

EFFECT OF THE TIMING OF INITIAL FEEDING ON GROWTH AND SURVIVAL OF TOMATO CLOWNFISH (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856)

Tran Thi Le Trang, Duong Nguyen Hoang, Tran Van Dung*

Nha Trang University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received: 04/3/2022</p> <p>Revised: 18/4/2022</p> <p>Published: 18/4/2022</p>	<p>This study was carried out to evaluate the effect of timing of initial feeding on growth and survival of tomato clownfish larvae. Newly hatched larvae were tested with 5 feeding regimes including 0 h, 12 h, 24 h, 36 h and 48 h after hatching. Larvae were reared in glass tanks at a density of 1.0 larvae per liter, fed with rotifers combined with nauplius Artemia. Each treatment was tested with 3 replicates for 45 days. Results showed that larvae fed within 0 - 12 hours after hatching achieved the best growth parameters (LG, WG, SGR_L, SGR_w), followed by 24 hours and, the lowest was at 36 - 48 hours ($P < 0.05$). The timing of initial feeding also affected fish survival, with the general trend being that the later the feeding, the lower the survival rate (72.2 - 77.8% at 0 - 12 hours compared with 23.6 - 30.0% at 36 - 48 hours; $P < 0.05$). From this study it can be concluded that tomato clownfish larvae should be fed within 12 hours after hatching in order to achieve optimal growth and survival parameters.</p>
<p>KEYWORDS</p> <p><i>Amphiprion frenatus</i></p> <p>Growth</p> <p>Survival</p> <p>Timing of feeding</p> <p>Tomato clownfish</p>	

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM CHO ĂN LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ KHOANG CỔ ĐỎ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856)

Trần Thị Lê Trang, Dương Nguyễn Hoàng, Trần Văn Dũng*

Trường Đại học Nha Trang

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Ngày nhận bài: 04/3/2022</p> <p>Ngày hoàn thiện: 18/4/2022</p> <p>Ngày đăng: 18/4/2022</p>	<p>Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời điểm bắt đầu cho ăn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ đỏ. Ấu trùng mới nở được ương với 5 chế độ cho ăn gồm 0 giờ, 12 giờ, 24 giờ, 36 giờ và 48 giờ sau khi nở. Ấu trùng được ương trong các bể kính với mật độ khoảng 1,0 con/lít, được cho ăn bằng luân trùng kết hợp với nauplius Artemia. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp trong 45 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy ấu trùng được cho ăn trong vòng 0 - 12 giờ sau khi nở đạt các chỉ tiêu tăng trưởng (LG, WG, SGR_L, SGR_w) lớn nhất, tiếp theo là 24 giờ và thấp nhất ở 36 - 48 giờ ($P < 0,05$). Thời điểm cho ăn cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá, với xu hướng chung là càng cho ăn muộn, tỷ lệ sống càng giảm (72,2 - 77,8% ở 0 - 12 giờ so với 23,6 - 30,0% ở 36 - 48 giờ; $P < 0,05$). Từ nghiên cứu này có thể kết luận rằng, ấu trùng cá khoang cổ đỏ nên được cho ăn trong vòng 12 giờ sau khi nở nhằm đạt được các chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống tối ưu.</p>
<p>TỪ KHÓA</p> <p><i>Amphiprion frenatus</i></p> <p>Cá khoang cổ đỏ</p> <p>Sinh trưởng</p> <p>Thời điểm cho ăn</p> <p>Tỷ lệ sống</p>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5612>

* Corresponding author. Email: dungtv@ntu.edu.vn.

1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, nghề nuôi cá cảnh biển đã có những bước phát triển mạnh mẽ và thu hút được sự quan tâm của người nuôi, các nhà nghiên cứu và bảo tồn [1]. Giống cá khoang cổ *Amphiprion* (Pomacentridae), bao gồm khoảng 30 loài, phân bố chủ yếu ở các rạn san hô nhiệt đới thuộc vùng biển Ấn Độ - Thái Bình Dương. Cá khoang cổ đỏ hay còn gọi là cá hề cà chua (*Amphiprion frenatus*) là một đối tượng đáng chú ý trong nhóm cá khoang cổ nhờ màu sắc đẹp, khả năng thích nghi cao với điều kiện nuôi và tập tính sống cộng sinh với hải quỳ [1]. Cá khoang cổ đỏ có thể dễ dàng phân biệt với các loài cá khoang cổ khác nhờ một số đặc điểm hình thái đặc trưng như: kích thước lớn, toàn thân màu cam - đỏ tươi, có một sọc trắng lớn (bao quanh bởi viền đen) dọc ngay sau mắt (Hình 1) [2]. Cho đến nay, đa số các loài trong giống cá khoang cổ đã được sản xuất giống tại nhiều quốc gia trên thế giới [1], [3]. Ở Việt Nam, cá khoang cổ đỏ là một trong những đối tượng cá cảnh biển đầu tiên được nghiên cứu, sản xuất giống nhân tạo thành công [4]. Kể từ đó, một số loài khác trong giống này như cá khoang cổ cam (*A. percula*) và cá khoang cổ nemo (*A. ocellaris*) cũng đã được sản xuất giống [5], [6]. Tuy nhiên, so với các đối tượng cá biển dùng làm thực phẩm, nhiều chỉ tiêu kỹ thuật ương nuôi của nhóm cá này vẫn chưa được xác định, trong đó có việc thiết lập chế độ cho ăn tối ưu.



Hình 1. Hình thái ngoài cá khoang cổ đỏ (*Amphiprion frenatus*)

Sự thành công của quy trình sản xuất giống phụ thuộc rất lớn vào kỹ thuật ương giai đoạn đầu và việc thỏa mãn các điều kiện ương cho từng loài cá [3]. Nhiều yếu tố được xác định là có ảnh hưởng đến kết quả ương như: chất lượng cá bố mẹ, các yếu tố môi trường bể ương, nguồn thức ăn, kỹ thuật chăm sóc và quản lý [3], [7]. Trong đó, chế độ cho ăn, bao gồm loại thức ăn, chất lượng thức ăn và thời điểm bắt đầu cho ăn đóng vai trò quan trọng [7]. Thời điểm bắt đầu cho ăn thức ăn ngoài được thiết lập dựa trên lượng noãn hoàng dự trữ và thời điểm mở miệng của ấu trùng [7]. Khi lượng noãn hoàng được tiêu hóa hết, ấu trùng bắt đầu chuyển sang sử dụng thức ăn bên ngoài nếu không sẽ bị chết đói [8]. Các nghiên cứu về thời điểm cho ăn đã được đề cập ở một số loài cá, bao gồm cả cá nước mặn và nước ngọt, với xu hướng chung dao động từ ngay sau khi nở cho đến vài giờ hoặc vài ngày tùy thuộc vào loài và vùng phân bố [3], [7]. Ngoài thời điểm cung cấp thức ăn, loại thức ăn, sự sẵn có, kích cỡ, khả năng tiêu hóa, hấp thu và các đặc tính khác cũng ảnh hưởng đến sự chuyển đổi trạng thái dinh dưỡng, qua đó, ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và khả năng sống sót của ấu trùng [3], [7], [9].

Trong ương ấu trùng nói chung, việc xác định thời điểm cho ăn phù hợp có ý nghĩa quan trọng. Cung cấp thức ăn quá sớm có thể gây suy giảm chất lượng nước, ảnh hưởng đến sức khỏe và khả năng sống sót của ấu trùng. Trong khi đó, việc cung cấp thức ăn quá muộn, ở một thời điểm nhất định, có thể làm ấu trùng không thể phục hồi được và bị chết sau đó. Trong nuôi trồng thủy sản, thuật ngữ điểm không phục hồi – Point of no return (PNR) - được sử dụng để chỉ một thời điểm cụ thể mà ở đó, ấu trùng bị bỏ đói và nếu được cung cấp thức ăn ngay sau đó, chúng sẽ không thể tiêu hóa để phục hồi và phát triển như các cá thể bình thường [8]. Ảnh hưởng của chế độ cho ăn lên kết quả ương nuôi cá có thể được thể hiện thông qua nhiều chỉ tiêu như tăng trưởng, tỷ lệ sống, hình thái, thời gian biến thái, các chỉ tiêu sinh hóa, enzyme và biến đổi mô học

ông tiêu hóa [10]. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của thời điểm cho ăn hay việc trì hoãn cho ăn lên ấu trùng đã được đề cập trên một số loài cá dùng làm thực phẩm nhưng hầu như chưa được đề cập trên nhóm cá cảnh biển, trong đó có cá khoang cổ đỏ. Việc áp dụng chế độ cho ăn từ các đối tượng khác trong ương cá khoang cổ khá phổ biến nhưng có thể không phù hợp do sự khác biệt về loài, mục đích nuôi, sự phát triển cá thể, tập tính dinh dưỡng và loại thức ăn sử dụng. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định được thời điểm cho ăn tối ưu với ấu trùng cá khoang cổ đỏ, qua đó, góp phần cải thiện kết quả ương nuôi loài cá này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Hệ thống và bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 9 – 11/2021, tại Trại sản xuất giống cá cảnh biển Vĩnh Hòa – Nha Trang. Cá khoang cổ đỏ mới nở (450 ấu trùng; 3,3 mm, 0,65 mg/con), là nguồn cá sản xuất giống nhân tạo tại trại, được sử dụng cho các nghiệm thức thí nghiệm. Cá đưa vào thí nghiệm đảm bảo khỏe mạnh, màu sắc tự nhiên, không có dấu hiệu bệnh. Cá được ương trong các bể kính, thể tích khoảng 30 lít/bể (dài x rộng x cao: 40 x 30 x 30 cm) tương ứng với mật độ 1 con/lít (30 con/bể). Bể ương được lắp sục khí 24/24. Hệ thống bể thí nghiệm được đặt dưới mái che và chế độ chiếu sáng tự nhiên.

Ấu trùng được ương hoàn toàn bằng thức ăn sống. Luân trùng được cấp vào bể ương tương ứng với các nghiệm thức thí nghiệm. Thời gian cho ăn luân trùng là 5 ngày đầu, mật độ khoảng 15 – 20 con/ml, chia làm 2 lần/ngày (8h00 và 14h00). Nauplius Artemia được cấp từ ngày thứ 3 đến khi kết thúc thí nghiệm (ngày thứ 45) với mật độ 2 – 3 con/ml, chia làm 3 lần/ngày (8h00, 11h30 và 15h30). Tảo tươi *Nannochloropsis oculata* được cấp vào bể ương với mật độ khoảng 50.000 tế bào/ml, 2 lần/ngày (9h00 và 14h00) nhằm bổ sung dinh dưỡng cho luân trùng và Artemia, và duy trì chất lượng môi trường bể ương.

Năm thời điểm cho ăn được thử nghiệm, lần lượt là 0 giờ, 12 giờ, 24 giờ, 36 giờ và 48 giờ sau khi nở nhằm xác định thời điểm cung cấp thức ăn thích hợp cho ấu trùng. Thời điểm 0 giờ hay ngay sau khi phôi nở là khoảng 19h00, ấu trùng được chuyển vào bể thí nghiệm đã bổ sung thức ăn. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 03 lần lặp, trong thời gian 45 ngày.

Các thông số chất lượng nước bể ương được xác định định kỳ tùy theo từng yếu tố, hàng ngày (độ mặn, nhiệt độ, pH; 2 lần/ngày, 7h00 và 14h00) hoặc hàng tuần (oxy hòa tan, ammonia tổng số; 2 lần/ngày, 7h00 và 14h00), và được duy trì trong phạm vi thích hợp. Máy đo đa thông số cầm tay 556 MPS (YSI, Mỹ) được sử dụng để đo các thông số nhiệt độ (phạm vi, độ chính xác: -5 – 45°C, ± 0,15°C), độ mặn (0 – 70‰, ± 0,1‰), pH (0 – 14, ± 0,2) và oxy hòa tan (0 – 50 mg/L, ± 0,2 mg/L). Máy đo cầm tay Hanna HI 96715 được sử dụng để đo hàm lượng ammonia tổng số (TAN) (0,00 - 9,99 mg/L, ± 0,05 mg/L).

Chất lượng nước được duy trì nhờ chế độ thay nước (2 lần/ngày, 7h30 và 17h30, 30% lượng nước/lần) và siphon loại bỏ phân, chất thải (1 lần/ngày, 7h30, 10% lượng nước). Nước ngọt được thêm vào để điều chỉnh độ mặn trong phạm vi thích hợp, 32 - 34‰. Bể nuôi, hoạt động của cá, cá chết (nếu có) được quan sát, thu gom và ghi chép hàng ngày để tổng hợp tính toán vào thời điểm kết thúc thí nghiệm.

2.2. Phương pháp xác định và tính toán một số chỉ tiêu

Các chỉ tiêu tăng trưởng:

Chiều dài của cá tại thời điểm kết thúc thí nghiệm được xác định bằng cách đo toàn bộ số lượng cá còn lại trong bể. Chiều dài toàn thân (TL, total length), khoảng cách từ mút mõm đến cuối vây đuôi, được đo bằng giấy đo kỹ thuật (200 x 150 mm, 1,0 mm). Khối lượng toàn thân (BW, body weight) cá được xác định bằng cân điện tử SHINKO (Denshi Co., Ltd, Japan; 220 g, 0,001 g). Các thông số đánh giá và công thức xác định cụ thể như sau:

+ Khối lượng tăng lên (WG): $WG \text{ (mg/con)} = W_2 - W_1$

- + Chiều dài tăng lên (LG): $LG \text{ (mm/con)} = L_2 - L_1$
- + Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGR_w): $SGR_w \text{ (%/ngày)} = [(\ln W_2 - \ln W_1) / t] \times 100$
- + Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng (SGR_L): $SGR_L \text{ (%/ngày)} = [(\ln L_2 - \ln L_1) / t] \times 100$
- + Hệ số điều kiện (CF, K): $K \text{ (g/cm}^3) = 100 \times W/L^3$
- + Hệ số phân đàn, coefficient of variation (CV): $CV \text{ (%)} = SD/Mean \times 100$

Tỷ lệ sống (SR): Được xác định vào thời điểm kết thúc thí nghiệm và được tính toán theo công thức: $SR \text{ (%)} = (N_2 / N_1) \times 100$

Trong đó: W_1 , W_2 là khối lượng cá tại thời điểm ban đầu và kết thúc thí nghiệm (mg); L_1 , L_2 là chiều dài cá tại thời điểm ban đầu và kết thúc (mm); t là thời gian thí nghiệm (ngày, 45 ngày); SD là độ lệch chuẩn; N_1 , N_2 là số lượng cá ban đầu và kết thúc thí nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các số liệu sau khi thu được tính toán dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (Mean \pm SD) trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Các số liệu được phân tích thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (One-way ANOVA) sử dụng phần mềm SPSS 22.0. Kiểm định Duncan được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$. Số liệu được trình bày dưới dạng Trung bình (Mean) \pm Sai số chuẩn (SE) hoặc độ lệch chuẩn (SD, với số liệu môi trường).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Kết quả

3.1.1. Các thông số môi trường nước

Các thông số môi trường nước trong 45 ngày thí nghiệm gồm: nhiệt độ trung bình $28,3 \pm 0,56^\circ\text{C}$ (dao động $27,1 - 31,6^\circ\text{C}$), pH $7,9 \pm 0,28$ ($7,7 - 8,2$), độ mặn $32,9 \pm 0,66\text{‰}$ ($31,8 - 34,7\text{‰}$), hàm lượng oxy hòa tan $5,56 \pm 0,26 \text{ mg/L}$ ($5,1 - 6,1 \text{ mg/L}$) và hàm lượng ammonia tổng số $0,35 \pm 0,11 \text{ mg N/L}$ ($0,22 - 0,49 \text{ mg N/L}$). Nhìn chung, các thông số môi trường đều nằm trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá khoang cổ đỏ và tiêu chuẩn chất lượng nước cho nuôi cá nói chung [11].

3.1.2. Các chỉ tiêu tăng trưởng của cá

Tăng trưởng về chiều dài:

Bảng 1. Các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống của cá ở các thời điểm cho ăn

Chỉ tiêu	0 giờ	12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ
L_1 (mm)	$3,30 \pm 0,11$	$3,30 \pm 0,11$	$3,30 \pm 0,11$	$3,30 \pm 0,11$	$3,30 \pm 0,11$
W_1 (mg/con)	$0,65 \pm 0,07$	$0,65 \pm 0,07$	$0,65 \pm 0,07$	$0,65 \pm 0,07$	$0,65 \pm 0,07$
L_2 (mm)	$17,54 \pm 0,33^c$	$16,84 \pm 0,36^c$	$15,83 \pm 0,19^b$	$15,21 \pm 0,39^{ab}$	$14,30 \pm 0,29^a$
W_2 (mg/con)	$8,69 \pm 0,38^c$	$7,80 \pm 0,51^c$	$6,48 \pm 0,22^b$	$5,91 \pm 0,33^{ab}$	$5,18 \pm 0,24^a$
LG (mm)	$25,97 \pm 0,50^c$	$24,93 \pm 0,55^c$	$23,33 \pm 0,29^b$	$22,40 \pm 0,59^{ab}$	$21,00 \pm 0,44^a$
WG (mg/con)	$12,37 \pm 0,60^c$	$11,00 \pm 0,78^c$	$8,97 \pm 0,35^b$	$8,07 \pm 0,52^{ab}$	$6,97 \pm 0,37^a$
SGR_L (%/ngày)	$3,71 \pm 0,04^d$	$3,62 \pm 0,05^{cd}$	$3,48 \pm 0,03^{bc}$	$3,39 \pm 0,06^{ab}$	$3,26 \pm 0,05^a$
SGR_w (%/ngày)	$5,76 \pm 0,10^c$	$5,51 \pm 0,14^c$	$5,11 \pm 0,07^b$	$4,90 \pm 0,13^{ab}$	$4,61 \pm 0,10^a$

Ghi chú: L_1 - chiều dài toàn thân cá ban đầu; W_1 - khối lượng toàn thân cá ban đầu; L_2 - chiều dài toàn thân cá cuối thí nghiệm; W_2 - khối lượng toàn thân cá cuối thí nghiệm; LG - chiều dài tăng lên; WG - khối lượng tăng lên; SGR_L - tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng; SGR_w - tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng. Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.

Kết quả ảnh hưởng của thời điểm cho ăn lên ấu trùng cá khoang cổ đỏ được trình bày chi tiết trong Bảng 1. Có thể nhận thấy rằng thời điểm bắt đầu cho ăn có ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài của cá với xu hướng chung là ấu trùng được cho ăn càng sớm thì các

chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài đạt được càng cao. Cụ thể, cá được cho ăn ngay sau khi nở (0 giờ) và 12 giờ sau khi nở đạt chiều dài toàn thân, tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, cao nhất (lần lượt là 17,54 và 16,84 mm), tiếp theo là 24 giờ và 36 giờ sau nở (lần lượt là 15,83 và 15,21 mm) và thấp nhất ở 48 giờ sau nở (14,30 mm; $P < 0,05$). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chiều dài cá ở các thời điểm 0 giờ và 12 giờ hay 36 giờ so với 24 và 48 giờ sau nở ($P > 0,05$). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận ở chỉ tiêu chiều dài tăng lên (LG, mm). Tuy nhiên, ở chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài đặc trưng (SGR_L, %/ngày), không có sự khác ý nghĩa giữa hai thời điểm cho ăn liên tiếp và cao nhất ở 0 giờ và thấp nhất ở 48 giờ sau khi nở ($P < 0,05$).

Tăng trưởng về khối lượng:

Tương tự kết quả tăng trưởng về chiều dài, xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng (Bảng 1). Sau 45 ngày ương, cá được cho ăn trong vòng 12 giờ sau khi nở đạt khối lượng cuối (W₂) cao hơn các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$), lần lượt là 8,69 mg và 7,80 mg và giữa chúng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Cá được cho ăn vào thời điểm 48 giờ sau nở đạt khối lượng cuối thấp nhất (5,18 mg). Không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa khối lượng cá ở nghiệm thức cho ăn 36 giờ (5,91 mg) so với nghiệm thức 24 giờ (6,48 mg) và 48 giờ sau khi nở ($P > 0,05$). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với các chỉ tiêu đánh giá tốc độ tăng trưởng khối lượng còn lại gồm khối lượng tăng lên (WG, mg/con) và tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGR_w, %/ngày).

Hệ số phân đàn chiều dài, khối lượng và điều kiện:

Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời điểm cho ăn cũng ảnh hưởng đáng kể đến hệ số phân đàn chiều dài và khối lượng của cá. Cụ thể, cá được cho ăn càng sớm thể hiện mức độ phân đàn thấp hơn, tức là đều cỡ hơn, so với cá được cho ăn muộn. Hệ số phân đàn chiều dài (CV_L) thấp nhất đạt được khi cá được cho ăn trong vòng 12 giờ sau khi nở, trong khi đó, hệ số phân đàn khối lượng (CV_w) đạt được tối ưu khi cho ấu trùng ăn ngay sau khi nở (0 giờ). Cá được cho ăn ở thời điểm 48 giờ sau khi nở thể hiện mức độ phân đàn lớn nhất ($P < 0,05$). Hệ số điều kiện cũng đạt được tối ưu khi cá được cho ăn trong vòng 12 giờ sau nở (lần lượt là 0,18 và 0,17) và thấp nhất ở thời điểm cho ăn 48 giờ sau nở (0,14; Bảng 2).

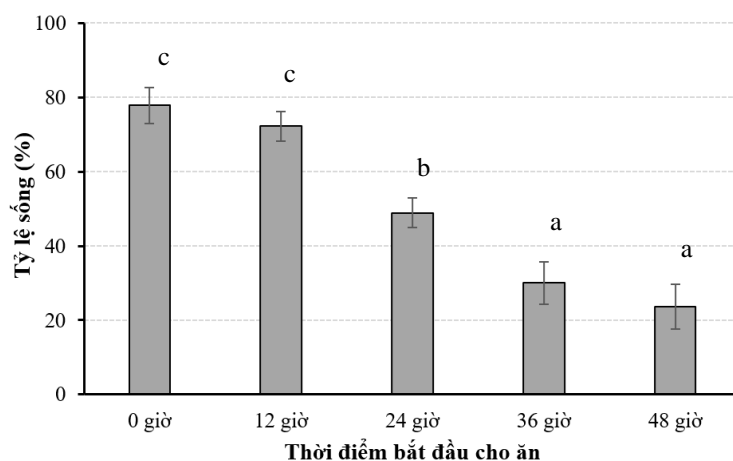
Bảng 2. Hệ số phân đàn và hệ số điều kiện của cá ở các thời điểm cho ăn

Chỉ tiêu	0 giờ	12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ
CV _L (%)	7,00 ± 0,58 ^a	7,33 ± 0,67 ^a	10,00 ± 0,58 ^b	11,00 ± 0,58 ^b	13,33 ± 0,88 ^c
CV _w (%)	26,00 ± 0,58 ^a	29,67 ± 0,88 ^b	31,33 ± 0,67 ^b	34,33 ± 0,88 ^c	36,67 ± 0,88 ^c
K	0,18 ± 0,006 ^c	0,17 ± 0,007 ^c	0,17 ± 0,007 ^{bc}	0,15 ± 0,006 ^{ab}	0,14 ± 0,003 ^a

Ghi chú: CV_L - hệ số phân đàn chiều dài; CV_w - hệ số phân đàn khối lượng; K - hệ số điều kiện; SR - tỷ lệ sống. Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê $P < 0,05$.

3.1.3. Tỷ lệ sống của cá

Thời điểm cho ăn có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống của cá khoang cổ đỏ với xu hướng chung là càng kéo dài thời điểm cho ăn tỷ lệ sống càng giảm (Hình 2). Trong đó, cá được cho ăn trong vòng 12 giờ đầu sau khi nở đạt được tỷ lệ sống cao nhất, lần lượt là 77,8% và 72,2% tương ứng với thời điểm 0 giờ và 12 giờ. Cá được cho ăn vào thời điểm 24 giờ sau nở đạt tỷ lệ sống 48,9%. Trong khi đó, cá đạt tỷ lệ sống thấp nhất ở thời điểm 36 giờ và 48 giờ sau khi nở, lần lượt là 30,0% và 23,6%. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức 0 và 12 giờ hay 36 và 48 giờ sau khi nở ($P > 0,05$).



Hình 2. Tỷ lệ sống của cá ở các thời điểm cho ăn

Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

3.2. Thảo luận

Ấu trùng mới nở của hầu hết các loài cá đều mang một lượng noãn hoàng dự trữ nhất định còn lại sau thời gian phát triển phôi. Tuy nhiên, thể tích khối noãn hoàng này có sự khác biệt tùy theo loài, phương thức dinh dưỡng, vùng vĩ độ (nhiệt độ) và các điều kiện môi trường khác [12]. Điều này cho phép ấu trùng mới nở có thể tồn tại mà chưa cần sử dụng thức ăn ngoài trong vòng vài giờ đến nhiều ngày [3], [7]. Nguồn dinh dưỡng này có vai trò quan trọng đối với sự hình thành, hoàn thiện chức năng của một số cơ quan trong cơ thể trước khi ấu trùng chuyển sang sử dụng thức ăn ngoài [13]. Thời gian hấp thu hết lượng noãn hoàng dự trữ phụ thuộc vào đặc điểm loài và nhiệt độ nước trong khi khả năng nhịn đói bị chi phối bởi kích thước trứng [13], [14]. Những loài có kích thước trứng/phôi lớn, với lượng noãn hoàng dự trữ nhiều, có thể nhịn đói trong thời gian dài hơn so với những loài có kích thước trứng nhỏ [8]. Ở nhóm cá khoang cỏ (*Amphiprion* spp.), trứng mới đẻ có hình viên nhộng, chiều dài x rộng: từ 1,50 - 3,50 mm x 0,80 - 1,85 mm tùy theo loài [15]. Khối noãn hoàng có thể tích khoảng $0,73 \pm 0,04 \text{ mm}^3$ nhưng bị hấp thu đáng kể trong suốt quá trình phát triển phôi. Sau khoảng 6 - 9 ngày ấp, tùy theo loài, nhiệt độ nước, ấu trùng mới nở phát tán vào môi trường, khối noãn hoàng giảm mạnh chỉ còn $0,10 \pm 0,02 \text{ mm}^3$ [16]. Tuy nhiên, ấu trùng lúc này có các cơ quan cảm giác (mắt), vận động (cơ, vây, đuôi), tiêu hóa (miệng, thực quản, dạ dày, ruột, trực tràng) phát triển hơn một số loài cá biển khác, cho phép chúng sẵn sàng sử dụng được nguồn thức ăn ngoài, chỉ khoảng 6 - 8 giờ sau khi nở ở cá khoang cỏ nemo (*A. ocellaris*) [1], [17].

Trong nghiên cứu hiện tại, việc cho ăn sớm trong vòng 12 giờ đầu (0 và 12 giờ sau nở) giúp cải thiện đáng kể các chỉ tiêu tăng trưởng, hệ số phân đàn và điều kiện của cá khoang cỏ đỏ (Bảng 1). Cung cấp thức ăn muộn, từ 24 giờ, đặc biệt là 36 - 48 giờ sau khi nở, là nguyên nhân gây thiếu hụt dinh dưỡng, làm giảm đáng kể tốc độ tăng trưởng và gia tăng mức độ phân đàn ở loài cá này. Điều này tương tự với nghiên cứu của Dhaneesh và cộng sự (2012) trên cá khoang cỏ cam (*A. percula*) khi cho rằng ấu trùng được cho ăn 12 giờ sau khi nở đạt các chỉ tiêu tăng trưởng (chiều dài, khối lượng) và hình thái (chiều cao đầu, chiều cao thân, đường kính mắt) cao hơn nhiều so với các thời điểm 24 - 48 giờ [18]. Ở một số loài cá, ngay cả khi tình trạng thiếu hụt thức ăn trong thời gian ngắn, sau khi tiêu hóa hết lượng noãn hoàng dự trữ, cũng có thể gây ra các biểu hiện bất thường về mặt hình thái (dị hình xương, vây), cấu trúc mô học, hoạt động bơi, kiếm ăn, rối loạn dinh dưỡng làm gia tăng tỷ lệ dị hình và chết [13], [14], [19]. Các triệu chứng bất thường này bắt nguồn từ sự thiếu hụt dinh dưỡng và năng lượng làm gián đoạn các quá trình sinh tổng hợp liên quan đến sự hình thành và hoàn thiện cấu trúc/hình thái, chức năng sinh lý của các cơ quan trong cơ thể ấu trùng [20]. Như vậy, ấu trùng cá khoang cỏ đỏ cũng tương tự một số

loài cá khoang cổ đã được nghiên cứu, với khuyến cáo nên được cho ăn sớm (6 – 8 tiếng sau khi nở) để đảm bảo sinh trưởng, phát triển bình thường [17], [21].

Trong ương ấu trùng, tỷ lệ sống là một trong những yếu tố được quan tâm hàng đầu nhằm nâng cao hiệu quả của quá trình sản xuất. Nhiều yếu tố được xác định có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng trong quá trình ương như: chất lượng cá bố mẹ (trứng, tinh trùng, lượng noãn hoàng), thức ăn (số lượng, chất lượng, kích cỡ, thời điểm cho ăn), các yếu tố môi trường (nhiệt độ, ánh sáng), kỹ thuật chăm sóc, quản lý (siphon, thay nước)... [3], [7], [14]. Trong nghiên cứu hiện tại, thời điểm cho ăn có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống của cá. Ấu trùng được cho ăn 0 – 12 giờ sau khi nở đạt tỷ lệ sống cao nhất, trong khi đó, tỷ lệ sống giảm mạnh ở nghiệm thức cho ăn lúc 36 – 48 giờ (Hình 2). Thậm chí, một số thử nghiệm khác cũng cho thấy ấu trùng sẽ chết hoàn toàn vào thời điểm 50 – 55 giờ sau khi nở nếu không được cung cấp thức ăn (Số liệu không công bố). Xu hướng kết quả này cũng được ghi nhận trên loài cá khoang cổ cam khi Dhaneesh và cộng sự (2012) khuyến nghị rằng ấu trùng cần được cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở để đạt được tỷ lệ sống tối ưu. Trong khi đó, ở các nghiệm thức cho ăn muộn hơn 24, 36 và 48 giờ, ấu trùng không thể hoàn tất biến thái và chết lần lượt vào các ngày thứ 8, 5 và 3 sau khi nở [18]. Đáng chú ý, tỷ lệ sống của cá khoang cổ đỏ trong nghiên cứu hiện tại ở 3 thời điểm kể trên lần lượt là 48,9%, 30,0% và 23,64% và ấu trùng đều hoàn tất biến thái được (45 ngày tuổi). Điều này khẳng định thêm rằng ảnh hưởng của thời điểm cho ăn lên ấu trùng cá khoang cổ cũng có sự khác biệt đáng kể theo loài. Các nghiên cứu tương tự trên một số loài cá khác cũng chỉ ra rằng việc cung cấp thức ăn ban đầu không phù hợp, bao gồm cả việc trì hoãn cho ăn, là nguyên nhân hàng đầu làm gia tăng tỷ lệ hao hụt trong ương ấu trùng, cả ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi [14], [22]. Cơ chế ảnh hưởng của việc bỏ đói lên tỷ lệ sống của ấu trùng cũng tương tự như sinh trưởng và phát triển bởi sự thiếu hụt dinh dưỡng làm rối loạn quá trình sinh tổng hợp cũng như trao đổi chất [14].

Thời điểm cho ăn thích hợp có sự khác biệt lớn giữa các loài. Trên các đối tượng đã nghiên cứu, khoảng thời gian này dao động từ một tới vài ngày, cụ thể là 30 – 36 giờ đối với cá tra *Pangasianodon hypophthalmus* [23] và cá bống tượng *Oxyeleotris marmorata* [19]; 2 ngày với cá trảng nguyên vàng *Siniperca scherzeri* [10], cá mú cọp *Epinephelus fuscoguttatus* [24], cá chẽm *Lates calcarifer* [13]; 3 ngày với cá bơn California *Paralichthys californicus* [22]; 5 ngày với cá nóc *Takifugu obscurus* [25]; và 8 ngày với cá rô phi *Oreochromis niloticus* [26]. Như vậy, thời gian tiêu hóa hết noãn hoàng và thời điểm cung cấp thức ăn ở nhóm cá khoang cổ sớm hơn so với một số loài đã được nghiên cứu, trong vòng 12 giờ sau nở. Điều này một mặt do lượng noãn hoàng dự trữ trong ấu trùng cá khoang cổ ít hơn, mặt khác do cá khoang cổ phân bố ở vùng nhiệt đới nên thời gian tiêu hóa ngắn hơn so với các loài ôn đới, 1 – 2 ngày so với 3 – 20 ngày [7], [22], [27]. Trong nghiên cứu này, mặc dù ấu trùng cá khoang cổ đỏ có thể chịu đói được đến 48 giờ sau khi nở, việc cung cấp thức ăn sớm từ 0 – 12 giờ (có thể cung cấp trực tiếp vào bể ấp ngay sau khi chuyển trứng vào) sẽ góp phần cải thiện đáng kể các chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng, qua đó, góp phần nâng cao kết quả ương nuôi loài cá này.

4. Kết luận

Nghiên cứu hiện tại đã khẳng định thời điểm cho ăn có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng trưởng (LG, WG, SGR_L và SGR_w) và tỷ lệ sống của cá khoang cổ đỏ giai đoạn mới nở đến 45 ngày tuổi. Trong đó, ấu trùng nên được cho ăn ngay sau khi nở hoặc tối đa 12 giờ sau đó để đạt được các chỉ tiêu sinh trưởng và tỷ lệ sống tối ưu. Các nghiên cứu tiếp theo nên đánh giá sâu hơn ảnh hưởng của thời điểm cho ăn lên sự biến đổi hình thái cơ thể, mô học cơ quan tiêu hóa, thành phần sinh hóa và enzyme của loài cá này.

Lời cảm ơn

Bài báo là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên mã số SV2021-13-06. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Phòng Khoa học Công nghệ, Viện Nuôi trồng Thủy

sản, Trường Đại học Nha Trang và Trại sản xuất cá cảnh biển Vĩnh Hòa – Nha Trang đã tài trợ kinh phí, tạo điều kiện để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] R. Calado, I. Olivotto, M. P. Oliver, and G. J. Holt, *Marine ornamental species aquaculture*, Wiley Blackwell, 2017.
- [2] D. G. Fautin and G. R. Allen, *Field guide to anemone fishes and their host sea anemones*, Western Australian Museum, p. 78, 1992.
- [3] J. Y. Chen, C. Zeng, D. R. Jerry, and J. M. Cobcroft, “Recent advances of marine ornamental fish larviculture: broodstock reproduction, live prey and feeding regimes, and comparison between demersal and pelagic spawners,” *Reviews in Aquaculture*, vol. 12, no. 3, pp. 1518-1541, 2020.
- [4] L. T. L. Ha, “Study on ecological and biological basis for artificial spawning of clownfish (*Amphiprion* spp.) in Khanh Hoa waters,” (in Vietnamese), PhD. Thesis, Nha Trang Oceanography Institute, 2005.
- [5] D. V. Tran, “Study on artificial seed production and grow-out culture of clownfish *Amphiprion percula* Lacepede, 1802,” (in Vietnamese), Ministry of Education and Training project, Nha Trang University, Vietnam, 2017.
- [6] L. T. L. Ha, “Study on seed production technology and commercial farming of some high – valued ornamental fish species for export purpose,” (in Vietnamese), National Science and Technology Research Project KC 06.05/06-10, Nha Trang Oceanography Institute, Vietnam, 2011.
- [7] M. Yúfera and M. J. Darias, “The onset of exogenous feeding in marine fish larvae,” *Aquaculture*, vol. 268, no. 1-4, pp. 53-63, 2007.
- [8] J. H. S. Blaxter and K. F. Ehrlich, “Changes in behavior during starvation of herring and plaice larvae,” *In: Blaxter JHS, editor. The early life history of fish. Berlin Heidelberg, New York: Springer Verlag*, pp. 575-588, 1974.
- [9] S. L. Sanderson and S. J. Kupferberg, “Development and evolution of aquatic larval feeding mechanisms. The origin and evolution of larval forms,” pp. 301-377. Cambridge, MA: Academic Press, 1999.
- [10] L. Zhang, Y. J. Wang, M. H. Hu, Q. X. Fan, S. G. Cheung, P. K. S. Shin, H. Li, and L. Cao, “Effects of the timing of initial feeding on growth and survival of spotted mandarin fish *Siniperca scherzeri* larvae,” *J Fish Biol.*, vol. 75, no. 6, pp. 1158-1172, 2009.
- [11] C. E. Boyd, *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Co, 1982.
- [12] I. Rønnestad, M. Yufera, B. Ueberschar, L. Ribeiro, Ø. Sæle, and C. Boglione, “Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research,” *Reviews in Aquaculture*, vol. 5, pp. S59-S98, 2013.
- [13] M. Kailasam, A. R. Thirunavukkarasu, S. Selvaraj, and P. Stalin, “Effect of delayed initial feeding on growth and survival of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) larvae,” *Aquaculture*, vol. 271, no. 1-4, pp. 298-306, 2007.
- [14] S. Dou, R. Masuda, M. Tanaka, and K. Tsukamoto, “Effects of temperature and delayed first feeding on survival and growth of Japanese flounder larvae,” *J. Fish. Biol.*, vol. 66, pp. 362-377, 2005.
- [15] M. U. Siva and M. A. B. Haq, “Embryonic development of anemone fishes in captivity,” *Journal of Oceanography and Marine Science*, vol. 8, no. 1, pp. 1-13, 2017.
- [16] S. Ghosh, T. T. A. Kumar, and T. Balasubramanian, “Determining the level of parental care relating fanning behavior of five species of clownfishes in captivity,” *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, vol. 41, no. 5, pp. 430-441, 2012.
- [17] J. D. Wilkerson, *Clownfishes: A guide to their captive care, breeding and natural history*, T.F.H Publications Inc. Neptune City, New Jersey, USA, 2001.
- [18] K. V. Dhaneesh, T. T. A. Kumar, S. P. Divya, S. Kumaresan, and T. Balasubramanian. “Influence of prompt first feeding on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* larvae,” *Emir. J. Food Agric.*, vol. 24, no. 1, pp. 92-97, 2012.
- [19] S. F. M. Yusoff, C. F. Fui, and S. Senoo, “Survival, growth, and feeding ability of marble goby, *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852) larvae under delayed initial feeding,” *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, vol. 43, no. 5, pp. 1408-1413, 2021.

- [20] M. Xiong, Y. Qiao, H. Rosenthal, Y. Que, and J. Chang, "Early ontogeny of *Ancherythroculter nigrocauda* and effects of delayed first feeding on larvae," *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 22, pp. 502-509, 2006.
- [21] A. K. Gordon and T. Hecht, "Histological studies on the development of the digestive system of the clownfish *Amphiprion percula* and the time of weaning," *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 18, pp. 113-117, 2002.
- [22] E. Gisbert, D. B. Conklin, and R. H. Piedrahita, "Effects of delayed first feeding on the nutritional condition and mortality of California halibut larvae," *Journal of Fish Biology*, vol. 64, no. 1, pp. 116-132, 2004.
- [23] U. N. Vu and G. T. Huynh, "Optimized live feed regime significantly improves growth performance and survival rate for early life history stages of pangasius catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)," *Fishes*, vol. 5, p. 20, 2020.
- [24] F. F. Ching, Y. Nakagawa, K. Kato, S. Miyashita, and S. Senoo, "Effects of delayed first feeding on nutritional condition of tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775) larvae," *Aquaculture Reports*, vol. 3, pp. 225-228, 2016.
- [25] Z. Yang, "Effect of timing of first feeding on survival and growth of obscure puffer (*Takifugu obscurus*) larvae," *Journal of Freshwater Ecology*, vol. 22, no. 3, pp. 387-392, 2007.
- [26] M. D. Fabillo, A. A. Herrera, and J. S. Abucay, "Effects of delayed first feeding on the development of the digestive tract and skeletal muscles of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L," In *Proceedings 6th international symposium on Tilapia in Aquaculture Philippine International Convention Center Roxas Boulevard, Manila, Philippines*, 2004, pp. 301-315.
- [27] L. M. B. Garcia, M. J. P. Sayco, and F. A. Aya, "Pointof-no-return and delayed feeding mortalities in firstfeeding larvae of the silver therapon, *Leiopo therapon plumbeus* (Kner) (Teleostei: Terapontidae)," *Aquaculture Reports*, vol. 16, 2020, Art. No. 100288.