

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC TRÌ HOÃN CHO ĂN LẦN ĐẦU LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ KHOANG CỔ CAM (*Amphiprion percula* Lacepède, 1802)

EFFECTS OF DELAYED FIRST FEEDING ON GROWTH AND SURVIVAL OF ORANGE CLOWNFISH (*Amphiprion percula* Lacepède, 1802) LARVAE

Nguyễn Thị Lê Nghi¹, Nguyễn Tấn Sỹ²,
Nguyễn Thị Hà Trang³, Trần Thị Lê Trang², Trần Văn Dũng^{2*}

¹Chi cục Thủy sản An Giang

²Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

³Trung tâm Thí nghiệm – Thực hành, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Trần Văn Dũng (Email: tvdung@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 06/09/2022; Ngày phân biện thông qua: 24/09/2022; Ngày duyệt đăng: 28/09/2022

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn lần đầu đến kết quả ương ấu trùng cá khoang cổ cam. Các thời điểm bắt đầu cho ăn được thử nghiệm gồm 12 giờ, 15 giờ, 18 giờ, 21 giờ và 24 giờ sau khi nở. Các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều dài, khối lượng), tỷ lệ sống và sự hình thành các sọc trắng trên thân được sử dụng để đánh giá kết quả thí nghiệm. Ấu trùng được ương trong các bể kính 30 lít với mật độ 1 con/lít. Ấu trùng được cho ăn luân trùng trong 3 ngày đầu và nauplius *Artemia* từ ngày thứ 2 trở đi. Thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp trong thời gian 45 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc trì hoãn cho ăn có ảnh hưởng tiêu cực đến các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ sống và sự hình thành sọc trắng của ấu trùng cá khoang cổ cam. Trong đó, ấu trùng được cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở đạt các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều dài, khối lượng), hệ số phân đàn, tỷ lệ sống và sự hình thành các sọc trắng tốt nhất. Càng trì hoãn thời điểm bắt đầu cho ăn, các chỉ tiêu này càng giảm, thấp nhất ở nghiệm thức được cho ăn vào thời điểm 24 giờ sau khi nở. Từ nghiên cứu này có thể nhận thấy ấu trùng cá khoang cổ cam nên được bắt đầu cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở nhằm đạt được các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống và biến thái tối ưu.

Từ khóa: *Amphiprion percula*, cá khoang cổ cam, sinh trưởng, trì hoãn cho ăn, tỷ lệ sống.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of delayed first feeding on larval rearing of orange clownfish. The initial feeding times were tested including 12 hours, 15 hours, 18 hours, 21 hours and 24 hours after hatching. The parameters of growth (length, weight), survival rate and white stripe formation were used to evaluate the experimental results. Larvae were reared in 30 – liter - glass tanks at a density of 1 fish/liter. Larvae were fed with rotifers for the first 3 days and nauplius *Artemia* from 2nd day onwards. The experiment was performed with 3 replicates for a period of 45 days. Results showed that the delay of first feeding had negative effects on the growth parameters, survival rate and white stripe formation of orange clownfish larvae. In which, larvae were fed at 12 hours after hatching achieved the best growth parameters (length, weight), coefficient of variation, survival rate and white stripe formation. The longer the first feeding was delayed, the more these parameters decreased, and the lowest values were found in the treatment fed at 24 hours after hatching. From this study, it can be seen that orange clownfish larvae should be started feeding at 12 hours after hatching in order to achieve optimal growth, survival and metamorphosis rates.

Keywords: *Amphiprion percula*, delayed first feeding, growth, orange clownfish, survival rate.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù mới được nghiên cứu, phát triển vài năm trở lại đây, nghề nuôi cá cảnh biển đã và đang thu hút được sự quan tâm của nhiều

người chơi thủy sinh vật cảnh cũng như các nhà nghiên cứu, bảo tồn [8]. Trong tổng số khoảng 338 loài cá cảnh biển (thuộc 37 họ) đang được nuôi, họ cá thia (Pomacentridae)

chiếm số lượng lớn nhất với 59 loài, tập trung chủ yếu vào giống cá khoang cổ hay còn gọi là cá hề (*Amphiprion*) [20]. Cho đến nay, đa số các loài trong giống này đã được sản xuất giống thành công [8, 9]. Ở Việt Nam, cá khoang cổ cũng là nhóm cá cảnh biển được nghiên cứu sản xuất giống sớm nhất bên cạnh cá ngựa [2, 4]. Bắt đầu với cá khoang cổ đỏ (*Amphiprion frenatus*), từ năm 2005, các đối tượng khác trong giống cá khoang cổ cũng đã hoàn thiện được quy trình công nghệ sản xuất giống và nuôi thương mại, gồm cá khoang cổ nemo *A. ocellaris*, khoang cổ cam *A. percula* và khoang cổ yên ngựa *A. polymnus* [1, 3, 4]. Tuy nhiên, so với các đối tượng cá biển nuôi làm thực phẩm, nhiều chỉ tiêu kỹ thuật ương của nhóm cá cảnh này vẫn chưa được nghiên cứu, hoàn thiện, trong đó có việc thiết lập chế độ cho ăn tối ưu [5].

Tỷ lệ sống của ấu trùng, nhất là giai đoạn đầu, phụ thuộc vào nhiều nhóm yếu tố, cả bên trong (chất lượng trứng, ấu trùng) và bên ngoài (môi trường và kỹ thuật ương) [9]. Ở nhóm thứ nhất, chất lượng ấu trùng được xác định là có liên quan mật thiết với chất lượng cá bố mẹ. Trong khi đó, ở nhóm thứ hai, chế độ cho ăn, kỹ thuật quản lý môi trường, phòng trị bệnh đóng vai trò quan trọng [26]. Trong số này, chế độ cho ăn, bao gồm thành phần, chất lượng dinh dưỡng và thời điểm cho ăn, được chứng minh là có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng [9]. Sau khi nở, ấu trùng trải qua giai đoạn dinh dưỡng bằng noãn hoàng dự trữ trước khi bắt đầu ăn thức ăn ngoài [6, 26]. Việc xác định chính xác thời điểm bắt đầu cho ăn, khi ấu trùng tiêu hết noãn hoàng và mở miệng là hết sức cần thiết nhằm kịp đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của chúng. Tuy nhiên, thời điểm này có sự dao động lớn, từ vài giờ tới vài tuần, tùy thuộc vào loài cá, đồng thời, bị chi phối bởi các yếu tố môi trường, nhất là nhiệt độ nước [9, 26].

Xác định chính xác thời điểm cho ăn có ý nghĩa quan trọng trong việc cải thiện kết quả ương ấu trùng, nhất là đối với những đối tượng được nghiên cứu lần đầu. Việc cung

cấp thức ăn quá sớm có thể gây suy giảm chất lượng nước trong khi cung cấp quá muộn lại làm ấu trùng không thể phục hồi và phát triển bình thường được [6]. Thời điểm bắt đầu cho ăn không thích hợp được chứng minh là ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, tỷ lệ sống, quá trình biến thái ấu trùng, và sự hình thành cũng như hoàn thiện chức năng của nhiều cơ quan trong cơ thể [9, 28]. Nghiên cứu về ảnh hưởng của thời điểm cho ăn hay việc trì hoãn cho ăn lần đầu đã được đề cập trên một số loài cá [10, 19, 27], tuy nhiên, vẫn còn khá hạn chế trên nhóm cá cảnh biển. Trên cá khoang cổ đỏ và cam, Trần Thị Lê Trang và các cộng sự (2022) và Dhaneesh và các cộng sự (2012) đã kết luận 12 giờ sau nở là thời điểm thích hợp cung cấp thức ăn cho ấu trùng [5, 12]. Điều này khá thuận lợi trong quá trình sản xuất do phơi thường nở vào buổi tối (18h00 – 20h00) và ấu trùng được cho ăn vào sáng ngày hôm sau (7h00 - 8h00), tương ứng với khoảng 10 – 12 tiếng sau khi nở. Tuy nhiên, khoảng thời gian trong hai nghiên cứu này (12, 24, 36 và 48 giờ) là khá dài với các loài có thời gian tiêu hết noãn hoàng ngắn như cá khoang cổ [1, 8, 23]. Do đó, ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn lên kết quả ương ấu trùng trong khoảng 12 giờ tiếp theo (từ 6h00 – 18h00) như thế nào cần được làm sáng tỏ. Ngoài ra, một số chỉ tiêu chưa được xác định trong nghiên cứu của Dhaneesh và các cộng sự (2012) như tốc độ tăng trưởng, hệ số phân đàn, tỷ lệ hoàn tất biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng, nhất là cho đến khi ấu trùng hoàn tất biến thái, khoảng 20 ngày thay vì 10 ngày, cũng cần được xác định.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Hệ thống và bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 1 – 4/2021, tại Trại sản xuất giống cá cảnh biển Vĩnh Hòa – Nha Trang. Cá khoang cổ cam mới nở (450 ấu trùng; chiều dài $3,19 \pm 0,10$ mm, khối lượng $0,61 \pm 0,09$ 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 biểu hiện 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. Bể ương được lắp sục khí 24/24. Hệ thống bể thí nghiệm được đặt dưới mái che, chế độ chiếu sáng tự nhiên.

Ấu trùng cá khoang cổ cam được ương hoàn toàn bằng thức ăn sống (Vi tảo, luân trùng, Artemia). Luân trùng được cấp vào bể ương trong vòng 3 ngày đầu, mật độ khoảng 15 – 20 con/ml, chia làm 2 lần/ngày (8h00 và 14h00). Nauplius Artemia được cấp từ ngày thứ 2 cho 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,

chia làm 2 lần/ngày (9h00 và 14h00) nhằm duy trì chất lượng dinh dưỡng cho luân trùng, Artemia và ổn định môi trường bể ương.

Ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn đối với ấu trùng cá khoang cổ cam được thử nghiệm lần lượt gồm 12 giờ, 15 giờ, 18 giờ, 21 giờ và 24 giờ sau khi nở. Trong đó, 12 giờ là nghiệm thức đối chứng, tương ứng với thời điểm cho ăn đang được áp dụng trong thực tiễn sản xuất. Thí nghiệm được thực hiện trong thời gian 45 ngày. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 03 lần lặp.

Các thông số chất lượng nước bể ương được xác định định kỳ tùy theo từng yếu tố và được trình bày chi tiết trong Bảng 1. Các yếu tố môi trường được duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng, phát triển của ấu trùng cá khoang cổ cam.

Bảng 1. Phương pháp xác định một số yếu tố môi trường nước

Thông số	Dụng cụ đo	Độ chính xác, phạm vi	Tần suất đo
Nhiệt độ (°C)	556 MPS (YSI, Mỹ)	± 0,15°C, -5 – 45	2 lần/ngày, 7h00, 14h00
Độ mặn (‰)	556 MPS (YSI, Mỹ)	± 0,1‰, 0 – 70	2 lần/ngày, 7h00, 14h00
pH	556 MPS (YSI, Mỹ)	± 0,2, 0 – 14	2 lần/ngày, 7h00, 14h00
Oxy hòa tan (mg/L)	556 MPS (YSI, Mỹ)	± 0,2 mg/L, 0 – 50L	3 ngày/lần, 7h00, 14h00
TAN (NH ₃ /NH ₄ ⁺) (mg/L)	Hanna HI 96715	± 0,05 mg/L, 0,00 - 9,99	3 ngày/lần, 7h00, 14h00

Chất lượng nước được duy trì nhờ chế độ siphon (loại bỏ phân, chất thải) kết hợp với thay nước (2 lần/ngày, 7h30 và 17h30, 30% lượng nước/lần). Nước ngọt được thêm vào để điều chỉnh độ mặn trong phạm vi thích hợp, 33 ± 1‰. 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 tỷ lệ sống vào thời điểm kết thúc thí nghiệm.

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

Các chỉ tiêu tăng trưởng (chiều dài, khối lượng):

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 mõm cá (khi cá đóng miệng) đến cuối vây đuôi, được đo bằng thước kẹp điện tử Mitutoyo 500-152 (Japan; 200 mm, 0,01 mm). Khối lượng toàn thân (BW, body weight) cá được

xác định bằng cân điện tử Sartorius CPA224S (Germany; 220 g, 0,0001 g). Các thông số đánh giá và công thức xác định cụ thể như sau:

- + Chiều dài tăng lên (LG): $LG (mm) = L_e - L_i$
- + Khối lượng tăng lên (WG): $WG (mg) = W_e - W_i$
- + Tốc độ tăng trưởng chiều dài hàng ngày (DGR_L): $DGR_L (mm/ngày) = (L_e - L_i) / t$
- + Tốc độ tăng trưởng khối lượng hàng ngày (DGR_w): $DGR_w (mg/ngày) = (W_e - W_i) / t$
- + Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng (SGR_L): $SGR_L (\%/ngày) = [(LnL_e - LnL_i) / t] \times 100$
- + Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGR_w): $SGR_w (\%/ngày) = [(LnW_e - LnW_i) / t] \times 100$
- + Hệ số điều kiện (CF): $CF (g/cm^3) = 100 \times W/L^3$

+ Hệ số phân đàn chiều dài, coefficient of variation (CV_L): $CV_L (\%) = SD/Mean \times 100$
 + Hệ số phân đàn khối lượng, coefficient of variation (CV_w): $CV_w (\%) = SD/Mean \times 100$

Tỷ lệ sống (TLS):

Tỷ lệ sống được xác định vào thời điểm kết thúc thí nghiệm, bằng cách đếm tất cả số cá còn lại chia cho số cá đưa vào thí nghiệm (30 con).

Trong đó: W_i , W_e là khối lượng cá tại thời điểm ban đầu và kết thúc thí nghiệm (g); L_i , L_e là chiều dài cá tại thời điểm bắt đầu và kết

thúc (mm); t là thời gian thí nghiệm (ngày, 45 ngày); SD là độ lệch chuẩn.

Xác định sự hình thành các sọc trắng trên thân:

Sự hình thành các sọc trắng trên thân cá được quan sát và đếm vào các ngày ương thứ 10, 15 và 20, tương ứng với sự hình thành các sọc thứ nhất, thứ hai và thứ ba trong quá trình phát triển cá thể. Khi xuất hiện đủ cả 03 sọc trắng, cá khoảng cổ cam đã có hình thái cơ thể tương tự như cá trưởng thành, các sọc này ổn định trong suốt thời gian còn lại.

Tỷ lệ hình thành sọc trắng được tính là số



Hình 1. Sự hình thành các sọc trắng trên thân cá khoảng cổ cam vào ngày thứ 10 (1 sọc hình trái), 15 (2 sọc, hình giữa) và 20 (3 sọc, hình phải).

cá có sọc trắng trên tổng số cá còn sống tại thời điểm xác định và được tính bằng công thức:

+ Tỷ lệ sọc trắng (SFR, %) = $S_i / N_i \times 100$

Trong đó: S_i là số cá có sọc trắng vào ngày thứ i (i là thời điểm thuộc một trong các ngày thứ 10, 15 và 20 sau khi phôi nở), N_i là số lượng cá còn sống vào thời điểm i.

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 ± SD) trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Tiếp theo, các chỉ tiêu đánh giá 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) ± Sai số chuẩn (SE), và Trung bình (Mean) ± Độ lệch chuẩn (SD) với các số liệu môi trường.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Kết quả

1.1. Các thông số môi trường nước

Các thông số môi trường nước trong suốt thời gian thí nghiệm được duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá khoảng cổ cam. Nhiệt độ trung bình $28,14 \pm 0,71^\circ\text{C}$ (dao động $26,60 - 30,45^\circ\text{C}$), pH $7,91 \pm 0,22$ ($7,6 - 8,4$), độ mặn $32,2 \pm 0,56\text{‰}$ ($31,2 - 34,4\text{‰}$), hàm lượng oxy hòa tan $5,52 \pm 0,47 \text{ mg/L}$ ($5,2 - 6,4 \text{ mg/L}$), và hàm lượng ammonia tổng số $0,45 \pm 0,19 \text{ mg N/L}$ ($0,25 - 0,75 \text{ mg N/L}$). Các thông số môi trường nước trong nghiên cứu đều nằm trong phạm vi phù hợp theo khuyến cáo tiêu chuẩn chất lượng nước cho nuôi trồng thủy sản bởi Boyd (1982) [7].

1.2. Các chỉ tiêu tăng trưởng của cá

Tăng trưởng về chiều dài:

Ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn đến các chỉ tiêu đánh giá tốc độ tăng trưởng của

ầu trùng cá khoang cổ cam được thể hiện ở Bảng 2. Nhìn chung, càng kéo dài thời điểm bắt đầu cho ăn, tăng trưởng về chiều dài của cá càng giảm. Trong đó, cá được cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở đạt chiều dài cuối (L_c) cao nhất ($14,78 \pm 0,20$ mm), tiếp theo là 15 và 18 giờ (lần lượt là $13,44 \pm 0,18$ và $13,22 \pm 0,19$ mm), và thấp nhất ở thời điểm 24 giờ ($12,52 \pm 0,21$ mm; $P < 0,05$). Chiều

dài của cá ở nghiệm thức được cho ăn vào 21 giờ sau khi nở không khác biệt với các nghiệm thức 15 giờ, 18 giờ và 24 giờ ($P > 0,05$). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận ở các chỉ tiêu chiều dài tăng lên (LG), tốc độ tăng trưởng theo ngày (DGR_L) và tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng (SGR_L ; Bảng 2).

Bảng 2. Tăng trưởng của cá sau 45 ngày thí nghiệm ở các thời điểm bắt đầu cho ăn khác nhau

Chỉ tiêu	12 giờ	15 giờ	18 giờ	21 giờ	24 giờ
L_i (mm)	$3,19 \pm 0,10$	$3,19 \pm 0,10$	$3,19 \pm 0,10$	$3,19 \pm 0,10$	$3,19 \pm 0,10$
W_i (mg)	$0,61 \pm 0,09$	$0,61 \pm 0,09$	$0,61 \pm 0,09$	$0,61 \pm 0,09$	$0,61 \pm 0,09$
L_c (mm)	$14,78 \pm 0,20^c$	$13,44 \pm 0,18^b$	$13,22 \pm 0,19^b$	$12,89 \pm 0,23^{ab}$	$12,52 \pm 0,21^a$
W_c (mg)	$64,93 \pm 3,06^c$	$59,69 \pm 1,80^{bc}$	$57,22 \pm 1,65^b$	$53,00 \pm 2,67^{ab}$	$48,36 \pm 2,12^a$
LG (mm)	$14,17 \pm 0,20^c$	$12,87 \pm 0,18^b$	$12,60 \pm 0,17^b$	$12,27 \pm 0,24^{ab}$	$11,90 \pm 0,23^a$
WG (mg)	$64,30 \pm 3,07^c$	$59,10 \pm 1,79^{bc}$	$56,60 \pm 1,65^b$	$52,37 \pm 2,67^{ab}$	$47,77 \pm 2,11^a$
DGR_L (mm/ngày)	$0,26 \pm 0,006^c$	$0,23 \pm 0,006^b$	$0,22 \pm 0,003^{ab}$	$0,22 \pm 0,003^{ab}$	$0,21 \pm 0,006^a$
DGR_W (mg/ngày)	$1,43 \pm 0,07^c$	$1,31 \pm 0,04^{bc}$	$1,26 \pm 0,04^b$	$1,17 \pm 0,06^{ab}$	$1,06 \pm 0,05^a$
SGR_L (%/ngày)	$5,11 \pm 0,05^c$	$4,79 \pm 0,04^b$	$4,74 \pm 0,05^b$	$4,65 \pm 0,06^{ab}$	$4,56 \pm 0,06^a$
SGR_W (%/ngày)	$15,55 \pm 0,16^c$	$15,28 \pm 0,10^{bc}$	$15,14 \pm 0,10^{bc}$	$14,87 \pm 0,17^{ab}$	$14,57 \pm 0,15^a$

Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.

Tăng trưởng về khối lượng:

Sau 45 ngày ương, cá được cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở đạt khối lượng cuối (W_c) cao hơn các nghiệm thức 18, 21 và 24 giờ ($P < 0,05$), lần lượt là $64,93 \pm 3,06$ mg/con so với $48,36 \pm 2,12 - 57,22 \pm 1,65$ mg/con. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về khối lượng của cá được cho ăn vào thời điểm 15 giờ so với 12 giờ hay 18 – 21 giờ ($P > 0,05$). Cá được bắt đầu cho ăn vào thời điểm 21 và 24 giờ sau khi nở đạt khối lượng thấp nhất. Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với chỉ tiêu khối lượng tăng lên (WG) và tốc độ tăng trưởng khối lượng hàng ngày (DGR_W). Việc cho ăn vào

thời điểm từ 12 – 18 giờ không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGR_W) của cá nhưng đều cao hơn đáng kể so với nghiệm thức 24 giờ ($15,14 - 15,55\%$ /ngày so với $14,57\%$ /ngày, $P < 0,05$, Bảng 2).

1.3. Hệ số phân đàn và hệ số điều kiện

Việc trì hoãn cho ăn ảnh hưởng lớn đến hệ số phân đàn (chiều dài, khối lượng) của cá. Cụ thể, cá được bắt đầu cho ăn sớm thể hiện mức độ phân đàn thấp hơn so với cá được cho ăn muộn. Hệ số phân đàn chiều dài (CV_L) ở nghiệm thức cho ăn vào 12 giờ thấp hơn so với các nghiệm thức từ 18 – 24 giờ sau nở ($P < 0,05$), nhưng không khác biệt với nghiệm thức 15 giờ ($8,00\%$ so với $9,00\%$; $P > 0,05$).

Bảng 3. Hệ số phân đàn và hệ số điều kiện của cá sau 45 ngày thí nghiệm ở các thời điểm bắt đầu cho ăn khác nhau

Chỉ tiêu	12 giờ	15 giờ	18 giờ	21 giờ	24 giờ
CV_L (%)	$8,00 \pm 0,58^a$	$9,00 \pm 0,58^{ab}$	$12,33 \pm 0,88^{bc}$	$11,67 \pm 1,33^{bc}$	$13,00 \pm 1,53^c$
CV_W (%)	$18,00 \pm 1,00^a$	$21,00 \pm 2,65^a$	$22,00 \pm 1,53^a$	$24,67 \pm 3,84^{ab}$	$32,00 \pm 2,08^b$
CF	$2,01 \pm 0,02^a$	$2,46 \pm 0,05^b$	$2,46 \pm 0,03^b$	$2,47 \pm 0,01^b$	$2,48 \pm 0,02^b$

Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê $P < 0,05$.

Hệ số phân đàn chiều dài cao nhất ở nghiệm thức cho ăn vào thời điểm 24 giờ sau khi nở, nhưng không khác biệt với các nghiệm thức 18 – 21 giờ ($P > 0,05$). Trong khi đó, hệ số phân đàn khối lượng (CV_w) của cá được cho ăn vào các thời điểm 12 – 18 giờ thấp hơn so với nghiệm thức 24 giờ ($P < 0,05$). Hệ số điều kiện ở nghiệm thức được cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$; Bảng 3).

1.4. Sự hình thành các sọc trắng trên thân cá

Sự hình thành các sọc trắng trên thân cá khoang cổ cam tại các thời điểm nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 4. Tỷ lệ xuất hiện

các sọc 1, 2 và 3 trên thân (tương ứng với các ngày thứ 10, 15 và 20 sau khi nở) ở ấu trùng được bắt đầu cho ăn vào thời điểm 12 và 15 giờ cao hơn so với các nghiệm thức còn lại, 18 – 24 giờ ($P < 0,05$). Tuy nhiên, tỷ lệ xuất hiện các sọc ở 2 thời điểm cho ăn sớm này không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Càng kéo dài thời điểm bắt đầu cho ăn, tỷ lệ cá thể xuất hiện sọc sau 20 ngày thí nghiệm càng giảm, thấp nhất ở nghiệm thức 24 giờ. Cụ thể, vào ngày thứ 20, số cá thể xuất hiện đầy đủ 3 sọc trắng ở nghiệm thức 12 và 15 giờ là 59,22 và 65,55% trong khi con số này ở các nghiệm thức 21 và 24 giờ chỉ là 35,63 và 17,85% ($P < 0,05$; Bảng 4).

Bảng 4. Tỷ lệ cá xuất hiện các sọc trắng trên thân sau 10, 15 và 20 ngày ở các thời điểm bắt đầu cho ăn khác nhau

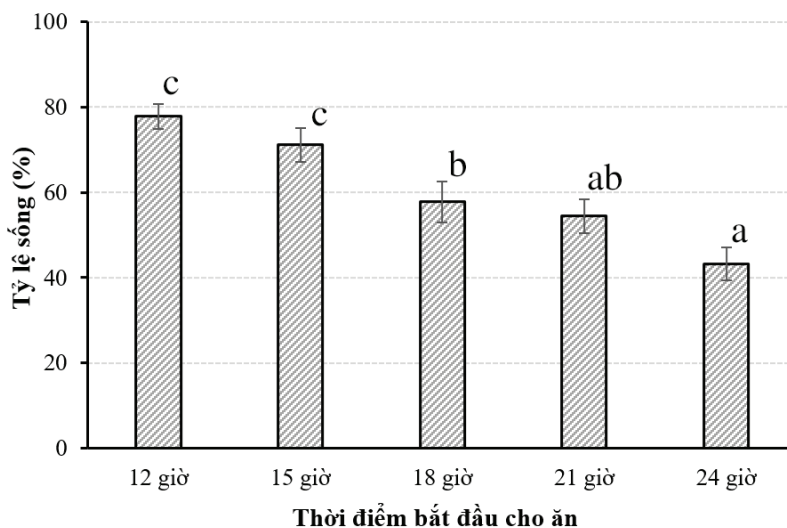
Số lượng sọc	12 giờ	15 giờ	18 giờ	21 giờ	24 giờ
1 sọc (ngày 10, %)	33,25 ± 1,61 ^c	28,69 ± 2,47 ^c	23,19 ± 1,15 ^b	18,16 ± 1,54 ^{ab}	15,09 ± 1,31 ^a
2 sọc (ngày 15, %)	90,07 ± 1,04 ^c	87,60 ± 0,95 ^{bc}	84,97 ± 2,53 ^{bc}	81,42 ± 1,45 ^b	58,36 ± 4,16 ^a
3 sọc (ngày 20, %)	65,55 ± 3,26 ^d	59,22 ± 3,15 ^{cd}	51,80 ± 2,42 ^c	36,63 ± 1,14 ^b	17,85 ± 1,34 ^a

Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê $P < 0,05$.

1.5. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam có xu hướng giảm cùng với theo sự trì hoãn thời điểm bắt đầu cho ăn (Hình 2). Trong đó, cá được bắt đầu cho ăn vào thời điểm 12 và 15 giờ sau khi nở đạt tỷ lệ sống cao nhất

(lần lượt là 77,78% và 71,11%), tiếp theo là nghiệm thức 18 giờ (57,87%) và thấp nhất ở nghiệm thức 24 giờ (43,33%; $P < 0,05$). Tỷ lệ sống của cá được cho ăn vào thời điểm 21 giờ không có sự khác biệt với nghiệm thức 18 và 24 giờ ($P > 0,05$).



Hình 2. Tỷ lệ sống của cá sau 45 ngày thí nghiệm ở các thời điểm bắt đầu cho ăn khác nhau. Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

2. Thảo luận

Sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống là những chỉ tiêu quan trọng thường được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn lên kết quả ương ấu trùng ở nhiều loài cá. Trong nghiên cứu hiện tại, thời điểm bắt đầu cho ăn có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu sinh trưởng của ấu trùng cá khoang cổ cam. Cá được cho ăn trong vòng 12 – 15 giờ sau khi nở đạt các chỉ tiêu tăng trưởng khối lượng, hệ số phân đàn và hệ số điều kiện tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 2 và 3). Thời gian trì hoãn cho ăn càng kéo dài (18 – 24 giờ sau khi nở), các chỉ tiêu tăng trưởng của ấu trùng càng giảm. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Dhaneesh và các cộng sự (2012) cũng trên cá khoang cổ cam khi cho rằng ấu trùng được cho ăn trong vòng 12 giờ sau khi nở đạt chiều dài, khối lượng, chiều cao (đầu, thân) và đường kính mắt cao hơn nhiều so với các thời điểm 24 – 48 giờ [12]. Nghiên cứu trên cá khoang cổ đỏ (*A. frenatus*) của Trần Thị Lê Trang và các cộng sự (2022) cũng nhận thấy ấu trùng được cho ăn ngay sau khi nở (0 giờ) hoặc trong vòng 12 giờ đạt các chỉ tiêu tăng trưởng tối ưu [5]. Điều này cho thấy lượng noãn hoàng dự trữ ở cá khoang cổ nhìn chung là rất hạn chế. Trên cá khoang cổ nemo, Raheem và các cộng sự (2021) ghi nhận thời gian hấp thu toàn bộ noãn hoàng chỉ khoảng 5 – 7 giờ sau khi nở [21]. Nguyên nhân có thể là do thời gian phát triển phôi của cá khoang cổ dài hơn so với các loài cá khác, dao động từ 6 – 9 ngày, tùy theo nhiệt độ nước [1, 11, 22]. Phần lớn lượng noãn hoàng được sử dụng cho quá trình phát triển phôi (hình thành và biệt hóa các cơ quan) dẫn đến sự suy giảm nhanh, từ $0,73 \pm 0,04 \text{ mm}^3$ khi trứng mới được đẻ xuống chỉ còn $0,10 \pm 0,02 \text{ mm}^3$ tại thời điểm ấu trùng mới nở [15]. Mặc dù vậy, thời gian phát triển phôi dài cũng giúp ấu trùng đạt được mức độ hoàn thiện (các cơ quan cảm giác, vận động, tiêu hóa) tốt hơn so với một số loài cá biển khác. Điều này cho phép chúng sẵn sàng sử dụng được nguồn thức ăn ngoài, chỉ trong khoảng 6 - 8 giờ sau khi nở [8, 23].

Việc trì hoãn thời điểm bắt đầu cho ăn cũng ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam. Tương tự như các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cũng đạt được cao nhất khi bắt đầu cho ăn trong vòng 12 – 15 giờ và thấp nhất ở 24 giờ sau nở (Hình 2). Nghiên cứu của Dhaneesh và các cộng sự (2012) và Trần Thị Lê Trang và các cộng sự (2022) cũng khuyến nghị rằng việc cho ăn trong vòng 12 giờ đầu giúp cải thiện tỷ lệ sống của hai loài cá khoang cổ cam và cá khoang cổ đỏ [5, 12]. Nghiên cứu hiện tại cho thấy cá khoang cổ cam có thể chịu đựng được việc trì hoãn cho ăn đến 15 giờ sau khi nở mà vẫn đạt tỷ lệ sống tương tự như nghiệm thức đối chứng (12 giờ). Đáng chú ý, ở thời điểm cho ăn 24 giờ, cá vẫn đạt tỷ lệ sống 43,33% trong khi nghiên cứu của Dhaneesh và các cộng sự (2012) lại báo cáo rằng ấu trùng chết hoàn toàn chỉ sau 8 ngày ương [12]. Trên cá khoang cổ đỏ, Trần Thị Lê Trang và các cộng sự (2022) cũng nhận thấy ấu trùng có thể chịu đói đến 48 giờ sau khi nở mặc dù tỷ lệ sống chỉ đạt 23,6% so với 72,2% ở nghiệm thức 12 giờ hay 77,8% ở nghiệm thức 0 giờ [5].

Tương tự sinh trưởng và tỷ lệ sống, việc trì hoãn thời điểm bắt đầu cho ăn cũng ảnh hưởng lớn đến sự biến đổi hình thái của ấu trùng cá khoang cổ cam. Trong quá trình phát triển, ấu trùng hình thành lần lượt 3 sọc trắng trên cơ thể (đầu, thân, đuôi) bên cạnh các đặc điểm khác (màu da, vây) tương tự như cá trưởng thành. Sự xuất hiện các sọc này có những khác biệt nhất định theo loài, môi trường nước (chủ yếu là nhiệt độ) và các điều kiện ương nuôi. Ở cá khoang cổ nemo, thời điểm xuất hiện 3 sọc này lần lượt từ các ngày 8 – 11, 13 – 16 và 18 – 20 trở đi [16, 21]. Thời gian và tỷ lệ cá hình thành các sọc trắng là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá sự phát triển của ấu trùng trong tương quan với các điều kiện ương nuôi. Trong nghiên cứu hiện tại, cá được cho ăn vào các thời điểm 12 và 15 giờ có tỷ lệ xuất hiện sọc trắng (ngày thứ 10, 15 và 20) cao hơn đáng kể so với các thời điểm 18 – 24 giờ (Bảng 4).

Điều này cho thấy tác động đáng kể của thời điểm cung cấp thức ăn đối với sự biến đổi hình thái ngoài của ấu trùng.

Ảnh hưởng của thời điểm cho ăn hay việc trì hoãn cho ăn lên kết quả ương ấu trùng đã được đề cập trên nhiều loài cá, nhất là nhóm cá nuôi làm thực phẩm [9, 13, 26]. Các nghiên cứu này nhận thấy rằng chế độ cho ăn ban đầu không phù hợp là nguyên nhân chính làm giảm sinh trưởng, tỷ lệ sống và kéo dài thời gian biến thái của ấu trùng [13, 17]. Nguồn dinh dưỡng ban đầu (từ noãn hoàng hay thức ăn ngoài) đều đóng vai trò quan trọng đối với nhiều hoạt động sống của ấu trùng [19]. Tuy nhiên, thời điểm cung cấp thức ăn phù hợp lại có sự khác biệt theo loài, thời gian phát triển phôi, thể tích khối noãn hoàng và nhiệt độ nước, dao động từ 1 – 8 ngày [10, 14, 17, 25]. Việc trì hoãn cung cấp thức ăn lần đầu có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng [13]. Ngay cả khi tình trạng thiếu hụt thức ăn diễn ra trong một khoảng thời gian ngắn cũng có thể gây ra các biểu hiện bất thường về mặt hình thái (dị hình xương, vây), cấu trúc mô học, các quá trình dinh dưỡng, qua đó, làm gia tăng tỷ lệ dị hình và chết [13, 19, 27]. Các triệu chứng 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, chức năng

sinh lý của các cơ quan trong cơ thể ấu trùng [24]. Như vậy, ấu trùng cá khoang cổ cam cũng tương tự một số loài cá khoang cổ đã được nghiên cứu [18, 23] cần được cung cấp thức ăn sớm, trong vòng 12 giờ, thậm chí là 15 giờ sau khi nở nhằm đạt được các chỉ tiêu tăng trưởng, phát triển và tỷ lệ sống tối ưu.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc trì hoãn cho ăn có ảnh hưởng lớn đến kết quả ương ấu trùng cá khoang cổ cam. Trong đó, cá được bắt đầu cho ăn vào thời điểm 12 giờ sau khi nở đạt các chỉ tiêu tăng trưởng (chiều dài, khối lượng), hệ số phân đàn, tỷ lệ sống và sự hình thành các sọc trắng trên thân tốt nhất. Càng kéo dài thời điểm bắt đầu cho ăn, các chỉ tiêu đạt được càng giảm, và thấp nhất ở nghiệm thức được cho ăn vào thời điểm 24 giờ sau khi nở.

Các nghiên cứu tiếp theo nên đánh giá sâu hơn ảnh hưởng của việc trì hoãn cho ăn lên các biến đổi mô học ống tiêu hóa, thành phần sinh hóa và enzyme của cá khoang cổ cam.

Lời cảm ơn

Bài báo được tài trợ kinh phí từ Đề tài nghiên cứu KH&CN cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo (B2021-TSN-03). Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Vụ Khoa học – Công nghệ và Môi trường, Bộ GD&ĐT, Trường Đại học Nha Trang, và Trại sản xuất Cá cảnh biển Vĩnh Hòa đã tạo điều kiện để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Trần Văn Dũng (2017), *Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá khoang cổ cam *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802)*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, Mã số B2014-13-09, Trường Đại học Nha Trang.
2. Hà Lê Thị Lộc (2005), *Nghiên cứu cơ sở sinh thái, sinh học phục vụ cho sinh sản nhân tạo cá khoang cổ (*Amphiprion spp.*) tại vùng biển Khánh Hoà*, Luận án tiến sĩ, Viện Hải dương học Nha Trang.
3. Nguyễn Thị Hải Thanh (2021), *Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống nhân tạo cá khoang cổ yên ngựa *Amphiprion polymnus* (Linnaeus, 1758)*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
4. Nguyễn Thị Thanh Thủy và Hà Lê Thị Lộc (2013), “Tổng quan một số kết quả nghiên cứu nổi bật về nuôi trồng hải sản của viện hải dương học trong thời gian gần đây”, Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế “Biển Đông 2012”, Nha Trang, tr. 189-198.

5. Trần Thị Lê Trang, Dương Nguyễn Hoàng, Trần Văn Dũng (2022), “Ảnh hưởng của thời điểm cho ăn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá khoang cổ đỏ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856)”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Thái Nguyên*, Số 227(05): tr. 154 – 162.

Tiếng Anh

6. Blaxter, J. H. S. and Ehrlich, K. F. (1974), Changes in behavior during starvation of herring and plaice larvae. In: Blaxter, J. H. S. (Ed.). *The early life history of fish. Berlin Heidelberg (575-588)*. New York, Springer Verlag.
7. Boyd, C.E. (1982), *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Co.
8. Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, G.J. (2017), *Marine ornamental species aquaculture*, Wiley Blackwell.
9. Chen, J.Y, Zeng, C., Jerry, D.R., and Cobcroft, J.M. (2020), “Recent advances of marine ornamental fish larviculture: broodstock reproduction, live prey and feeding regimes, and comparison between demersal and pelagic spawners”, *Reviews in Aquaculture* 12(3): 1518-1541.
10. Ching, F.F., Nakagawa, Y., Kato, K., Miyashita, S., and Senoo, S. (2016), “Effects of delayed first feeding on nutritional condition of tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775) larvae”. *Aquaculture Reports* 3: 225-228.
11. Dhaneesh, K.V., Ajith Kumar, T. and Shunmugaraj, T. (2009), “Embryonic development of clown fish *Amphiprion percula* (Laceped 1802)”, *Middle - East Journal of Scientific Research* 4: 84-89.
12. Dhaneesh, K.V., Kumar, T.T.A., Divya, S.P., Kumaresan, S., and Balasubramanian, T. (2021), “Influence of prompt first feeding on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* larvae”, *Emirates Journal of Food and Agriculture* 24(1): 92-97.
13. Dou, S., Masuda, R., Tanaka, M. and Tsukamoto, K. (2005), “Effects of temperature and delayed first feeding on survival and growth of Japanese flounder larvae”, *Journal of Fish Biology* 66: 362–377.
14. Fabillo, M.D., Herrera, A.A., and Abucay, J.S. (2004), “Effects of delayed first feeding on the development of the digestive tract and skeletal muscles of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L”, The 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Philippine International Convention Center Roxas Boulevard, pp. 301-315.
15. Ghosh, S., Kumar, T.T.A. and Balasubramanian, T. (2012), “Determining the level of parental care relating fanning behavior of five species of clownfishes in captivity”, *Indian Journal of Geo-Marine Sciences* 41(5): 430-441.
16. Ghosh, S. and Kumar, T.T.A. (2012), “Band transformation secrets of anemonefish *Amphiprion ocellaris*”, *Indian Journal of Geo-Marine Science* 44(6): 1-3.
17. Gisbert, E., Conklin, D.B. and Piedrahita, R.H. (2004), “Effects of delayed first feeding on the nutritional condition and mortality of California halibut larvae”, *Journal of Fish Biology* 64(1): 116-132.
18. Gordon, A.K. and Hecht, T. (2002), “Histological studies on the development of the digestive system of the clownfish *Amphiprion percula* and the time of weaning”, *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 113-117.
19. Kailasam, M., Thirunavukkarasu, A. R., Selvaraj, S., and Stalin, P. (2007). Effect of delayed initial feeding on growth and survival of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) larvae. *Aquaculture*, 271(1-4), 298-306.
20. Pouil, S., Tlustý, M. F., Rhyne, A.L., and Metian, M. (2019), “Aquaculture of marine ornamental fish: overview of the production trends and the role of academia in research progress”, *Reviews in Aquaculture* 12: 1-14.

21. Raheem, P.K., Krishna, M.V.R., Surya, S., Gomathi, P., Ambarish, P., Gop, B., Santhosh, B., Raju, B., and Anil, M.K. (2021), “Breeding, larval rearing and growth of black *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) under captivity”, *Indian Journal of Fisheries* 68(2): 60-69.
22. Siva, M.U. and Haq, M.A.B. (2017), “Embryonic development of anemone fishes in captivity”, *Journal of Oceanography and Marine Science*, 8(1): 1-13.
23. Wilkerson, J.D. (2001), *Clownfishes: A guide to their captive care, breeding and natural history*. T.F.H Publications Inc. Neptune City, New Jersey, USA.
24. Xiong, M., Qiao, Y., Rosenthal, H., Que, Y., and Chang, J. (2006), “Early ontogeny of *Ancherythroculter nigrocauda* and effects of delayed first feeding on larvae”, *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 502–509.
25. Yang, Z. (2007), “Effect of timing of first feeding on survival and growth of obscure puffer (*Takifugu obscurus*) larvae”, *Journal of Freshwater Ecology* 22(3): 387-392.
26. Yúfera, M. and Darias, M.J. (2007), “The onset of exogenous feeding in marine fish larvae”, *Aquaculture*, 268(1-4): 53-63.
27. Yusoff, S.F.M., Fui, C.F. and Senoo, S. (2021), “Survival, growth, and feeding ability of marble goby, *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852) larvae under delayed initial feeding”, *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 43(5); 1408-1413.
28. Zhang, L., Wang, Y.J., Hu, M.H., Fan, Q.X., Cheung, S.G., Shin, P.K.S., Li, H., and Cao, L. (2009), “Effects of the timing of initial feeding on growth and survival of spotted mandarin fish *Siniperca scherzeri* larvae”, *Journal of Fish Biology* 75(6): 1158-1172.n