

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG

LÊ VĂN LỄNH

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA VIỆC NUÔI VỒ
THÀNH THỰC VÀ NÂNG CAO KỸ THUẬT SẢN XUẤT
GIỐNG CÁ TRÈN BÀU *Ompok bimaculatus* (Bloch, 1794)
TẠI AN GIANG

Ngành đào tạo: Nuôi trồng thủy sản

Mã số: 9620301

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

TS. LÊ ANH TUẤN

KHÁNH HÒA – 2024

Công trình được hoàn thành tại Trường Đại học Nha Trang

Hướng dẫn khoa học: TS. Lê Anh Tuấn

Phản biện 1: GS.TS. Đỗ Thị Thanh Hương – Trường ĐH Cần Thơ

Phản biện 2: PGS.TS. Lê Văn Dân – Trường ĐH Nông lâm Huế

Phản biện 3: PGS.TS. Đinh Thế Nhân – Trường ĐH Nông lâm Tp.HCM

Luận án được bảo vệ tại Hội đồng đánh giá luận án cấp trường, họp tại Trường Đại học Nha Trang vào lúc ... ngày ... tháng ... năm 2024

Có thể tìm hiểu luận án tại: Thư viện Quốc gia và Thư viện Trường Đại học Nha Trang

MỞ ĐẦU

Cá trên bầu là loài cá bản địa của ĐBSCL, tuy nhiên trong vài năm gần đây đối tượng này ngày càng trở nên khan hiếm. Chính vì vậy, cá trên bầu sẽ là đối tượng rất có tiềm năng để phát triển nuôi trong các hệ thống nuôi trồng thủy sản ở ĐBSCL trong điều kiện hiện nay. Cho đến thời điểm này ở nước ta mới có hai công trình nghiên cứu về cá trên bầu. Nghiên cứu thứ nhất tập trung vào một số đặc điểm sinh học của cá trên bầu. Nghiên cứu thứ hai là về kỹ thuật sinh sản bán nhân tạo và ương cá trên bầu từ cá bột đến 60 ngày tuổi. Các nghiên cứu này còn mang tính chất đơn lẻ, đề cập đến một số khía cạnh về sinh học và kỹ thuật sinh sản liên quan đến cá trên bầu. Để góp phần phát triển nghề nuôi cá trên bầu bền vững thì cần phải có một nghiên cứu mang tính toàn diện hơn, tập trung vào việc giải quyết triệt để vấn đề cung cấp con giống.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn và khoa học, nên luận án tiến sĩ “**Nghiên cứu cơ ở khoa học của việc nuôi vỗ thành thực và nâng cao kỹ thuật sản xuất giống cá trên bầu *Ompok bimaculatus* (Bloch, 1794) tại An Giang**” được thực hiện.

Mục tiêu tổng quát: cung cấp những dẫn liệu khoa học về kỹ thuật nuôi vỗ thành thực và bổ sung dữ liệu khoa học về sản xuất giống cá trên bầu, cung cấp cơ sở khoa học góp phần xây dựng hoàn thiện nâng cao quy trình sản xuất giống cá trên bầu nhằm chủ động cung cấp cá giống đủ số lượng và chất lượng đảm bảo cho người nuôi, đa dạng hóa loài cá nuôi nước ngọt ĐBSCL.

Mục tiêu cụ thể: nghiên cứu nhằm xác định (1) ảnh hưởng của thức ăn nuôi vỗ đến một số chỉ tiêu thành thực sinh dục cá; (2) loại và liều lượng chất kích thích để kích thích cá sinh sản; (3) nâng cao kỹ thuật ương cá trên bầu từ cá bột lên cá giống (xác định chỉ số lựa chọn thức ăn, ảnh hưởng của tổ hợp thức ăn và mật độ, thức ăn có hàm lượng protein khác nhau, ương trong hệ thống tuần hoàn ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu).

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học: kết quả nghiên cứu của luận án là số liệu khoa học làm cơ sở cho việc nuôi vỗ thành thực cá trên bầu trong điều kiện nuôi nhốt, kích thích cá sinh sản và ương từ cá bột lên cá giống.

Ý nghĩa thực tiễn: nghiên cứu thành công nhằm chủ động nuôi vỗ cá trên bầu thành thực để cho sinh sản, tạo ra được nguồn cá giống loài cá bản địa mới, góp phần đa dạng hóa đối tượng nuôi thủy sản nước ngọt, từ đó hạn chế khai thác cá trên bầu tự nhiên nhằm bảo vệ được nguồn lợi loài cá này trong thiên nhiên.

Điểm mới của luận án

Đây là công trình đầu tiên ở Việt Nam và đi sâu về:

Nghiên cứu tìm ra một số đặc điểm sinh lý sinh sản cá trên bầu.

Tìm ra quy trình kỹ thuật nuôi vỗ thành thực cá trên bầu bằng các loại thức ăn khác nhau (cá tạp và thức ăn công nghiệp) trong điều kiện nuôi nhốt.

Sử dụng hormon steroid (progesterone) để kích thích cá trên bầu tự nhiên và nuôi vỗ sinh sản tự nhiên và gieo tinh nhân tạo.

Nghiên cứu một số đặc điểm phát triển của ống tiêu hóa cá trên bầu từ cá bột, nghiên cứu về chỉ số chọn lựa thức ăn và khả năng chịu đựng một số yếu tố môi trường của cá trên bầu như nhiệt độ, pH, độ mặn từ cá bột.

Nghiên cứu các tổ hợp của thức ăn (phiêu sinh động vật, thức ăn tự chế biến), hàm lượng protein khác nhau trong thức ăn, mật độ khác nhau và ương theo hệ thống

nước chảy tuần hoàn có ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu giai đoạn từ cá bột lên cá giống.

Từ đó làm cơ sở cho việc xây dựng quy trình sản xuất giống cá trên bầu.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

1.1. Nghiên cứu kích thích sinh sản cá trên bầu

Sridhar và cs (1998) tiến hành cho sinh sản cá trên bầu bằng kích dục tố Ovaprim với liều 0,5 ml /kg cá cái, liều tiêm cá đực bằng liều tiêm cá cái, sau 5 – 6 giờ tiêm kích dục tố thì cá đẻ và 24 giờ sau trứng nở thành cá con. Sức sinh sản trung bình 4.012 ± 100 trứng /cá cái, tỉ lệ thụ tinh khoảng 75%, tỉ lệ nở 55% – 60%.

Sử dụng sGnRH và đối kháng dopamine để kích thích cá trên bầu sinh sản với liều 0,7 ml /kg khối lượng cơ thể cho con cái và 0,5 ml /kg cá đực. Thời gian hiệu ứng 7 - 8 giờ ở nhiệt độ $27 \pm 0,5$ °C. Thụ tinh và tỷ lệ nở 75 – 90% và 80 – 90% tương ứng. Trứng nở 21 ± 1 giờ sau khi thụ tinh và nở hoàn toàn được hấp thu hoàn toàn trong 48 giờ. Sự tồn tại của ấu trùng giảm đáng kể sau 5 ngày và còn 10,4% sau 10 ngày nuôi (Sudhir và cs, 2013).

Theo Lê Văn Lễnh (2012), thí nghiệm kích thích sinh sản bán nhân tạo cá trên bầu bằng các loại chất kích thích và liều lượng khác nhau. Kết quả thời gian hiệu ứng 7,5 - 9 giờ. Sức sinh sản thực tế 46 – 154 trứng /g cá cái. Tỷ lệ thụ tinh 71 – 93%. Tỷ lệ nở 83 – 90%. Tỷ lệ sống sau 3 ngày 76 – 88%. Thời gian phát triển phôi 22–24 giờ.

1.2. Nghiên cứu ương cá trên bầu từ cá bột lên cá giống

Sridhar và cs (1998) tiến hành ương nuôi cá trên bầu trong bể thủy tinh với mật độ 100 cá thể /lít, cho ăn lòng đỏ trứng gà, ấu trùng *Chironomus*, đến 15 ngày tuổi chuyển sang bể xi măng là 1,5 m³ thức ăn là gan, thịt bò cắt nhỏ. Theo Choltisak Chawpaknum (1999) ương nuôi cá trên bầu từ 3 - 15 ngày tuổi với ba loại thức ăn là thức ăn chế biến, moina mới nở và lòng đỏ trứng pha loãng. Kết quả cho thấy, thức ăn chế biến và moina mới nở cho tỷ lệ sống và tăng trưởng tốt hơn lòng đỏ trứng.

Choltisak Chawpaknum (2003) cho rằng, nhu cầu dinh dưỡng protein tối ưu của cá trên bầu từ 1 - 4 ngày tuổi là 37,66%. Trong một nghiên cứu khác cũng của tác giả đã kết luận rằng mức năng lượng có trong thức ăn 40% protein tối ưu cho sự tăng trưởng của cá trên bầu là khoảng 466,40 và 489,50 kcal /100 g thức ăn 40% protein. Cá trên bầu thí nghiệm có khối lượng trung bình 0,5 g và chiều dài 3,9 cm được ương trong bể xi măng với mật độ 175 cá thể m³. Cá được cho ăn thức ăn viên với các hàm lượng protein khác nhau từ 21,70% đến 39,34% trong 90 ngày. Kết quả thí nghiệm cho thấy tăng trưởng, tỷ lệ sống, tỷ lệ chuyển đổi thức ăn, tiêu thụ thức ăn, tỷ lệ protein hiệu quả được thể hiện tốt ở nghiệm thức có hàm lượng protein 35,79% và 39,34%.

Pradhan và Debtanu Barman (2013) nghiên cứu ấu trùng cá trên bầu từ 2 ngày tuổi được nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm trong thời gian 12 ngày và cuối giai đoạn thử nghiệm đã ghi nhận tỷ lệ sống từ 47% đến 62%. Nuôi ấu trùng trong bể xi măng trong thời gian 30 ngày đã cho tỷ lệ sống khoảng 90%. Các kết quả cho thấy khả năng cải thiện sự sống sót của ấu trùng bằng cách cung cấp các điều kiện an toàn về thức ăn và chất lượng nước là quan trọng.

Samir Malla và Banik (2015) tiến hành thí nghiệm ương nuôi với thời gian trong 28 ngày để đánh giá về tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá trên bầu. Khi cá được 7 ngày tuổi thì được nuôi thả trong bể có thể tích 30 lít với 5 loại thức ăn khác nhau (động vật phù du, trùn chỉ, động vật phù du + trùn chỉ, lòng đỏ trứng, và TACN). Các thí nghiệm

cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) khi cho cá ăn động vật phù du cộng với trùn chỉ là $(4,79 \pm 0,58)$, tiếp theo là trùn chỉ $(4,11 \pm 0,52)$, động vật phù du $(3,94 \pm 0,14)$, lòng đỏ trứng $(3,46 \pm 0,31)$, và tốc độ tăng trưởng thấp nhất được quan sát với TACN $(2,93 \pm 0,24)$, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tăng trọng (%) cao nhất khi cho cá ăn động vật phù du cộng trùn chỉ $(13,67 \pm 1,5)$ và thấp nhất là TACN $(8,13 \pm 0,9)$. Tỷ lệ sống trung bình cao nhất khi cho ăn động vật phù du cộng trùn chỉ $(66,50 \pm 2,14\%)$ và trùn chỉ $(61,75 \pm 2,02\%)$, tỷ lệ sống thấp nhất $(45,82 \pm 1,03\%)$ là của TACN vào ngày 28.

Theo Lê Văn Lệnh (2012) tiến hành thí nghiệm ương cá trên bầu từ cá bột đến 60 ngày tuổi bằng các loại thức ăn khác nhau. Kết quả tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 60 ngày ương với các loại thức ăn khác nhau (tép, cá bạc má, trùn chỉ) đều cho tăng trưởng tốt hơn so với TACN (dao động từ 1,3 – 2,1 g /con). Tỷ lệ sống thấp nhất là TACN (48,9%), cao là cho ăn cá bạc má (64,9%).

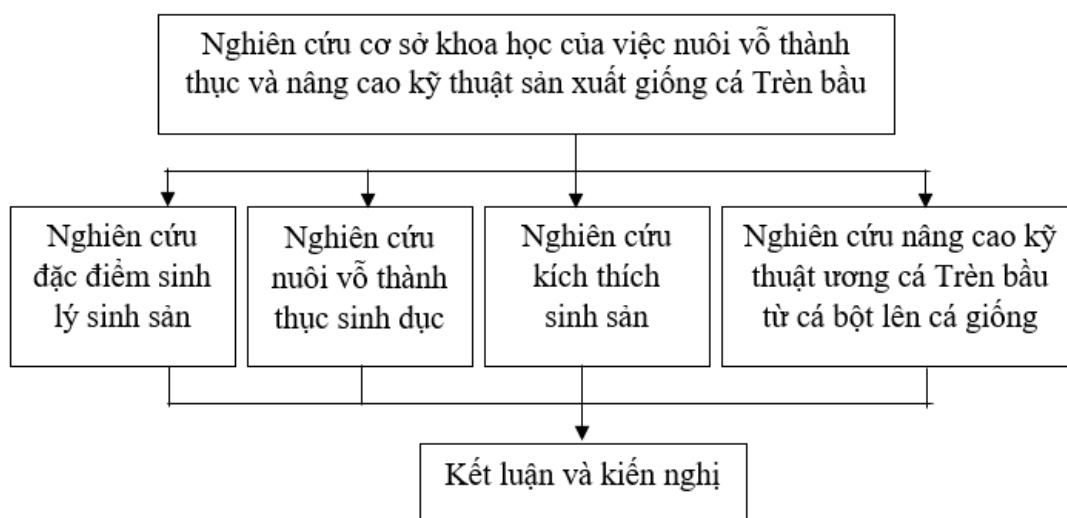
CHƯƠNG 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

2.1.1. Địa điểm nghiên cứu: Nghiên cứu nuôi vỗ thành thực, kích thích sinh sản, nâng cao kỹ thuật ương cá trên bầu được thực hiện tại tỉnh An Giang.

2.1.2. Thời gian nghiên cứu: Đề tài được thực hiện từ năm 2017 đến năm 2021.

2.2. Sơ đồ khối các nội dung nghiên cứu



Hình 2.1: Sơ đồ khối các nội dung nghiên cứu

2.3. Vật liệu và phương pháp tiến hành nghiên cứu

2.3.1. Nghiên cứu nuôi vỗ thành thực sinh dục cá trên bầu

2.3.1.1. Thí nghiệm 1: Nghiên cứu một số đặc điểm sinh lý sinh sản cá trên bầu

- Phương pháp thu mẫu: Mẫu cá trên bầu được thu từ các đồng chà trên địa bàn tỉnh An Giang. Cá trên bầu được thu trong mùa sinh sản của cá ngoài tự nhiên. Khảo sát 10 cá thể cho mỗi giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục. Mẫu cá được thu, giữ sống và vận chuyển về phòng thí nghiệm trường Đại học An Giang. Từng cá thể được cân khối lượng và đo chiều dài. Sau khi được cân và đo thì cá được thu mẫu máu và phân tích các chỉ tiêu. Giải phẫu cá để xác định giới tính và các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục (TSD).

- Các chỉ tiêu phân tích:

$$+ \text{Số lượng hồng cầu H (} 10^6 \text{ tế bào /mm}^3 \text{)} = C \times 200 \times 5 \times 10$$

Trong đó: C là tổng số hồng cầu đếm được trong 5 vùng ô đếm; 200: số lần pha loãng; 5: để có diện tích mm²; 10: để có thể tích mm³

+ Tỷ lệ huyết cầu (hematocrit), thể tích trung bình hồng cầu:

Tỷ lệ huyết cầu (hematocrit, %) được xác định theo phương pháp của Larsen and Snieszko (1961) trích trong Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010)

Thể tích trung bình hồng cầu MCV (μm³) = 10 x [tỷ lệ huyết cầu (%) / số lượng hồng cầu (10⁶/mm³)]

+ Protein cơ và gan cá được xác định theo phương pháp của Lowry và cs (1951), sử dụng Bovine serum albumin (BSA, Sigma) làm đường chuẩn.

+ Hàm lượng vitellogenin được xác định thông qua hàm lượng phosphate protein huyết tương.

phosphate protein huyết tương = μg ALP /mL huyết tương : mg protein /mL huyết tương = μg ALP : mg protein

- Xác định các giai đoạn TSD bằng cách quan sát trực tiếp hình thái TSD dựa theo thang 6 bậc của Xakun và Buskaia (1968) và kết hợp với làm tiêu bản tổ chức mô học dựa theo phương pháp của Drury và Wallington (1967) và Kiernan (1990).

2.3.1.2. Thí nghiệm 2: Nuôi vỗ thành thực cá trên bầu bằng các loại thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau trong điều kiện nuôi nhốt

- Bố trí thí nghiệm: Hệ thống thí nghiệm là trong giai lưới (3x2x2) m. Cá thí nghiệm có kích cỡ tương đối đồng nhất và khỏe mạnh, khối lượng ≥ 50 g /con cá cái, bắt tự nhiên. Thức ăn cho cá ăn trong thí nghiệm gồm tép (62,4% protein) + cá tạp (39% protein) và thức ăn công nghiệp (30% protein, 35% protein và 40% protein). Bố trí thí nghiệm hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Mật độ 30 con /m², tỷ lệ đực cái là 1 /1, thời gian nuôi 12 tháng. Cho ăn và chăm sóc giai đoạn hậu bị hoặc sau khi cá sinh sản thì nuôi vỗ tích cực cho ăn 3 – 5% /khối lượng cá /ngày, giai đoạn nuôi vỗ thành thực trước khi cho cá sinh sản 1 tháng cho ăn 1 – 2% /khối lượng cá /ngày, ngày cho ăn 1 lần lúc 17h00. Định kỳ thay nước 7 ngày /lần 30%.

- Chỉ tiêu theo dõi: Môi trường nước gồm nhiệt độ, pH, DO, NH₃/NH₄⁺, NO₂⁻ và H₂S kiểm tra lúc 6h00 và 14h00, 7 ngày kiểm tra một lần. Kiểm tra 9 đực và 9 cái ngẫu nhiên cho một nghiệm thức, định kỳ 1 tháng (30 ngày) một lần, kiểm tra sự thành thực sinh dục (tỷ lệ thành thực, hệ số thành thực, sức sinh sản tuyệt đối (GD IV), kích thước đường kính trứng).

2.3.2. Nghiên cứu kích thích sinh sản cá trên bầu

2.3.2.1. Thí nghiệm 3: Kích thích sinh sản cá trên bầu thành thực tự nhiên

- Bố trí thí nghiệm: Cá trên bầu bố mẹ cho sinh sản được đánh bắt tự nhiên ở sông Hậu thuộc tỉnh An Giang. Cá bố mẹ khi bắt về được dưỡng trong giai từ 30 – 45 ngày, sau đó lựa chọn cá thành thực sinh dục để tiêm chất kích thích sinh sản. Các loại chất kích thích sinh sản được sử dụng gồm: LHRH-a + DOM; HCG và Progestogen (P). Cá cái và cá đực được tiêm 1 liều duy nhất. Vị trí tiêm ở cơ lưng. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn. Thụ tinh tự nhiên là sau khi tiêm chất kích thích sinh sản, cho cá vào các bể để có sục khí, tỷ lệ đực /cái là 1 /1. Gieo tinh nhân tạo khi cá cái rụng trứng thì tiến hành vuốt trứng và mổ tinh cá đực cho gieo tinh nhân tạo, tỷ lệ đực /cái là 1 /1. Sử dụng hệ thống bình Weys (loại 6 bình) làm bằng nhựa có thể tích 7,5 lít một bình để tiến hành ấp trứng. Mật độ ấp 5.000 trứng /lít.

Bảng 2.1: Liều lượng và loại chất kích thích cá sinh sản

Liều lượng và loại (/kg cá)	Dung môi hòa tan	Số lượng cá tiêm
100 μg LHRH-a + 10 mg DOM	Nước muối sinh lý	

150 µg LHRH-a + 15 mg DOM		4 cặp cá /liều
200 µg LHRH-a + 20 mg DOM		
2.000 IU HCG	Nước muối sinh lý	4 cặp cá /liều
2.500 IU HCG		
3.000 IU HCG		
10 mg P	Cồn 70 độ	4 cặp cá /liều
15 mg P		
20 mg P		

- Các chỉ tiêu theo dõi: Chỉ tiêu môi trường nước (bể đẻ và bình ấp trứng) gồm nhiệt độ, pH, DO, NH₃/NH₄⁺, NO₂⁻. Đo hàng ngày lúc 6h00 và 14h00. Các chỉ tiêu sinh sản theo dõi gồm thời gian hiệu ứng (giờ), tỷ lệ cá đẻ (%), tỷ lệ trứng thụ tinh (%), tỷ lệ cá nở (%), sức sinh sản tương đối thực tế (trứng /kg), kích thước trứng (mm), quá trình phát triển của phôi (giờ), tỷ lệ cá dị hình (%), kích thước miệng cá mới nở (mm).

2.3.2.2. Thí nghiệm 4: Kích thích sinh sản cá trên bầu từ nuôi vỗ thành thực

- Bố trí thí nghiệm: Chọn cá thành thực từ cá nuôi vỗ (thí nghiệm 2) để kích thích sinh sản. Các tiêu chí kỹ thuật giống thí nghiệm 3.

- Các chỉ tiêu theo dõi: Tương tự thí nghiệm 3. So sánh các chỉ tiêu sinh sản từ cá tự nhiên và cá nuôi vỗ thành thực giữa thụ tinh tự nhiên và gieo tinh nhân tạo.

2.3.3. Nghiên cứu nâng cao kỹ thuật ương cá trên bầu từ cá bột lên cá giống

2.3.3.1. Thí nghiệm 5: Nghiên cứu đặc điểm phát triển của ống tiêu hóa và chỉ số lựa chọn thức ăn của cá trên bầu bột lên hương

- Hệ thống thí nghiệm: Cá sau khi hết noãn hoàng được chuyển sang ương trong ao có diện tích nhỏ (5x3x0,5) m, đáy ao có phủ một lớp bùn dày 25 cm, mật độ ương là 2 con /lít nước. Trước khi thả cá vào ao, nước trong ao ương được gây nuôi thức ăn tự nhiên bằng cách hòa tan thức ăn bột đậm đặc (42% đạm) tan trong nước với liều lượng 10 g /m³ và bón liên tiếp trong 3 ngày, trong quá trình ương treo 8 túi vải có chứa 5 g bột cá /m³ /ngày để duy trì thức ăn tự nhiên trong ao suốt thời gian thí nghiệm.

- Thu và phân tích mẫu hình thái ống tiêu hóa: Mẫu cá được thu vào các ngày tuổi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30 và mỗi ngày thu 10 cá thể sống để quan sát và chụp hình các giai đoạn phát triển của ống tiêu hóa, đo chiều dài ruột, chiều dài thân, kích thước noãn hoàng và kích cỡ mở miệng của cá. Phương pháp phân tích cá từ 1 – 15 ngày tuổi quan sát hình dạng ống tiêu hóa trên kính hiển vi để chụp và đo chiều dài. Cá từ 16 – 30 ngày tuổi thì các chỉ tiêu về ống tiêu hóa được xem bằng mắt thường và đo trên giấy kẻ với độ chính xác là 1 mm. Phương pháp xác định độ cỡ miệng cá bột theo Shirota (1970). Phương pháp phân tích mô học ống tiêu hóa theo phương pháp của Drury và Wallington (1967) và Kiernan (1990).

- Thu mẫu và phân tích xác định chỉ số lựa chọn thức ăn (E): Thu mẫu thực vật, động vật thủy sản và cá thu vào các ngày 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30 sau khi bố trí thí nghiệm. Mỗi ngày thu 20 con cá /mẫu và bảo quản trong dung dịch formol thương mại 10%. Phân tích mẫu nước để định tính loài phiêu sinh thực và động vật theo tài liệu phân loại của Shirota (1966), Đặng Ngọc Thanh và cs (1980), Boltovskoy (1999). Phân tích định lượng bằng phương pháp của Boyd và Tucker (1992). Phân tích thức ăn trong ống tiêu hóa để xác phổ dinh dưỡng cá trên bầu bột theo phương pháp số lượng của Biswas (1993). Chỉ số lựa chọn thức ăn của cá trên bầu E (electivity index) theo Ivlev (1961).

2.3.3.2. Thí nghiệm 6: Nghiên cứu khả năng chịu đựng của cá trên bầu giai đoạn 1 đến 30 ngày tuổi đối với một số yếu tố môi trường

Cá thí nghiệm: Từ cá cho sinh sản nhân tạo. Ương cá từ 1 đến 30 ngày tuổi, để lấy cá làm khả năng chịu đựng một số yếu tố môi trường (ngưỡng trên và ngưỡng dưới). Các yếu tố môi trường gồm nhiệt độ, oxy và cường độ tiêu hao oxy, pH, độ mặn đối với cá 1, 5, 10, 15, 20, 25 và 30 ngày tuổi.

Xác định nhiệt độ cao và thấp gây chết cá: Trong nghiên cứu này, phương pháp xác định nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp gây chết cá trên bầu dựa theo phương pháp của Lahdes và Vainio (2003).

Xác định ngưỡng oxy và cường độ tiêu hao oxy: Ngưỡng oxy được xác định theo phương pháp bình kín của Wokoma và Marioghae (1996). Cường độ tiêu hao oxy (mg O₂/g.giờ) cũng được xác định theo phương pháp bình kín.

Xác định pH cao và pH thấp gây chết cá: Nghiên cứu xác định pH cao và pH thấp gây chết cá được thực hiện theo phương pháp Wokoma và Marioghae (1996).

Xác định độ mặn gây chết cá: Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến cá nước ngọt là độ mặn cao gây chết cá. Thường được xác định với độ mặn gây chết cá trung bình (LC50 với đơn vị tính ppt hay ‰) theo Bringolf và cs (2005).

2.3.3.3. Thí nghiệm 7: Ảnh hưởng của các tổ hợp thức ăn đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu giai đoạn 1 – 30 ngày tuổi trong bể composite

- Hệ thống thí nghiệm: Bể composite 0,5 m³ (nước 0,35 m³), đặt trong trại có mái che, sục khí 24/24, giá thể là dây nylon, ống nhựa PVC. Cá thí nghiệm từ sinh sản nhân tạo được 1 ngày tuổi, kích cỡ tương đối đồng nhất và khỏe mạnh. Thức ăn cho cá ăn trong thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức tổ hợp thức ăn như Bảng 2.2

Bảng 2.2: Các tổ hợp thức ăn cho cá trên bầu từ 1 – 30 ngày tuổi

Tuổi cá (ngày)	Nghiệm thức các tổ hợp thức ăn			
	NT1	NT2	NT3	NT4
2 – 4	50% lòng đỏ trứng + 50% bột đậu nành	Artemia bung dù	Luân trùng	Fripak
5 – 10	Trứng nước	Artemia nở (sinh khối)	Cá tạp hấp xay nhuyễn	Lancy
11 – 30	50% trùn chỉ + 50% cá tạp xay nhuyễn	Trùn chỉ	Cá tạp xay nhuyễn	TACN (bột và mảnh)

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ 10 con /lít, thời gian thí nghiệm 30 ngày. Cho ăn theo nhu cầu, ngày 4 lần /ngày, sau khi cho ăn một giờ thì hút thức ăn dư thừa ra và cấp nước lại như ban đầu. Hai ngày thay nước một lần từ 30 - 50%.

2.3.3.4. Thí nghiệm 8: Ảnh hưởng của mật độ khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu giai đoạn 1 – 30 ngày tuổi trong bể composite

- Hệ thống thí nghiệm: Tương tự thí nghiệm 7. Thức ăn cho cá ăn là tổ hợp thức ăn tốt nhất ở thí nghiệm 7.

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ NT1 10 con /lít, NT2 20 con /lít, NT3 30 con /lít và NT4 40 con /lít, thời gian thí nghiệm 30 ngày. Cho ăn và chăm sóc tương tự thí nghiệm 7.

2.3.3.5. Thí nghiệm 9: Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng đạm khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite

- Hệ thống thí nghiệm: Bể composite 0,5 m³ (nước 0,35 m³) đặt trong trại có mái che, sục khí 24/24, giá thể là ống nhựa PVC. Cá thí nghiệm được ương lên 30 ngày tuổi, chọn cá có kích cỡ tương đối đồng nhất và khỏe mạnh. Thức ăn chế biến có các mức

hàm lượng 35% protein, 40% protein, 45% protein và 50% protein, và Lipid là 9%. Thức ăn được phân tích protein bằng phương pháp Kjeldahl và lipid bằng phương pháp Soxhlet tại phòng thí nghiệm trường Đại học An Giang.

Nguyên liệu (g)	Thức ăn chế biến			
	35% protein	40% protein	45% protein	50% protein
Bột cá (62% đạm) (Việt Mỹ Feed)	27,5	32,2	36,9	41,6
Bột thịt xương (48% đạm) (Việt Mỹ Feed)	8,5	10	11,5	13
Bột đậu nành (48% đạm)	22,2	26	29,8	33,6
Bột mì (10% đạm)	36	26	16	6
Dầu cá	5	5	5	5
Khoáng vi lượng (Mekong Vina)	0,15	0,15	0,15	0,15
Vitamin hỗn hợp (Mekong Vina)	0,15	0,15	0,15	0,15
Mono Di-Calcium phosphate (MDCP)	0,5	0,5	0,5	0,5
Tổng khối lượng (g)	100	100	100	100
Kết quả phân tích				
Protein (%)	35,2	40,1	44,9	49,7
Lipid (%)	8,9	9,1	9,3	9,5

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ 1 con /lít, thời gian thí nghiệm 60 ngày. Cho ăn theo nhu cầu, ngày 2 lần, hai ngày thay nước một lần 30 - 50%.

2.3.3.6. Thí nghiệm 10: Ảnh hưởng của mật độ khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite

- Hệ thống thí nghiệm: Tương tự thí nghiệm 9. Thức ăn chế biến có hàm lượng protein tốt nhất từ thí nghiệm 9.

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ (NT1 1 con /lít, NT2 1,5 con /lít, NT3 2 con /lít và NT4 2,5 con /lít), thời gian thí nghiệm 60 ngày. Cho ăn và chăm sóc tương tự thí nghiệm 9.

2.3.3.7. Thí nghiệm 11: Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong hệ thống tuần hoàn

- Hệ thống thí nghiệm: Bể composite 0,5 m³ (nước 0,35 m³) đặt trong trại có mái che, sục khí 24 /24, giá thể là ống nhựa PVC. Nước chảy tuần hoàn. Cá thí nghiệm 30 ngày tuổi, chọn cá có kích cỡ tương đối đồng nhất và khỏe mạnh. Thức ăn chế biến có hàm lượng 35% protein, 40% protein, 45% protein và 50% protein; Lipid là 9%.

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ 1 con /lít, thời gian thí nghiệm 60 ngày. Cho ăn theo nhu cầu, ngày 2 lần, sau khi cho ăn một giờ thì hút thức ăn dư thừa ra và cấp nước lại như ban đầu.

- Hệ thống tuần hoàn: Nước từ bể nuôi cá chảy ra bể lắng (10 m³), nước từ bể lắng trong chảy qua túi lọc 1 µm vào bể chứa (10 m³). Nước từ bể chứa chảy qua bể lọc cơ học 1 m³ gồm lớp đá 4x6, lớp đá 2x3, lớp sỏi, lớp cát to, lớp than hoạt tính, lớp cát mịn, lớp bông lọc nước. Nước từ bể lọc cơ học chảy qua bể lọc sinh học 1 m³ gồm 1/3 hạt kalness, 5 g vi sinh xử lý nước (thành phần: Bacillus, Lactobacillus, Streptomyces, Saccharomyces, Nitrobacter, Nitrosomonas, ...) trên một ngày, sục khí mạnh. Nước từ bể lọc sinh học thông qua bể nước sử dụng bơm lên các bể nuôi cá.

2.3.3.8. Thí nghiệm 12: Ảnh hưởng của mật độ khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong hệ thống tuần hoàn

- Hệ thống thí nghiệm: Tương tự thí nghiệm 11. Thức ăn chế biến có hàm lượng protein tốt nhất từ thí nghiệm 11.

- Bố trí thí nghiệm: Hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Mật độ (NT1 1 con /lít, NT2 1,5 con /lít, NT3 2 con /lít và NT4 2,5 con /lít), thời gian thí nghiệm 60 ngày. Cho ăn và chăm sóc tương tự thí nghiệm 11.

* Các chỉ tiêu theo dõi từ thí nghiệm 7 đến thí nghiệm 12:

Môi trường nước: Nhiệt độ, pH, DO, NH₃/NH₄⁺, NO₂⁻ kiểm tra lúc 6h00 và 14h00; 3 ngày kiểm tra một lần.

Chỉ tiêu tăng trưởng: Khối lượng và chiều dài của cá. Mẫu cá được cân và đo 15 ngày /lần, một lần lấy ngẫu nhiên 30 cá thể cho mỗi nghiệm thức. Tốc độ tăng trưởng được xác định bằng cách đo chiều dài tổng và cân khối lượng. Đo chiều dài cá bằng giấy kẻ ôly hoặc thước kẻ, cân khối lượng cá bằng cân điện tử bốn và hai số lẻ.

Xác định hệ số phân đàn. Xác định hệ số thức ăn (FCR) sau 60 ngày ương (ở giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi). Xác định tỷ lệ sống sau 30 và 90 ngày ương.

2.4. Xử lý và phân tích số liệu

Tất cả các số liệu được thu thập, tính toán giá trị trung bình bằng chương trình Excel 2013. Đồng thời các số liệu được so sánh giá trị trung bình theo phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one way ANOVA), so sánh tìm sự khác biệt giữa các giá trị trung bình sau phân tích phương sai (post hoc test) giữa các nghiệm thức bằng phép kiểm định DUNCAN mức ý nghĩa 95% (p<0,05) sử dụng phần mềm SPSS 22.0.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm sinh lý sinh sản cá trên bầu

3.1.1. Biến đổi tỷ lệ huyết cầu (hematocrit), số lượng hồng cầu và thể tích trung bình hồng cầu (MCV) theo các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục cá trên bầu

Bảng 3.1: Tỷ lệ huyết cầu, số lượng hồng cầu và thể tích trung bình hồng cầu ở các giai đoạn phát triển khác nhau của tuyến sinh dục cá trên bầu

Giai đoạn tuyến sinh dục	Tỷ lệ huyết cầu (%)		Số lượng hồng cầu (10 ⁶ tế bào /mm ³)		Thể tích trung bình hồng cầu (μm ³)	
	Cá cái (60 mẫu)	Cá đực (40 mẫu)	Cá cái (60 mẫu)	Cá đực (40 mẫu)	Cá cái (60 mẫu)	Cá đực (40 mẫu)
I-II	37,76 ^d ±0,21	25,29 ^a ±0,12	2,09 ^b ±0,02	2,40 ^a ±0,01	193,08 ^d ±4,32	105,87 ^b ±0,89
III	35,48 ^c ±0,33	28,93 ^b ±0,22	2,82 ^d ±0,03	3,36 ^b ±0,04	125,97 ^b ±2,07	86,12 ^a ±1,45
IV-V	26,91 ^b ±0,27	33,14 ^c ±0,26	2,57 ^c ±0,02	3,71 ^c ±0,03	106,92 ^a ±0,77	89,20 ^a ±0,68
VI	16,85 ^a ±0,65		1,21 ^a ±0,05		139,32 ^c ±2,51	

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

3.1.2. Biến đổi hàm lượng protein trong cơ và trong gan theo các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá trên bầu

Bảng 3.2: Hàm lượng protein trong cơ và trong gan ở các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục khác nhau của cá trên bầu

Giai đoạn tuyến sinh dục	Protein trong cơ (mg protein /g mẫu tươi)		Protein trong gan (mg protein /g mẫu tươi)	
	Cá cái (60 mẫu)	Cá đực (40 mẫu)	Cá cái (60 mẫu)	Cá đực (40 mẫu)
I-II	16,00 ^d ±0,09	14,79 ^c ±0,11	31,29 ^d ±0,28	27,96 ^c ±0,06
III	14,36 ^c ±0,21	13,05 ^b ±0,13	28,87 ^c ±0,15	23,94 ^b ±0,51
IV-V	11,98 ^b ±0,14	11,35 ^a ±0,19	25,97 ^b ±0,11	19,16 ^a ±0,28
VI	10,01 ^a ±0,13		23,70 ^a ±0,28	

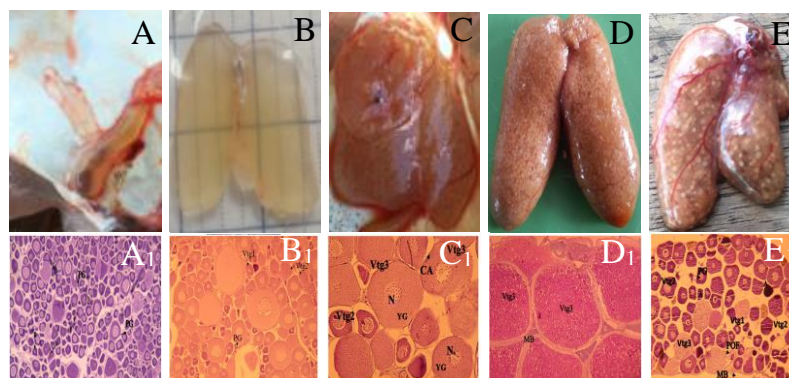
Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình \pm sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$).

3.1.3. Biến đổi hàm lượng phosphate protein huyết tương (vitellogenin) của cá trên bầu cái qua các giai đoạn phát triển của buồng trứng

Bảng 3.3: Hàm lượng vitellogenin ở các giai đoạn buồng trứng cá trên bầu (60 mẫu)

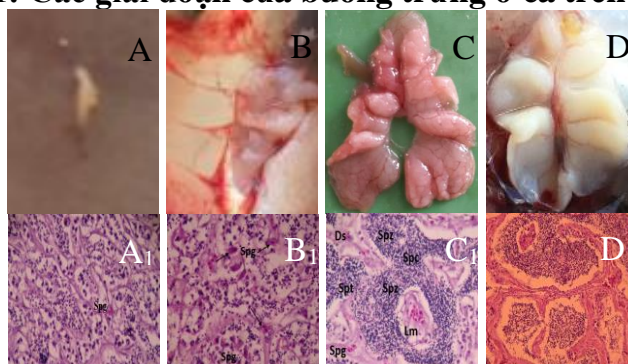
Giai đoạn buồng trứng	Hàm lượng vitellogenin ($\mu\text{g ALP/ml}$ huyết tương)
I-II	$62,12^b \pm 0,44$
III	$101,59^c \pm 1,02$
IV-V	$121,17^d \pm 2,70$
VI	$60,78^a \pm 1,07$

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình \pm sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$).



Ghi chú: A, B, C, D và E lần lượt là buồng trứng các giai đoạn I, II, III, IV và VI; A₁, B₁, C₁, D₁ và E₁ lần lượt là mô học buồng trứng các giai đoạn I, II, III, IV và VI

Hình 3.1: Các giai đoạn của buồng trứng ở cá trên bầu (4X)



Ghi chú: A, B, C và D lần lượt là buồng tinh các giai đoạn I, II, III và IV; A₁, B₁, C₁ và D₁ lần lượt là mô học buồng tinh các giai đoạn I, II, III và IV

Hình 3.2: Các giai đoạn của buồng tinh ở cá trên bầu (4X)

3.2. Nuôi vỗ thành thực cá trên bầu bằng các loại thức ăn có hàm lượng protein khác nhau trong điều kiện nuôi nhốt

3.2.1. Một số thông số môi trường trong ao nuôi vỗ thành thực cá trên bầu

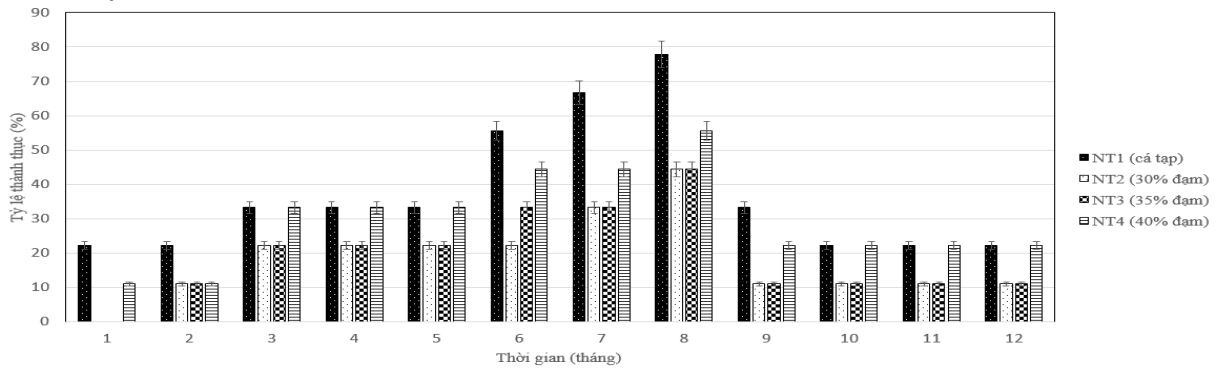
Bảng 3.4: Các thông số môi trường trong ao nuôi vỗ cá trên bầu (n=10 /tháng)

Tháng	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/l)	$\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	H_2S (mg/l)
01	$28,5 \pm 1,6$	8,0 - 8,5	$4,5 \pm 0,3$	0,03 - 0,08	Không phát hiện	Không phát hiện
02	$28,6 \pm 1,8$	8,0 - 8,2	$4,6 \pm 0,3$	0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
03	$28,4 \pm 1,7$	8,0 - 8,5	$4,5 \pm 0,3$	0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
04	$28,5 \pm 1,6$	8,0 - 8,5	$4,6 \pm 0,2$	0,03 - 0,08	Không phát hiện	Không phát hiện
05	$26,9 \pm 0,9$	7,5 - 8,5	$4,3 \pm 0,2$	0,009 - 0,08	Không phát hiện	Không phát hiện
06	$27,1 \pm 1,6$	8,0 - 8,5	$4,4 \pm 0,2$	0,03 - 0,08	Không phát hiện	Không phát hiện

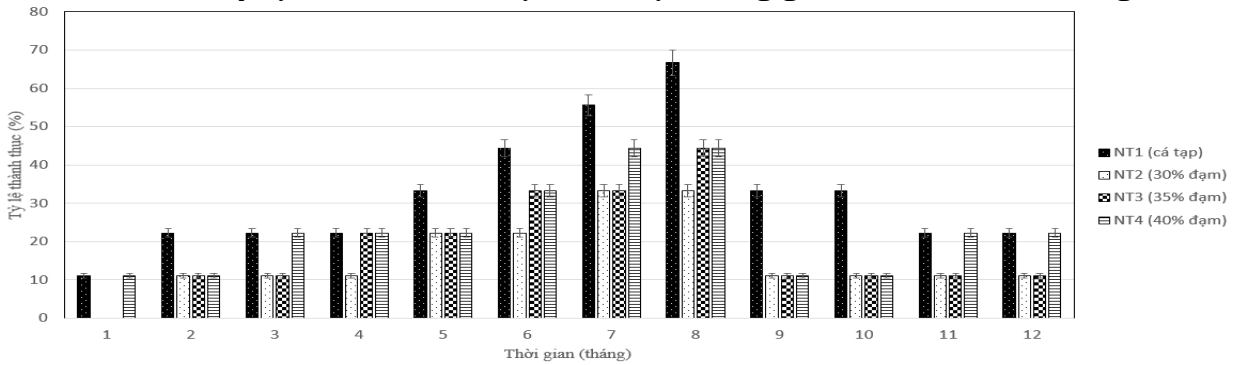
07	27,8 ± 1,3	7,5 - 8,0	4,4 ± 0,2	0,009 - 0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
08	27,1 ± 0,9	7,5 - 8,0	4,5 ± 0,2	0,009 - 0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
09	28,6 ± 1,2	8,0 - 8,5	4,4 ± 0,2	0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
10	27,4 ± 1,4	7,5 - 8,0	4,3 ± 0,2	0,009 - 0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
11	29,0 ± 1,5	7,5 - 8,5	4,6 ± 0,3	0,009 - 0,03	Không phát hiện	Không phát hiện
12	28,9 ± 1,7	8,0 - 8,5	4,5 ± 0,3	0,03 - 0,08	Không phát hiện	Không phát hiện

3.2.2. Tỷ lệ cá trên bầu thành thực sinh dục trong nuôi vỗ

Cá trên bầu được nuôi vỗ 12 tháng, tỷ lệ thành thực sinh dục qua các tháng được trình bày ở Hình 3.3 và Hình 3.4



Hình 3.3: Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục trong giai nuôi vỗ (n=9 /tháng)



Hình 3.4: Tỷ lệ cá đực thành thực sinh dục trong giai nuôi vỗ (n=9 /tháng)

3.2.3. Hệ số thành thực sinh dục của cá trên bầu theo thời gian nuôi vỗ

Bảng 3.5: Biến động hệ số thành thực cá trên bầu qua các tháng nuôi vỗ

Thời gian (tháng)	Nghiệm thức	Hệ số thành thực (GI, %)	
		Cá đực (n=9 /tháng)	Cá cái (n=9 /tháng)
01	NT1 (cá tạp)	0,26 ^a ± 0,04	1,33 ^a ± 0,18
	NT2 (30% protein)	0,21 ^a ± 0,02	1,11 ^a ± 0,01
	NT3 (35% protein)	0,23 ^a ± 0,04	1,16 ^a ± 0,06
	NT4 (40% protein)	0,23 ^a ± 0,00	1,30 ^a ± 0,37
02	NT1 (cá tạp)	0,39 ^b ± 0,01	1,41 ^a ± 0,53
	NT2 (30% protein)	0,22 ^a ± 0,04	1,27 ^a ± 0,36
	NT3 (35% protein)	0,23 ^a ± 0,03	1,29 ^a ± 0,40
	NT4 (40% protein)	0,30 ^a ± 0,04	0,96 ^a ± 0,49
03	NT1 (cá tạp)	0,60 ^a ± 0,07	2,23 ^a ± 1,07
	NT2 (30% protein)	0,43 ^a ± 0,04	1,81 ^a ± 0,50
	NT3 (35% protein)	0,49 ^a ± 0,03	1,88 ^a ± 0,44
	NT4 (40% protein)	0,55 ^a ± 0,07	2,04 ^a ± 0,25
04	NT1 (cá tạp)	0,70 ^b ± 0,00	6,16 ^a ± 0,63
	NT2 (30% protein)	0,53 ^a ± 0,07	5,46 ^a ± 0,16
	NT3 (35% protein)	0,55 ^{ab} ± 0,02	5,52 ^a ± 0,15
	NT4 (40% protein)	0,64 ^{ab} ± 0,06	5,68 ^a ± 0,12
05	NT1 (cá tạp)	0,90 ^c ± 0,05	6,52 ^a ± 0,16

	NT2 (30% protein)	0,72 ^{ab} ± 0,03	6,00 ^a ± 0,36
	NT3 (35% protein)	0,68 ^a ± 0,08	6,15 ^a ± 0,26
	NT4 (40% protein)	0,85 ^{bc} ± 0,03	6,10 ^a ± 0,04
06	NT1 (cá tạp)	1,03 ^b ± 0,07	7,43 ^a ± 0,29
	NT2 (30% protein)	0,83 ^a ± 0,03	6,63 ^a ± 0,07
	NT3 (35% protein)	0,84 ^a ± 0,03	6,56 ^a ± 0,36
	NT4 (40% protein)	0,97 ^{ab} ± 0,04	7,08 ^a ± 0,49
07	NT1 (cá tạp)	1,18 ^b ± 0,06	9,02 ^b ± 0,20
	NT2 (30% protein)	0,89 ^a ± 0,02	8,16 ^a ± 0,18
	NT3 (35% protein)	0,96 ^{ab} ± 0,08	8,14 ^a ± 0,27
	NT4 (40% protein)	1,06 ^{ab} ± 0,09	8,55 ^{ab} ± 0,26
08	NT1 (cá tạp)	1,43 ^a ± 0,08	13,88 ^b ± 0,78
	NT2 (30% protein)	1,19 ^a ± 0,02	10,86 ^a ± 0,64
	NT3 (35% protein)	1,21 ^a ± 0,04	10,02 ^a ± 0,11
	NT4 (40% protein)	1,32 ^a ± 0,13	11,51 ^{ab} ± 1,10
09	NT1 (cá tạp)	0,82 ^b ± 0,06	6,11 ^a ± 0,49
	NT2 (30% protein)	0,55 ^a ± 0,01	5,10 ^a ± 0,32
	NT3 (35% protein)	0,55 ^a ± 0,00	5,13 ^a ± 0,29
	NT4 (40% protein)	0,72 ^b ± 0,06	5,93 ^a ± 0,39
10	NT1 (cá tạp)	0,65 ^b ± 0,03	5,34 ^a ± 0,75
	NT2 (30% protein)	0,51 ^a ± 0,03	4,23 ^a ± 0,22
	NT3 (35% protein)	0,51 ^a ± 0,04	4,32 ^a ± 0,24
	NT4 (40% protein)	0,58 ^{ab} ± 0,03	5,55 ^a ± 0,70
11	NT1 (cá tạp)	0,52 ^a ± 0,04	3,39 ^a ± 0,07
	NT2 (30% protein)	0,40 ^a ± 0,07	2,54 ^a ± 0,05
	NT3 (35% protein)	0,43 ^a ± 0,01	2,72 ^a ± 0,66
	NT4 (40% protein)	0,50 ^a ± 0,10	3,06 ^a ± 0,61
12	NT1 (cá tạp)	0,32 ^a ± 0,08	2,62 ^a ± 0,52
	NT2 (30% protein)	0,20 ^a ± 0,04	1,29 ^a ± 0,14
	NT3 (35% protein)	0,22 ^a ± 0,04	1,57 ^a ± 0,61
	NT4 (40% protein)	0,31 ^a ± 0,08	2,53 ^a ± 0,36

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) ở mỗi tháng.

3.2.4. Sức sinh sản của cá trên bầu trong giai nuôi vỗ

Bảng 3.6: Sức sinh sản của cá trên bầu nuôi vỗ trong giai đặt trong ao

Thí nghiệm	Sức sinh sản (n=9 /thí nghiệm)	
	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng / cá cái)	Sức sinh sản tương đối (trứng /kg cá cái)
NT1 (cá tạp)	9.586 ^b ± 1.371	238.736 ^a ± 27.001
NT2 (30% protein)	5.571 ^a ± 572	167.149 ^a ± 16.919
NT3 (35% protein)	6.151 ^{ab} ± 846	183.396 ^a ± 17.839
NT4 (40% protein)	7.205 ^{ab} ± 1.154	200.566 ^a ± 24.523

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$).

3.2.5. Đường kính trứng cá trên bầu trong nuôi vỗ

Tế bào trứng ở giai đoạn III có kích thước trung bình là 1,05 ± 0,10 mm (dao động từ 0,73 – 1,25 mm) và giai đoạn IV là 1,34 ± 0,06 mm (dao động từ 1,05 – 1,43 mm). Đường kính trứng cá trên bầu trong nuôi vỗ có xu hướng lớn hơn ngoài tự nhiên ở giai đoạn III (1,04 ± 0,10 mm) và giai đoạn IV (1,32 ± 0,12 mm) (Võ Thanh Tân, 2016). Từ kết quả này, chọn cá trên bầu cái cho sinh sản khi có đường kính tế bào trứng > 1,3 mm có thể tiêm chất kích thích cho cá sinh sản.

3.3. Kích thích sinh sản cá trên bầu thành thực từ tự nhiên

3.3.1. Chỉ tiêu môi trường nước cho cá sinh sản

Bảng 3.7: Các yếu tố môi trường nước trong bể cá đẻ và bình ấp trứng

	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)
Bể cá đẻ	$\frac{26 - 27,9}{26,64 \pm 0,47}$	7,5 – 7,7	$\frac{5,4 - 5,7}{5,54 \pm 0,07}$	Không phát hiện	Không phát hiện
Bình ấp trứng	$\frac{26,5 - 26,7}{26,53 \pm 0,05}$	7,5 – 7,6	$\frac{5,4 - 5,5}{5,43 \pm 0,05}$	Không phát hiện	Không phát hiện

Dòng trên thể hiện giá trị nhỏ nhất và lớn nhất đo được. Dòng dưới thể hiện giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.3.2. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng LHRH-a ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 50 – 105 g /con (trung bình 78,8 g /con). Khối lượng cá đực 30 – 60 g /con (trung bình 41,9 g /con). Khi sử dụng LHRH-a + DOM ở ba mức liều lượng 100, 150 và 200 µg /kg cá, tỷ lệ cá đẻ là 100%, kết quả cụ thể ở Bảng 3.8

Bảng 3.8: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu tự nhiên khi dùng LHRH-a + DOM

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (µg)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	100	4	8,7 ^b ± 0,2	100	114,0 ^a ± 12,7	84,5 ^a ± 5,7	87,6 ^a ± 1,3	83,1 ^b ± 2,9	10,3 ^a ± 0,7
	150	4	8,0 ^{ab} ± 0,3	100	132,5 ^a ± 24,1	81,4 ^a ± 6,5	84,2 ^a ± 3,2	79,5 ^{ab} ± 2,7	12,0 ^b ± 0,4
	200	4	7,5 ^a ± 0,3	100	159,0 ^a ± 5,4	70,8 ^a ± 2,1	81,2 ^a ± 1,7	73,2 ^a ± 1,2	13,1 ^b ± 0,3
Gieo tinh nhân tạo	100	4	8,5 ^a ± 0,3	100	247,3 ^a ± 6,3	47,6 ^a ± 1,5	50,4 ^b ± 2,4	84,1 ^b ± 2,2	10,2 ^a ± 0,7
	150	4	8,0 ^a ± 0,3	100	274,3 ^{ab} ± 8,5	45,2 ^a ± 1,7	47,6 ^{ab} ± 1,2	80,0 ^{ab} ± 1,8	11,9 ^b ± 0,3
	200	4	7,5 ^a ± 0,3	100	291,3 ^b ± 15,6	44,9 ^a ± 1,2	43,5 ^a ± 1,5	76,5 ^a ± 0,4	13,2 ^b ± 0,3

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.3.3. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng HCG ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 60 – 110 g /con (trung bình 88,1 g /con). Khối lượng cá đực 30 – 50 g /con (trung bình 41,7 g /con). Khi sử dụng HCG ở ba mức liều lượng 2.000, 2.500 và 3.000 UI /kg cá, tỷ lệ cá đẻ là 100%, kết quả cụ thể ở Bảng 3.9

Bảng 3.9: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu tự nhiên khi dùng HCG

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (UI)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	2.000	4	8,3 ^a ± 0,2	100	61,0 ^a ± 5,8	90,9 ^a ± 1,1	90,9 ^b ± 1,2	87,0 ^a ± 1,1	9,0 ^b ± 0,2
	2.500	4	8,0 ^a ± 0,3	100	66,5 ^{ab} ± 7,7	91,0 ^a ± 1,5	89,7 ^{ab} ± 0,6	87,2 ^a ± 1,6	8,3 ^a ± 0,3
	3.000	4	8,0 ^a ± 0,3	100	87,0 ^b ± 8,0	91,1 ^a ± 1,1	87,2 ^a ± 1,1	86,8 ^a ± 0,9	9,3 ^b ± 0,1
Gieo	2.000	4	8,5 ^a ± 0,3	100	185,5 ^a ± 15,6	53,5 ^b ± 1,2	51,9 ^b ± 1,1	85,0 ^b ± 0,4	8,2 ^a ± 0,3

tinh nhân tạo	2.500	4	0,3	8,3	3,8	2,5	2,2	0,1
			8,5 ^a ±	197,8 ^a ±	36,8 ^a ±	48,5 ^{ab} ±	81,2 ^{ab} ±	8,7 ^b ±
			0,3	8,2	1,6	2,0	1,0	0,1
	3.000	4	8,0 ^a ±	244,8 ^b ±	32,9 ^a ±	43,0 ^a ±	79,8 ^a ±	9,5 ^c ±
			0,3	6,6	5,3	2,0	1,2	0,1

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.3.4. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng P ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 40 – 100 g /con (trung bình 76,6 g /con). Khối lượng cá đực 30 – 50 g /con (trung bình 37,3 g /con). Khi sử dụng P ở ba mức liều lượng 10, 15 và 20 mg /kg cá, tỷ lệ cá sinh sản 100%, kết quả cụ thể được trình bày trong Bảng 3.10

Bảng 3.10: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu tự nhiên khi dùng P

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (mg)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	10	4	8,7 ^a ±	100	117,5 ^a ±	89,0 ^b ±	86,9 ^a ±	86,1 ^a ±	7,5 ^a ±
			0,2		7,2	2,0	2,0	1,5	0,2
	15	4	8,5 ^a ±	100	141,3 ^b ±	84,4 ^a ±	89,4 ^a ±	85,3 ^a ±	7,5 ^a ±
			0,3		2,6	0,7	0,7	1,8	0,3
	20	4	8,5 ^a ±	100	142,3 ^b ±	84,6 ^a ±	86,4 ^a ±	84,9 ^a ±	8,1 ^a ±
			0,3		1,5	1,0	1,1	1,3	0,2
Gieo nhân tạo	10	4	8,8 ^a ±	100	232,8 ^a ±	48,5 ^b ±	49,4 ^b ±	86,0 ^b ±	7,7 ^a ±
			0,2		3,8	1,3	0,8	1,3	0,2
	15	4	8,5 ^a ±	100	246,3 ^a ±	45,9 ^{ab} ±	47,3 ^{ab} ±	79,0 ^a ±	8,5 ^b ±
			0,3		6,7	0,9	1,6	1,3	0,2
	20	4	8,5 ^a ±	100	262,3 ^b ±	44,3 ^a ±	45,4 ^a ±	74,9 ^a ±	9,3 ^c ±
			0,3		1,5	0,8	0,5	1,3	0,2

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.3.5. Kích thước trứng cá trên bầu

Kích thước trứng cá trên bầu lúc mới vượt ra dao động trong khoảng 1,1 – 1,4 mm, trung bình $1,35 \pm 0,04$ mm. Sau khi ấp 120 phút (trương nước) kích thước trứng dao động 1,2 – 1,5 mm, trung bình $1,41 \pm 0,05$ mm. Kết quả này gần tương đương với đường kính trứng cá trên bầu Sridhar và cs (1998) đã nghiên cứu ở Ấn Độ trung bình $1,3 \pm 0,03$ mm. Trứng cá trên bầu thuộc loại trứng chìm (dính nhẹ).

3.3.6. Quá trình và thời gian phát triển phôi của cá trên bầu

Khảo sát quá trình và thời gian phát triển phôi của cá trên bầu từ khi trứng thụ tinh đến khi trứng nở được trình bày trong Bảng 3.11 như sau:

Bảng 3.11: Quá trình và phát triển phôi của cá trên bầu

Thời gian	Giai đoạn	Mô tả
0 phút	Trứng thụ tinh	Trứng gặp tinh trùng
Sau 20 phút	Đĩa mầm	Đĩa phôi nằm trên khối noãn hoàng
Sau 40 phút	2 tế bào	Chia đĩa phôi thành 2 phôi bào
Sau 1 giờ 5 phút	4 tế bào	Chia đĩa phôi thành 4 phôi bào
Sau 1 giờ 15 phút	8 tế bào	Chia đĩa phôi thành 8 phôi bào
Sau 1 giờ 30 phút	16 tế bào	Chia đĩa phôi thành 16 phôi bào
Sau 1 giờ 45 phút	32 tế bào	Chia đĩa phôi thành 32 phôi bào
Sau 2 giờ 5 phút	Nhiều tế bào	Chia đĩa phôi thành 64 phôi bào
Sau 3 giờ 45 phút	Phôi nang cao	Đĩa phôi nhô lên cao trên túi noãn hoàng

Sau 4 giờ 25 phút	Phôi nang thấp	Đĩa phôi phủ xuống khối noãn hoàng
Sau 4 giờ 50 phút	Đầu phôi vị	Đĩa phôi phủ 1/3-1/2 túi noãn hoàng
Sau 5 giờ 25 phút	Phôi vị	Đĩa phôi phủ 7/8 túi noãn hoàng
Sau 6 giờ 35 phút	Cuối phôi vị	Khi mầm trung bì và dây sống tách khỏi lá phôi trong
Sau 11 giờ 10 phút	Hình thành đốt sống	Lá phôi ngoài biệt hóa tạo thành
Sau 13 giờ 15 phút	Hình thành điểm mắt	Từ hai túi lõi mọc ra ở hai bên não trước
Sau 15 giờ 25 phút	Phôi cử động	Phôi chuyển động mạnh lên, tim đập nhanh và mạnh hơn
Sau 23 – 24 giờ	Cá nở	Sự vận động của phôi và tác dụng của men nở, cá thoát ra ngoài

Thời gian cá trên bầu hết noãn hoàng trong khoảng 46 – 48 giờ. Kích thước miệng cá trên bầu vừa hết noãn hoàng dao động trong khoảng 453 – 537 μm (trung bình $505 \pm 31 \mu\text{m}$, tương đương 0,5 mm).

3.4. Kích thích sinh sản cá trên bầu từ nuôi vỗ thành thực

3.4.1. Chỉ tiêu môi trường nước cho cá sinh sản

Môi trường nước trong bể cá đẻ và bình ấp trứng gồm nhiệt độ $26,4 - 27,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$; pH = 7,5 – 7,8; DO = 5,4 – 5,8 mg /l; $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ và NO_2^- không phát hiện. Những yếu tố môi trường trong thí nghiệm này đều thích hợp cho cá trên bầu.

3.4.2. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng LHRH-a ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 60 – 110 g /con (trung bình 87,1 g /con). Khối lượng cá đực 35 – 60 g /con (trung bình 41,3 g /con). Khi sử dụng LHRH-a + DOM ở ba mức liều lượng 100, 150 và 200 μg /kg cá, tỷ lệ cá sinh sản 100%, kết quả cụ thể Bảng 3.12

Bảng 3.12: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu nuôi vỗ thành thực khi dùng LHRH-a + DOM

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (μg)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	100	4	9,0 ^b \pm 0,3	100	128,7 ^a \pm 11,7	85,7 ^b \pm 2,8	84,1 ^a \pm 1,1	82,9 ^b \pm 1,9	9,3 ^a \pm 0,3
			8,0 ^a \pm 0,3		150,0 ^{ab} \pm 12,1	78,7 ^{ab} \pm 4,6	83,1 ^a \pm 2,0	78,5 ^b \pm 2,7	11,2 ^b \pm 0,3
			7,5 ^a \pm 0,3		174,5 ^b \pm 5,9	70,1 ^a \pm 1,2	80,3 ^a \pm 1,3	71,5 ^a \pm 1,6	12,3 ^b \pm 0,5
Gieo tinh nhân tạo	100	4	8,8 ^b \pm 0,2	100	255,0 ^a \pm 5,0	48,0 ^a \pm 1,1	49,6 ^a \pm 2,7	83,5 ^b \pm 2,6	10,3 ^a \pm 0,4
			8,0 ^{ab} \pm 0,3		275,3 ^{ab} \pm 7,2	46,0 ^a \pm 1,8	46,9 ^a \pm 0,6	79,3 ^{ab} \pm 1,3	11,9 ^b \pm 0,4
			7,5 ^a \pm 0,3		295,0 ^b \pm 14,0	45,1 ^a \pm 2,0	44,9 ^a \pm 1,4	77,3 ^a \pm 0,8	12,5 ^b \pm 0,1

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình \pm sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.4.3. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng HCG ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 80 – 110 g /con (trung bình 94,2 g /con). Khối lượng cá đực 35 – 50 g /con (trung bình 42,9 g /con). Khi sử dụng HCG ở ba mức liều lượng 2.000, 2.500 và 3.000 UI /kg cá, tỷ lệ cá sinh sản là 100%, kết quả cụ thể ở Bảng 3.13

Bảng 3.13: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu nuôi vỗ thành thực khi dùng HCG

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (UI)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	2.000	4	8,2 ^a ± 0,2	100	76,8 ^a ± 6,3	89,6 ^a ± 0,3	89,3 ^b ± 0,7	86,4 ^a ± 0,8	8,5 ^a ± 0,2
	2.500	4	8,0 ^a ± 0,3	100	80,5 ^{ab} ± 7,4	87,9 ^a ± 1,3	86,0 ^{ab} ± 0,8	86,0 ^a ± 1,8	8,2 ^a ± 0,3
	3.000	4	8,0 ^a ± 0,3	100	100,3 ^b ± 6,6	88,6 ^a ± 1,0	85,2 ^a ± 1,6	85,9 ^a ± 0,9	9,3 ^b ± 0,1
Gieo tinh nhân tạo	2.000	4	8,5 ^a ± 0,3	100	193,3 ^a ± 8,2	56,9 ^b ± 4,0	53,6 ^b ± 2,0	84,8 ^b ± 2,1	8,3 ^a ± 0,4
	2.500	4	8,0 ^a ± 0,3	100	200,0 ^a ± 9,9	38,5 ^a ± 1,7	47,6 ^a ± 0,9	80,5 ^{ab} ± 1,3	8,8 ^a ± 0,1
	3.000	4	8,0 ^a ± 0,3	100	254,8 ^b ± 6,6	36,1 ^a ± 3,6	44,4 ^a ± 2,2	79,5 ^a ± 0,9	9,7 ^b ± 0,1

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.4.4. Kích thích sinh sản cá trên bầu bằng P ở các liều lượng khác nhau

Khối lượng cá cái 60 – 105 g /con (trung bình 90,2 g /con). Khối lượng cá đực 35 – 50 g /con (trung bình 41,5 g /con). Khi sử dụng P ở ba mức liều lượng 10, 15 và 20 mg /kg cá, tỷ lệ cá sinh sản là 100%, kết quả cụ thể ở Bảng 3.14

Bảng 3.14: Kết quả các chỉ tiêu sinh sản cá trên bầu nuôi vỗ thành thực khi dùng P

Phương pháp thụ tinh	Liều lượng (mg)	Cá cái (con)	Thời gian hiệu ứng (h)	Tỷ lệ cá rụng trứng (%)	Sức sinh sản thực tế (trứng /g)	Tỷ lệ trứng thụ tinh (%)	Tỷ lệ cá nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá dị hình (%)
Thụ tinh tự nhiên	10	4	8,5 ^a ± 0,3	100	129,0 ^a ± 7,7	86,8 ^a ± 1,1	84,1 ^a ± 2,3	84,9 ^a ± 1,3	7,6 ^a ± 0,2
	15	4	8,0 ^a ± 0,3	100	157,8 ^b ± 4,5	83,2 ^a ± 1,1	88,8 ^a ± 1,1	83,4 ^a ± 1,3	7,6 ^a ± 0,3
	20	4	7,5 ^a ± 0,3	100	156,5 ^b ± 2,0	84,5 ^a ± 1,3	86,1 ^a ± 0,9	83,7 ^a ± 1,5	8,2 ^a ± 0,2
Gieo tinh nhân tạo	10	4	8,5 ^b ± 0,3	100	247,5 ^a ± 3,4	50,7 ^b ± 1,3	53,1 ^b ± 1,2	85,7 ^b ± 1,3	7,8 ^a ± 0,1
	15	4	7,5 ^a ± 0,3	100	254,5 ^a ± 7,6	45,4 ^a ± 1,0	47,6 ^a ± 1,5	78,3 ^a ± 0,8	8,8 ^b ± 0,2
	20	4	7,5 ^a ± 0,0	100	271,5 ^b ± 1,4	45,4 ^a ± 0,8	46,9 ^a ± 0,7	75,7 ^a ± 1,0	9,1 ^b ± 0,1

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một cột có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) theo phương pháp thụ tinh.

3.5. Đặc điểm phát triển ống tiêu hóa và chỉ số lựa chọn thức ăn của cá trên bầu bột đến 30 ngày tuổi

3.5.1. Đặc điểm phát triển ống tiêu hóa

3.5.1.1. Thời gian dinh dưỡng trong và kích thước noãn hoàng cá trên bầu

Thời gian cá trên bầu dinh dưỡng bằng noãn hoàng trong nghiên cứu này là 46 – 48 giờ, tương đương với nghiên cứu của Sudhir và cs (2013) cá trên bầu hấp thu noãn hoàng hoàn toàn trong 48 giờ. Đường kính noãn hoàng trung bình là $0,79 \pm 0,05$ mm.

3.5.1.2. Kích cỡ miệng cá trên bầu

Bảng 3.15: Sự thay đổi chiều dài cơ thể và kích cỡ miệng cá trên bầu

Ngày tuổi	Chiều dài tổng (mm)	Chiều dài hàm trên (mm)	Cỡ miệng ở 90 ⁰ (mm)
2	3,34 ± 0,20	0,36 ± 0,02	0,50 ± 0,03
3	4,77 ± 0,56	0,42 ± 0,01	0,59 ± 0,02
4	5,37 ± 0,32	0,53 ± 0,07	0,76 ± 0,10
5	5,70 ± 0,67	0,56 ± 0,05	0,80 ± 0,08
6	6,37 ± 0,60	0,57 ± 0,07	0,81 ± 0,09
7	7,30 ± 0,82	0,62 ± 0,06	0,88 ± 0,09
8	8,20 ± 0,42	0,64 ± 0,06	0,90 ± 0,09
9	8,45 ± 0,72	0,70 ± 0,06	0,98 ± 0,09
10	9,05 ± 0,92	0,71 ± 0,09	1,00 ± 0,14
15	18,40 ± 1,83	1,40 ± 0,14	1,97 ± 0,21
20	26,10 ± 3,31	1,93 ± 0,16	2,72 ± 0,23
25	29,00 ± 3,58	2,03 ± 0,22	2,87 ± 0,32
30	34,25 ± 6,06	2,35 ± 0,40	3,32 ± 0,57

Ghi chú: các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.5.1.3. Tỷ lệ giữa chiều dài ruột trên chiều dài thân (RLG) cá trên bầu

Chỉ số RLG được dùng để xác định tính ăn của cá nói chung và cá trên bầu nói riêng, giá trị RLG thể hiện tương quan giữa chiều dài ruột trên chiều dài thân.

Bảng 3.16: Tỷ lệ chiều dài ruột trên chiều dài thân cá trên bầu từ 2 – 30 ngày tuổi

Ngày tuổi	Chiều dài tổng (mm)	Chiều dài ruột (mm)	RLG
2	3,34 ± 0,20	0,83 ± 0,24	0,249
3	4,77 ± 0,56	1,25 ± 0,23	0,262
4	5,37 ± 0,32	1,58 ± 0,09	0,294
5	5,70 ± 0,67	1,75 ± 0,25	0,307
6	6,37 ± 0,60	2,01 ± 0,24	0,315
7	7,30 ± 0,82	2,37 ± 0,17	0,324
8	8,20 ± 0,42	2,68 ± 0,14	0,327
9	8,45 ± 0,72	2,92 ± 0,24	0,345
10	9,05 ± 0,92	3,17 ± 0,23	0,350
15	18,40 ± 1,83	8,16 ± 0,92	0,443
20	26,10 ± 3,31	12,80 ± 1,98	0,490
25	29,00 ± 3,58	15,85 ± 1,98	0,546
30	34,25 ± 6,06	19,95 ± 2,42	0,582

Ghi chú: các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.5.1.4. Sự phát triển mô học của ống tiêu hóa

Cá trên bầu mở miệng và bắt đầu ăn thức ăn ngoài vào cuối ngày thứ 2 khi noãn hoàng còn khối nhỏ; lúc này ống tiêu hóa có thể phân biệt được các thành phần như khoang miệng, thực quản, ruột và hậu môn (Hình 3.5 và Hình 3.6).



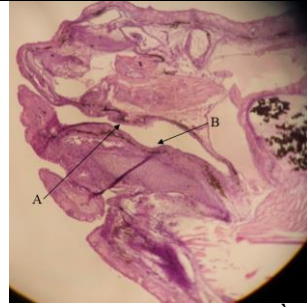
Hình 3.5: Lát cắt dọc cá trên bầu 2 ngày tuổi (10X). Ghi chú: (A) khoang miệng, (B) thực quản, (C) ruột, (D) hậu môn và (E) noãn hoàng



Hình 3.6: Lát cắt dọc cá trên bầu 10 ngày tuổi (10X). Ghi chú: (A) khoang miệng, (B) hậu, (C) thực quản, (D) dạ dày, (E) ruột, (F) hậu môn và (G) nắp gắp

a) Khoang miệng

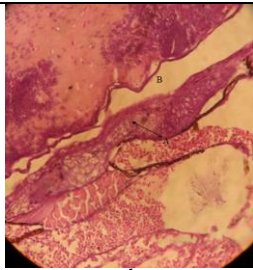
Cá trên bầu sau 2 ngày từ khi nở có thể phân biệt rõ khoang miệng với các cơ quan khác trong ống tiêu hóa (Hình 3.7).



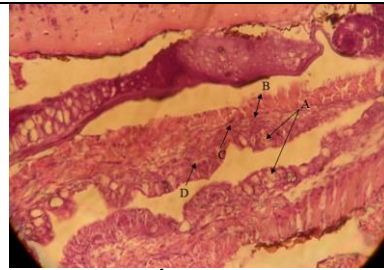
Hình 3.7: Khoang miệng cá trên bầu 2 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) khoang miệng, (B) chồi vị giác

b) Thực quản

Thực quản cá trên bầu có thể nhận biết khi cá sau 2 ngày tuổi, thực quản là một đoạn ngắn nối giữa khoang miệng và dạ dày. Thực quản ngắn và có vách dày, hệ cơ đan xen các sợi cơ vân mở rộng đến tận dạ dày, vách thực quản hình thành các nếp gấp và gợn sóng. Có thể phân được thực quản là nhờ vào sự xuất hiện các tế bào dạng góc (Hình 3.8 và Hình 3.9).



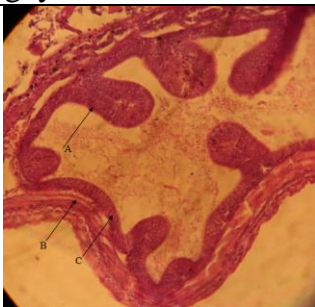
Hình 3.8: Thực quản cắt dọc của cá trên bầu 3 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) tế bào dạng góc, (B) khoang thực quản



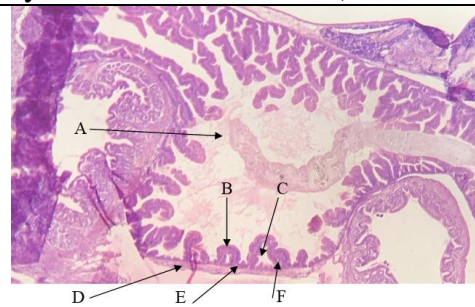
Hình 3.9: Thực quản cắt dọc của cá trên bầu 15 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) tế bào dạng góc, (B) lớp cơ, (C) lớp dưới niêm mạc, (D) lớp niêm mạc

c) Dạ dày

Cá trên bầu 2 ngày tuổi bắt đầu ăn thức ăn ngoài, lúc này dạ dày chưa hình thành rõ ràng, chỉ là một đoạn thẳng của ống tiêu hóa. Khi cá được 3 – 4 ngày tuổi lúc này dạ dày là một đoạn phình to lớn nhất trong ống tiêu hóa, nằm sau thực quản và kết thúc ở phần đầu ruột trước. Khi cá trên bầu ăn thức ăn ngoài thì lúc đó dạ dày cũng xuất hiện lớp niêm mạc, lớp tế bào hình trụ cao và những nếp gấp (Hình 3.10). Khi cá trên bầu được 15 ngày tuổi thì cấu trúc và chức năng dạ dày biến đổi hoàn chỉnh (Hình 3.11).



Hình 3.10: Dạ dày cắt dọc của cá trên bầu 5 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) nếp gấp, (B) lớp niêm mạc, (C) thành dạ dày

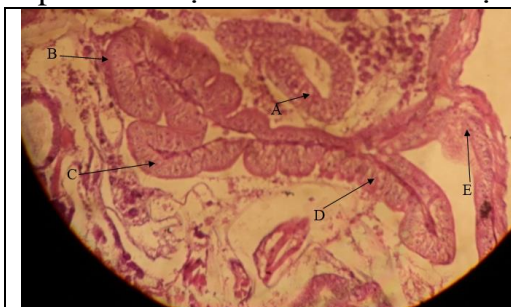


Hình 3.11: Dạ dày cắt dọc của cá trên bầu 15 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) dịch nhầy dạ dày, (B) tuyến dạ dày, (C) nếp gấp, (D) lớp cơ trơn, (E) lớp dưới niêm mạc, (F) lớp niêm mạc

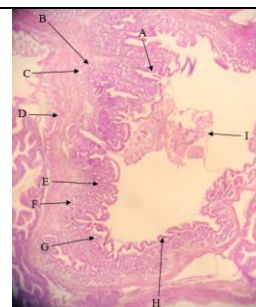
d) Ruột

Ruột cá trên bầu là phần dài nhất của ống tiêu hóa, được bắt đầu từ phía sau dạ dày kéo dài đến trực tràng và hậu môn, ruột có chức năng là tiêu hóa thức ăn và hấp thụ chất dinh dưỡng để nuôi cơ thể. Ruột cá trên bầu 1 ngày tuổi là một ống thẳng

được bao bọc bởi một lớp vi nhung mao, khi cá 2 – 3 ngày tuổi thì ruột bắt đầu xuất hiện các nếp gấp và độ dày của lớp biểu mô gia tăng cùng với tuổi của cá, không bào lipid xuất hiện khi cá trên bầu được 5 ngày tuổi (Hình 3.12 và Hình 3.13).



Hình 3.12: Ruột cắt dọc của cá trên bầu 5 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) không bào lipid, (B) thành ruột, (C) khoang ruột, (D) ruột, (E) hậu môn



Hình 3.13: Ruột cắt dọc của cá trên bầu 15 ngày tuổi (40X). Ghi chú: (A) nếp gấp, (B) tế bào ruột, (C) lớp niêm mạc dưới, (D) lớp cơ trơn, (E) lớp biểu mô, (F) lớp niêm mạc, (G) không bào lipid, (H) thành ruột, (I) dịch ruột

3.5.2. Sự lựa chọn thức ăn của cá trên bầu

3.5.2.1. Thành phần phiêu sinh vật trong môi trường ao ương

a) Phiêu sinh thực vật: Kết quả khảo sát phiêu sinh thực vật có trong môi trường ao ương thu được 4 ngành và 25 giống. Thành phần phiêu sinh thực vật gần như ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm. Mật độ phiêu sinh thực vật dao động từ 117.172 đến 1.263.636 cá thể /m³.

b) Phiêu sinh động vật: Kết quả khảo sát phiêu sinh động vật có trong môi trường ao ương thu được 4 ngành và 22 giống. Thành phần phiêu sinh động vật có trong môi trường ao ương gần như ổn định suốt thời gian thí nghiệm. Mật độ phiêu sinh động vật dao động từ 33.636 đến 1.430.545 cá thể /m³. Phiêu sinh động vật có xu hướng giảm mật độ từ ngày đầu đến gần kết thúc thí nghiệm. Giống chiếm ưu thế là Moina 506.364 cá thể /m³ và giống Brachionus 159.818 cá thể /m³.

3.5.2.2. Thành phần phiêu sinh vật trong ống tiêu hóa của cá

Cá trên bầu khi tiêu gần hết noãn hoàng thì bắt đầu ăn thức ăn ở ngoài môi trường vào cuối ngày thứ 2. Thức ăn tự nhiên không xuất hiện trong ống tiêu hóa là phiêu sinh thực vật, nhóm Amoebozoa từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 30. Thức ăn có nhiều trong ống tiêu hóa cá trên bầu là phiêu sinh động vật gồm nhóm Rotifera, Cladocera, ấu trùng Nauplius và nhóm Copepoda chỉ xuất hiện ở ngày thứ 6.

Tỷ lệ thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa cá trên bầu từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 9 tập trung là Rotifera, chiếm 28,23 – 60,22% và ấu trùng Nauplius chiếm 17,52 – 70,48%. Ngày thứ 10 đến ngày 30 nhóm Cladocera chiếm tỷ lệ cao từ 88,98 – 99,70% chủ yếu là giống Daphnia và Moina, nhóm Copepoda chỉ có ở ngày thứ 6 chiếm 0,3%. Điều này do kích cỡ miệng cá trên bầu và sự tiện lợi thức ăn có trong môi trường, những con môi nhỏ thì tiêu hóa của cá dễ hơn.

3.5.2.3. Chỉ số lựa chọn thức ăn (E) của cá trên bầu bột đến 30 ngày tuổi

Bảng 3.17: Chỉ số lựa chọn thức ăn của cá trên bầu

Zooplankton	Ngày tuổi												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
Thermocyclops	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-1
Bosminopsis	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Bosmina	-1	-	-1	-	-	-1	-1	-1	-	-	-1	-0,1	-0,2
Pseudosida	-1	-	-	-1	-1	-1	-1	-1	-	-1	-1	-	-1
Macrothrix	-1	-	-1	-	-1	-	-1	-1	-0,4	-	-1	-0,1	-0,1

Daphnia	-1	-1	-0,1	-0,2	-0,2	0,10	0,14	0,33	0,61	0,61	0,45	0,50	0,40
Moina	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,16	0,19	0,55	0,63	0,73	0,88	0,85
Brachionus	0,49	0,55	0,46	0,42	0,41	0,29	0,36	0,29	-1	-1	-1	-1	-1
Nauplius	0,73	0,71	0,62	0,55	0,51	0,43	0,42	0,18	-1	-1	-1	-1	-1

Kết quả Bảng 3.17 cho thấy, cá trên bầu có sự lựa chọn thức ăn khi cá bắt đầu ăn ngoài và có sự thay đổi theo quá trình phát triển của cơ thể cá. Thời gian đầu thí nghiệm từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 9 thức ăn tự nhiên có kích cỡ nhỏ như *Brachionus sp* và ấu trùng Nauplius được cá lựa chọn với chỉ số từ 0,18 – 0,73. Từ ngày thứ 10 đến kết thúc thí nghiệm cá không lựa chọn 2 loại thức ăn này nữa thể hiện qua chỉ số âm. Càng về cuối thí nghiệm thì cá chọn thức ăn tự nhiên có kích cỡ lớn hơn như *Daphnia* và *Moina*. Cụ thể từ ngày thứ 7 cá bắt đầu chọn *Daphnia* với chỉ số 0,10 – 0,61 và *Moina* cá chọn từ ngày thứ 8 có chỉ số từ 0,16 – 0,88. Sự lựa chọn thức ăn của cá có thể liên quan đến sự hiện diện thức ăn có trong thủy vực, thức ăn ưa thích, tập tính ăn của loài, kích cỡ miệng và sự hoàn chỉnh cấu trúc của ống tiêu hóa.

3.6. Khả năng chịu đựng một số yếu tố môi trường của cá trên bầu giai đoạn 1 đến 30 ngày tuổi

3.6.1. Nhiệt độ cao và thấp gây chết cá

Bảng 3.18: Nhiệt độ gây chết cá trên bầu ở các ngày tuổi khác nhau

	Ngày tuổi						
	1	5	10	15	20	25	30
Nhiệt độ trên gây chết cá (°C)	41,4±0,5	40,8±0,2	40,2±0,2	40,3±0,2	39,7±0,2	39,3±0,1	39,2±0,5
Nhiệt độ dưới gây chết cá (°C)	14,3±0,5	14,0±0,5	13,8±0,2	13,7±0,5	14,0±0,5	14,3±0,5	14,2±0,3

Ghi chú: các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.6.2. pH cao và thấp gây chết cá

Bảng 3.19: pH gây chết cá trên bầu ở các ngày tuổi khác nhau

	Ngày tuổi						
	1	5	10	15	20	25	30
pH cao gây chết cá (°C)	9,9±0,07	10,1±0,05	10,6±0,04	10,7±0,04	10,1±0,26	10,8±0,13	10,4±0,17
pH thấp gây chết cá (°C)	3,5±0,03	3,5±0,01	3,4±0,04	3,3±0,05	3,3±0,10	3,1±0,12	3,1±0,01

Ghi chú: các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.6.3. Ngưỡng oxy và tiêu hao oxygen của cá trên bầu

Bảng 3.20: Ngưỡng oxy (mg O₂ /L) và tiêu hao oxygen (mg O₂ /g.giờ) cá trên bầu ở các ngày tuổi khác nhau

	Ngày tuổi						
	1	5	10	15	20	25	30
Ngưỡng oxy	0,83±0,05	0,80±0,08	0,75±0,05	0,72±0,03	0,70±0,01	0,64±0,05	0,52±0,04
Tiêu hao oxygen	2,94±0,16	2,82±0,16	2,29±0,17	1,96±0,06	1,52±0,03	0,98±0,05	0,54±0,03

Ghi chú: các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.6.4. Độ mặn gây chết cá trên bầu

Kết quả nghiên cứu xác định độ mặn gây chết cá trên bầu dao động từ 14,3 đến 16,3‰. Cụ thể độ mặn gây chết cá trên bầu 1 ngày tuổi (14,3 ± 0,6‰), 5 và 10 ngày tuổi (14,7 ± 0,6‰), 15 ngày tuổi (15,0‰), 20 ngày tuổi (15,3 ± 0,6‰), 25 ngày tuổi (15,7 ± 0,5‰) và 30 ngày tuổi (16,3 ± 0,5‰). Độ mặn gây chết cá trên bầu có xu hướng tăng theo ngày tuổi của cá mặc dù biên độ không lớn.

3.7. Ảnh hưởng của thức ăn và mật độ đến tăng trưởng, tỷ lệ sống cá trên bầu giai đoạn 1 – 30 ngày tuổi trong bể composite

3.7.1. Ảnh hưởng của các tổ hợp thức ăn đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu

3.7.1.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương

Môi trường nước trong bể ương cá gồm nhiệt độ 24,0 – 28,6⁰C; pH = 7,0 – 7,8; DO = 5,4 – 6,0 mg /L; NH₃/NH₄⁺ = 0,0 – 0,06 mg /L và NO₂⁻ = 0,0 – 0,5 mg /L. Những yếu tố môi trường trong thí nghiệm này đều thích hợp cho cá trên bầu sinh trưởng và phát triển.

3.7.1.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài

Bảng 3.21: Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 30 ngày ương bằng các tổ hợp thức ăn khác nhau

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (LĐT)	NT2 (Ar)	NT3 (L)	NT4 (Fri)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,0005 ^a ± 0,0	0,0005 ^a ± 0,0	0,0005 ^a ± 0,0	0,0005 ^a ± 0,0
Khối lượng cuối	W ₃₀ (g)	0,2539 ^c ± 0,0111	0,4066 ^d ± 0,0047	0,1028 ^b ± 0,0028	0,0586 ^a ± 0,0169
	DWG (g/ngày)	0,0084 ^c ± 0,0004	0,0135 ^d ± 0,0002	0,0034 ^b ± 0,0001	0,0020 ^a ± 0,0006
	SGR _w (%/ngày)	20,74 ^c ± 0,1748	22,35 ^d ± 0,0400	17,75 ^b ± 0,0831	15,32 ^a ± 0,5340
Chiều dài ban đầu	L (mm)	2,2833 ^a ± 0,0333	2,2500 ^a ± 0,0500	2,2833 ^a ± 0,0441	2,2667 ^a ± 0,0167
Chiều dài cuối	L ₃₀ (mm)	32,50 ^c ± 0,3215	38,72 ^d ± 0,5600	22,97 ^b ± 0,1692	20,82 ^a ± 0,1878
	DLG (mm/ngày)	1,0072 ^c ± 0,0099	1,2155 ^d ± 0,0203	0,6894 ^b ± 0,0048	0,6183 ^a ± 0,0067
	SGR _L (%/ngày)	8,86 ^c ± 0,0327	9,50 ^d ± 0,1258	7,71 ^b ± 0,0471	7,41 ^a ± 0,0530

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

3.7.1.3. Hệ số phân đàn và tỷ lệ sống

Bảng 3.22: Hệ số phân đàn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 30 ngày ương bằng các tổ hợp thức ăn khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (LĐT)	NT2 (Ar)	NT3 (L)	NT4 (Fri)
CV _w (%)	01 ngày	0	0	0	0
	30 ngày	7,60	1,99	4,77	5,0
CV _L (%)	01 ngày	2,52	3,85	3,34	3,27
	30 ngày	1,71	1,51	1,28	1,56
Tỷ lệ sống (%)	30 ngày	18,50 ^b ± 1,27	37,50 ^d ± 1,79	23,10 ^c ± 0,56	12,18 ^a ± 0,86

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu này có thể kết luận khi sử dụng thức ăn phiêu sinh động vật kết hợp với trùn chỉ hoặc cá tạp để ương cá trên bầu đến 30 ngày tuổi cho tăng trưởng và tỷ lệ sống tốt nhất.

3.7.2. Ảnh hưởng của mật độ đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu

3.7.2.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương

Môi trường nước trong bể ương cá trên bầu giai đoạn 1 – 30 ngày tuổi ở các mật độ khác nhau gồm nhiệt độ 25,1 – 28,6⁰C; pH = 7,0 – 8,0; DO = 4,2 – 5,1 mg /L; NH₃/NH₄⁺ = 0,0 – 0,09 mg /L và NO₂⁻ = 0,0 – 0,5 mg /L. Những yếu tố môi trường nước trong thí nghiệm này đều thích hợp cho cá trên bầu sinh trưởng và phát triển.

3.7.2.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài

Bảng 3.23: Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 30 ngày ương ở các mật độ khác nhau

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (10)	NT2 (20)	NT3 (30)	NT4 (40)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,0004 ^a ± 0,0	0,0005 ^a ± 0,0	0,0004 ^a ± 0,0	0,0004 ^a ± 0,0
	W ₃₀ (g)	0,3053 ^a ± 0,0038	0,3606 ^b ± 0,0165	0,5274 ^c ± 0,0099	0,3910 ^b ± 0,0065
Khối lượng cuối	DWG (g/ngày)	0,0102 ^a ± 0,0001	0,0120 ^b ± 0,0006	0,0176 ^c ± 0,0003	0,0130 ^b ± 0,0002
	SGR _w (%/ngày)	21,84 ^a ± 0,0544	22,29 ^b ± 0,0923	23,82 ^d ± 0,0548	22,93 ^c ± 0,1139
	L (mm)	2,4333 ^a ± 0,0167	2,3600 ^a ± 0,0100	2,4000 ^a ± 0,0289	2,3667 ^a ± 0,0441
Chiều dài cuối	L ₃₀ (mm)	35,33 ^a ± 0,2906	37,17 ^b ± 0,3371	42,58 ^d ± 0,4475	39,13 ^c ± 0,1481
	DLG (mm/ngày)	1,0968 ^a ± 0,0091	1,1605 ^b ± 0,0111	1,3391 ^d ± 0,0154	1,2260 ^c ± 0,0046
	SGR _L (%/ngày)	8,93 ^a ± 0,0080	9,21 ^b ± 0,0233	9,58 ^d ± 0,0685	9,38 ^c ± 0,0586

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

3.7.2.3. Hệ số phân đàn và tỷ lệ sống

Bảng 3.24: Hệ số phân đàn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 30 ngày ương ở các mật độ khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (10)	NT2 (20)	NT3 (30)	NT4 (40)
CV _w (%)	01 ngày	0	0	0	0
	30 ngày	0,02	7,93	3,26	2,86
CV _L (%)	01 ngày	1,19	0,73	2,08	3,23
	30 ngày	1,42	1,57	1,82	0,66
Tỷ lệ sống (%)	30 ngày	41,50 ^c ± 2,03	32,28 ^b ± 1,43	30,10 ^b ± 0,75	25,50 ^a ± 0,67

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

Ương cá trên bầu giai đoạn 1 – 30 ngày tuổi ở các mật độ khác nhau cho tăng trưởng tốt nhất ở mật độ 30 con /lít, thấp nhất 10 con /lít và tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ 10 con /lít, thấp nhất 40 con /lít. Vì vậy, nên ương cá trên bầu giai đoạn cá bột lên cá hương mật độ 20 – 30 con /lít là phù hợp.

3.8. Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau và mật độ khác nhau đến tăng trưởng, tỷ lệ sống cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite

3.8.1. Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu

3.8.1.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương

Bảng 3.25: Các yếu tố môi trường nước ương cá trên bầu trong bể composite khi sử dụng thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau

Chỉ tiêu	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
Nhiệt độ (°C)	24 – 27,5	24 – 29	24 – 28	24 – 28
pH	25,9 ± 1,2	26 ± 1,4	25,9 ± 1,3	25,8 ± 1,2
DO (mg/L)	7 – 7,5	7 – 7,5	7 – 7,5	7 – 7,5
NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg/L)	5 – 6	5 – 6	5 – 6	5 – 6
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	5,5 ± 0,5	5,4 ± 0,5	5,6 ± 0,5	5,3 ± 0,5
	0 – 0,009	0 – 0,009	0 – 0,009	0 – 0,009
	0,007 ± 0,0	0,007 ± 0,0	0,006 ± 0,0	0,006 ± 0,0
	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2
	1,2 ± 0,7	1,3 ± 0,7	1,6 ± 0,7	1,6 ± 0,7

Dòng trên thể hiện giá trị nhỏ nhất và lớn nhất đo được. Dòng dưới thể hiện giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 160 mẫu / chỉ tiêu)

Do thí nghiệm được bố trí nơi có mái che và sục khí liên tục nên các yếu tố môi trường nằm trong khoảng thích hợp cho cá trên bầu sinh trưởng và phát triển.

3.8.1.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài

Bảng 3.26: Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 60 ngày ương khi sử dụng thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,30 ^a ± 0,01	0,31 ^a ± 0,01	0,32 ^a ± 0,01	0,32 ^a ± 0,01
Khối lượng cuối	W ₆₀ (g)	4,36 ^a ± 0,52	4,93 ^{ab} ± 0,51	5,18 ^{ab} ± 0,20	5,77 ^b ± 0,18
	DWG (g/ngày)	0,07 ^a ± 0,01	0,07 ^a ± 0,01	0,08 ^a ± 0,0	0,09 ^a ± 0,0
	SGR _w (%/ngày)	4,37 ^a ± 0,16	4,57 ^{ab} ± 0,12	4,61 ^{ab} ± 0,06	4,78 ^b ± 0,07
Chiều dài ban đầu	L (mm)	35,28 ^a ± 0,30	35,40 ^a ± 0,43	35,33 ^a ± 0,84	35,11 ^a ± 0,39
Chiều dài cuối	L ₆₀ (mm)	83,82 ^a ± 4,51	88,30 ^{ab} ± 3,00	88,97 ^{ab} ± 0,67	94,97 ^b ± 0,43
	DLG (mm/ngày)	0,81 ^a ± 0,08	0,88 ^{ab} ± 0,05	0,89 ^{ab} ± 0,0	1,0 ^b ± 0,01
	SGR _L (%/ngày)	1,43 ^a ± 0,11	1,52 ^{ab} ± 0,06	1,54 ^{ab} ± 0,02	1,66 ^b ± 0,01

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p > 0,05).

3.8.1.3. Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống

Bảng 3.27: Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 60 ngày ương bằng thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
CV _w (%)	01 ngày	6,67	6,45	6,25	6,38
	60 ngày	20,64	18,05	6,74	5,55
CV _L (%)	01 ngày	1,50	2,09	2,10	1,94
	60 ngày	9,32	5,89	1,30	0,79
FCR	60 ngày	1,60 ^c ± 0,06	1,31 ^b ± 0,02	1,23 ^b ± 0,01	1,12 ^a ± 0,02
Tỷ lệ sống (%)	60 ngày	39,18 ^a ± 0,86	39,23 ^a ± 0,48	50,05 ^b ± 0,41	52,15 ^b ± 1,27

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p > 0,05).

Khi ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite sử dụng thức ăn chế biến có 4 mức hàm lượng protein là 35%, 40%, 45% và 50% thì thức ăn chế biến ở 2 mức hàm lượng protein 45% và 50% cho tăng trưởng, hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống hiệu quả hơn so với 2 mức còn lại là 35% và 40% protein. Nhưng ở 2 mức hàm lượng protein 45% và 50% không có khác biệt (p > 0,05) như vậy nên chọn thức ăn chế biến có hàm lượng protein 45% để ương cá trên bầu là phù hợp.

3.8.2. Ảnh hưởng của mật độ khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi

3.8.2.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương

Các yếu tố môi trường nước trong bể ương như nhiệt độ dao động 22,0 – 29,0°C, pH 7,0 – 7,5, DO 5,0 – 6,0 mg /L, NH₃/NH₄⁺ 0,0 – 0,09 mg /L và N-NO₂⁻ 0,0 – 2,0 mg /L. Các yếu tố môi trường này đều ổn định, không khác biệt nhiều giữa các nghiệm thức và nằm trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng và phát triển bình thường của cá.

3.8.2.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài

Bảng 3.28: Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 60 ngày ương ở các mật độ khác nhau

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (1)	NT2 (1,5)	NT3 (2)	NT4 (2,5)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,32 ^a ± 0,0	0,32 ^a ± 0,01	0,32 ^a ± 0,0	0,33 ^a ± 0,0
Khối lượng cuối	W ₆₀ (g)	4,44 ^a ± 0,17	5,20 ^{ab} ± 0,47	5,66 ^b ± 0,20	5,84 ^b ± 0,05
	DWG (g/ngày)	0,07 ^a ± 0,0	0,08 ^{ab} ± 0,01	0,09 ^b ± 0,01	0,09 ^b ± 0,0
	SGR _w (%/ngày)	4,33 ^a ± 0,06	4,64 ^b ± 0,12	4,77 ^b ± 0,06	4,80 ^b ± 0,01
Chiều dài ban đầu	L (mm)	35,23 ^a ± 0,41	35,18 ^a ± 0,27	35,25 ^a ± 0,15	35,18 ^a ± 0,55
Chiều dài cuối	L ₆₀ (mm)	80,10 ^a ± 1,21	85,73 ^{ab} ± 2,50	91,57 ^{bc} ± 2,31	92,15 ^c ± 0,38
	DLG (mm/ngày)	0,75 ^a ± 0,02	0,84 ^{ab} ± 0,05	0,94 ^b ± 0,04	0,95 ^b ± 0,01
	SGR _L (%/ngày)	1,37 ^a ± 0,03	1,48 ^{ab} ± 0,06	1,59 ^b ± 0,04	1,61 ^b ± 0,02

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

3.8.2.3. Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống

Bảng 3.29: Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 60 ngày ương ở các mật độ khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (1)	NT2 (1,5)	NT3 (2)	NT4 (2,5)
CV _w (%)	01 ngày	3,13	6,25	3,13	3,03
	60 ngày	6,53	15,58	6,01	1,37
CV _L (%)	01 ngày	2,04	1,31	0,74	2,73
	60 ngày	2,62	5,06	4,37	0,71
FCR	60 ngày	1,07 ^a ± 0,03	1,17 ^b ± 0,03	1,36 ^c ± 0,02	1,47 ^d ± 0,02
Tỷ lệ sống (%)	60 ngày	49,2 ^d ± 1,15	46,4 ^c ± 0,88	40,5 ^b ± 0,30	23,8 ^a ± 0,20

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

Ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi hoặc từ cá hương lên cá giống trong bể composite cho tăng trưởng cao nhất ở mật độ 1,5 – 2,5 con /L. Hệ số thức ăn thấp nhất ở mật độ 1,0 con /L và cao nhất ở mật độ 2,5 con /L. Tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ 1,0 con /L và thấp nhất ở mật độ 2,5 con /L. Như vậy nên ương cá trên bầu ở mật độ 1,5 – 2,0 con /L là phù hợp nhất.

3.9. Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau và mật độ khác nhau đến tăng trưởng, tỷ lệ sống cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong hệ thống tuần hoàn

3.9.1. Ảnh hưởng của thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu trong hệ thống tuần hoàn

3.9.1.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương tuần hoàn

Các chỉ tiêu môi trường nước trong các thí nghiệm theo hệ thống tuần hoàn như nhiệt độ, pH, DO, NH₃/NH₄⁺ và N-NO₂⁻ được trình bày trong Bảng 3.30. Các chỉ tiêu này phù hợp cho cá trên bầu sinh trưởng và phát triển.

Bảng 3.30: Kết quả chất lượng nước trong các thí nghiệm theo hệ thống tuần hoàn

Chỉ tiêu	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
Nhiệt độ (°C)	24 – 29	24 – 29	24 – 29	24 – 29
pH	7,5 – 8,0	7,5 – 8,0	7,5 – 8,0	7,5 – 8,0
DO (mg /L)	5,7 – 6,2	5,8 – 6,2	5,7 – 6,2	5,7 – 6,2
NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg /L)	0 – 0,09	0 – 0,09	0 – 0,09	0 – 0,09
N-NO ₂ ⁻ (mg /L)	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2
	1,0 ± 0,7	1,0 ± 0,7	1,0 ± 0,7	1,0 ± 0,7

Dòng trên thể hiện giá trị nhỏ nhất và lớn nhất đo được. Dòng dưới thể hiện giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 160 mẫu /chỉ tiêu)

3.9.1.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài

Bảng 3.31: Tăng trưởng cá trên bầu khí ương trong hệ thống tuần hoàn

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,27 ^a ± 0,00	0,28 ^a ± 0,00	0,28 ^a ± 0,01	0,28 ^a ± 0,01
	W ₆₀ (g)	4,49 ^a ± 0,25	4,75 ^a ± 0,21	5,66 ^b ± 0,25	5,82 ^b ± 0,29
Khối lượng cuối	DWG (g/ngày)	0,07 ^a ± 0,01	0,07 ^a ± 0,00	0,09 ^b ± 0,01	0,09 ^b ± 0,01
	SGR _W (%/ngày)	4,65 ^a ± 0,10	4,67 ^a ± 0,05	5,04 ^b ± 0,07	5,02 ^b ± 0,11
	L (mm)	35,57 ^a ± 1,09	34,87 ^a ± 0,60	34,97 ^a ± 0,41	35,01 ^a ± 0,30
Chiều dài cuối	L ₆₀ (mm)	85,02 ^a ± 0,33	88,35 ^{ab} ± 1,65	91,32 ^b ± 1,65	91,48 ^b ± 1,26
	DLG (mm/ngày)	0,85 ^a ± 0,01	0,89 ^{ab} ± 0,03	0,94 ^b ± 0,02	0,94 ^b ± 0,02
	SGR _L (%/ngày)	1,51 ^a ± 0,01	1,47 ^a ± 0,08	1,60 ^a ± 0,02	1,60 ^a ± 0,02

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

3.9.1.3. Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống

Kết quả hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 60 ngày ương trong hệ thống tuần hoàn khi cho ăn thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau được trình bày trong Bảng 3.32.

Bảng 3.32: Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 60 ngày ương trong hệ thống tuần hoàn khi sử dụng thức ăn có hàm lượng protein khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (35%)	NT2 (40%)	NT3 (45%)	NT4 (50%)
CV _W (%)	01 ngày	0	0	7,14	7,14
	60 ngày	9,56	7,58	7,77	8,67
CV _L (%)	01 ngày	5,34	2,98	2,06	1,46
	60 ngày	0,68	3,24	3,12	2,37
FCR	60 ngày	1,48 ^b ± 0,06	1,43 ^b ± 0,04	1,11 ^a ± 0,04	1,03 ^a ± 0,01
Tỷ lệ sống (%)	60 ngày	45,72 ^a ± 1,30	45,07 ^a ± 1,05	47,36 ^{ab} ± 1,47	50,29 ^b ± 0,71

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

Ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi hay giai đoạn cá hương lên cá giống trong hệ thống tuần hoàn bằng thức ăn chế biến có hàm lượng protein khác nhau cho tăng trưởng cao ở hàm lượng protein 45% và 50%. Hệ số thức ăn thấp ở hàm lượng protein 45% và 50%. Tỷ lệ sống cao ở hàm lượng protein 45% và 50% nhưng không có khác biệt (p>0,05) ở 2 mức hàm lượng protein này. Như vậy, nên chọn thức ăn chế biến có hàm lượng protein 45% để ương cá trên bầu giai đoạn cá hương lên cá giống là phù hợp.

3.9.2. Ảnh hưởng của mật độ khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cá trên bầu trong hệ thống tuần hoàn

3.9.2.1. Một số chỉ tiêu môi trường nước trong bể ương tuần hoàn ở mật độ khác nhau

Các yếu tố môi trường nước trong bể ương theo hệ thống tuần hoàn như nhiệt độ dao động trong khoảng 24,0 – 29,0°C, pH 7,5 – 8,0, DO 5,7 – 6,0 mg /lít, NH₃/NH₄⁺ 0,0 – 0,09 mg /lít và N-NO₂⁻ 0,0 – 2,0 mg /lít. Các yếu tố môi trường đều ổn định, không khác biệt lớn giữa các nghiệm thức và nằm trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá trên bầu.

3.9.2.2. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá ở các mật độ khác nhau

Bảng 3.33: Tăng trưởng cá trên bầu khi ương trong hệ thống tuần hoàn ở các mật độ khác nhau

Thời gian	Chỉ tiêu	NT1 (1)	NT2 (1,5)	NT3 (2)	NT4 (2,5)
Khối lượng ban đầu	W (g)	0,27 ^a ± 0,0	0,28 ^a ± 0,0	0,27 ^a ± 0,0	0,28 ^a ± 0,0
	W ₆₀ (g)	4,61 ^a ± 0,11	5,39 ^{ab} ± 0,23	6,00 ^{bc} ± 0,21	6,39 ^c ± 0,37
Khối lượng cuối	DWG (g/ngày)	0,07 ^a ± 0,00	0,08 ^b ± 0,00	0,10 ^c ± 0,00	0,10 ^c ± 0,01
	SGR _w (%/ngày)	4,69 ^a ± 0,05	4,90 ^{ab} ± 0,09	5,11 ^{bc} ± 0,07	5,18 ^c ± 0,09
Chiều dài ban đầu	L (mm)	35,96 ^a ± 0,07	36,16 ^a ± 0,07	35,98 ^a ± 0,07	35,95 ^a ± 0,10
Chiều dài cuối	L ₆₀ (mm)	87,00 ^a ± 0,73	91,80 ^{ab} ± 2,35	91,92 ^{ab} ± 1,35	95,58 ^b ± 1,98
	DLG (mm/ngày)	0,85 ^a ± 0,01	0,90 ^a ± 0,07	0,89 ^a ± 0,06	0,99 ^a ± 0,03
	SGR _L (%/ngày)	1,47 ^a ± 0,02	1,55 ^{ab} ± 0,04	1,55 ^{ab} ± 0,06	1,63 ^b ± 0,04

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

3.9.2.3. Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống

Bảng 3.34: Hệ số phân đàn, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống cá trên bầu sau 60 ngày ương trong hệ thống tuần hoàn ở các mật độ khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1 (1)	NT2 (1,5)	NT3 (2)	NT4 (2,5)
CV _w (%)	01 ngày	3,70	3,57	3,70	0,0
	60 ngày	4,34	7,24	6,00	7,19
CV _L (%)	01 ngày	0,36	0,36	0,36	0,50
	60 ngày	1,46	4,44	2,55	3,59
FCR	60 ngày	1,08 ^a ± 0,02	1,17 ^b ± 0,02	1,25 ^c ± 0,01	1,42 ^d ± 0,03
Tỷ lệ sống (%)	60 ngày	51,65 ^d ± 0,74	47,68 ^c ± 0,88	44,25 ^b ± 0,27	25,88 ^a ± 0,37

Các giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$).

Ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong hệ thống tuần hoàn ở các mật độ khác nhau từ 1,0 đến 2,5 con /L có tăng trưởng về khối lượng dao động từ 4,61 đến 6,39 g /con. Tăng trưởng về chiều dài dao động trong khoảng 87,00 – 95,58 mm /con. Hệ số thức ăn dao động từ 1,08 đến 1,42 và giữa các nghiệm thức có khác biệt ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống dao động từ 25,88 đến 51,65%, mật độ cao có tỷ lệ sống thấp và khác biệt ($p < 0,05$) giữa 4 nghiệm thức với nhau. Như vậy, mật độ 1,5 – 2,0 con /L để ương cá trên bầu trong hệ thống tuần hoàn giai đoạn cá hương lên cá giống là phù hợp.

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Cá trên bầu cái có tỷ lệ huyết cầu (16,85 – 37,76%), số lượng hồng cầu ($1,21 \times 10^6$ – $2,10 \times 10^6$ tế bào /mm³), thể tích trung bình hồng cầu (106,92 – 193,13 μm³, hàm lượng protein trong cơ (10,01 – 16,00 mg protein /g mẫu tươi) và trong gan (23,70 – 31,29 mg protein /g mẫu tươi), hàm lượng vitellogenin (60,78 – 121,17 μg ALP /ml huyết tương). Cá trên bầu đực có tỷ lệ huyết cầu (25,29 – 33,14%), số lượng hồng cầu

($2,40 \times 10^6 - 3,71 \times 10^6$ tế bào / mm^3), thể tích trung bình hồng cầu (86,12 – 105,87 μm^3), hàm lượng protein trong cơ (11,35 – 14,79 mg protein /g mẫu tươi) và trong gan (19,16 – 27,96 mg protein /g mẫu tươi).

Cá trên bầu nuôi vỗ thành thực trong ao quanh năm, đạt tỷ lệ thành thực cao nhất ở tháng 08 là 77,8% (cá cái) và 66,7% (cá đực). Hệ số thành thực cá trên bầu đạt đỉnh cao ở tháng 8 (13,88% cá cái và 1,43% cá đực). Sức sinh sản tương đối dao động từ 167.149 đến 238.736 trứng /kg cá cái.

Với cá trên bầu thành thực từ tự nhiên hay nuôi vỗ thành thực, việc dùng 3 chất kích thích cho cá trên bầu là LHRH-a, HCG và P đều kích thích cá rụng trứng và sinh sản. Đối với thụ tinh tự nhiên, thời gian hiệu ứng là 7,5 – 9,0 giờ, sức sinh sản 61 – 195 trứng /g cá cái, tỷ lệ thụ tinh 70,8 – 91,1%, tỷ lệ nở 81,2 – 90,9%, tỷ lệ sống cá hết noãn hoàng 73,2 – 87,2%, tỷ lệ dị hình 7,5 – 13,1% và thời gian phát triển phôi 23 – 24 giờ. Đối với gieo tinh nhân tạo, thời gian hiệu ứng là 7,5 – 9,0 giờ, sức sinh sản 185 – 291 trứng /g cá cái, tỷ lệ thụ tinh 32,9 – 53,5%, tỷ lệ nở 43,0 – 51,9%, tỷ lệ sống cá hết noãn hoàng 74,9 – 86,0%, tỷ lệ dị hình 7,7 – 13,2%. Các chỉ tiêu sinh sản từ cá trên bầu nuôi vỗ thành thực tương đương với cá trên bầu thành thực từ tự nhiên.

Sau 2 ngày có thể phân biệt được các cơ quan khác nhau trong ống tiêu hóa như khoang miệng, thực quản, dạ dày, ruột và hậu môn. Ống tiêu hóa cá trên bầu phát triển hoàn chỉnh như cá trưởng thành ở ngày tuổi thứ 15. Từ 2 đến 30 ngày tuổi, cá trên bầu chỉ chọn ăn thức ăn là phiêu sinh động vật.

Cá trên bầu từ 1 – 30 ngày tuổi có nhiệt độ trên làm chết cá dao động từ 39,2 đến 41,4 $^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ dưới trong khoảng 13,7 – 14,3 $^{\circ}\text{C}$. pH cao làm chết cá trên bầu dao động 9,9 – 10,8 và pH dưới trong khoảng 3,1 – 3,5. Ngưỡng oxy cá trên bầu dao động 0,52 – 0,83 mg O_2 /L và tiêu hao oxygen trong khoảng 0,54 – 2,94 mg O_2 /g.giờ. Độ mặn làm chết cá trên bầu dao động 14,3 – 16,3‰.

Sử dụng thức ăn phiêu sinh động vật kết hợp với trùn chỉ hoặc cá tạp ương cá trên bầu đến 30 ngày tuổi cho tăng trưởng và tỷ lệ sống tốt nhất. Ương cá trên bầu từ 1 – 30 ngày tuổi ở các mật độ khác nhau cho tăng trưởng tốt nhất ở mật độ 30 con /lít, thấp nhất 10 con /lít và tỷ lệ sống cao nhất ở 10 con /lít, thấp nhất 40 con /lít.

Thức ăn chế biến ở mức hàm lượng protein 45% đạt hiệu quả nhất khi ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite. Ương cá trên bầu giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể composite cho tăng trưởng cao nhất ở mật độ 1,5 – 2,5 con /L, hệ số thức ăn thấp nhất ở mật độ 1,0 con /L và cao nhất ở mật độ 2,5 con /L, tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ 1,0 con /L và thấp nhất ở mật độ 2,5 con /L, và ương ở hệ thống tuần hoàn cũng tương tự.

4.2. Kiến nghị

Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ nuôi vỗ đến một số chỉ tiêu thành thực sinh dục như: tỷ lệ thành thực, hệ số thành thực, sức sinh sản tuyệt đối và tương đối của cá trên bầu.

Nghiên cứu thêm một số chỉ tiêu sinh sản, hàm lượng Protein, vitellogenin ở các giai đoạn của buồng trứng để làm cơ sở xây dựng quy trình nuôi vỗ.

Nghiên cứu xác định thời điểm cá trên bầu sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến.

Nghiên cứu ương cá trên bầu từ bột đến giống trong ao đất nhằm có nhiều con giống cung cấp cho người nuôi thương phẩm.

Ứng dụng kết quả nghiên cứu nuôi vỗ thành thực bằng thức ăn tươi sống hoặc TACN 40% protein, kích thích sinh sản bằng HCG, ương giống 2 giai đoạn của luận án vào thực tế sản xuất.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ

- Lê Văn Lễnh, Trần Kim Hoàng, Đặng Thế Lực, Lê Anh Tuấn (2019), Nghiên cứu một số đặc điểm sinh lý sinh sản cá trèn bầu (*Ompok bimaculatus*), Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, Số 22/2019 trang 114-118.
- Lê Văn Lễnh, Đặng Thế Lực, Lê Anh Tuấn (2019), Nghiên cứu nuôi vỗ thành thực cá trèn bầu (*Ompok bimaculatus*) bằng các loại thức ăn khác nhau trong điều kiện nuôi nhốt, Tạp chí Khoa học Công nghệ thủy sản Trường Đại học Nha Trang, Số 3/2019 trang 75-82.
- Lê Văn Lễnh, Đặng Thế Lực, Lê Anh Tuấn (2019), Nghiên cứu kích thích sinh sản cá trèn bầu (*Ompok bimaculatus*) tại An Giang, Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, Số 11/2019 trang 269-274.
- Lê Văn Lễnh, Nguyễn Hữu Yên Nhi, Trịnh Thị Lan, Đặng Thế Lực, Lê Anh Tuấn (2019), Ảnh hưởng của loại thức ăn và mật độ ương lên sinh trưởng và tỷ lệ sống cá trèn bầu (*Ompok bimaculatus* Bloch, 1797) giai đoạn 31 – 90 ngày tuổi trong bể thủy tinh sợi, Tạp chí Khoa học Công nghệ thủy sản Trường Đại học Nha Trang, Số 4/2019 trang 50-57.