

Morphophysiological characterization of the embryonic development of Parkinson’s rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions

**Tuong Q. N. Tran¹, Rol H. Thi¹, Niem A. T. Pham¹, Hang T. T. Truong¹,
Phat T. Nguyen², & Vu T. Nguyen^{1*}**

¹Biotechnology Center of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 23, 2024

Revised: January 03, 2025

Accepted: January 09, 2025

Keywords

Artificial reproduction

Embryo development

Melanotaenia parkinsoni

Ornamental fish

Parkinson’s rainbowfishes

***Corresponding author**

Nguyen Thanh Vu

Email:

nthanhvu.snn@tphcm.gov.vn

ABSTRACT

Parkinson’s rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) is a popular aquarium fish species. Despite its popularity, knowledge regarding its reproductive biology, particularly embryonic development, remains limited. This study aimed to investigate the morphological characteristics of Parkinson’s rainbowfish embryos at different developmental stages under artificial rearing conditions. Fertilized eggs (approximately 1.2 mm in diameter and transparent yellow in color) were collected and incubated at 26 - 28°C in a controlled environment. Developmental progress was observed at multiple time points using optical microscopy. The embryonic development process was divided into four stages: (1) zygote, cleavage, and blastula; (2) gastrula and segmentation; (3) organogenesis; and (4) hatching. Cleavage occurred rapidly, transitioning from a single cell to the morula stage within 6 h. Gastrulation was marked by the formation of the embryonic shield and yolk syncytial layer by 28 h. During organogenesis (34 - 130 h post-fertilization), key structures such as somites, Kupffer’s vesicle, otic vesicles, and cardiac activity were observed, with pigmentation appearing on the eyes and body. Hatching occurred between 140 - 164 h, yielding larvae approximately 3 mm in length with an average heart rate of 119 - 130 beats per min. This information may be useful for optimizing artificial breeding protocols and contributing to the conservation efforts for this species.

Cited as: Tran, T. Q. N., Thi, R. H., Pham, N. A. T., Truong, H. T. T., Nguyen, P. T., & Nguyen, V. T. (2025). Morphophysiological characterization of the embryonic development of Parkinson’s rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions (*Theobroma cacao* L.). *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 45-54.

Đặc điểm hình thái các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo

Trần Ngọc Quốc Tường¹, Thị Hoa Rôl¹, Phạm Thị Ái Niệm¹, Trương Thị Thúy Hằng¹, Nguyễn Tấn Phát² & Nguyễn Thành Vũ^{1*}

¹Trung Tâm Công Nghệ Sinh Học TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 23/11/2024

Ngày chỉnh sửa: 03/01/2025

Ngày chấp nhận: 09/01/2025

Từ khóa

Cá cảnh

Cá cầu vồng Parkinson

Melanotaenia parkinsoni

Phát triển phôi

Sinh sản nhân tạo

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thành Vũ

Email:

nthanhvu.snn@tphcm.gov.vn

TÓM TẮT

Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) là một loài cá cảnh phổ biến. Tuy nhiên, kiến thức về sinh học sinh sản, đặc biệt là sự phát triển phôi của loài này vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát đặc điểm hình thái theo giai đoạn phát triển của phôi cá Parkinson trong điều kiện nuôi nhân tạo. Trứng đã thụ tinh, có đường kính khoảng 1,2 mm và màu vàng trong suốt, được thu thập và ấp ở nhiệt độ 26 - 28°C trong môi trường được kiểm soát. Quá trình phát triển được quan sát ở nhiều thời điểm khác nhau bằng kính hiển vi quang học. Quá trình phát triển phôi được chia thành bốn giai đoạn: (1) Giai đoạn hợp tử, phân cắt và phôi nang; (2) giai đoạn phôi vị và phân đốt; (3) giai đoạn hình thành cơ quan; và (4) giai đoạn nở. Giai đoạn phân cắt diễn ra nhanh chóng, từ hợp tử đến phôi đầu trong vòng 6 giờ. Giai đoạn phôi vị được đánh dấu bởi sự hình thành lá chắn phôi và lớp đồng bào noãn hoàng vào khoảng 28 giờ. Trong giai đoạn hình thành cơ quan (34 - 130 giờ sau thụ tinh), các cấu trúc quan trọng như các đốt sống, túi Kupffer, túi tai, và hoạt động tim được quan sát, với sắc tố bắt đầu xuất hiện trên mắt và cơ thể. Quá trình nở diễn ra trong khoảng 140 - 164 giờ, tạo ra ấu trùng dài khoảng 3 mm với nhịp tim trung bình 119 - 130 nhịp mỗi phút. Kết quả nghiên cứu cung cấp những hiểu biết chi tiết về sinh học sinh sản của cá cầu vồng Parkinson. Thông tin này có thể hữu ích cho việc tối ưu hóa quy trình nhân giống nhân tạo và góp phần vào các nỗ lực bảo tồn loài cá này.

1. Đặt Vấn Đề

Nghiên cứu sự phát triển phôi cá đóng vai trò then chốt trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là trong việc nhân giống và bảo tồn các loài cá có giá trị kinh tế và thẩm mỹ cao (Balon, 1990; Kimmel & ctv., 1995). Hiểu biết về quá trình hình

thành và phát triển phôi cá không chỉ cung cấp cái nhìn sâu sắc về các giai đoạn phát triển quan trọng, thời điểm thích hợp cho các biện pháp can thiệp kỹ thuật, mà còn giúp tối ưu hóa các yếu tố môi trường, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển phôi, nâng cao tỷ lệ nở và chất lượng cá giống (Brooks & ctv., 1997). Hơn nữa, các nghiên

cứu này cho phép phát hiện sớm các bất thường, phòng ngừa dị tật bẩm sinh, tăng cường sức đề kháng cho cá con và mở ra tiềm năng ứng dụng trong công nghệ sinh học như tạo dòng, lai tạo, bảo tồn gen (Lubzens & ctv., 2010).

Đối với cá cảnh, việc nghiên cứu sự phát triển phôi càng trở nên cấp thiết do cá cảnh thường có giá trị cao và yêu cầu kỹ thuật nuôi khắt khe hơn so với các loài cá khác. Nghiên cứu sự phát triển phôi cá cảnh không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả sinh sản nhân tạo, tăng tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở, mà còn là công cụ hữu hiệu để bảo tồn các loài cá cảnh quý hiếm đang bị suy giảm số lượng, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của thị trường cá cảnh (Chapman & ctv., 1997).

Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) là một loài cá cảnh nước ngọt có nguồn gốc từ Papua New Guinea, nổi bật với màu sắc sặc sỡ và tập tính sinh hoạt thú vị (Allen, 1995; Kottelat, 2013). Tuy nhiên, kiến thức về sự phát triển phôi của loài này hiện còn rất hạn chế. Trong khi đó, các loài cùng chi như *Melanotaenia praecox* và *Melanotaenia boesemani* (Radael & ctv., 2016) đã được nghiên cứu chi tiết, cung cấp thông tin quan trọng về hình thái học phôi. Những dữ liệu này là nền tảng quan trọng để so sánh và làm rõ sự tương đồng cũng như khác biệt giữa các loài trong chi.

Nghiên cứu này lần đầu tiên cung cấp thông tin đầy đủ và có hệ thống về các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson trong điều kiện nuôi nhân tạo. Bằng phương pháp quan sát hình thái kết hợp với kỹ thuật chụp ảnh hiển vi, chúng tôi đã ghi nhận và mô tả chi tiết các đặc điểm hình thái của phôi cá cầu vồng Parkinson từ giai đoạn thụ tinh đến khi nở. Kết quả nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc bổ sung kiến thức về sự phát triển phôi cá cảnh mà còn có giá trị thực tiễn cao, góp phần vào việc nhân giống và bảo tồn loài cá này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Lựa chọn cá bố mẹ và thu thập trứng

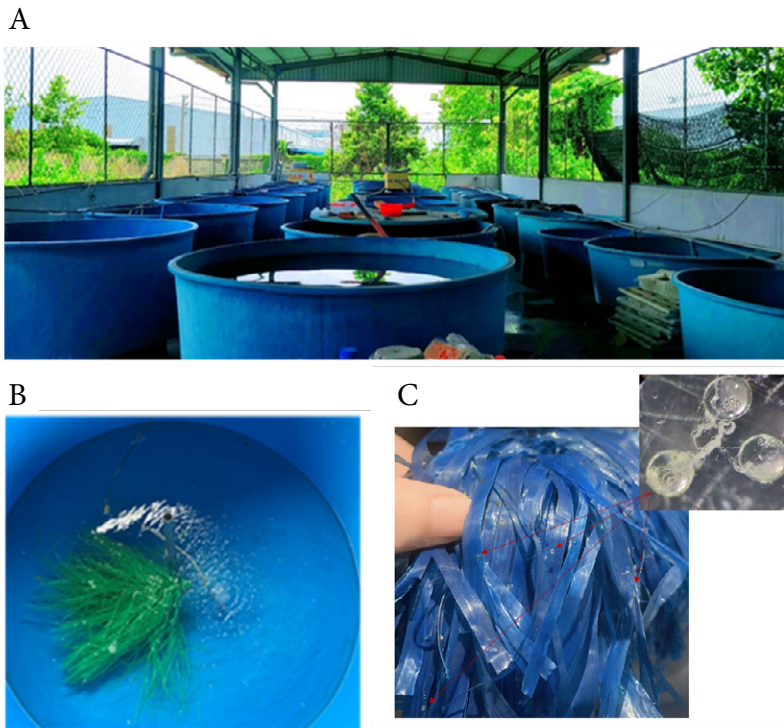
Cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) (Hình 1) được nuôi vỗ tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh trong bể composite (1 m³) với mật độ cá nuôi 10 con/bể. Nước cấp là nước máy đã qua xử lý (nhiệt độ nước 26 - 28°C, pH 7 - 7,5, oxy hòa tan > 4 mg/L). Cá được cho ăn sáng và chiều với thức ăn công nghiệp dạng viên nổi (protein 40%) với lượng 2 - 3% trọng lượng thân/ngày. Cá bố mẹ được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: khỏe mạnh, không bệnh lý; màu sắc tươi sáng, đặc trưng; hình dạng cân đối, không dị hình, chiều dài thân 8 - 10 cm; cá cái bụng to tròn, lỗ sinh dục ửng đỏ; cá đực thân thon dài, màu sắc sặc sỡ.



Hình 1. Cá cầu vồng Parkinson cái (hình trái) và đực (hình phải).

Để kích thích sinh sản tự nhiên trong bể composite (Hình 2A), các búi nylon được thả vào bể nuôi làm giá thể cho cá đẻ trứng (Hình 2B). Để thu thập trứng phục vụ cho quá trình theo dõi các giai đoạn phát triển phôi, 10 trứng sau khi được cá đẻ bám trên búi nylon sẽ được thu thập

cẩn thận cho vào đĩa petri 120 x 20 mm. Trứng được ấp trong điều kiện nhiệt độ 28°C trong tủ ủ (Panasonic, Nhật Bản) bằng nước hệ thống nuôi. Quá trình phát triển phôi của cá được quan sát và ghi nhận thường xuyên.



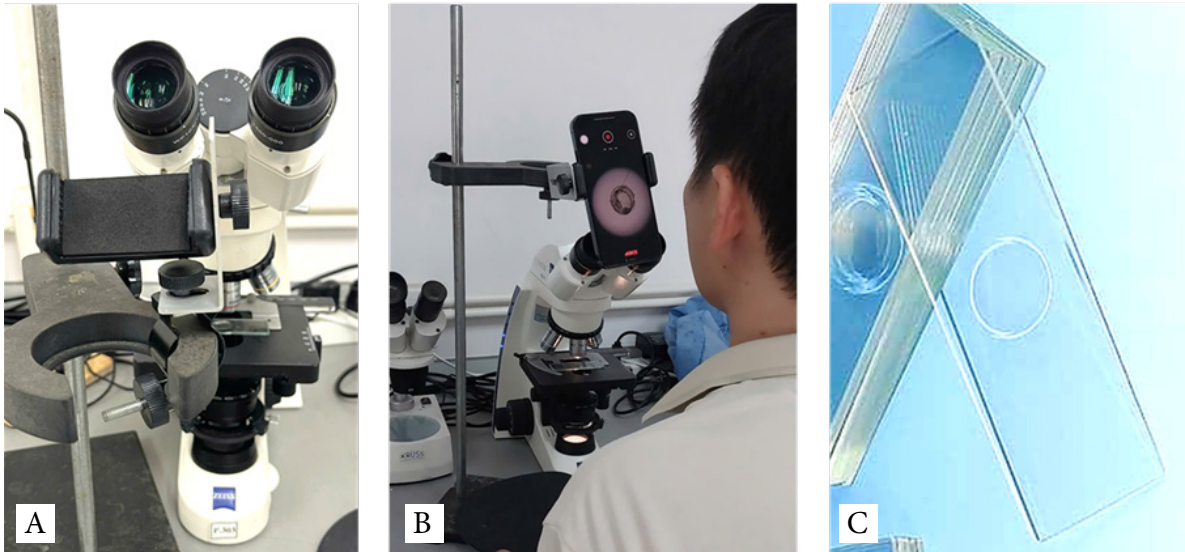
Hình 2. Hệ thống bể composite nuôi cá cầu vồng Parkinson tại Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. Hồ Chí Minh. A. Hệ thống nuôi; B. Bể composite được bố trí giá thể để; C. Trứng cá được đẻ trên giá thể.

2.2. Phương pháp quan sát và theo dõi sự phát triển phôi

Trong suốt quá trình quan sát và theo dõi sự phát triển phôi (Hình 3), môi trường được sử dụng là nước máy đã qua xử lý từ cùng hệ thống nuôi, đảm bảo nhiệt độ ổn định ở mức 26 - 28°C, pH dao động từ 7,0 - 7,5, và hàm lượng oxy hòa tan > 4 mg/L. Phôi được thu thập cho vào đĩa petri đường kính 60 mm, chứa nước ngập 2/3 đĩa đảm bảo mức nước ngập các phôi chứa trong đĩa. Khi cần quan sát hình thái cũng như đo đếm nhịp tim của phôi. Tiến hành hút phôi từ

đĩa petri lên lam kính lõm (Hình 3C). Đưa mẫu lên kính hiển vi đảo ngược (ZEISS, Promo star), đặt dưới vật kính X4, sử dụng điện thoại Iphone 12 Pro max quay phim nhịp tim hoặc chụp hình thái phôi.

Các thông số hình thái được sử dụng để quan sát bao gồm kích thước tế bào, hình dạng tế bào, sự phân bố các giọt dầu, và sự xuất hiện của các cấu trúc đặc trưng như đĩa phôi, túi noãn hoàng, và rãnh thần kinh. Hình ảnh phôi được chụp ở các mốc thời gian khác nhau sau khi thụ tinh.



Hình 3. Thiết lập camera bằng điện thoại quan sát phôi trên kính hiển vi huỳnh quang ZEISS (Primo star). A. Thiết lập giá đỡ điện thoại với kính hiển vi; B. Cố định điện thoại trên giá đỡ với kính hiển vi để quan sát phôi cá cầu vồng; C. Lam kính lõm dùng để quan sát sự phát triển của phôi.

Cách đo chiều dài: Chiều dài của ấu trùng được tính từ phần miệng đến phần đuôi (kết thúc xương, cơ). Vây đuôi không được tính vào kích thước ấu trùng (Lagler & ctv., 1977). Phương pháp quy đổi kích thước của ấu trùng sau khi được đo bằng thước đo của kính hiển vi sẽ được quy đổi sang đơn vị mm bằng công thức sau:

$$L = \frac{1}{10} \times \frac{A}{B}$$

Trong đó:

- L: Chiều dài tiêu chuẩn của cá (mm);
- A: Số vạch đo được từ thước đo của kính hiển vi soi nổi;
- B: Bội giác vật kính.

3. Kết Quả

Quá trình phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo được quan sát và ghi nhận từ

khi thụ tinh đến khi nở. Các giai đoạn phát triển phôi chính được mô tả chi tiết dưới đây:

3.1. Giai đoạn hợp tử, phân cắt và phôi nang

Giai đoạn phân cắt bắt đầu tính giờ ngay sau khi thụ tinh (h). Trứng cá cầu vồng Parkinson có dạng hình cầu, đường kính khoảng 1,2 mm, màu vàng nhạt và trong suốt. Phân cắt là quá trình phân chia tế bào liên tiếp và hình thành phôi bào (Hình 4).

Giai đoạn phân cắt của phôi cá cầu vồng Parkinson được đặc trưng bởi sự phân chia tế bào nhanh chóng và sự di chuyển của các giọt dầu. Ban đầu, sau 0,5 - 1 giờ thụ tinh (h), các giọt dầu nằm ngay bên dưới các sợi bám. Rãnh phân cắt xuất hiện, hình thành tế bào đầu tiên, chia phôi thành 2 tế bào (Hình 4B). Các giọt dầu di chuyển có trật tự về phía ngoại vi cực giữa rồi tiếp tục xuống phía cực thực vật (Hình 4D - E).

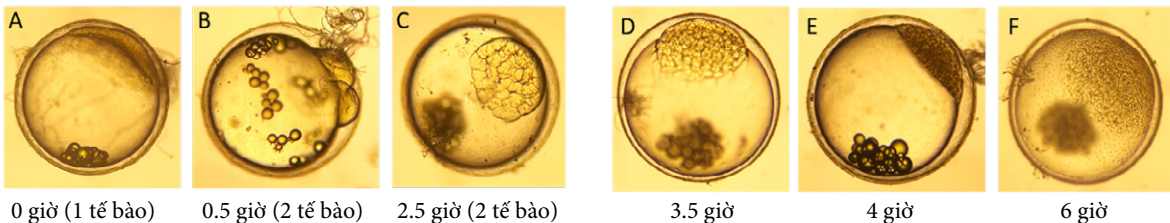
Sau 2,5 giờ, phôi phân chia thành 64 tế bào và hầu hết các giọt dầu đã tập trung ở cực thực vật (Hình 4C). Tiếp đến, sau 3,5 giờ, phôi phân chia thành 64 tế bào. Các giọt dầu vẫn tập trung ở cực thực vật (Hình 4D).

Cuối giai đoạn phân cắt, sau 4 - 6 giờ, phôi phân chia thành 256 tế bào (Hình 4E) và chuyển sang giai đoạn phôi dâu (Hình 4F). Lúc này, lớp phôi bào phẳng ra và bắt đầu lan rộng xuống dưới (Hình 4D).

Giai đoạn hợp tử
(Zygote period)

Giai đoạn phân cắt (Cleavage period)

Giai đoạn phôi nang (Blastula period)



Hình 4. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn phân cắt của cá cầu vồng Parkinson.

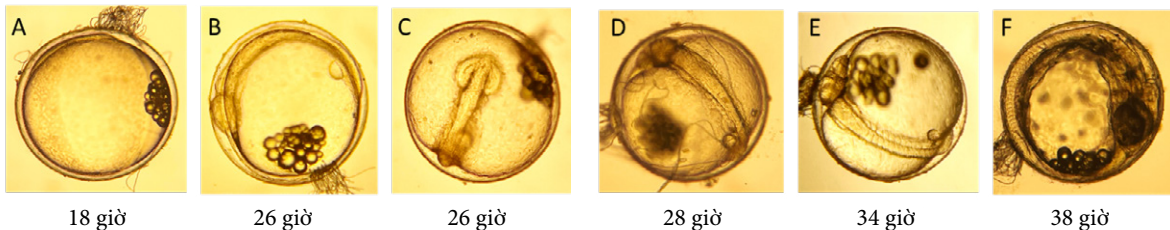
3.2. Giai đoạn phôi vị và phân đốt

Giai đoạn phôi vị bắt đầu khoảng 18 giờ. Trong giai đoạn này, các tế bào phôi di chuyển và

sắp xếp lại, hình thành ba lớp tế bào phôi là ngoại bì, trung bì và nội bì.

Giai đoạn phôi vị (Gastrula stage)

Giai đoạn phân đốt (Segmentation stage)



Hình 5. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn phôi vị của cá cầu vồng Parkinson.

Giai đoạn phôi vị của cá cầu vồng Parkinson bắt đầu bằng sự hình thành đĩa phôi ở cực động vật sau 18 giờ. Lá chắn phôi và vòng mầm có thể được quan sát rõ ràng, trong khi lớp phôi tiếp tục lan rộng xuống dưới (Hình 5A - C).

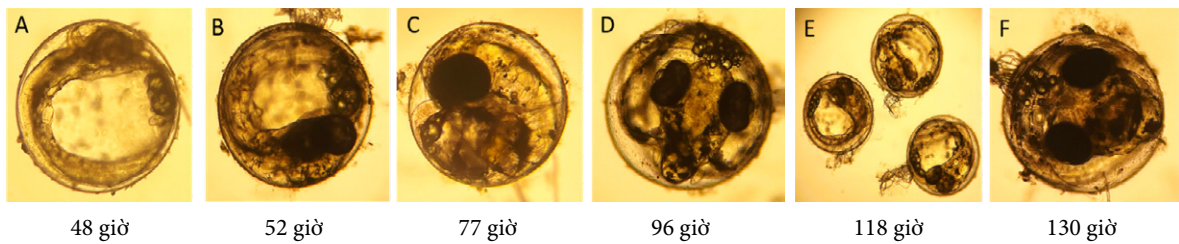
dài, và các não thất mở rộng. Hình 5 minh họa quá trình này từ 18 giờ đến 38 giờ sau thụ tinh, với các đặc điểm như túi thị giác, túi Kupffer và khoang ngoài tim.

Sau 28 giờ, lớp nội bì hình thành và các túi thị giác trở nên rõ ràng trên đầu phôi, cùng với sự xuất hiện của túi Kupffer. Các đốt sống đuôi đầu tiên xuất hiện và khoang màng ngoài tim cũng được quan sát thấy (Hình 5D). Giai đoạn này kết thúc sau 34 - 38 giờ, khi phôi có hình dạng thon

3.3. Giai đoạn hình thành cơ quan

Giai đoạn hình thành cơ quan của phôi cá cầu vồng Parkinson đánh dấu sự phát triển rõ rệt của các cấu trúc quan trọng (Hình 6). Sau 48 giờ thụ tinh, các tế bào hắc tố đầu tiên xuất hiện trên túi noãn hoàng, cùng với sự hình thành mầm mắt (Hình 6A).

Giai đoạn hình thành cơ quan (Pharyngula stage)

**Hình 6.** Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn hình thành cơ quan của cá cầu vồng Parkinson.

Tiếp đến, sau 52 giờ, các tế bào hắc tố bắt đầu làm sẫm màu cổ thị giác và xuất hiện dọc theo hai bên thân và đầu. Huyết tương xuất hiện, lưu thông qua các mạch máu tim và túi noãn hoàng, tuy nhiên chưa có hồng cầu. Tim lúc này là một ống thẳng và nhịp tim có thể được quan sát qua chuyển động của khoang màng ngoài tim, ban đầu chậm rồi tăng dần theo sự phát triển của phôi (Hình 6B).

Sau 77 giờ, cơ thể và đuôi phôi bắt đầu uốn cong. Đuôi duỗi ra khỏi túi noãn hoàng, phôi bao quanh túi noãn hoàng khoảng 2/3. Các túi tai xuất hiện sau đó 1 - 2 giờ. Hồng cầu bắt đầu lưu thông trong mạch máu tim và túi noãn hoàng. Sự gián đoạn của dòng máu qua tim cho thấy ranh giới của các buồng tim đang phát triển (Hình 6C). Lúc này tim bắt đầu hình thành rõ ràng hơn và đập. Thủy tinh thể mắt đã hình thành đầy đủ và sắc tố võng mạc dày đặc. Bong bóng bơi xuất hiện như một túi nhỏ ngay bên dưới chỗ nối giữa thân và đuôi. Giai đoạn này tiếp tục với sự xuất hiện của các cung mang sau 77 giờ. Túi noãn hoàng bắt đầu thu nhỏ. Đuôi chuyển động thường xuyên và dừng lại ở mặt phẳng xích đạo qua phần trước của đầu (Hình 6D).

Sau 96 giờ, hàm trên rõ ràng hơn, viền bởi một hàng tế bào hắc tố. Một túi màu vàng bên dưới và phía sau vây ngực trái đánh dấu vị trí của gan. Các vây ngực phát triển và chuyển động tự do. Sụn Meckel có thể nhìn thấy khi hàm dưới hình

thành. Màu vàng lan rộng khắp bề mặt lưng của đầu. Dấu hiệu mầm vây bắt đầu hình thành. Sụn Meckel tiếp tục phát triển rõ ràng hơn, màu vàng lan rộng khắp bề mặt lưng của đầu (Hình 6E).

Giai đoạn cuối của quá trình hình thành cơ quan, từ 118 - 130 giờ, đánh dấu sự phát triển của các cơ quan nội tạng như ruột, gan và thận. Cá con có hình dạng rõ ràng với mắt, miệng và chồi đuôi. Miệng mở và đóng thường xuyên. Cả hàm trên và hàm dưới đều được viền bằng tế bào hắc tố. Các buồng tim được xác định rõ. Màu vàng lan rộng dọc theo thân và đuôi, che khuất túi noãn hoàng khi nhìn phôi từ bề mặt lưng. Phôi đảo toàn bộ trong màng đệm thường xuyên, đặc biệt khi tiếp xúc với ánh sáng mạnh. Các giọt dầu ít hơn và tập trung ở phía trước túi noãn hoàng. Để chuẩn bị nở, phôi nằm với đuôi cuộn sang một bên thay vì quanh mặt phẳng xích đạo của túi noãn hoàng (Hình 6F).

3.4. Giai đoạn nở

Giai đoạn nở của cá cầu vồng Parkinson được đánh dấu bằng sự vận động của phôi. Vào cuối quá trình phân hóa vây ngực, phôi bắt đầu di chuyển vây với nhịp đập nhanh và đều đặn. Quá trình nở diễn ra khoảng 140 giờ, bắt đầu bằng sự phá vỡ lớp hạ bì (corium) một cách nhanh chóng. Ấu trùng mới nở rất năng động, bơi lội linh hoạt và đôi khi gây khó khăn cho việc thu thập mẫu.

Ở giai đoạn này, có thể dễ dàng quan sát hoạt động của nắp miệng, đường tiêu hóa và các tai trong (otolith) của ấu trùng. Tuy nhiên, cặn lòng đỏ vẫn còn hiện diện với các giọt dầu bên trong.

Mặc dù bong bóng bơi chưa được lấp đầy hoàn toàn, ấu trùng cá cầu vồng Parkinson mới nở không bị chìm khi ngừng bơi (Hình 7).



Hình 7. Đặc điểm hình thái phôi trong giai đoạn nở của cá cầu vồng Parkinson.

Sau khi nở (140 - 164 giờ), cá con bơi tự do với chiều dài khoảng 3 mm. Thân hình cá con trong suốt, noãn hoàng còn lớn. Tần số nhịp tim trung bình của ấu trùng *M. parkinsoni* sau khi nở 24 giờ đạt khoảng 85 - 90 lần/phút với kích thước hơn 4 mm (Hình 7).

4. Thảo Luận

Kết quả nghiên cứu đã mô tả chi tiết các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo. Thời gian phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson từ khi thụ tinh đến khi nở (khoảng 140 - 164 giờ) tương đối ngắn so với một số loài cá nước ngọt khác (Allen 1995; Kimmel & ctv., 1995). Điều này có thể liên quan đến kích

thước trứng nhỏ và nhiệt độ ấp trứng (28°C) trong nghiên cứu này. Nhiệt độ nước được biết là ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ phát triển phôi của cá (Radael & ctv., 2016; Pham & ctv., 2022).

Các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson tương tự như các loài cá cầu vồng khác thuộc họ Melanotaeniidae, chẳng hạn như *Melanotaenia duboulayi* (Humphrey & Pusey, 2001) và *Melanotaenia splendida splendida* (Reid & Holdway, 2005). Tuy nhiên, thời gian diễn ra các giai đoạn phát triển chính bao gồm phân cắt, phôi vị, hình thành cơ quan và nở, diễn ra theo trình tự tương tự giữa các loài. Tuy nhiên, một số khác biệt về thời gian được ghi nhận, như giai đoạn phân cắt của *M. parkinsoni* diễn ra nhanh hơn so với *M. duboulayi*. Những khác biệt này

có thể do đặc điểm sinh học của từng loài, tốc độ trao đổi chất, và sự thích nghi với môi trường sống cụ thể, bao gồm nhiệt độ và chất lượng nước trong tự nhiên.

Sự đa dạng về hình thái giữa các loài trong chi *Melanotaenia* có thể phản ánh chiến lược thích nghi với điều kiện môi trường khác nhau, chẳng hạn như áp lực sinh thái hoặc nhiệt độ môi trường. Nghiên cứu của Allen (1995) cho thấy các loài thuộc họ Melanotaeniidae có sự khác biệt về đặc điểm phát triển phôi, phù hợp với môi trường tự nhiên và điều kiện sinh sản. Kimmel & ctv. (1995) đã cung cấp khung tham chiếu chuẩn để phân tích các giai đoạn phát triển phôi, hỗ trợ so sánh chi tiết giữa các loài trong chi. Những yếu tố này cần được nghiên cứu thêm để làm rõ cơ chế điều chỉnh sự khác biệt hình thái và thời gian phát triển giữa các loài.

Nghiên cứu này cung cấp thông tin quan trọng về quá trình phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson, góp phần nâng cao hiệu quả sinh sản nhân tạo của loài cá này. Việc xác định chính xác thời gian diễn ra các giai đoạn phát triển phôi sẽ giúp cho việc quản lý và chăm sóc trứng cá hiệu quả hơn, đồng thời có biện pháp can thiệp kịp thời khi có bất thường xảy ra, ví dụ như cá con nở sớm hoặc nở muộn, từ đó nâng cao tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của cá con. Nghiên cứu xác định chiều dài tiêu chuẩn (SL) của ấu trùng cá cầu vồng Parkinson sau nở trung bình là 3 mm, cung cấp thông tin quan trọng để đánh giá sự phát triển bình thường. Dù chưa thực hiện đo kích thước lỗ miệng, đây là chỉ tiêu quan trọng để chọn kích thước con mồi phù hợp, giúp cải thiện hiệu quả ương nuôi (Govoni & ctv., 1986). Về biến dạng, các đặc điểm như hình dạng túi noãn hoàng và sự cân đối cơ thể có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện ấp nở và chế độ dinh dưỡng, như đã nhấn mạnh trong nghiên cứu của Cahu

& ctv. (2003). Các chỉ tiêu này sẽ được ưu tiên trong các nghiên cứu tiếp theo để tối ưu hóa quy trình sản xuất giống cá cảnh.

Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ tập trung vào mô tả hình thái phôi. Các nghiên cứu tiếp theo cần được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố môi trường (như nhiệt độ, oxy hòa tan, pH) và dinh dưỡng của cá bố mẹ đến sự phát triển phôi, tỷ lệ nở và chất lượng cá con. Ngoài ra, việc nghiên cứu các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa trong quá trình phát triển phôi cũng sẽ cung cấp thêm thông tin hữu ích cho việc tối ưu hóa quy trình sản xuất giống nhân tạo.

5. Kết Luận

Nghiên cứu này đã mô tả chi tiết các giai đoạn phát triển phôi của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo. Kết quả cho thấy quá trình phát triển phôi của loài cá này trải qua bốn giai đoạn chính: phân cắt, phôi vị, hình thành cơ quan và nở. Thời gian phát triển phôi từ khi thụ tinh đến khi nở khoảng 140 - 164 giờ. Kích thước ấu trùng *M. parkinsoni* đạt khoảng 3 mm sau khi nở 24 giờ với tần số nhịp tim trung bình khoảng 119 - 130 lần/phút. Nghiên cứu này cung cấp thông tin khoa học quan trọng cho việc sản xuất giống nhân tạo, góp phần bảo tồn nguồn gen quý hiếm và phát triển bền vững ngành nuôi cá cảnh.

Lời Cam Đoan

Các tác giả cam đoan không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn chị Nguyễn Thị Kim Liên, anh Nguyễn Thanh Bình đã hỗ trợ cho vật liệu nguồn cá cầu vồng bố mẹ và

kỹ thuật sinh sản cá cầu vồng. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. Hồ Chí Minh thông qua nhiệm vụ thường xuyên TST01/2024.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Allen, G. (1995). *Rainbowfishes: Their identification, care, and breeding*. Virginia, USA: Tetra.
- Balon, E. K. (1990). Epigenesis of an epigeneticist: The development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews* 1, 1-48.
- Brooks, S., Tyler, C. R., & Sumpter, J. P. (1997). Egg quality in fish: What makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7(4), 387-416.
- Cahu, C., Zambonino-Infante, J., & Takeuchi, T. (2003). Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture* 227(1-4), 245-258. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00507-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00507-6).
- Chapman, F. A., Fitz-Coy, S. A., Thunberg, E. M., & Adams, C. M. (1997). United States of America trade in ornamental fish. *Journal of The World Aquaculture Society* 33(4), 440-450. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1997.tb00955.x>.
- Govoni, J. J., Boehlert, G. W., & Watanabe, Y. (1986). The physiology of digestion in fish larvae. *Environmental Biology of Fishes* 16(1-3), 59-77.
- Humphrey, C. D., & Pusey, B. J. (2001). Reproductive biology of a captive population of the crimson spotted rainbowfish, *Melanotaenia duboulayi*. *Environmental Biology of Fishes* 61(1), 93-103.
- Kimmel, C. B., Ballard, W. W., Kimmel, S. R., Ullmann, B., & Schilling, T. F. (1995). Stages of embryonic development of the zebrafish. *Developmental Dynamics* 203(3), 253-310.
- Kottelat, M. (2013). The fishes of the inland waters of Southeast Asia: A catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *Raffles Bulletin of Zoology* 27, 1-663.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., & Passino, D. R. M. (1977). *Ichthyology* (2nd ed.). New York, USA: Wiley.
- Lubzens, E., Young, G., Bobe, J., & Cerdà, J. (2010). Oogenesis in teleosts: How fish eggs are formed. *General and Comparative Endocrinology* 165(3), 367-389. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.05.022>.
- Pham, D. H., Nguyen, T. H. T., & Luc, M. D (2022). Effects of temperature on the embryonic development and fatty acid composition of newly hatched barramundi (*Lates calcarifer*) larvae. *Journal of Science - Fisheries Technology* 1, 90-97.
- Radael, M. C., Cardoso, L. D., de Andrade, D. R., Ferreira, A. V., da Cruz Mattos, D., & Vidal, M. V. (2016). Effect of temperature on embryonic development of *Melanotaenia boesemani* (Allen and Cross, 1982). *Zygote* 24(2), 301-309. <https://doi.org/10.1017/S0967199415000209>.
- Reid, H. P., & Holdway, D. A. (2005). Early development of the eastern rainbowfish, *Melanotaenia splendida splendida* (Peters) (Pisces: Melanotaeniidae). *Marine and Freshwater Research* 56(4), 437-443. <https://doi.org/10.1071/MF02037>.