

# PHÂN TÍCH TỔ CHỨC TẾ BÀO HỌC BUỒNG TRỨNG TRONG SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ TRÔI ẤN ĐỘ (*Labeo rohita* Hamilton, 1882)

Lê Văn Dân

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

Tác giả liên hệ: ledan@huaf.edu.vn

Nhận bài: 04/01/2024 Hoàn thành phản biện: 08/04/2024 Chấp nhận bài: 19/04/2024

## TÓM TẮT

Nghiên cứu buồng trứng cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita* Hamilton, 1822) được thực hiện từ tháng 12/2022 đến tháng 8 năm 2023. Dựa vào phương pháp phân tích đặc điểm tổ chức tế bào học cho thấy buồng trứng cá trôi Ấn Độ phát triển qua 6 giai đoạn và tế bào trứng có 4 thời kỳ. Kích thước đường kính tế bào trứng tăng dần theo sự phát triển: thời kỳ tổng hợp nhân: 20 - 100 $\mu$ m, sinh trưởng sinh chất: 140 - 440 $\mu$ m, sinh trưởng dinh dưỡng: 450 - 830 $\mu$ m và thời kỳ trứng chín: 850 - 980 $\mu$ m. Ngoài ra cũng xác định được thời gian nuôi vỗ tích lũy cá trôi Ấn Độ từ đầu tháng 1 đến cuối tháng 2, nuôi vỗ chuyển hóa từ đầu tháng 3 đến 15/4 và kích thích sinh sản có thể bắt đầu từ 15/4. Các kết quả đạt được là cơ sở khoa học để cải tiến qui trình sinh sản nhân tạo cá trôi Ấn Độ phù hợp với địa phương, góp phần nâng cao hiệu quả trong sản xuất giống cá.

**Từ khóa:** Cá trôi Ấn Độ, Tế bào, Buồng trứng, Sinh sản nhân tạo

## CELLOLOGICAL ANALYSIS OF OVARIAN DEVELOPMENT IN ARTIFICIAL REPRODUCTION OF INDIAN MAJOR CARP (*Labeo rohita* Hamilton, 1882)

Le Van Dan

University of Agriculture and Forestry, Hue University

### ABSTRACT

The study was conducted on the ovarian development of the Indian Major carp (*Labeo rohita* Hamilton, 1822) between December 2022 and August 2023, employing cytological analysis and organizational characteristics for assessment. The research uncovered that the ovaries of Indian Major carp progress through six distinct developmental periods, with the egg cells evolving across four stages. The study observed a consistent increase in oocyte diameter through the developmental phases: starting from 20 to 100 $\mu$ m during the nuclear synthesis stage, advancing to 140 to 440 $\mu$ m through cytoplasmic growth, increasing to 450 to 830 $\mu$ m during nutritional growth, and culminating at 850 to 980 $\mu$ m throughout the egg maturation period. Additionally, it pinpointed specific periods for the stepwise rearing of Indian Major carp, beginning with cumulative rearing from the start of January to the end of February, transitioning to metabolic rearing from early March to April 15, and initiating spawning stimulation from April 15 onwards. These insights lay a robust scientific groundwork for refining the artificial reproduction techniques of the Indian Major carp, tailored to local environmental conditions, with the aim of boosting the productivity of fish seed production.

**Keywords:** Indian Major carp, Cell, Ovarian, Artificial reproduction

## 1. MỞ ĐẦU

Cá trôi Ấn Độ được nhập vào Việt Nam năm 1982, là loài cá nuôi có chất lượng thịt thơm ngon, sinh trưởng khá nhanh và ăn tạp. Cá có thể sống trong điều kiện nhiệt độ từ 12-43°C, pH từ 5-9, có ngưỡng oxy thấp 0,32mg/l, phát triển bình thường ở nồng độ muối 15‰ (Trần Văn Vỹ, 2001). Với những ưu điểm có được, nhu cầu về nguồn giống cá trôi Ấn Độ là rất lớn.

Trước đây, đã có những công bố về sản xuất giống cá trôi Ấn độ ở miền Bắc (Phạm Văn Trang, 1987) và miền Nam (Phạm Minh Thành, Bùi Lai, 1989). Tuy nhiên qua thực tiễn sản xuất giống ở Quảng Trị, cho thấy qui trình cần có những điều chỉnh để phù hợp. Để hoàn thiện qui trình trước đây đã có nghiên cứu về đặc điểm sinh sản của cá trôi Ấn độ trong điều kiện nuôi ở Quảng Trị (Lê Văn Dân và Nguyễn Tường Anh., 2009), tuy nhiên trong nghiên cứu này chưa thấy đề cập đến đặc điểm tổ chức tế bào học của tuyến sinh dục. Với mục đích phân tích tổ chức tế bào học trong sinh sản nhân tạo cá trôi Ấn Độ để góp phần hoàn thiện quy trình sinh sản nhân tạo phù hợp với điều kiện môi trường ở địa phương, nghiên cứu được tiến hành.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng, thời gian, địa điểm nghiên cứu

Theo nghiên cứu Lê Văn Dân, (2010) mùa vụ sinh sản chính vụ của cá trôi Ấn Độ trong điều kiện nuôi ở Quảng Trị ngắn từ tháng 4 đến tháng 5. Trong phạm vi nghiên cứu đặc điểm tổ chức tế bào học của buồng trứng cá được tiến hành từ tháng 12/2022 đến tháng 8/2023 trên cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita* Hamilton, 1822), Cá nghiên cứu được thu trong ao nuôi tại Trại sản xuất giống cá nước ngọt Long Hưng, tỉnh Quảng Trị.

### 2.2. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu đặc điểm phát triển của noãn bào qua các thời kỳ và tổ chức tế bào học buồng trứng cá trôi Ấn Độ ứng dụng trong sản xuất giống nhân tạo.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Tháng 12, tiến hành thu 15 mẫu cá từ giai đoạn cá giống đến cá trưởng thành cá có khối lượng từ 200 - 700 g/con, trong ao nuôi cá thịt. Bắt đầu từ tháng 1 lựa chọn cá có khối lượng lớn hơn 700 g để đưa vào ao nuôi vỗ. Cá cho ăn thức ăn chế biến (70% bột gạo và 30% bột cá) 4 - 5% khối lượng thân, mật độ nuôi 2 con/m<sup>2</sup>. Khi cá có độ béo đạt Ball III (mỡ phủ hơn 2/3 ruột) hoặc tế bào trứng thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, giảm lượng thức ăn xuống còn 1 - 2% khối lượng thân, kích thích nước 3 lần/tuần, mỗi lần 3 giờ. Trong quá trình nuôi quản lý các yếu tố môi trường nằm trong khoảng thích hợp: pH: 7 - 8, DO > 4mg/l, NH<sub>3</sub>N < 1mg/l, độ sâu 1,4 - 1,5m. Trong ao nuôi vỗ bắt đầu từ tháng 1 mỗi tháng thu 15 mẫu cá. Khi cá có lỗ huyết sinh dục lồi, đỏ hồng, trứng rời có hiện tượng lệch cực, mỗi tháng thu 20 mẫu cá (10 mẫu trước khi tiêm và 10 mẫu sau khi tiêm chất kích thích) cá có khối lượng từ 800 - 1500 g/con. Cá sau khi đẻ, mỗi tháng thu 15 mẫu.

Cá thu hàng tháng được giải phẫu lấy buồng trứng định hình trong dung dịch Bouin trong 24 giờ. Sau đó dùng cồn 50% để rửa mẫu, tiếp đến chuyển sang cồn 70% để giữ mẫu. Mẫu được cố định bằng Paraffin nóng chảy từ 57 - 60 °C, sau đó mẫu được đặt vào tủ lạnh. Dùng máy cắt mẫu thành lát mỏng rồi cho vào nước có nhiệt độ từ 40 - 44°C. và nhuộm theo Hematoxylin - Eozin của Heidenhai (Pravdin, 1973). Kích thước của tế bào trứng và nhân được đo bằng kính hiển vi Olympus CX 22 (hãng Olympus - Nhật Bản) có gắn trục vi thị kính với số lượng là 150 tế bào. Ảnh được chụp bằng máy ảnh

kỹ thuật số Olympus CX22. Phân tích tổ chức tế bào học lát cắt của buồng trứng trực tiếp dưới kính hiển vi và ảnh chụp, có độ phóng đại 400 lần. Các giai đoạn phát triển buồng trứng của cá được mô tả và xác định dựa vào tổ chức tế bào học theo Xakun và Buskaia (1968).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Qua phân tích tổ chức học buồng trứng cá trôi Ấn Độ trong điều kiện ao nuôi ở Quảng Trị, thu được một số kết quả sau:

#### 3.1. Thời kỳ phát triển của noãn bào cá trôi Ấn Độ

Cá trôi Ấn Độ là loài cá phân tính, quá trình phát triển noãn bào cơ bản giống như nhiều loài cá xương phân tính khác. Theo Xakun và Butskaia (1968), chia quá trình phát triển noãn bào thành 4 thời kỳ.

##### 3.1.1. Thời kỳ tổng hợp nhân

Tổng hợp nhân là thời kỳ khởi đầu trong sự phát triển của noãn bào. Tế bào sinh dục trong thời kỳ này gồm những noãn nguyên bào. Tế bào trứng ở thời kỳ tổng hợp nhân của cá trôi Ấn Độ trong điều kiện nuôi có ở tất cả các giai đoạn phát triển của buồng trứng. Đặc biệt nhân biểu hiện rất rõ, chiếm gần hết thể tích của tế bào, nhiễm sắc thể tập trung ở giữa. Đường kính nhân tế bào cá trôi Ấn Độ từ 20 - 100 $\mu\text{m}$  và đường kính của nhân 15 - 72 $\mu\text{m}$  (Hình 1).

##### 3.1.2. Thời kỳ sinh trưởng sinh chất

Tế bào trứng có kích thước tăng lên. Nguyên sinh chất ban đầu đồng hình, nhân hình cầu đều đặn, tiểu hạch nằm gần màng nhân hay rải rác trong nhân. Trong nguyên sinh chất xuất hiện một vòng gần màng nhân bắt màu đậm hơn, vùng tế bào chất gần màng tế bào có màu nhạt hơn. Hiện tượng quán không đều của nguyên sinh chất ở cuối thời kỳ sinh trưởng phản ánh những biến đổi xảy ra ở đó, kết quả làm cho phần nguyên sinh chất bị thu hẹp lại.

Cuối thời kỳ sinh trưởng sinh chất màng nhân rõ ràng, nguyên sinh chất biến đổi không còn dạng đồng hình nữa. Trên lát cắt của buồng trứng có 3 - 5 tiểu hạch lớn và nhiều tiểu hạch nhỏ nằm sát màng nhân. Tế bào trứng của thời kỳ sinh trưởng sinh chất được quan sát trên nhiều tiêu bản. Đường kính tế bào trứng ở thời kỳ này của cá trôi Ấn Độ là 140 - 440 $\mu\text{m}$  và đường kính của nhân 75 - 190 $\mu\text{m}$  (Hình 2).

##### 3.1.3. Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng

Thời kỳ này được đặc trưng bởi sự xuất hiện các không bào, hạt noãn hoàng. Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng được chia ra 2 pha:

- Pha không bào hoá: Không bào có dạng hình tròn. Các không bào này phát triển theo hướng ly tâm, lúc đầu một hàng gần nhân, sau đó nhiều hàng rải rác trong nguyên sinh chất và tiến về phía màng tế bào. Tế bào có dạng hình cầu nhân nằm ở giữa, nang trứng được hình thành xung quanh mỗi noãn bào. Tế bào trứng tăng nhanh kích thước, đường kính tế bào trứng của cá trôi Ấn Độ từ 450 - 650 $\mu\text{m}$  và đường kính của nhân từ 198 - 222 $\mu\text{m}$  (Hình 3).

- Pha tích lũy noãn hoàng: Các tiền chất của noãn hoàng được tổng hợp ở gan, sau đó được phóng thích vào máu, vận chuyển qua màng tế bào vào tế bào trứng. Cuối pha tích lũy noãn hoàng tiểu hạch biến mất, noãn hoàng chiếm ưu thế, các không bào được đẩy ra ngoài màng tế bào. Đường kính tế bào trứng của cá trôi Ấn Độ: 670 - 830 $\mu\text{m}$  và đường kính của nhân 230 - 245 $\mu\text{m}$  (Hình 3).

##### 3.1.4. Thời kỳ chín

Trứng chín là trứng đạt kích thước lớn nhất, có màng nhân tan biến và nhân nằm gần với cực động vật. Cuối thời kỳ này, nang trứng vỡ ra và rụng vào buồng trứng, tế bào trứng có nhiều hạt mỡ lớn, giúp cho trứng dễ dàng trôi nổi theo dòng nước. Đường kính tế

bào trứng của cá trôi Ấn Độ từ 850 - 980 $\mu$ m và đường kính của nhân từ 240 - 255 $\mu$ m (Hình 4). Dựa vào kết quả này có thể chọn cá có trứng kích thước đường kính lớn hơn 850 $\mu$ m để tham gia sinh sản.

Kích thước tế bào trứng của cá trôi Ấn Độ qua từng thời kỳ phát triển có sự biến đổi theo chiều tăng của quá trình thành thực sinh dục. Tỷ lệ đường kính của nhân/ tế bào càng ở thời kỳ phát triển cao càng giảm rõ rệt.

**Bảng 1.** Đường kính và nhân tế bào trứng cá trôi Ấn Độ qua từng thời kỳ

Loài cá	Thời kỳ	Kích thước ( $\mu$ m)		Nhân/tế bào	Số mẫu
		Tế bào	Nhân		
	Tổng hợp nhân	20 – 100	15 – 72	0,75 - 0,72	30
	Sinh trưởng sinh chất	140 – 440	75 – 190	0,54 - 0,43	30
	Sinh trưởng dinh dưỡng:				
Cá trôi	- Pha không bào hoá	450 - 650	198 - 222	0,44 - 0,34	60
Ấn Độ	- Pha tích lũy noãn hoàng	670 - 830	230 - 245	0,34-0,30	
	Chín	850 - 980	240 – 255	0,28-0,26	30

### 3.2. Các giai đoạn của buồng trứng trong sinh sản nhân tạo cá trôi Ấn Độ

Theo nhiều nghiên cứu, sự phát triển của buồng được chia làm 6 giai đoạn (Xakun và Butskaia,1968; Bone và cs., 2008)

#### 3.2.1. Giai đoạn I:

Giai đoạn I buồng trứng (Hình 1) như một sợi chỉ trong suốt, xuất hiện ở những cá thể chưa thành thực. Tế bào trứng ở giai đoạn này ở thời kỳ tổng hợp nhân và mô trứng. Giai đoạn này đặc trưng cho những cá thể còn non.

#### 3.2.2. Giai đoạn II

Giai đoạn II buồng trứng (Hình 2) có dạng dài, dẹt, trong. Tế bào ở thời kỳ sinh trưởng sinh chất, ngoài ra còn có tế bào trứng ở thời kỳ tổng hợp nhân. Trong ao nuôi giai đoạn này xuất hiện vào tháng 1 trong năm. Đối với cá đã tham gia sinh sản trong năm trước, trong thời gian này không còn tế bào trứng đang thoái hóa, buồng trứng cá hầu hết ở giai đoạn II, đây là thời điểm để chọn cá bắt đầu nuôi vỗ. Giai đoạn này ứng với giai đoạn nuôi vỗ tích lũy, kéo dài từ tháng 1 đến cuối tháng 2, cần cho cá ăn thức ăn đầy đủ, đảm bảo hàm lượng dinh dưỡng phù hợp để cá tích lũy cao nhất protein, lipid, guxit ở cơ và mỡ ở thành ruột.

#### 3.2.3. Giai đoạn III

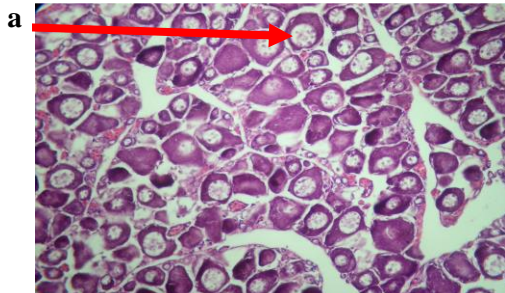
Giai đoạn III buồng trứng (Hình 3) cá trôi Ấn Độ xuất hiện vào đầu tháng 3. Tế bào trứng ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng (pha không bào hóa và pha tích lũy noãn hoàng) và các thời kỳ khác thấp hơn. Trong nuôi vỗ cá bố mẹ giai đoạn này đóng một vai trò rất quan trọng quyết định đến hệ số thành thực và chất lượng cá giống sau này. Trong điều kiện tự nhiên cá di cư từ vùng hạ lưu đến vùng trung lưu và thượng lưu của sông, khi có sự thay đổi điều kiện môi trường sẽ sản sinh ra các xung động kích thích vùng dưới đồi (Hypothalamus) phóng thích GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) kích thích tuyến yên tiết ra kích dục tố FSH (Follicle Stimulating Hormone). FSH có vai trò rất quan trọng trong việc tạo ra noãn hoàng trong tế bào trứng (Bone và cs, 2008). Ở cá trôi Ấn Độ pha tích lũy noãn hoàng bắt đầu từ tháng 3. Như vậy, buồng trứng ở giai đoạn III ứng với giai đoạn nuôi vỗ chuyên hóa, cần đặc biệt cần quan tâm kích thích nước để cá phóng thích hormone. Giai đoạn III chủ yếu kéo dài từ tháng 3 đến khoảng 15/4.

#### 3.2.4. Giai đoạn IV

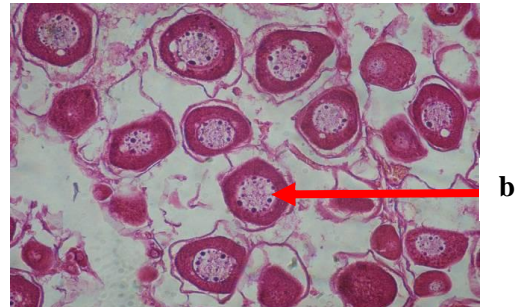
Giai đoạn IV buồng trứng (Hình 4) xuất hiện vào giữa tháng 4, chiếm khoảng 2/3 xoang bụng. Trong buồng trứng của cá trôi

Ấn Độ gồm các tế bào ở thời kỳ trứng chín, ngoài ra còn có tế bào trứng ở thời kỳ tổng hợp nhân, thời kỳ sinh trưởng sinh chất và các thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng đang tích lũy

chất noãn hoàng. Đầu tháng 5, buồng trứng cá đạt kích thước cực đại, trong buồng trứng tế bào ở thời kỳ chín chiếm ưu thế và có kích thước đều nhau.



**Hình 1.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn I (độ phóng đại 400 lần)



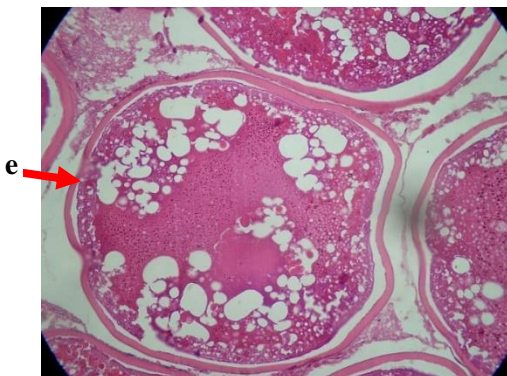
**Hình 2.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn II (độ phóng đại 400 lần)



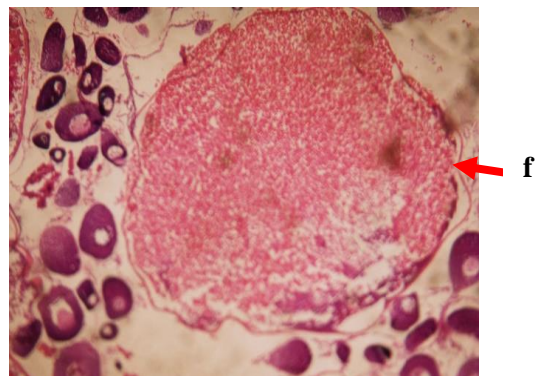
**Hình 3.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn III (độ phóng đại 400 lần)



**Hình 4.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn IV (độ phóng đại 400 lần)



**Hình 5.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn V (độ phóng đại 400 lần)



**Hình 6.** Lát cắt buồng trứng giai đoạn VI (độ phóng đại 400 lần)

a: Tổng hợp nhân; b: Sinh trưởng sinh chất; c<sub>1</sub>: Pha không bào hóa; c<sub>2</sub>: Pha tích lũy noãn hoàng; d: Trứng chín; e: Trứng chín và rụng; f: Trứng thoái hóa

Đây là đặc điểm buồng trứng của cá đẻ nhiều lần trong năm. Như vậy, mặc dù trong

điều kiện tự nhiên cá trôi Ấn Độ ở Ấn Độ chỉ đẻ một lần trong năm, nhưng trong điều kiện

nuôi ở Việt Nam, buồng trứng của chúng đã có nhiều thay đổi để có thể đẻ được nhiều lần trong năm.

Trên cơ sở, nghiên cứu tế bào học của buồng trứng ở giai đoạn IV có thể ứng dụng trong việc tiêm chất kích thích để sinh sản nhân tạo cá. Vào giữa tháng 4 khi cá bắt đầu thành thực nên tiêm chất ích thích 2 lần (Lê Văn Dân và cs., 2007), vào đầu tháng 5 khi trứng chín đồng loạt có thể tiêm chất kích thích 1 lần vẫn đạt hiệu quả cao (Lê Văn Dân và cs., 2009). Cá trôi Ấn Độ đẻ thường thành thực sớm hơn cá cái khoảng 10 -15 ngày trong điều kiện nuôi ở Quảng Trị.

Đối với cá Trắm cỏ, trong giai đoạn IV buồng trứng cá Trắm cỏ trong mùa sinh sản tế bào trứng chín và tế bào sinh trưởng dinh dưỡng có kích thước không đều nhau, nên trong kích thích sinh sản thường sử dụng phương pháp tiêm 2 lần (Lê Văn Dân, 2010).

### 3.2.5. Giai đoạn V

Trong điều kiện ao nuôi buồng trứng của cá trôi Ấn Độ chỉ phát triển đến giai đoạn IV. Buồng trứng giai đoạn V (hình 5) của cá trôi Ấn Độ chỉ thu được sau khi tiêm chất kích thích sinh sản cho cá 6 - 8 giờ, phụ thuộc vào nhiệt độ. Ở giai đoạn này trứng đã chín và rụng vào xoang buồng trứng. Buồng trứng xung huyết, căng phồng, mềm chỉ cần vuốt nhẹ, trứng có thể chảy ra ngoài.

Thành phần chủ yếu là các tế bào ở thời kỳ chín tách khỏi nang trứng và các tế bào ở các thời kỳ khác. Trên cơ sở này có thể tính được thời gian hiệu ứng của cá khi sử dụng các chất kích thích khác nhau để vuốt trứng thụ tinh nhân tạo hoặc chọn được thời gian thích hợp về nhiệt độ cũng như nguồn nhân lực để cho cá đẻ tự nhiên trong bể.

### 3.2.6. Giai đoạn VI

Buồng trứng giai đoạn VI rỗng (hình 6), trong buồng trứng có một số tế bào trứng thuộc thời kỳ tổng hợp nhân, sinh trưởng sinh

chất, tế bào trứng đang thoái hóa. Trên lát cắt buồng trứng cá trôi Ấn Độ số lượng tế bào trứng chín còn lại gần như không đáng kể, các tế bào này sẽ được hấp thu trở lại trước khi hình thành chu kỳ sinh sản mới. Đây là điều khác biệt quan trọng cần phải lưu ý, khi hoàn thiện qui trình nuôi vỗ đối tượng này trong điều kiện nuôi ở Bắc miền Trung Việt Nam, nên sử dụng qui trình nuôi vỗ 2 giai đoạn. Trong khi đó đối với cá Trắm cỏ, sau khi đẻ còn nhiều tế bào trứng chín trong buồng trứng, nên trong nuôi vỗ cần có giai đoạn nuôi vỗ thoái hóa để đưa buồng trứng của đàn cá về cùng một giai đoạn phát triển (giai đoạn II).

## 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Noãn bào cá trôi Ấn Độ phát triển qua 4 thời kỳ: Thời kỳ tổng hợp nhân có kích thước: 20 - 100 $\mu$ m, sinh trưởng sinh chất: 140 - 440 $\mu$ m, sinh trưởng dinh dưỡng: 450 - 830 $\mu$ m và thời kỳ trứng chín: 850 - 980 $\mu$ m.

Buồng trứng cá trôi Ấn Độ phát triển qua 6 giai đoạn, giai đoạn V và VI chỉ thu được sau khi tiêm chất kích thích sinh sản.

### 4.2. Đề nghị

Dựa vào phân tích tổ chức tế bào học của buồng trứng, một số đặc điểm sinh sản, đặc điểm sinh thái sinh lý và đặc điểm sinh hóa của buồng trứng cá trôi Ấn Độ, để hoàn thiện qui trình sinh sản nhân tạo cá trôi Ấn Độ phù hợp với khu vực Bắc miền Trung.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### 1. Tài liệu tiếng Việt

- Lê Văn Dân, Nguyễn Tường Anh và Võ Văn Phú. (2007). Tác dụng của 17 $\alpha$ -Hydroxy-20 $\beta$ -Dihydroprogesteron(17,20P), Progesteron(P) và Desoxycorticosteron acetat (DOCA) lên sự chín và rụng trứng *in vivo* của cá trôi Ấn Độ *Labeo rohita*. *Tạp chí phát triển Khoa học và Công nghệ*, 10(44), 67-74.
- Lê Văn Dân, Nguyễn Tường Anh và Võ Văn Phú. (2009). Sử dụng Steroid C<sub>21</sub> phối hợp với LRH-A (Lutenizing releasing hormone analogue), Dom (domperidon) kích thích cá

- trôi Ấn Độ (*Labeo rohita*) sinh sản trong một lần tiêm. *Tạp chí Nông nghiệp Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 135, 52 – 56.
- Lê Văn Dân, Nguyễn Tường Anh. (2009). Một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita* Hamilton, 1822) ở tỉnh Quảng Trị. *Tạp chí Kinh tế Sinh thái (Viện Kinh tế Sinh thái)*, 30, 39 – 44.
- Lê Văn Dân. (2010). *Đặc tính sinh sản kích thích chín và rụng trứng bằng steroid C<sup>21</sup> trong liều tiêm quyết định cá Trắm cỏ (Ctenopharyngodon idellus) và cá trôi Ấn Độ (Labeo rohita)*. Luận án tiến sĩ, Đại học Sư phạm Huế.
- Pravdin, I.F. (1973). *Hướng dẫn nghiên cứu cá*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật Nông thôn Hà Nội, 260 tr.
- Phạm Minh Thành, Bùi Lai (1998). Sự thích nghi của 3 loài cá Ấn Độ: *Catla catla*, *Labeo rohita*, *Cirrhinus mrigala* được di nhập vào đồng bằng sông Cửu Long. *Hội thảo Khoa học toàn quốc về Nuôi trồng Thủy sản tại Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I*, 61-67.
- Phạm Văn Trang. (1987). Kết quả sinh sản nhân tạo cá rôhu (*Labeo rohita*) ở miền Bắc Việt Nam. *Các công trình nghiên cứu KHKT - Sinh sản nhân tạo các loài cá nuôi ở Việt Nam. Tạp chí Thủy sản*, 87-92.
- Trần Văn Vỹ. (2001). *Kỹ thuật nuôi cá trôi Ấn Độ*. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội, 57 tr.
- Xakun, O. F., & Bustkaia, N. A. (1968). *Xác định các giai đoạn thành thực và nghiên cứu chu kỳ sinh dục cá*, Lê Thanh Lựu dịch. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội, 1982, 47 p.

## 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Bone, Q., & More, Richard, H. (eds). (2008). *Biology of fishes - Third Edition*, Published by Taylor & Francis Group, 478p.