

EFFECTS OF TANK COLOUR ON GROWTH, SURVIVAL AND FEED UTILIZATION EFFICIENCY OF FALSE CLOWNFISH (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830)

Tran Van Dung¹, Nguyen Huu Khang¹, Tran Thi Le Trang¹, Hua Thai Nhan², Pham Quoc Hung^{1*}

¹Institute of Aquaculture - Nha Trang University

²College of Aquaculture and Fisheries - Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 28/4/2023	This study aimed to determine the optimal tank color for the growth, survival rate, and feed utilization efficiency of false clownfish. Juveniles with an initial size of 3.30 cm and 0.65 g/fish were placed in six differently colored glass tanks (white, clear, orange, blue, violet, and black), each with a capacity of 60 liters and attached to a circulating biological filtration system. Fish were cultured at a density of 15 fish/tank, with each treatment having three replicates for 60 days. Results showed that tank color significantly affected growth rate indicators (length, weight, coefficient of variation, and condition factor) and feed utilization efficiency (feed intake, feed conversion ratio, feed efficiency ratio, and protein efficiency ratio) of false clownfish ($P < 0.05$). Fish cultured in white and blue tanks had the best results, followed by violet and orange tanks, while black and clear tanks had the lowest results. Tank color did not affect the survival rate of the fish ($P > 0.05$). These findings underscore the importance of tank color in false clownfish farming, with white and blue tanks being the most suitable for culturing this marine ornamental fish species.
Revised: 25/7/2023	
Published: 28/7/2023	
KEYWORDS	
False clownfish	
Feed utilization efficiency	
Growth rate	
Survival rate	
Tank color	

ẢNH HƯỞNG CỦA MÀU SẮC BỂ NUÔI LÊN TĂNG TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG THỨC ĂN CỦA CÁ KHOANG CỔ NEMO (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830)

Trần Văn Dũng¹, Nguyễn Hữu Khang¹, Trần Thị Lê Trang¹, Hứa Thái Nhân², Phạm Quốc Hùng^{1*}

¹Viện Nuôi trồng Thủy sản - Trường Đại học Nha Trang

²Trường Thủy sản - Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 28/4/2023	Nghiên cứu này nhằm xác định màu bể nuôi thích hợp cho tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá khoang cổ nemo. Cá giống có kích thước ban đầu 3,30 cm và 0,65 g/con được thả vào 6 bể kính có dán màu sắc khác nhau (trắng, trong, cam, xanh, tím, đen). Mỗi bể có thể tích 60 lít và được gắn hệ thống lọc sinh học tuần hoàn. Cá được nuôi với mật độ 15 con/bể. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp trong thời gian 60 ngày. Kết quả cho thấy màu sắc bể nuôi có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng trưởng (chiều dài, khối lượng, hệ số phân đàn, hệ số điều kiện) và hiệu quả sử dụng thức ăn (lượng thức ăn cá ăn vào, hệ số chuyển hóa thức ăn, hiệu quả sử dụng thức ăn và hiệu quả sử dụng protein) của cá khoang cổ nemo ($P < 0,05$). Cá nuôi trong các bể màu trắng và xanh đạt kết quả tốt nhất, tiếp theo là các bể màu tím và cam, trong khi bể màu đen và trong có kết quả thấp nhất. Màu sắc bể không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá ($P > 0,05$). Những phát hiện này đã nhấn mạnh tầm quan trọng của màu bể trong nuôi cá khoang cổ nemo, trong đó, màu trắng và xanh là thích hợp nhất để nuôi loài cá cảnh biển này.
Ngày hoàn thiện: 25/7/2023	
Ngày đăng: 28/7/2023	
TỪ KHÓA	
Cá khoang cổ nemo	
Hiệu quả sử dụng thức ăn	
Màu bể	
Tỷ lệ sống	
Tăng trưởng	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7862>

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

1. Giới thiệu

Nghề nuôi thủy sinh vật cảnh biển cũng như cá cảnh biển đã và đang có phát triển mạnh mẽ trên quy mô toàn cầu trong 2 – 3 thập kỷ qua [1]. Một trong những loài cá cảnh biển được biết đến nhiều nhất cả trên thế giới và ở Việt Nam là cá khoang cổ nemo, *A. ocellaris*, đặc biệt là sau khi bộ phim hoạt hình “*Finding Nemo*” được công chiếu từ năm 2003 [2]. Loài cá này phân bố tự nhiên tại các vùng biển nhiệt đới, trong đó có Việt Nam [3]. Chúng là một trong những đối tượng hàng đầu được lựa chọn bởi người nuôi thủy sinh vật cảnh biển nhờ màu sắc độc đáo, dễ nuôi, sống thân thiện với nhiều loài khác cùng điều kiện, hành vi bơi vui nhộn [1], [4]. Trong những năm gần đây, nhu cầu nuôi cá cảnh biển không ngừng gia tăng; và nghề nuôi, khai thác, buôn bán loài cá này đã trở thành một ngành công nghiệp quan trọng ở một số quốc gia [5].

Bất chấp sự hấp dẫn và nhu cầu nuôi cá khoang cổ nemo tăng cao, việc nuôi loài cá này với đa số người nuôi không hề đơn giản. Việc nuôi cá khoang cổ nemo đòi hỏi một trình độ hay kinh nghiệm nhất định trong quản lý môi trường, chế độ cho ăn cũng như các điều kiện nuôi khác [6], [7]. Một trong những yếu tố quan trọng cần phải xem xét khi thiết lập một hệ thống bể nuôi cá cảnh đó là lựa chọn màu bể và chế độ chiếu sáng thích hợp [8], [9]. Bên cạnh đối tượng nuôi, việc trang trí hệ thống bể nuôi thông qua màu bể (thành và đáy), loại đèn chiếu và các vật dụng trang trí khác có ý nghĩa lớn, tạo nên sự lôi cuốn, hấp dẫn của bể nuôi [10]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, màu sắc bể nuôi là một trong những yếu tố có ảnh hưởng lớn đến các thông số tăng trưởng, tỷ lệ sống, khả năng ăn mồi, hành vi, mức độ căng thẳng, màu sắc cơ thể... ghi nhận trên nhiều loài cá [8]. Tuy nhiên, cho đến nay, màu sắc bể nuôi tối ưu đối với cá cảnh biển cũng như cá nemo vẫn chưa được thiết lập rõ ràng và có rất ít nghiên cứu về vấn đề này được thực hiện.

Nghiên cứu về tác động của màu bể lên cá nói chung đã được thực hiện trên một số loài. Karakatsouli và cộng sự (2007) nhận thấy bể màu xanh và trắng giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng của cá tráp trắng giai đoạn giống (*Diplodus sargus*) [11]. Huang và cộng sự (2018) báo cáo rằng bể màu đỏ là lựa chọn tốt nhất với cá cơm Nhật Bản giai đoạn giống (*Engraulis japonicus*) [12]. Trong khi đó, Lee và cộng sự (2019) phát hiện rằng bể màu đen làm chậm tốc độ tăng trưởng và tăng tỷ lệ hao hụt đối với cá bớp nẻ xanh (*Paracanthurus hepatus*) chưa trưởng thành [13]. Ngoài ra, màu sắc bể nuôi cũng ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Zhou và cộng sự (2019) nhận thấy bể màu đỏ là tốt nhất trong việc cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn ở cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) giống [14]. Tương tự, Okamoto và cộng sự (2015) báo cáo rằng bể xanh có tác động tích cực lên hiệu quả sử dụng thức ăn ở cá cam Nhật Bản (*Seriola quinqueradiata*) [15]. Những nghiên cứu kể trên đã khẳng định rằng màu sắc bể nuôi có ảnh hưởng đến nhiều chỉ tiêu đánh giá kết quả ương nuôi cá nói chung và mức độ ảnh hưởng có thể khác nhau tùy theo loài và giai đoạn phát triển. Mặc dù màu sắc bể đóng vai trò quan trọng trong ương nuôi cá nhưng các nghiên cứu về vấn đề này trên nhóm cá cảnh biển, đặc biệt là cá nemo vẫn còn rất hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của 6 loại màu sắc bể khác nhau lên kết quả nuôi cá khoang cổ nemo. Chúng tôi đưa ra giả thuyết rằng màu sắc của bể nuôi sẽ có tác động đáng kể đến sự tăng trưởng, sống sót và khả năng ăn mồi của loài cá này, và một số màu nhất định sẽ cho kết quả tốt hơn so với những màu còn lại.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Điều kiện thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trong năm 2022, tại Nha Trang – Khánh Hòa. Cá khoang cổ nemo, giai đoạn giống, sử dụng cho thí nghiệm được sản xuất tại trại. Tổng số 270 cá giống đạt tiêu chuẩn chất lượng, chiều dài $3,30 \pm 0,02$ cm và khối lượng $0,65 \pm 0,05$ g/con, được sử dụng cho thí nghiệm. Cá được nuôi với mật độ 1 con/4 lít nước, tương ứng với 15 con mỗi bể. Cá được thuần dưỡng trong 3 ngày cho quen với môi trường trước khi bắt đầu tính thời gian thí nghiệm.

Nguồn nước sử dụng cho thí nghiệm là nước biển tự nhiên đã qua xử lý bằng chlorine (20 - 30 ppm) và kiểm tra, loại bỏ hoàn toàn dư lượng trước khi sử dụng. Tổng thời gian xử lý nước từ 2 –

4 ngày. Cá được thí nghiệm trong các bể kính, thể tích chứa thực tế là 60 lít/bể. Mỗi bể được lắp một vòi sục khí và duy trì liên tục trong suốt thời gian thí nghiệm. Nước được cấp vào mỗi bể với lưu lượng khoảng 1,5 lít mỗi phút. Nước thoát ra từ mỗi bể được gom về một bể lọc đặt ở giữa hệ thống, thể tích khoảng 500 lít. Tại đây, nước được xử lý bởi các vi sinh vật sống trên giá thể là đá san hô, hạt nhựa bioball kết hợp với sục khí liên tục. Nước sau khi xử lý được bơm trở lại các bể thí nghiệm. Toàn bộ hệ thống nuôi được đặt dưới mái che để ổn định các thông số môi trường.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Ảnh hưởng của màu bể lên kết quả nuôi cá khoang cổ nemo được thử nghiệm với 6 loại màu sắc khác nhau sử dụng giấy dán decal màu (theo hệ RGB) có keo dính sẵn. Trước khi dán, bể nuôi được vệ sinh sạch sẽ, đảm bảo khô và sạch hoàn toàn. Bể được dán 5 mặt, gồm 4 mặt bên và một mặt đáy. Sau khi dán xong, bể được lắp đặt vào hệ thống nuôi cùng với ống cấp, thoát nước và sục khí. Các nghiệm thức được bố trí cụ thể như sau:

Nghiệm thức 1: Cá được nuôi trong các bể màu trắng, RGB (255, 255, 255)

Nghiệm thức 2: Cá được nuôi trong các bể màu trong (đối chứng)

Nghiệm thức 3: Cá được nuôi trong các bể màu cam, RGB (255, 140, 0)

Nghiệm thức 4: Cá được nuôi trong các bể màu xanh, RGB (0, 0, 255)

Nghiệm thức 5: Cá được nuôi trong các bể màu tím, RGB (148, 0, 211)

Nghiệm thức 6: Cá được nuôi trong các bể màu đen, RGB (0, 0, 0)

Mỗi nghiệm thức được bố trí với ba lần lặp để đảm bảo hiệu lực thống kê. Thời gian thí nghiệm là 60 ngày.

Chăm sóc và quản lý:

Thức ăn được sử dụng trong nghiên cứu này là loại thức ăn viên, hiệu NRD (INVE, Thái Lan), với kích cỡ hạt 800 μm . Thành phần dinh dưỡng theo công bố của nhà sản xuất gồm protein 55%, lipid 9%, xơ 1,9% và độ ẩm 8%. Cá được cho ăn với tần suất 4 lần/ngày vào các thời điểm 07h00, 10h00, 13h00 và 16h00. Cá được cho ăn theo nhu cầu, kết hợp với quan sát để điều chỉnh lượng thức ăn hợp lý. Sau 30 – 60 phút, tiến hành siphon thức ăn thừa (nếu có) sử dụng ống nhựa (đường kính 1,0 cm) hút vào vớt. Sau đó, các hạt thức ăn được thu lại bằng pipet nhựa và lưu trữ trong ngăn đông tủ lạnh. Lượng thức ăn này được sấy khô về độ ẩm 8,0% của thức ăn ban đầu dùng để tính toán hiệu quả sử dụng thức ăn vào cuối thí nghiệm. Bể nuôi được vệ sinh 2 lần/ngày (6h00 và 17h30) và thay nước 1 lần/tuần (với lượng 30% thể tích nước trong bể) để ổn định chất lượng nước trong phạm vi thích hợp với cá thí nghiệm. Vào ngày thứ 60, toàn bộ số cá trong bể được thu, xác định chiều dài và khối lượng, để đánh giá kết quả và so sánh giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

2.3. Thu thập, phân tích và đánh giá các chỉ tiêu

Các yếu tố môi trường nước:

Các thông số môi trường nước bể thí nghiệm được theo dõi và duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng, phát triển của cá khoang cổ nemo. Cụ thể, nhiệt độ dao động từ 27 - 31°C, độ mặn từ 32 - 34‰, pH từ 7,8 - 8,2, oxy hòa tan > 5,0 mg/L, TAN ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) < 1,0 mg/L. Các thông số môi trường được duy trì ổn định nhờ hệ thống được đặt dưới mái che, sục khí 24/24 giờ, hệ thống lọc sinh học tuần hoàn với giá thể là các hạt nhựa bioball và đá san hô chết. Bên cạnh đó, hệ thống nuôi được vệ sinh và thay nước định kỳ. Nước ngọt được thêm vào hàng ngày (để bù lượng nước bốc hơi) giúp ổn định độ mặn trong phạm vi thích hợp.

Các thông số tăng trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn:

Vào thời điểm kết thúc thí nghiệm, ngày thứ 60, cá được bỏ đói 24 giờ, gây mê (0,05% EGME, Đức) và thu mẫu để xác định chiều dài và khối lượng. Chiều dài toàn thân (TL) được đo bằng giấy đo kỹ thuật có độ chính xác 1,0 mm. Khối lượng toàn thân (BW) được xác định bằng cân điện tử VNS LED-A có độ chính xác 0,01 g. Công thức xác định cụ thể các thông số như sau:

$$+ \text{Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng: } \text{SGR}_L (\%/ \text{ngày}) = [(\text{Ln}L_2 - \text{Ln}L_1) / t] \times 100 \quad (1)$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng: SGR_W (%/ngày) = $[(\ln W_2 - \ln W_1) / t] \times 100$ (2)

+ Hệ số phân đàn chiều dài: CV_L (%) = $SD_L / \text{Mean}_L \times 100$ (3)

+ Hệ số phân đàn khối lượng: CV_W (%) = $SD_W / \text{Mean}_W \times 100$ (4)

+ Hệ số điều kiện: $CF = 100 \times W/L^3$ (5)

Tỷ lệ sống: SR (%) = $(N_2 / N_1) \times 100$ (6)

Hiệu quả sử dụng thức ăn:

+ Lượng thức ăn ăn vào: (FI, g/con): $FI = FC - FL$ (7)

+ Tỷ lệ thức ăn hàng ngày (FR, %/ngày): $FR = 100 \times FI / [(W_1 + W_2) / 2 \times t]$ (8)

+ Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR): $FCR = FI / WG$ (9)

+ Hiệu quả sử dụng thức ăn (FER, %): $FE = WG / FI$ (10)

+ Hiệu quả sử dụng protein (PER, %): $PE = 100 \times WG / (FI \times P)$ (11)

Trong đó: L_1 , L_2 và W_1 , W_2 lần lượt là chiều dài và khối lượng của cá tại thời điểm đầu và cuối thí nghiệm; t là thời gian thí nghiệm (60 ngày); SD là độ lệch chuẩn; FC là tổng lượng thức ăn cho cá ăn (tính theo %BW); FL là lượng thức ăn còn lại (chưa sử dụng và được siphon sấy khô); WG là khối lượng cá tăng lên; N_1 , N_2 là số lượng cá tại thời điểm đầu và cuối thí nghiệm; N là tổng số cá thí nghiệm; P là hàm lượng protein trong thức ăn (55%).

Các số liệu sau khi thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 và SPSS 26.0 sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố và kiểm định Duncan, mức ý nghĩa $P < 0,05$. Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ sai số chuẩn.

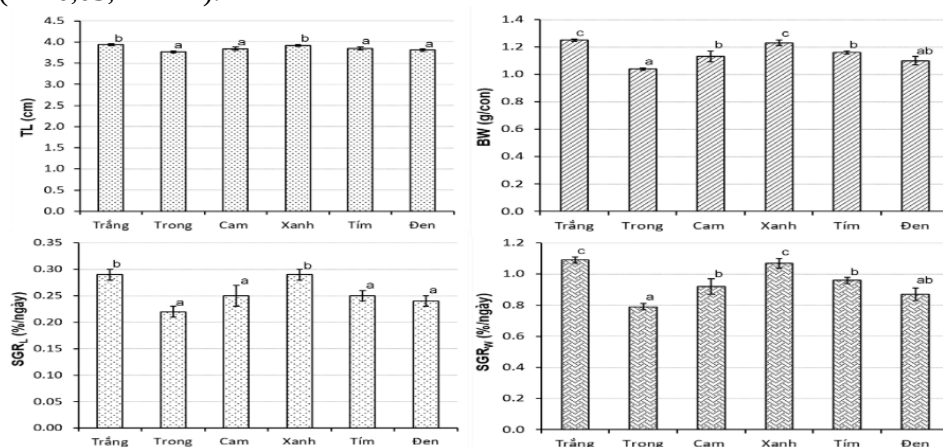
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

3.1.1. Các chỉ tiêu tăng trưởng

Tăng trưởng về chiều dài:

Các thông số tăng trưởng về chiều dài của cá khoang cổ nemo (TL, SGR_L) được nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau được thể hiện trên Hình 1. Có thể nhận thấy sự tác động đáng kể của yếu tố này đến tăng trưởng của cá nemo. Cá được nuôi trong bể màu trắng và xanh đạt chiều dài lớn hơn so với cá được nuôi trong bể màu tím, cam, đen và trong ($P < 0,05$). Sau 60 ngày, từ kích thước ban đầu là 3,30 cm, cá trong bể trắng và xanh đạt chiều dài lần lượt là $3,94 \pm 0,02$ cm và $3,93 \pm 0,02$ cm. Trong khi đó, cá được nuôi ở các bể màu còn lại (trong, đen, cam, tím) có chiều dài thấp hơn đáng kể, chỉ dao động từ 3,77 – 3,85 cm. Xu hướng kết quả tương tự cũng được ghi nhận đối với chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (SGR_L), trong đó, cá được nuôi trong bể màu trắng và xanh đạt SGR_L cao hơn so với cá được nuôi trong các bể màu còn lại ($P < 0,05$; Hình 1).



Hình 1. Các chỉ tiêu tăng trưởng của cá khoang cổ nemo được nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau (Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$).

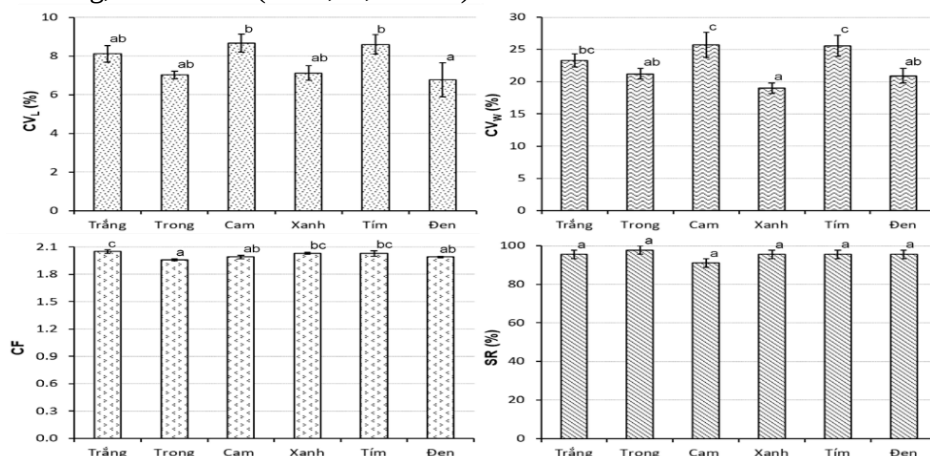
Tăng trưởng về khối lượng:

Màu sắc bể nuôi cũng có ảnh hưởng đến các thông số tăng trưởng khối lượng của cá nemo. Cá được nuôi trong bể trắng và xanh cùng đạt khối lượng cao nhất ($1,25 \pm 0,01$ g/con và $1,23 \pm 0,02$ g/con), tiếp theo là cá được nuôi trong bể tím và cam ($1,16 \pm 0,01$ g/con và $1,13 \pm 0,04$ g/con), và thấp nhất ở bể màu trong ($1,04 \pm 0,01$ g/con; $P < 0,05$). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về khối lượng của cá được nuôi trong bể màu trắng và xanh hay bể màu tím và cam ($P > 0,05$). Xu hướng kết quả tương tự cũng được bắt gặp với chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng (SGR_w). Trong đó, cá được nuôi trong bể màu trắng và xanh cùng đạt kết quả cao nhất, tiếp theo là bể màu tím và cam, và thấp nhất ở bể màu trong ($P < 0,05$; Hình 1).

Như vậy, những phát hiện trong nghiên cứu hiện tại chỉ ra rằng màu sắc bể nuôi có tác động lớn đến các thông số tăng trưởng của cá khoang cổ nemo, cả về chiều dài và khối lượng, và bể màu trắng và xanh là thích hợp nhất cho sự phát triển của loài cá cảnh biển này.

3.1.2. Hệ số phân đàn, hệ số điều kiện và tỷ lệ sống

Ảnh hưởng của màu sắc bể nuôi lên các thông số trạng thái cơ thể cá (CV_L , CV_w , CF) và tỷ lệ sống (SR) của cá nemo được minh họa trên Hình 2. Kết quả phân tích cho thấy màu sắc bể nuôi có tác động lớn đến hệ số biến thiên về chiều dài và khối lượng cũng như hệ số điều kiện của cá khoang cổ nemo. Cụ thể, cá được nuôi trong bể màu đen đạt chỉ số CV_L thấp hơn so với cá được nuôi trong bể màu cam và tím ($P < 0,05$). Tuy nhiên, chỉ số này không có sự khác biệt giữa cá được nuôi trong các bể màu đen, cam và tím so với các bể màu trắng, trong và xanh ($P > 0,05$). Cá được nuôi trong bể màu xanh đạt được chỉ số CV_w nhỏ hơn đáng kể so với cá được nuôi trong các bể màu trắng, tím và cam ($P < 0,05$; Hình 2).



Hình 2. Hệ số phân đàn, điều kiện và tỷ lệ sống của cá được nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau

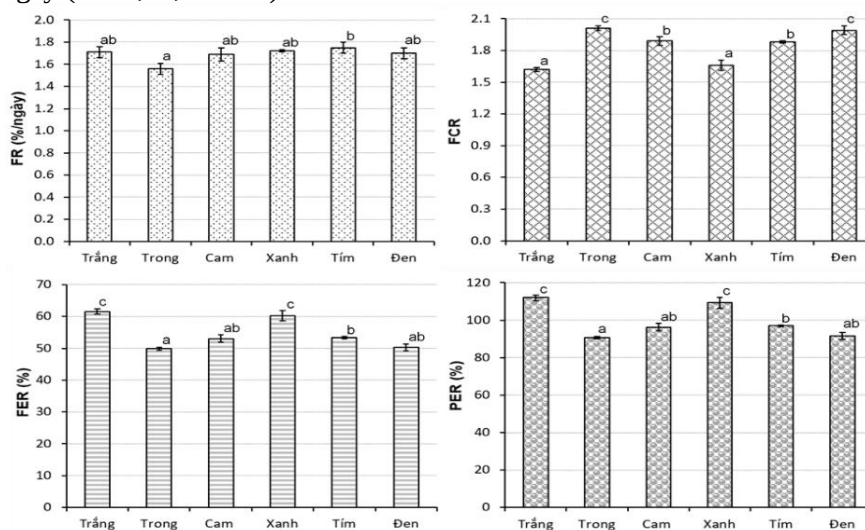
(Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$).

Bên cạnh đó, hệ số điều kiện của cá nuôi trong bể trắng cao hơn so với cá được nuôi trong bể trong, cam và đen ($P < 0,05$). Không có sự khác biệt thống kê về chỉ số CF của cá được nuôi trong bể tím và xanh so với các bể trắng, cam và đen ($P > 0,05$). Đáng chú ý, kết quả nghiên cứu của chúng tôi phát hiện ra rằng tỷ lệ sống của cá không bị tác động bởi màu sắc bể nuôi. Các quan sát trong quá trình thí nghiệm cho thấy cá khoang cổ nemo thể hiện khả năng thích nghi cao và đạt tỷ lệ sống dao động từ 91,1 - 97,8% ($P > 0,05$; Hình 2).

3.1.3. Hiệu quả sử dụng thức ăn

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của màu bể nuôi lên khả năng sử dụng thức ăn của cá khoang cổ nemo được minh họa trên Hình 3. Những kết quả thu được của chúng tôi cho thấy cá được nuôi trong bể màu tím có tỷ lệ thức ăn ăn vào cao hơn so với cá được nuôi ở bể trong, $1,75 \pm 0,05$ %/ngày so với $1,56 \pm 0,05$ %/ngày ($P < 0,05$). Mặc dù vậy, không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ thức ăn ăn vào (FR) đối với cá được nuôi trong các bể cam, đen, trắng và xanh, dao động từ

1,69 - 1,72 %/ngày ($P > 0,05$, Hình 3).



Hình 3. Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá khoang cổ nemo được nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau (Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$).

Nghiên cứu cũng phát hiện ra rằng màu sắc của bể nuôi có tác động lớn đến các chỉ tiêu đánh giá khả năng sử dụng thức ăn của cá khoang cổ nemo, bao gồm các hệ số FCR, FER và PER. Trong đó, cá được nuôi trong bể trắng và xanh đạt kết quả tốt nhất với FCR là $1,62 \pm 0,02$ và $1,66 \pm 0,05$, FER là $61,65 \pm 0,76\%$ và $60,19 \pm 1,65\%$, và PER là $112,0 \pm 1,53\%$ và $109,3 \pm 2,91\%$, trong khi đó, cá được nuôi ở bể trong đạt kết quả kém nhất với FCR là $2,01 \pm 0,02$, FER là $49,88 \pm 0,49\%$ và PER là $90,7 \pm 0,67\%$ ($P < 0,05$; Hình 3). Cá được nuôi trong bể màu tím và cam đạt giá trị trung bình về các chỉ số này. Các phát hiện trong nghiên cứu hiện tại khẳng định rằng màu sắc của bể nuôi có tác động lớn đến khả năng sử dụng thức ăn của cá nemo, và bể màu trắng và xanh là lựa chọn thích hợp nhằm tối ưu hóa hiệu quả sử dụng thức ăn ở loài cá này.

3.2. Thảo luận

Dữ liệu thu được trong nghiên cứu hiện tại cho thấy màu sắc của bể nuôi có tác động lớn đến kết quả nuôi cá nemo. Cá được nuôi trong bể trắng và xanh đều đạt các thông số TL, BW, SGR_L, SGR_w, FCR, FER, và PER tốt hơn so với cá được nuôi trong các màu bể khác ($P < 0,05$). Bên cạnh đó, các chỉ tiêu trạng thái cơ thể khác như CV_L, CV_w và CF của cá được nuôi ở bể trắng và xanh cũng thuộc nhóm tốt hơn so với các màu bể còn lại ($P < 0,05$). Những phát hiện này đã chỉ ra rằng màu trắng và xanh là những màu phù hợp nhất cho nuôi cá nemo. Kết quả thu được của chúng tôi cũng tương tự với một số báo cáo được công bố trước đây. Đáng chú ý, khi tổng hợp kết quả từ hàng chục nghiên cứu về ảnh hưởng của màu bể lên kết quả ương nuôi từ giai đoạn giống ở nhiều họ cá, McLean (2021) nhận thấy rằng các thông số sinh trưởng và khả năng sử dụng thức ăn của cá thể hiện sự vượt trội khi chúng được nuôi trong bể màu trắng và xanh so với các màu bể khác [8]. Nguyên nhân của sự khác biệt này có thể là do màu trắng và xanh có những ảnh hưởng tích cực đến hành vi, trạng thái sinh lý và tập tính ăn mồi của cá. Bể màu trắng và xanh có thể mang lại độ tương phản trực quan tốt hơn giúp cá phân biệt dễ dàng giữa môi trường sống và thức ăn mà chúng sử dụng [8]. Điều này thúc đẩy lượng thức ăn cá ăn vào và chuyển đổi thành sinh khối cơ thể tốt hơn, nhờ đó, tốc độ tăng trưởng của cá cũng cao hơn. Ngoài ra, màu xanh có sự tương đồng cao với môi trường sống tự nhiên của các loài cá rạn như cá nemo nơi có thành phần loài san hô, hải quỳ đa dạng và nhiều màu sắc, với màu xanh thường là màu chiếm ưu thế [16], [17]. Điều này có thể mang lại những tác động tích cực lên đời sống của cá, qua đó, góp phần nâng cao các thông số sinh trưởng và sức khỏe tổng thể của cá nói chung.

Tuy nhiên, tác động cụ thể của màu sắc bể nuôi ở nhiều loài cá có thể có những khác biệt nhất

định. Ví dụ, một số nghiên cứu nhận thấy bể màu be (beige) hay màu vàng thúc đẩy sự tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn ở cá hồi vân (*Onchorhynchus mykiss*) và cá mú (*Epinephelus akaara*) [18], [19]. Ngay cả màu trắng, một số nghiên cứu lại phát hiện thấy màu này làm giảm tốc độ tăng trưởng ở cá chêm (*Lates calcarifer*) và khả năng ăn mồi ở cá mú chấm cam (*Epinephelus coioides*) [20], [21]. Trong khi đó, cá hồi vân lại thể hiện tốc độ tăng trưởng nhanh hơn đi kèm hệ số FCR thấp hơn khi được nuôi trong các bể màu đen [22]. Đáng chú ý, một số loài cá lại không ghi nhận bất kỳ tác động đáng kể nào của màu bể lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn, ví dụ cá rô phi (*Oreochromis niloticus*), cá bon (*Paralichthys dentatus*), cá nóc hồ (*Takifugu rubripes*) hay cá ngựa (*Hippocampus abdominalis*) [23]-[25]. Những phân tích kể trên đã khẳng định thêm rằng tác động của màu sắc bể nuôi lên cá có sự khác biệt theo loài, giai đoạn phát triển và việc nghiên cứu, lựa chọn màu sắc tối ưu với từng loài, thậm chí là giai đoạn cụ thể, đi kèm với các điều kiện khác là hết sức cần thiết nhằm tối ưu hóa hiệu quả ương, nuôi.

Trong nghiên cứu này, tỷ lệ sống của cá nemo không bị tác động bởi màu sắc của bể nuôi. Cá có khả năng thích nghi với các điều kiện màu sắc bể khác nhau và có tỷ lệ sống cao từ 91,10 - 97,77%. Mặc dù tỷ lệ cắn nhau và hao hụt diễn ra mạnh hơn ở cá được nuôi ở bể màu cam nhưng kết quả phân tích phương sai không thể hiện sự khác biệt đáng kể ($P > 0,05$). Điều này cho thấy, cá nemo có khả năng sống sót và thích nghi tốt trong nhiều điều kiện màu sắc khác nhau. Một lý giải khác cho điều này là do cá khoang cổ được thí nghiệm ở giai đoạn giống (3,3 – 4,0 cm) vốn có khả năng thích nghi với điều kiện nuôi tốt hơn nhiều so với giai đoạn ấu trùng. Thực tiễn sản xuất giống và nuôi cá khoang cổ cũng cho thấy tỷ lệ sống của chúng từ giai đoạn giống trở đi thường đạt rất cao, trên 95% [26]. Các nghiên cứu được tổng hợp bởi McLean (2021) cũng nhận thấy tác động của màu bể lên tỷ lệ sống của cá, ở giai đoạn ấu trùng thường rõ rệt và nghiêm trọng hơn nhiều so với giai đoạn giống và tiền trưởng thành [8].

Nghiên cứu này đã nhấn mạnh tầm quan trọng của màu sắc bể đối với sinh trưởng và phát triển của cá khoang cổ nemo; và màu trắng và xanh được xác định là thích hợp nhất đối với loài cá này. Những phát hiện của chúng tôi có ý nghĩa quan trọng đối với nghề nuôi cá cảnh biển nói chung, đặc biệt là cá khoang cổ nemo vì việc chọn màu bể thích hợp có thể tối ưu hóa được kết quả ương nuôi. Mặc dù vậy, nghiên cứu hiện tại vẫn tồn tại một số hạn chế cần khắc phục. Thứ nhất, thí nghiệm chỉ đánh giá tác động của màu bể lên cá vào thời điểm cuối, tức là ngày thứ 60 thay vì các khoảng thời gian ngắn hơn, ví dụ 2 hoặc 3 tuần/lần. Do đó, tác động của màu bể lên các chỉ tiêu kể trên theo thời gian vẫn chưa được xác định. Thứ hai, đối với cá cảnh nói chung, màu sắc là tiêu chí quan trọng nhất quyết định giá trị và nhu cầu thị trường, tuy nhiên, điều này chưa được đề cập trong nghiên cứu này. Thứ ba, màu sắc bể nuôi có thể tác động lớn đến các thông số đánh giá mức độ căng thẳng, thành phần và hoạt tính enzyme tiêu hóa, hay hàm lượng sắc tố tích lũy... từ đó, có thể ảnh hưởng đến các thông số khác như sinh trưởng, tỷ lệ sống và khả năng ăn mồi của cá. Tuy nhiên, các phân tích sâu này chưa được đề cập trong nghiên cứu hiện tại.

4. Kết luận và kiến nghị

Màu sắc bể nuôi có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài, khối lượng (TL, BW, SGR_L, SGR_W), hệ số phân đàn (CV_L, CV_W), hệ số điều kiện và các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn (FI, FCR, FER và PER) của cá khoang cổ nemo ($P < 0,05$). Nhìn chung, cá được nuôi trong các bể màu trắng và xanh đạt kết quả tốt nhất, tiếp theo là các bể màu tím và vàng, thấp nhất ở bể màu đen và trong. Tuy nhiên, màu sắc bể nuôi không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá, dao động từ 91,10 – 97,7% ($P > 0,05$).

Các nghiên cứu tiếp theo nên xem xét ảnh hưởng của màu bể lên cá nemo theo thời gian, ví dụ các thời điểm 15, 30, 45 và 60 ngày thay vì chỉ ngày thứ 60 như nghiên cứu hiện tại. Đồng thời, các chỉ tiêu đánh giá về mức độ căng thẳng, hoạt tính enzyme tiêu hóa và màu sắc của cá cũng cần được nghiên cứu, làm rõ để đưa ra cái nhìn toàn diện về tác động của yếu tố này.

Lời cảm ơn

Bài báo được hỗ trợ kinh phí và cơ sở vật chất từ Trường Đại học Nha Trang thông qua đề tài SV2021-13-09 và Trại sản xuất giống cá cảnh biển Vĩnh Hòa – Nha Trang. Nghiên cứu sinh Trần Văn Dũng được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2022.TS024. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các đơn vị kể trên đã hỗ trợ hoàn thiện 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, p. 712.
- [2] C. R. B. da Silva, C. M. Hoepner, M. Mercader, V. Laudet, and K. B. da Silva, “The impact of popular film on the conservation of iconic species: Anemonefishes in the aquarium trade,” in *Evolution, development and ecology of anemonefishes: Model organisms for marine science*, V. Laudet and T. Ravasi, Eds. CRC Press, 2022, pp. 223-232.
- E. D. Lipson and B. D. Horwitz, “Photosensory reception and transduction,” in *Sensory Receptors and Signal Transduction*, J. L. Spudich and B. H. Satir, Eds. New York: Wiley-Liss, 2001, pp. 1-64.
- [3] G. Velasco-Blanco, A. D. Re, F. Díaz, L. Ibarra-Castro, M. I. A. de la Parra, L. E. Rodríguez-Ibarra, and C. Rosas, “Thermal preference, tolerance, and thermal aerobic scope in clownfish *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) predict its aquaculture potential across tropical regions,” *Int. Aquat. Res.*, vol. 11, pp. 187-197, 2019.
- [4] J. K. Pinnegar and J. M. Murray, “Understanding the United Kingdom marine aquarium trade – a mystery shopper study of species on sale,” *Journal of Fish Biology*, vol. 94, no. 6, pp. 917-924, 2019.
- [5] S. Pouil, M. F. Tlustý, A. L. Rhyne, and M. Metian, “Aquaculture of marine ornamental fish: overview of the production trends and the role of academia in research progress,” *Reviews in Aquaculture*, vol. 12, no. 2, pp. 1-14, 2019.
- [6] F. H. Hoff, *Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish*, Florida Aquafarms Inc., 1996, p. 212.
- [7] M. Karydis, “Organizing a public aquarium: Objectives, design, operation and missions. A Review,” *Global NEST Journal*, vol. 13, no. 4, pp. 369-384, 2011.
- [8] E. McLean, “Review fish tank color: An overview,” *Aquaculture*, vol. 530, 2021, Art. no. 735750.
- [9] N. Padhi, S. K. Jena, S. K. S. Ail, S. Ferosekhan, S. N. Sahoo, U. K. Udit, M. K. Bairwa, and S. K. Swain, “Does tank background colour influence the growth, survival, and carotenoid content in fishes? An illustration in filament barb, *Dawkinsia filamentosa* (Valenciennes, 1844),” *Aquaculture*, vol. 560, 2022, Art. no. 738536.
- [10] D. Gronquist and J. A. Berges, “Effects of aquarium-related stressors on the zebrafish: a comparison of behavioral, physiological, and biochemical indicators,” *J Aquat. Anim. Health*, vol. 25, pp. 53-65, 2013.
- [11] N. Karakatsouli, S. E. Papoutsoglou, and G. Manolezou, “Combined effects of rearing density and tank colour on the growth and welfare of juvenile white sea bream *Diplodus sargus* L. in a recirculating water system,” *Aquac. Res.*, vol. 38, pp. 1152-1160, 2007.
- [12] X. Huang, Y. Liu, S. Yang, and C. Chen, “Effects of different colored tanks on the growth and survival of juvenile red anchovy (*Engraulis japonicus*),” *Aquaculture Research*, vol. 49, no. 11, pp. 3574-3581, 2018.
- [13] S. H. Lee, S. K. Kim, H. C. Kang, S. W. Kang, H. W. Lee, and K. H. Kim, “Effects of tank color on growth and survival of juvenile Pacific blue tang (*Paracanthurus hepatus*),” *Journal of the World Aquaculture Society*, vol. 50, no. 3, pp. 601-609, 2019.
- [14] Y. Zhou, S. Xie, S. Chen, Q. Gao, X. Zhang, and Z. Cao, “Effects of tank color on feed intake, growth, and feed utilization of juvenile black carp (*Mylopharyngodon piceus*),” *Aquaculture International*, vol. 27, no. 2, pp. 469-479, 2019.
- [15] N. Okamoto, K. Kikuchi, K. Ogasawara, and M. Shimizu, “Effect of tank color on feed efficiency and nitrogen utilization of yellowtail *Seriola quinqueradiata*,” *Fisheries Science*, vol. 81, no. 6, pp. 1011-1017, 2015.
- [16] I. Yasir and J. G. Qin, “Impact of background on color performance of false clownfish, *Amphiprion ocellaris*, Cuvier,” *Journal of World Aquaculture Society*, vol. 40, no. 6, pp. 308-318, 2010.

-
- [17] D. G. Fautin, "Guide to the anemones of the Indo-Pacific," *Memoirs of the Queensland Museum*, vol. 57, no. 1, pp. 1-415, 2012.
- [18] M. Üstündağ and F. Rad, "Effect of different tank colors on growth performance of rainbow trout juvenile (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)," *Tarim Bilimleri Dergisi*, vol. 21, pp. 144-151, 2015.
- [19] E. Setiadi, "Feeding incidence, growth and survival rate in the early stage of the redspotted grouper *Epinephelus akaara*, in relation to tank color," *Indo. J. Aquacult.*, vol. 1, pp. 121-128, 2006.
- [20] N. Santisathitkul, K. Thongprajukaew, S. Saekhow, P. Sandos, S. Buntomnimit, and H. Kanghae, "Optimal background colour for rearing Asian seabass (*Lates calcarifer*)," *Aquac. Res.*, vol. 51, pp. 1743-1752, 2020.
- [21] S. Ghavidel, P. Kochanian, and A. P. Salati, "The effects of the tank colour on growth performance and physiological responses in fingerling grouper, *Epinephelus coioides*," *Aquac Health*, vol. 51, pp. 276-281, 2020.
- [22] S. E. Papoutsoglou, N. Karakatsouli, and G. Chiras, "Dietary L-tryptophan and tank colour effects on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles reared in a recirculating water system," *Aquac. Eng.*, vol. 32, pp. 277-284, 2005.
- [23] E. McLean, P. Cotter, T. Claire, and N. King, "Tank color impacts performance of cultured fish," *Ribarstvo*, vol. 66, pp. 43-54, 2008.
- [24] H. Hatanaka, "Influence of the tank colour, light intensity and rearing density on the growth and the shape of caudal fin in juvenile tiger puffer *Takifugu rubricus*," *Nippon Suisan Gakkaishi*, vol. 63, pp. 734-738, 1997.
- [25] L. Martinez-Cardenas and G. J. Purser, "Effect of tank colour on *Artemia* ingestion, growth and survival in cultured early juvenile pot-bellied seahorses (*Hippocampus abdominalis*)," *Aquaculture*, vol. 264, no. 1-4, pp. 92-100, 2007.
- [26] D. V. Tran, *Research on developing a process for seed production and grow – out culture of orange clownfish (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)*, Scientific and technological research project at the Ministry of Education and Training level (2014 - 2016), Nha Trang University, 2017.