưởng về khối lượng từ 120,41 - 195,90 %/tháng so với tháng kế trước. Kết quả ghi nhận cá cái có tốc độ tăng trưởng về khối lượng càng về sau càng lớn hơn so với các tháng kế trước qua các tháng nghiên cứu. Ở tháng 11 và 12, cá Hồng Mi Ấn Độ đạt kích thước 10,22 - 12,68 cm, đây là kích thước cá thành thục nên khối lượng tăng nhanh hơn chiều dài là đúng theo quy luật tự nhiên.

3.3. Đặc điểm sinh học sinh sản

3.3.1. Độ béo Fulton

Độ béo Fulton của cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu được thể hiện qua Hình 3. Qua Hình 3 ta thấy cá Hồng Mi Ấn Độ có độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái.



Hình 3. Sự biến đổi về độ béo Fulton cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu.

Độ béo của cá thay đổi liên quan mật thiết với hệ số thành thực sinh dục, cùng với sự thành thực và phát triển của tuyến sinh dục có thể dự đoán được mùa vụ sinh sản của cá. Theo Nguyen & Pham (2013), quy luật ở đa số các loài cá thì hệ số thành thực và độ béo có mối quan hệ nghịch với nhau; do đó, ở giai đoạn tuyến sinh dục thành thực thì chỉ số độ béo giảm do vật chất dinh dưỡng được chuyển sang phát triển tuyến sinh dục. Do vậy, vào mùa sinh sản thì chỉ số độ béo của cá giai đoạn này thấp hơn. Kết quả ghi nhận ở nghiên cứu này cho thấy độ béo Fulton cá Hồng Mi Ấn Độ đực có chỉ số cao nhất vào tháng 10 (1,16%), sau đó chỉ số Fulton có xu hướng giảm, và thấp nhất vào tháng 12 (0,91%). Đối với cá cái thì độ béo Fulton ít biến động hơn, gần bằng nhau ở các tháng 9, 10, 11 và sau đó

cũng giảm theo quy luật tự nhiên, chỉ số độ béo Fulton ở cá cái dao động từ 1,09 - 1,40%. Như vậy, độ béo Fulton của cá Hồng Mi Ấn Độ tuân theo quy luật chung với các loài cá khác. Ngoài ra, vì lý do khách quan nên nghiên cứu này chỉ thực hiện từ tháng 7 đến 12; do đó, để có thông tin đầy đủ để nghị tiếp tục nghiên cứu các tháng còn lại (tháng 1 đến 6).

3.3.2. Hệ số thành thực

Hệ số thành thực của cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu được thể hiện qua Bảng 3. Qua Bảng 3 ta thấy hệ số thành thực của cá Hồng Mi Ấn Độ cao nhất vào tháng 12 ở cả cá đực ($7,79 \pm 0,27\%$) và cá cái ($10,94 \pm 0,16\%$), và thấp nhất vào tháng 10 (cá đực: $2,57 \pm 0,11\%$ và cá cái: chưa thành thực sinh dục).

Bảng 3. Hệ số thành thực cá Hồng Mi Ấn Độ qua các tháng nghiên cứu

Tháng	Cá đực				Cá cái			
	Wtb (g)	W ₀ (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	Wtb (g)	W ₀ (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
10	7,17 ± 0,15	5,84 ± 0,11	0,15 ± 0,04	2,57 ± 0,11	7,19 ± 0,15	5,8 ± 0,11	-	-
11	10,67 ± 0,11	9,26 ± 0,17	0,34 ± 0,06	3,67 ± 0,18	10,78 ± 0,11	9,11 ± 0,16	0,26 ± 0,02	2,85 ± 0,10
12	17,13 ± 0,19	14,5 ± 0,19	1,13 ± 0,16	7,79 ± 0,27	18,95 ± 0,19	13,9 ± 0,18	1,52 ± 0,10	10,94 ± 0,16

Ghi chú: Wtb: Khối lượng trung bình; W₀: Khối lượng cá bỏ nội quan; Wtsd: Khối lượng tuyến sinh dục; GSI: Hệ số thành thực sinh dục.

Trong nghiên cứu này, do thời gian nuôi ngắn, ở các tháng từ tháng 7 đến 9 thì cá đực và cá cái chưa thành thực sinh dục nên chưa ghi nhận được hệ số thành thực ở các tháng này. Kết quả ghi nhận được cá Hồng Mi Ấn Độ đực có xu hướng thành thực sinh dục trước cá cái (cá đực bắt đầu thành thực sinh dục từ tháng 10; cá cái bắt đầu thành thực sinh dục ở tháng 11 và 12), nghĩa là những con cá trong cùng một đợt đẻ, cùng điều kiện chăm sóc và dinh dưỡng, con đực có khả năng sinh tinh trước khi cá cái có khả năng tạo trứng. Cá đực thành thực ghi nhận được có chiều dài từ 8,5 đến 9,0 cm, khối lượng từ 8,50 đến 11,3 g và cá cái thành thực có chiều dài từ 9,5 đến 10,0 cm, khối lượng từ 11,80 đến 12,5 g. Kết quả cá cái thành thực ở nghiên cứu này tương ứng với kết quả của Nguyen & ctv. (2021); tuy nhiên, lại khác so với kết quả của Anna & ctv. (2015) với chiều dài và khối lượng cá đực thành thực tương ứng là $10,4 \pm 1,6$ cm và $15,5 \pm 2,7$ g và cá cái tương ứng là $12,1 \pm 1,5$ cm và $21,5 \pm 1,4$ g. Chiều dài và trọng lượng cá đực thành thực của chúng tôi cũng nhỏ hơn so với nghiên cứu của Nguyen & ctv. (2021). Điều này có thể do điều kiện nuôi và chăm sóc khác nhau, dẫn đến các sai khác về mặt sinh lý trên loài cá này.

Hệ số thành thực của cá trong tự nhiên thể hiện tính mùa vụ sinh sản, khi xác định được hệ số thành thực sẽ xác định được mùa vụ sinh sản

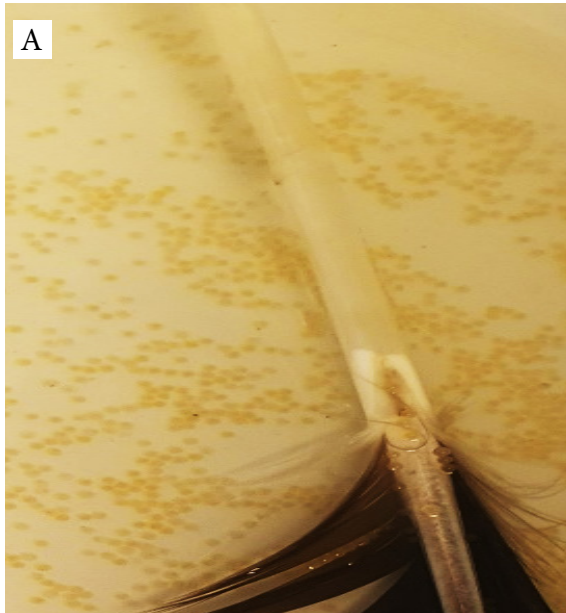
của cá và nhận biết được mức độ chín mùi của sản phẩm sinh dục. Tuy nhiên, theo Pham & ctv. (2014) thì hệ số thành thực bị hạn chế do tính khối lượng toàn thân cá (gồm cả ống tiêu hóa và thức ăn trong đó) nên hệ số thành thực bị thay đổi theo độ no của chúng. Trong khoảng thời gian nghiên cứu, càng về sau hệ số thành thực sinh dục càng tăng ở cả cá đực và cá cái.

Hệ số thành thực của cá liên quan đến môi trường sống, dinh dưỡng và mùa vụ sinh sản. Hệ số thành thực khác nhau ở mỗi loài và có mối tương quan với các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục. Trong điều kiện nuôi nhốt, cá Hồng Mi Ấn Độ đã có thể thích nghi với môi trường sống nhân tạo, chúng có thể phát triển và thành thực sinh dục. Theo Nguyen (2004) đối với các loài cá nước ngọt ở ĐBSCL từ tháng 11 năm trước đến tháng 1 năm sau là khoảng thời gian cá tích lũy dinh dưỡng, độ béo tăng và khoảng thời gian tháng 2 - 6 trong năm cá sẽ thành thực sinh dục. Trong nghiên cứu này cá đã thành thực sinh dục vào các tháng cuối năm, điều này một phần là do thời gian thả nuôi trễ, trong điều kiện nuôi nhốt chúng đã được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của mình, ngoài ra có thể loài cá này đẻ nhiều lần trong năm nên chúng có khả năng thành thực về mặt sinh dục ở các thời điểm khác nhau. Điều này phù hợp với nhận định của Nguyen & ctv. (2021).

3.3.3. Đường kính trứng

Kích thích sinh sản nhân tạo cá Hồng Mi Ấn Độ và thu trứng, thụ tinh nhân tạo, trứng cá Hồng Mi Ấn Độ là loại trứng dính, màu vàng nhạt tới vàng đậm, trứng có hình cầu (Hình 4), trứng sau khi thụ tinh được ấp trong điều kiện nhiệt

độ $28 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ và trứng cá sẽ nở trong vòng 34 - 36 giờ. Cá con sau khi nở có noãn hoàng chiếm hầu hết toàn bộ cơ thể (Hình 6), cá con bắt đầu sử dụng thức ăn ngoài kể từ ngày thứ 4 sau khi nở. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Mahadevi & ctv. (2020) và Nguyen & ctv. (2021).



Hình 4. A: Trứng cá Hồng Mi Ấn Độ; B: Cá Hồng Mi Ấn Độ vừa mới nở.

Đo đường kính tế bào trứng cá Hồng Mi Ấn Độ trên kính hiển vi có gắn trục vi thị kính cho thấy đường kính trứng dao động từ 1.286 - 1.510 μm . Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Mahadevi & ctv. (2020) và Nguyen & ctv. (2021), trứng đã thụ tinh có hình cầu, màu nâu cam và trứng dính có kích thước đường kính 1.184 - 1.312 μm . Sở dĩ có sự khác nhau này có thể là do tuổi và kích thước cá cái không giống nhau, và có thể do chế độ chăm sóc cũng như chế độ dinh dưỡng không giống nhau. Trong nghiên cứu này, cá cái có tuổi đời càng già và khối lượng

cơ thể càng lớn thì đường kính trứng càng lớn và ngược lại.

3.3.4. Sức sinh sản của cá

Sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ được thể hiện qua Bảng 4. Qua Bảng 4 ta thấy sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể; sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cái và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái.

Bảng 4. Sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ

STT	Thông số	Chiều dài cá (cm)	
		Nhóm 9 - 10 cm (9,81 - 10,89)	Nhóm 11 - 12 cm (11,09 - 12,93)
1	Khối lượng cá (g)	9,63 - 13,52	13,47 - 18,97
2	Khối lượng buồng trứng (g)	1,31 - 1,39	1,35 - 1,52
3	Khối lượng 3 mẫu (g)	0,04 - 0,06	0,05 - 0,10
4	Số trứng có trong 3 mẫu (trứng)	32 - 47	39 - 70
5	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể)	229 - 581	457 - 1.058
6	Sức sinh sản tương đối (trứng/g cá cái)	19,12 - 43,07	32,03 - 56,09

Kết quả của Nguyen & ctv. (2021) cho thấy sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ dao động từ 264 đến 1.569 trứng/cá thể và sức sinh sản tương đối là 86,21 trứng/g cá cái; Sajan và ctv. (2015) cho rằng cá Hồng Mi Ấn Độ có sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 320 - 1.260 trứng/cá thể với chiều dài 8,9 - 12,2 cm và trọng lượng cơ thể 7,29 - 16,35 g. Sức sinh sản tương đối từ 22,42 - 93,06 trứng/g cá cái; Mercy & ctv. (2013) cho rằng sức sinh sản tuyệt đối của cá Hồng Mi Ấn Độ dao động từ 293 đến 967 trứng/cá thể; Solomon & ctv. (2011) ghi nhận sức sinh sản tuyệt đối của cá hồng mi Ấn Độ là 376 đến 1.098 trứng/cá thể.

Trong nghiên cứu này, sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ phụ thuộc vào hệ số thành thực và khối lượng buồng trứng; cá có hệ số thành thực càng cao và khối lượng buồng trứng càng lớn thì sức sinh sản càng lớn. Khối lượng buồng trứng phụ thuộc vào kích thước và khối lượng cơ thể cá cái, ngoài ra khối lượng buồng trứng thay đổi tùy vào giai đoạn phát triển của buồng trứng và giai đoạn phát triển của trứng. Do đó, để biết chính xác sức sinh sản của cá Hồng Mi Ấn Độ trong điều kiện nuôi nhốt cần tiến hành thêm các nghiên cứu để xác định các giai đoạn phát triển của buồng trứng cũng như giai đoạn phát triển của trứng và nghiên cứu sự thay đổi theo mùa vụ sinh sản hoặc theo thời gian nuôi.

4. Kết Luận

Mối tương quan tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá Hồng Mi Ấn Độ là tương quan thuận và tương quan rất chặt chẽ với $R^2 = 0,9874$. Phương trình tương quan là $W = 0,0159L^{2,7987}$. Độ béo Fulton dao động từ 0,91 - 1,16% đối với cá đực và 1,09 - 1,40% đối với cá cái. Hệ số thành thực ở cá đực dao động từ 2,57 - 7,79% và ở cá cái dao động từ 2,85 - 10,94%. Đường kính trứng dao động từ 1.286 đến 1.510 μm .

Sức sinh sản tuyệt đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 229 - 581 trứng/cá thể và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 457 - 1.058 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối ở nhóm chiều dài 9 - 10 cm là 19 - 43 trứng/g cá cá và ở nhóm chiều dài 11 - 12 cm là 32 - 56 trứng/g cá cái.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã cấp kinh phí để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này, mã số đề tài: CS-SV23-TS-06.

Tài liệu tham khảo (References)

- Ali, A., Raghavan, R., & Dahanukar, N. (2015). *Sahyadria denisonii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015, e.T169662A70082469. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T169662A70082469.en>.
- Anna, V. M., Sajan S., & Malika, V. (2015). Captive breeding and developmental biology of *Puntius denisonii* (Day 1865) (Cyprinidae), an endangered fish of the Western Ghats, India. *Indian Journal of Fisheries* 62(2), 19-28.
- Bui L., Nguyen K. Q., Nguyen H. M., Le L. Q., & Mai Y. D. (1985). *Physiological and ecological basis of fish*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Huxley, L.S. (1924). Constant different growth ratios and their significances. *Nature* 114, 895-896.
- Leonart, J., Salat, J., & Torres, G. J. (2000). Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology* 205(1), 85-93. <https://doi.org/10.1006/jtbi.2000.2043>.
- Mahadevi, N., S. Felix, B. Ahilan, & C. B. T. Rajagopalasamy. (2020). Evaluation of reproductive performance in indigenous endemic ornamental fish *Sahyadria denisonii* using hormones under captive environment. *Journal of Environmental Biology* 41, 549-555. <https://doi.org/10.22438/jeb/41/3/MRN-1209>.
- Mai Y. Đ., Vu, T. T., Bui L., & Tran T. M. (1979). *Ichthyology*. Ha Noi, Vietnam: Ha Noi Industrial University and High School Publishing House.
- Mercy, T. V. A., Malika, V., & Sajan, S. (2013). Use of tricaine methanesulfonate (MS 222) to induce anaesthesia in *Puntius denisonii* (Day, 1865) (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae) - an endangered barb of the Western Ghats Hotspot. *Biological Conservation* 164, 158-169.
- Mercy, T. V. A., Malika, V., & Sajan, S. (2010). Reproductive biology and captive breeding of *Puntius denisonii*, an indigenous ornamental fish of Western Ghats of India. *Indian Journal of Fisheries* 62(2), 19-28.
- Nguyen, K. V. (2004). *Technical textbook for fish seed production*. Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Nguyen, L. T. K., Nguyen, Y. H., Ngo, D. K., Truong, H. T. T., & Lam, L. H. (2021). Research for reproductive characteristic of *Puntius denisonii* in Ho Chi Minh City. *Mekong River Fisheries Magazine* 20, 8-18.
- Nguyen, N. T., & Pham K. V. (2013). *Artificial reproduction of Fire Loach (Mastacembelus erythrotaenia Bleeker, 1987) for ornamental fish and initial research on artificial reproduction of Tiger Loach (Datnioides pulcher Kolttelat, 1998)* (Research report). Department of Science and Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Pham, H. Q., Nguyen A. T., & Nguyen M. D. (2014). *Hormones and the control of fish reproduction*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Pham, L. T., & Tran, D. D. (2004). *Lecture on fish biology research methods*. Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Sajan, S., Mercy, A. V., & Malika, V. (2015). Age, growth and population dynamics of an endangered fish *sahyadria denisonii* (Day 1865) from the Western Ghats hotspot of India. *Asian Fisheries Science* 28, 130-142. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2015.28.3.004>.
- Solomon, S., Ramprasanth, M. R., Baby, F., Pereira, B., Tharian, J., Ali, A., & Raghavan, R. (2011). Reproductive biology of *Puntius denisonii*, an endemic and threatened aquarium fish of the Western Ghats and its implications for conservation. *The Journal of Threatened Taxa* 3(9), 2071-2077. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2608.2071-7>.
- Truong, P. Q., Nguyen, Y. L. H., & Huynh, G. T. (2006). *Aquaculture water quality management*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Science Publishing House.