

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG DHA LÀM GIÀU THỨC ĂN SỐNG ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CỦA CÁ HỒNG ĐỎ (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801)

EFFECTS OF DHA CONTENT IN LIVE FOOD ENRICHMENT ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF MALABAR RED SNAPPER (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801)

Nguyễn Văn Minh*, Phạm Thị Anh, Phan Văn Út

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Minh, Email: minhnguyen@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 16/6/2025; Ngày phản biện thông qua: 29/6/2025; Ngày duyệt đăng: 20/09/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng các hàm lượng DHA làm giàu thức ăn sống khác nhau (50, 100, 150, 200 và 250 mg/L) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đỏ. Ấu trùng cá hồng đỏ mới nở được ương trong các bể composit 500 với mật độ 15 con/L. Ấu trùng cá được cho ăn thức ăn sống là luân trùng *Brachionus plicatilis* dòng nhỏ, làm giàu bằng DHA protein Selco (từ ngày tuổi thứ 2 trở đi đến ngày tuổi thứ 17) và nauplius *Artemia* làm giàu bằng A1 DHA Selco (INVE, Thái Lan) từ ngày 14 trở đi cho ăn đến 28 ngày tuổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng DHA làm giàu ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đỏ ($P < 0,05$). Trong phạm vi hàm lượng DHA bổ sung vào thức ăn sống từ 50-200 mg/L, nồng độ chất làm giàu càng cao thì tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá càng cao. Hàm lượng DHA 200 mg/L được xác định là phù hợp để làm giàu thức ăn sống trên ấu trùng cá hồng đỏ.

Từ khoá: Cá hồng đỏ, DHA làm giàu, tăng trưởng, tỷ lệ sống

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of different DHA enrichment levels (50, 100, 150, 200, and 250 mg/L) in live feeds on the growth and survival of Malabar red snapper larvae. Newly hatched red snapper larvae were reared in 500 L composite tanks at a density of 15 larvae/L. The larvae were fed with small-type rotifer *Brachionus plicatilis*, enriched with DHA protein Selco from day 2 to day 17 day post hatched, and nauplius *Artemia* enriched with A1 DHA Selco (INVE, Thailand) from day 14 onward until 28 days post hatched. The experiment was carried out in triplicate over a 28-day period. The results showed that DHA enrichment levels significantly affected the growth and survival of Malabar red snapper larvae ($P < 0.05$). Within the range of 50-200 mg/L DHA added to live food, a higher enrichment concentration would result in a higher growth rate and survival rate of the larvae. A DHA level of 200 mg/L was determined to be optimal for enriching live feeds for Malabar red snapper larvae.

Key words: Red snapper, DHA enrichment, Growth, Survival rate, Larvae

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá hồng đỏ *Lutjanus malabaricus* thuộc nhóm loài có kích thước lớn, tăng trưởng nhanh và giá trị kinh tế cao thuộc họ cá hồng Lutjanidae, được nuôi ở nhiều nước trong khu vực. Tuy nhiên, cho đến thời điểm hiện tại, những nghiên cứu về sản xuất giống và nuôi thương phẩm đối tượng này còn rất khiêm tốn. Thông về kỹ thuật ương nuôi cá hồng, nhất là ở giai đoạn ấu trùng rất ít và rời rạc. Một số

loài khác trong họ cá hồng đã được nghiên cứu cho sinh sản tự nhiên và nhân tạo thành công ở các nước Đông Nam Á và Australia như: *L. kasmira*, *L. stellatus*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. analis*, *L. johnii*, *L. erythropterus* và *L. argentimaculatus*, nhưng kết quả ương nuôi và sản xuất con giống vẫn còn hạn chế, tỷ lệ sống thấp, nhất là giai đoạn ấu trùng [5,6]. Ấu trùng cá biển mới nở ra kích thước thường rất nhỏ, hình dạng cơ thể chưa phát triển hoàn

thiện, các cơ quan trong cơ thể cũng chưa phát triển đầy đủ, đặc biệt là hệ tiêu hóa, chúng cần trải qua giai đoạn biến thái khác nhau theo thời gian để có được cơ thể giống như cá thể trưởng thành. Nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng cá biển trong thời kì đầu mới nở rất cao, vì vậy việc tối ưu hóa chế độ cho ăn, loại thức ăn với các dinh dưỡng thiết yếu là điều quan trọng cho sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ở giai đoạn ngoại sinh đầu tiên [10]. Thức ăn sống phổ biến hiện nay được sử dụng dành cho ấu trùng cá biển là Copepoda, luân trùng, *Artemia* và trứng hàu được thụ tinh, trong đó phổ biến nhất vẫn là luân trùng và *Artemia* nauplii do kích thước nhỏ, khả năng gây nuôi hàng loạt và có thể bổ sung thêm các chất dinh dưỡng [14]. Luân trùng thuộc giống *Brachionus* thường được chọn làm thức ăn đầu tiên cho nhiều loài cá biển ngay sau khi hết noãn hoàng, *Artemia* được sử dụng khi kích cỡ miệng của ấu trùng mở rộng hơn, thời điểm cho ăn *Artemia* tùy thuộc vào loài và mức độ phát triển. Tuy nhiên khi phân tích hàm lượng dinh dưỡng của luân trùng và *Artemia* cho thấy một số acid béo không no như acid eicosapentaenoic (EPA), acid docosahexaenoic (DHA), vitamin và khoáng chất bị thiếu hụt và không thể đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng cá biển, dẫn đến tỷ lệ tử vong cao và tốc độ tăng trưởng thấp [9,5].

DHA tham gia vào cấu trúc tế bào, hoạt tính enzyme, đặc biệt là tế bào thần kinh như võng mạc và não bộ [1,8,29] nên rất quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá. Các loài cá biển có nhu cầu cao đối với DHA cũng như đối với một số HUFA (Highly unsaturated fatty acid) khác ở giai đoạn phát triển sớm trong vòng đời [1,17,25,37]. Trong khi ấu trùng cá ở giai đoạn sớm chưa thể sử dụng thức ăn tổng hợp mà phải dựa vào thức ăn sống như luân trùng và *Artemia*, nên nhiều phương pháp làm giàu thức ăn sống đã được áp dụng để tăng hàm lượng omega 3-HUFA, trong đó có DHA, đáp ứng nhu cầu của cá. Tùy thuộc vào điều kiện nuôi, loài cá, giai đoạn phát triển mà sử dụng chất làm giàu với nồng độ khác nhau nhằm cải thiện hàm lượng các

chất dinh dưỡng thiết yếu ở thức ăn sống cho cá [9,18,24,37]. Trong nghiên cứu này, DHA Protein Selco và A1 DHA Selco (INVE, Thái Lan) được sử dụng để làm giàu luân trùng và *Artemia* ở các mức khác nhau và cho ấu trùng cá hồng đồ ăn, từ đó đánh giá mức độ sinh trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đồ.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu:

Đối tượng nghiên cứu là cá hồng đồ (*Lutjanus malabaricus*) giai đoạn cá bột mới nở, chiều dài trung bình $1,95 \pm 0,01$ mm và khối lượng là $0,50 \pm 0,00$ mg, ương nuôi trong thời gian 28 ngày. Thí nghiệm được thực hiện tại Trại sản xuất giống cá biển thuộc thôn Cát Lợi, xã Vĩnh Lương, thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa. Nguồn cá bột sử dụng trong thí nghiệm này là kết quả cho sinh sản cá hồng bố mẹ, được nuôi vỗ thành thực trong lồng đặt tại biển Hòn Lãng thuộc đầm Nha Phu, Khánh Hòa.

2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Ấu trùng cá hồng đồ được ương trong các bể composite hình trụ tròn có thể tích 500 L (chứa 350 L nước), mật độ nuôi là 15 con/L bằng thức ăn luân trùng *Brachionus* spp. (dòng nhỏ, chiều dài 120-210 μ m) và nauplius *Artemia* (*Artemia franciscana*). Sử dụng DHA để làm giàu luân trùng (DHA Protein Selco; INVE, Thái Lan) và *Artemia* (A1 DHA Selco; INVE, Thái Lan) với 05 mức khác nhau gồm 50, 100, 150, 200 và 250 mg/L. Ngoài ra, có 1 nghiệm thức đối chứng trong đó cá được cho thức ăn không làm giàu bằng DHA. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 03 lần lặp. Ấu trùng từ 2 đến 17 ngày tuổi cho ăn luân trùng với mật độ 15 – 20 con/mL, chia làm 2 lần/ngày (vào lúc 8h00 và 14h00). Trong thời gian cho ăn luân trùng bổ sung vi tảo *Nannochloropsis oculata* 2 – 3 lần/ngày với mật độ $10^3 - 10^4$ tb/mL, để ổn định môi trường và làm thức ăn cho luân trùng. Từ ngày 14 đến ngày 28, cho ấu trùng ăn bằng nauplius của *Artemia* với mật độ 3 – 5 con/mL, chia làm 3 lần/ngày (vào lúc 8h00, 11h30 và 15h30).

- Luân trùng được thuần hóa và nuôi bằng men bánh mì theo phương pháp nuôi thu bán liên tục. *Artemia* được ấp nở và thu theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Luân trùng và nauplius *Artemia* được làm giàu bằng DHA tương ứng với các nghiệm thức làm giàu (50-250 ppm). Mật độ làm giàu luân trùng và *Artemia* lần lượt là 500 và 100 con/L. Thời gian làm giàu luân trùng và *Artemia* được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất, lần lượt là 6 giờ và 9 giờ. Sau khi làm giàu, thức ăn sống được rửa sạch, định lượng và cung cấp vào bể ương nuôi ấu trùng cá hồng đỏ thí nghiệm.

- Các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước, độ mặn, pH, oxy hòa tan thường xuyên được theo dõi nhằm đảm bảo nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của

ấu trùng cá hồng đỏ. Từ ngày thứ 15 trở đi, tiến hành siphon và thay 10-20% nước bể nuôi thí nghiệm hàng ngày.

3. Thu thập và xử lý số liệu

- Số liệu về môi trường:

Hàng ngày đo các yếu tố môi trường nước nhiệt độ, pH, độ mặn, hàm lượng oxy hòa tan (DO) vào lúc 6:00 - 7:00 và 14:00 - 15:00.

+ Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác 1°C), độ mặn đo bằng tỷ trọng kế.

+ Hàm lượng oxy hòa tan (DO) được đo bằng máy cầm tay DO60 (Digital Dissolved Oxygen meter; WIGGENS).

+ pH được đo bằng máy pH/ORP meter (AquaShock)

+ Độ mặn đo bằng tỷ trọng kế.



Hình 2. Thiết bị đo pH và DO

- Số liệu về tăng trưởng, tỷ lệ sống:

Xác định chiều dài, khối lượng của cá:

+ Tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm, sử dụng kính hiển vi có gắn thước vi thị kính để xác định chiều dài của 30 (n=30), sau đó tính giá trị trung bình của ấu trùng. Xác định khối lượng cá bằng cân điện tử (độ chính xác 0.0001 g)

+ Tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, bắt ngẫu nhiên 30 con từ mỗi bể, đo chiều dài bằng thước nhựa (độ chính xác 1 mm) và cân khối lượng để xác định tốc độ tăng trưởng và hệ số điều kiện cơ thể (K-condition factor).

+ Thu ngẫu nhiên mỗi bể 30, cho vào túi nhựa zip và bỏ vào thùng xốp có chứa đá lạnh để chuyển mẫu cá về Phòng thí nghiệm thuộc Trung tâm Thí nghiệm thực hành - Trường Đại học Nha Trang để giải phẫu xác định khối lượng

nội tạng, khối lượng gan (dùng cân OHAUS (PX4202E – USA; độ chính xác 0,0001 g).

- Công thức tính toán:

+ Mức tăng chiều dài (LG):

$$LG \text{ (mm)} = L_2 - L_1$$

+ Mức tăng khối lượng (WG):

$$WG \text{ (mg)} = W_2 - W_1$$

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài cá theo ngày (Daily Weight Gain - DWG):

$$DLG \text{ (mm/ngày)} = \frac{W_{t_2} - W_{t_1}}{(t_2 - t_1)}$$

+ Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (Specific Growth Rate –SGR_L):

$$SGR_L \text{ (%) } = \frac{\ln L_{t_2} - \ln L_{t_1}}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng cá theo ngày (Daily Weight Gain - DWG):

$$DWG (g/ngày) = \frac{W_{t_2} - W_{t_1}}{(t_2 - t_1)}$$

+ Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng (Specific Growth Rate –SGR_w):

$$SGR_w (\%) = \frac{\ln W_{t_2} - \ln W_{t_1}}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

+ Hệ số biến thiên về chiều dài, khối lượng (CV- Coefficient of variation):

$$CV (\%) = \frac{\delta}{\mu} \times 100$$

+ Hệ số điều kiện cơ thể (CF-condition factor):

$$CF (\%) = \frac{W}{L^3} \times 100$$

$$+ \text{Tỷ lệ sống: } TLS (\%) = \frac{n_2}{n_1} \times 100\%$$

Trong đó:

W_{t1}; L_{t1}: Khối lượng, chiều dài của cá (g) tại ngày nuôi t₁

W_{t2}; L_{t2}: Khối lượng, chiều dài cá (g) tại ngày nuôi t₂

TLS: Tỷ lệ sống (%).

n₁; n₂: Tổng số cá thả ban đầu và tổng số cá khi kết thúc thí nghiệm.

Số liệu được thu thập và xử lý trong phần mềm Microsoft Excel 2021 và SPSS Version 26.0. Tùy thuộc vào từng chỉ tiêu cụ thể mà số liệu được trình bày ở dạng trung bình (TB) của 3 lần lặp ± độ lệch chuẩn (SD-standard deviation), TB± sai số chuẩn (SE-Standard error) hoặc khoảng biến động. Tất cả các số liệu được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (One Way ANOVA). Sử dụng Post hoc test để so sánh sự sai khác giữa các nghiệm thức theo phương pháp Tukey test trên phần mềm SPSS, version 26.0. Đối với tỷ lệ sống số liệu được chuyển sang dạng arcsine trước khi thực hiện phân tích ANOVA.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Yếu tố môi trường nước

Kết quả theo dõi các yếu tố môi trường nước thí nghiệm được trình bày ở bảng dưới đây (Bảng 3.1). Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ môi trường nước có sự biến động giữa buổi sáng (28,7±0,5) và buổi chiều (31,7±0,5), trong khi các yếu tố khác như độ mặn, pH và hàm lượng oxy hòa tan không có sự sai khác lớn trong ngày.

Bảng 3.1 Một số yếu tố môi trường nước

Yếu tố môi trường	Buổi sáng	Buổi chiều
Nhiệt độ (°C)	27,0-29,5 (28,7±0,5)	30,0-32,5 (31,7±0,5)
Độ mặn (S‰)	32,0-34,0 (32,5±0,4)	32,0-34,0 (33,2±0,4)
pH	8,0-8,5	8,3-8,7
DO (mg/L)	5,1-5,8 (5,5±0,3)	5,7-6,5 (6,1±0,3)

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± SD và khoảng biến động (giá trị trong ngoặc đơn)

Cá hồng đỏ phân bố nhiều ở vùng biển khu vực Ấn Độ - Thái Bình Dương: từ biển Đỏ và bờ biển Đông Châu Phi tới quần đảo Hawaii và Marquesan, bắc tới đông nam Nhật Bản. Chúng phân bố ở những vùng biển ấm, nơi có nhiệt độ môi trường nước dao động trong khoảng từ 25 - 32°C, phù hợp cho các loài thủy sản khu vực nước ấm. Đối với hầu hết các loài thủy sản, pH phù hợp cho sự sinh trưởng là từ 6 – 9. Kết quả các yếu tố môi trường ở Bảng 3.1 cho thấy các yếu tố môi trường nước nuôi phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá hồng đỏ.

2. Ảnh hưởng hàm lượng DHA làm giàu luân trùng và Artemia lên sinh trưởng của cá hồng đỏ

2.1. Tăng trưởng về chiều dài

Chiều dài cuối của cá thí nghiệm dao động

trong khoảng 9,44 - 17,05mm, trong đó nghiệm thức không bổ sung DHA có cho tăng trưởng chiều dài thấp nhất và có sự sai khác với tất cả các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức bổ sung 50mg/L có mức tăng trưởng theo chiều dài cao hơn nghiệm thức đối chứng nhưng thấp hơn các nghiệm thức có bổ sung DHA ở mức cao hơn ($P < 0,05$). Giữa hai nghiệm thức bổ sung 100 và 150mg/L không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về cả chiều dài gia tăng và tốc độ tăng trưởng đặc trưng SGR ($P > 0,05$). Hai mức bổ sung 200 và 250mg/L tăng trưởng theo chiều dài cá không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê, tuy nhiên tăng trưởng chiều dài của cá ở hai nghiệm thức này lớn hơn nghiệm thức bổ sung DHA thấp là 50 và 100mg/L ($P < 0,05$) (Bảng 3.2).

Bảng 3.2 Tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng cá hồng đỏ ở các nghiệm thức làm giàu DHA

Nghiệm thức	CT	50	100	150	200	250
L_{bd} (mm)	1,95±0,00	1,95±0,00	1,95±0,00	1,95±0,00	1,95±0,00	1,95±0,00
L_{kt} (mm)	9,44±0,70 ^a	12,11±1,44 ^b	14,24±1,58 ^c	15,54 ±1,48 ^d	16,7± 1,32 ^c	17,05±1,28 ^c
LG (mm)	7,49±0,15 ^a	10,16 ±0,90 ^b	12,29±0,21 ^c	13,59±0,07 ^{cd}	14,75±0,07 ^d	15,10 ± 0,23 ^d
DGL(mm/ngày)	0,27±0,01 ^a	0,36±0,03 ^b	0,44±0,01 ^c	0,48±0,02 ^{cd}	0,52±0,02 ^d	0,54± 0,02 ^d
SGR _L (%/ngày)	5,63±0,06 ^b	6,50±0,16 ^b	7,10± 0,05 ^c	7,40±0,16 ^{cd}	7,67±0,01 ^d	7,74±0,05 ^d

Số liệu trình bày dạng $TB \pm SE$; NT1, NT2, NT3, NT4, NT5 lần lượt là các nghiệm thức hàm lượng làm giàu DHA 50, 100, 150, 200 và 250 ppm; CT: nghiệm thức đối chứng (cho thức ăn sống không làm giàu DHA) Các ký tự khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

2.1. Tăng trưởng về khối lượng

Tương tự như sinh trưởng theo chiều dài của ấu trùng, bảng 3.3 cho thấy mức sinh trưởng theo khối lượng của ấu trùng cũng có sự sai khác giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Trong đó nghiệm thức 200 và 250mg/L đạt mức độ tăng trưởng theo khối lượng tốt nhất ở tất cả các chỉ tiêu như khối lượng cuối, khối lượng gia tăng trong thời gian thí nghiệm, khối lượng gia tăng/ngày, tốc độ tăng trưởng đặc trưng, không có sự sai khác giữa hai nghiệm thức này, nhưng có sự khác biệt với các nghiệm thức còn lại

($P < 0,05$). Hàm lượng mức làm giàu DHA vào thức ăn sống gia tăng kéo theo sự tăng trưởng của khối lượng ấu trùng từ mức 50mg/L cho đến mức 200mg/L và ở mức 250mg/L bắt đầu có xu hướng không tiếp tục gia tăng và cũng không làm giảm tăng trưởng của ấu trùng. Ở nghiệm thức đối chứng (không bổ sung DHA) cho thấy tốc độ tăng trưởng thấp nhất ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá về khối lượng và có sự sai khác với tất cả các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$).

Bảng 3.3 Tăng trưởng khối lượng (W) của ấu trùng cá hồng đồ ở các nghiệm thức làm giàu DHA khác nhau

Nghiem thức	CT	50	100	150	200	250
W_{bd} (mg)	$0,50 \pm 0,00$	$0,50 \pm 0,00$	$0,50 \pm 0,00$	$0,50 \pm 0,00$	$0,50 \pm 0,00$	$0,50 \pm 0,00$
W_{kt} (mg)	$34,74 \pm 9,39^a$	$45,83 \pm 16,98^b$	$49,59 \pm 18,46^b$	$96,8 \pm 29,56^c$	$128,21 \pm 30,88^d$	$131,36 \pm 26,59^d$
WG (mg)	$34,24 \pm 11,84^a$	$45,33 \pm 9,23^b$	$49,1 \pm 11,51^b$	$96,3 \pm 14,12^b$	$127,73 \pm 11,81^c$	$130,86 \pm 7,90^c$
DGW(mg/ ngày)	$1,22 \pm 0,18^a$	$1,63 \pm 0,32^b$	$1,76 \pm 0,41^b$	$3,43 \pm 0,48^b$	$4,56 \pm 0,43^c$	$4,66 \pm 0,22^c$
SGR_w (%/ ngày)	$14,15 \pm 0,44^a$	$15,96 \pm 0,83^b$	$16,19 \pm 0,94^b$	$18,72 \pm 0,56^c$	$19,77 \pm 0,33^c$	$19,88 \pm 0,22^c$

Số liệu trình bày dạng $TB \pm SE$; NT1, NT2, NT3, NT4, NT5 lần lượt là các nghiệm thức hàm lượng làm giàu DHA 50, 100, 150, 200 và 250 ppm; CT: nghiệm thức đối chứng (cho thức ăn sống không làm giàu DHA) Các ký tự khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

3. Ảnh hưởng hàm lượng DHA làm giàu luân trùng và Artemia lên hệ số phân đàn, hệ số điều kiện và tỷ lệ sống

Hệ số phân đàn là một chỉ tiêu đánh giá quan trọng trong sản xuất giống cá biển, hầu hết các loài cá biển đều là loài ăn thịt, chúng có thể tấn công lẫn nhau khi không đủ thức ăn hoặc cá lớn nuốt cá bé, điều này gây ra tình trạng hao hụt lớn trong các trang trại sản xuất giống cá biển. Việc kiểm soát mức độ phân đàn của cá cũng hỗ trợ giảm thiểu tỷ lệ chết, đồng thời gia tăng nguồn thu nhập cho các hộ nuôi. Ở thí nghiệm này hệ số phân đàn thấp ở các mức làm giàu cao như 200 hoặc 250mg/L, trong khi mức độ phân đàn cao ở các mức bổ sung hàm lượng DHA thấp như 50, 100 và 150mg/L, có

sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm này (Bảng 3.4). Sau 28 ngày nuôi thì mức độ phân đàn tốt theo cả chiều dài và khối lượng đều nằm ở mức bổ sung 200mg/L ($13,83 \pm 0,7$ và $40,29 \pm 5,43$), lần lượt theo chiều dài và khối lượng.

Hệ số điều kiện cơ thể CF là một trong những thông số thể hiện mức độ béo, gầy ở cá, qua đó chỉ số CF càng lớn thì cá càng béo và ngược lại. Chỉ số K ở cá hồng đồ dao động $2,19 \pm 0,03\%$ - $2,49 \pm 0,23\%$. Kết quả ở bảng 3.4 cho thấy không có sự khác biệt về mặt thống kê ở chỉ số CF của cá hồng đồ ($P > 0,05$). Điều này cho thấy nồng độ chất làm giàu thức ăn sống không ảnh hưởng đến hệ số điều kiện cơ thể của cá hồng đồ.

Bảng 3.4 Hệ số phân đàn (CV) và hệ số điều kiện (CF) của ấu trùng cá hồng đồ ở các nghiệm thức làm giàu DHA khác nhau

Nghiem Thức	CT	50	100	150	200	250
Cv_L (%)	$12,76 \pm 0,69^a$	$17,22 \pm 1,42^c$	$19,17 \pm 1,32^{bc}$	$16,10 \pm 1,60^{abc}$	$13,83 \pm 0,70^{ab}$	$12,91 \pm 0,83^a$
Cv_w (%)	$46,99 \pm 0,59^b$	$54,46 \pm 3,58^c$	$52,28 \pm 1,29^c$	$49,65 \pm 2,99^{bc}$	$40,29 \pm 5,43^{ab}$	$33,93 \pm 2,32^a$
Cf (%)	$2,48 \pm 0,08$	$2,22 \pm 0,17$	$2,19 \pm 0,03$	$2,29 \pm 0,14$	$2,49 \pm 0,23$	$2,20 \pm 0,14$
Sr (%)	$3,87 \pm 0,38^a$	$4,58 \pm 0,37^a$	$7,00 \pm 0,24^b$	$9,01 \pm 0,27^c$	$12,90 \pm 0,28^d$	$12,67 \pm 0,50^d$

Số liệu trình bày dạng $TB \pm SE$; NT1, NT2, NT3, NT4, NT5 lần lượt là các nghiệm thức hàm lượng làm giàu DHA 50, 100, 150, 200 và 250 ppm; CT: nghiệm thức đối chứng (cho thức ăn sống không làm giàu DHA) Các ký tự khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

Tỷ lệ sống của ấu trùng cá trong thí nghiệm ở giai đoạn này thấp, dao động từ 3,87 đến

12,67% (Bảng 3.4). Từ kết quả trình bày ở bảng 3.4 cho thấy việc làm giàu DHA đã cải

thiện đáng kể tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đỏ. Trong phạm vi 50 - 200 mg/L, nồng độ chất làm giàu DHA càng tăng thì tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đỏ càng lớn. Tuy nhiên, khi tăng từ 200 lên đến 250 mg/L thì tỷ lệ sống không có sự khác biệt về thống kê ($P > 0,05$).

4. Thảo luận

Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy việc bổ sung chất làm giàu DHA vào thức ăn sống đã cải thiện các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng đỏ. Khi tăng hàm lượng làm giàu từ 50 lên 200mg/L, sinh trưởng chiều dài, khối lượng và tỷ lệ sống của ấu trùng tăng. Tuy nhiên, tiếp tục tăng nồng độ làm giàu lên 250 mg/L, các chỉ tiêu sinh trưởng và tỷ lệ sống không có sự khác biệt so với mức 200 mg/L. Điều này cho thấy mức 200 mg/L là phù hợp làm giàu thức ăn sống cho cá hồng đỏ.

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng DHA với hàm lượng phù hợp có tác dụng kích thích sự phát triển của hệ thống tiêu hóa, quá trình biến thái của ấu trùng, nhờ đó cải thiện sinh trưởng, tỷ lệ sống [7,10,36], cũng như giảm stress và tập tính ăn thịt đồng loại. Ngược lại, sự thiếu hụt DHA là một trong những nguyên nhân gây stress cho cá, tăng tỷ lệ phân đàn, tăng tính ăn thịt đồng loại [17].

Một vấn đề quan trọng trong ương ấu trùng là giai đoạn bắt đầu ăn thức ăn ngoài [31]. Dạ dày chưa xuất hiện và hoạt động của enzyme kém cũng là những lý do gây khó khăn cho việc tiêu hóa, đặc biệt ấu trùng khó có thể ăn các loại thức ăn công nghiệp ở giai đoạn này. Ở giai đoạn đầu của cá biển, hệ tiêu hóa chưa phát triển hoàn thiện, ống tiêu hóa chưa có dạ dày, miệng, mắt và hậu môn chưa mở trong giai đoạn dinh dưỡng bằng noãn hoàng, thời gian dinh dưỡng nội sinh này kéo dài từ 2 đến 3 ngày tùy thuộc vào loài cá, mùa vụ sinh sản, chất lượng cá bố mẹ và yếu tố môi trường (chủ yếu liên quan đến yếu tố nhiệt độ). Dạ dày của cá thường xuất hiện sau 15 đến 30 ngày từ khi bắt đầu nở. Giai đoạn đầu sau khi mới nở, enzyme tiêu hóa chỉ có trypsin, chymotrypsin hoạt động mạnh, enzyme pepsin thường chỉ xuất hiện khi dạ dày hình thành và chúng sẽ gia

tăng sau vài ngày khi có dạ dày. Các nhà khoa học đều cho rằng thời điểm xuất hiện dạ dày và enzyme tiêu hóa pepsin đánh dấu mức độ hoàn thiện về hệ tiêu hóa của cá biển [27].

Nhiều nghiên cứu đã thử nghiệm cho ăn thức ăn ngay sau khi mới nở, tuy nhiên tỷ lệ sống thấp và tốc độ tăng trưởng chậm đã cản trở các nghiên cứu liên quan, chính vì vậy thức ăn sống được coi là nguồn thức ăn chính, quan trọng và cần thiết cho ấu trùng ở giai đoạn đầu [4,32]. Dù luân trùng và *Artemia* thường được sử dụng cho hầu hết các loại ấu trùng cá biển, nhưng những thiếu hụt dinh dưỡng, đặc biệt là về axit béo thiết yếu vẫn tồn tại [2]. Vì hầu hết ấu trùng cá biển không thể tự tổng hợp các axit béo không bão hòa cao (HUFA) [34], nên hầu hết các trang trại sản xuất giống cá biển đều làm giàu thức ăn sống bằng các chất làm giàu khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng ngay cả với việc làm giàu, tỷ lệ sống sót và hiệu suất tăng trưởng của ấu trùng vẫn thấp, việc nghiên cứu hàm lượng chất làm giàu cho từng loại cá khác nhau là cần thiết. Nghiên cứu thành phần dinh dưỡng của cơ thịt cá hồng đỏ cho thấy hàm lượng PUFA, nhất là các omega - 3 như DHA và EPA cao hơn một số loài khác như cá chẽm [30].

Qua phân tích tương quan về di truyền cho thấy mối liên hệ chặt chẽ về mặt di truyền đối với DHA cũng như một số loại omega-3 khác [30]. Điều này gợi ý rằng cá hồng đỏ đòi hỏi nhu cầu cao về hàm lượng các omega-3 thức ăn để đảm bảo cho quá trình sinh trưởng và phát triển, nhất là ở giai đoạn ấu trùng, với quá trình biến thái diễn ra mạnh mẽ. Việc đáp ứng nhu cầu cao về DHA và một số PUFA trong thực tế ương nuôi cá giai đoạn ấu trùng là một trong những thách thức lớn đối với thực tế sản xuất, bởi các loại thức ăn sống như luân trùng hay artemia chứa hàm lượng thấp PUFA, đòi hỏi cần làm giàu với liều lượng cao. Tuy nhiên, Kotani và cộng sự [14] nhấn mạnh rằng DHA ở mức 18% có ảnh hưởng tiêu cực đến ấu trùng *P. major*, và mức DHA trong luân trùng nên được kiểm soát ở khoảng 6 hoặc 13%. Các tác giả này cũng nhấn mạnh rằng n-3 HUFA trong

khẩu phần ăn là cần thiết cho sự tăng trưởng bình thường. Sự thiếu hụt HUFA (axit béo không bão hòa cao) có thể làm suy giảm tăng trưởng, sinh sản và tỷ lệ sống của cá, gây ra các biểu hiện như gan nhợt nhạt hoặc sưng, viêm cơ tim, gan nhiễm mỡ ở ruột, cong cột sống (lordosis), ăn mòn vây và hội chứng sốc [35]. HUFA chỉ được tổng hợp với nồng độ rất thấp từ các tiền chất là axit alpha-linolenic (ALA, 18:3n-3) và axit linoleic (LA, 18:2n-6) [13], do ấu trùng cá biển thiếu các enzyme delta-5 và delta-6 desaturase cũng như elongase. Do đó, HUFA cần phải được cung cấp thông qua các loại thức ăn sống như copepod, luân trùng và Artemia để đáp ứng nhu cầu phát triển của ấu trùng [16]. Nhu cầu về HUFA ở cá và giáp xác đã được nghiên cứu rộng rãi. Tác động của HUFA trong khẩu phần ăn đối với cá giống của các loài như cá chim vàng (*Trachinotus ovatus*) [16], cá cam Nhật (*Seriola dumerili*) [23], cá tráp (*Sparus auratus*) [15] là những nghiên cứu được công bố gần đây nhất. Mặc dù làm giàu luân trùng là cần thiết để bổ sung DHA cho ấu trùng cá biển, tuy nhiên nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng thức ăn có hàm lượng HUFA cao có thể gây ảnh hưởng không tốt tới ấu trùng cá. Nếu cho ăn thức ăn >2% DHA và EPA có thể gây dị tật về xương [23], hay làm giảm tăng trưởng [36]. Nguyên nhân của vấn đề này có thể được giải thích là do sự gia tăng mức oxy hóa của các HUFA và giải phóng vào các mô của cá, gây độc cho cá [12]. Trong nghiên cứu này ấu trùng cá hồng đỏ không có các biểu hiện

về dị hình ở các mức làm giàu DHA khác nhau.

VI. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

1. Kết luận

Làm giàu luân trùng Luân trùng và Artemia nauplii bằng các chất làm giàu DHA protein selco và A1 DHA selco ở mức 200mg/L cho tốc độ tăng trưởng theo chiều dài và khối lượng ở mức tối ưu cho sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống.

Mức bổ sung hàm lượng chất làm giàu cho luân trùng 200mg/L giúp hỗ trợ giảm hệ số phân đàn theo cả chiều dài và khối lượng, đồng thời hỗ trợ và nâng cao tỷ lệ sống của ấu trùng.

2. Đề xuất ý kiến:

Cần tiếp tục nghiên cứu thêm các chỉ tiêu phân tích như hàm lượng DHA của luân trùng và ấu trùng Artemia ở các mức làm giàu khác nhau, phân tích thành phần sinh hóa của luân trùng và Artemia để kiểm tra, đảm bảo mức độ đáng tin cậy.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung nghiên cứu được thực hiện dựa vào kinh phí của đề tài cấp tỉnh Khánh Hòa “Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống và thử nghiệm nuôi thương phẩm cá hồng đỏ (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801) tại Khánh Hòa”; Mã số ĐT-2022-40304-ĐL. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn UBND tỉnh Khánh Hòa, sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa và Trường Đại học Nha Trang đã hỗ trợ kinh phí và tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Bell, J. G., Castell, J. D., Tocher, D. R., MacDonald, F. M., & Sargent, J. R., (1995). “Effects of different dietary arachidonic acid: docosahexaenoic acid ratios on phospholipid fatty acid compositions and prostaglandin production in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*)”. *Fish Physiology and Biochemistry*, 14(2), 139-151
- 2 Betancor M. B., Caballero M., Terova G., Saleh R., Atalah E., Benítez-Santana T., Bell J. G., Izquierdo M. (2012), “Selenium inclusion decreases oxidative stress indicators and muscle injuries in sea bass larvae fed high-DHA microdiets”. *British Journal of Nutrition*, 108(12), 2115-2128
- 3 Campbell, A. B., Fox, A. R., Hillcoat, K. B., Sumpter, L. (2021), “Stock assessment of Queensland east coast saddletail snapper (*Lutjanus malabaricus*)”, Australia. State of Queensland, pp. 17-31.
- 4 Conceição L.E.C., Morais S., Dinis M.T., Rønnestad I., (2008). “Feeding and Digestive Functions of Fishes”. *CRC Press, Taylor & Francis Group*
- 5 Dey T., Ghosh P. K., Nandi S. K., Chowdhury G, Mian G., Uddin S. (2022) “A review on n-3 HUFA and live food organism for marine fish larvae nutrition”, *Am. J. Agric. Sci. Eng. Technol.* 6(3) pp. 88-102

- 6 Emata A. C. and Borlongan I. G. (2003), “A practical broodstock diet for the mangrove red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*)”, *Aquaculture*, 225 pp. 83-88.
- 7 Fu, Z., Yang, R., Zhou, S., Ma, Z. and Zhang, T. (2021), “Effects of rotifers enriched with different enhancement products on larval performance and jaw deformity of golden pompano larvae *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758)”, *Frontiers in Marine Science* 7: 1232.
- 8 Ghasemi Fard, S., Wang, F., Sinclair, A.J., Elliott, G., Turchini, G.M., (2019), “How does high DHA fish oil affect health? A systematic review of evidence” *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59 (11), pp. 1684–1727
- 9 Hamre, K., Harboe, T., (2008) “Artemia enriched with high n-3 HUFA may give a large improvement in performance of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) larvae. *Aquaculture* 277, pp. 239–243
- 10 Hamre, K., Yúfera, M., Rønnestad, I., Boglione, C., Conceição, L.E.C. and Izquierdo, M. (2013), “Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing”, *Reviews in Aquaculture* 5: 26 - 58.
- 11 Hamre K. (2016) “Nutrient profiles of rotifers (*Brachionus* sp.) and rotifer diets from four different marine fish hatcheries”, *Aquaculture* 450, pp. 136–142,
- 12 Izquierdo M. S., Scolamacchia M., Betancor M., Roo J., Caballero M. J., Terova G., & Witten P. E., (2012) “Effects of dietary DHA and α -tocopherol on bone development, early mineralisation and oxidative stress in *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) larvae”. *British Journal of Nutrition*, 109(10), pp. 1796-1805
- 13 Kertaoui N.E., Hernández-Cruz C.M., Montero D., Caballero M.J., Saleh R., Afonso J.M., Izquierdo M. (2017), “The importance of dietary HUFA for meagre larvae (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) and its relation with antioxidant vitamins E and C”. *Aquaculture Research* 48, 419–433,
- 14 Kotani T., Fushimi H., Ohta Y., Miyashima A., Sudoh K., Hayashi M., Satoh N., Satoh S. 2013) “Effect of graded levels of dietary DHA included in rotifers *Brachionus plicatilis* on larviculture performance of red sea bream *Pagrus major*”, *Aquaculture Science* 61, 321–330
- 15 Koven W., Barr Y., Lutzky S., Ben-Atia I., Weiss R., Harel M. Behrens P., Tandler A. (2001) “The effect of dietary arachidonic acid (20:4n 6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae”. *Aquaculture* 193, 107–122
- 16 Li M., Xu C., Ma Y., Ye R., Chen H., Xie D., Zhang G., Zhang M., Wang M., You C., (2020) “Effects of dietary n-3 highly unsaturated fatty acids levels on growth, lipid metabolism and innate immunity in juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*)”, *Fish Shellfish Immunology* 105, 177–185
- 17 Lund, I., Skov, P.V., Hansen, B.W., (2012) “Dietary supplementation of essential fatty acids in larval pikeperch (*Sander lucioperca*); short and long term effects on stress tolerance and metabolic physiology”. *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 162 pp. 340–348
- 18 Matsunari H., Hashimoto H., Iwasaki T., (2013) “Effect of feeding rotifers enriched with taurine on the growth and survival of larval amberjack *Seriola dumerili*,” *Fisheries Science*, vol. 79, no. 5, pp. 815–821
- 19 Matsunari H., Hashimoto H., Oda K., (2013) “Effect of docosahexaenoic acid on growth, survival, and swim bladder inflation of larval amberjack (*Seriola dumerili*, Riso),” *Aquaculture Research*, vol. 44, no. 11, pp. 1696–1705,
- 20 Matsunari, H., Hashimoto, H., Oda, K., Masuda, Y., Imaizumi, H., Teruya, K., Furuita, H., Yamamoto, T., Hamada, K., Mushiake, K., (2013) “Effects of docosahexaenoic acid on growth, survival and swim bladder inflation of larval amberjack (*Seriola dumerili* Risso)”. *Aquac. Res.* 44, 1696–1705.
- 21 Mejri, S.C., Tremblay, R., Audet, C., Wills, P.S. and Riche, M. (2021), “Essential fatty acid requirements in tropical and cold-water marine fish larvae and juveniles”, *Frontiers in Marine Science*, 8: 680003.
- 22 Mesa Rodriguez, A., Hernández Cruz, C. M., Betancor, M. B., Fernández Palacios, H., Izquierdo, M. S., and Roo, J. (2018), “Effect of increasing docosahexaenoic acid content in weaning diets on survival, growth and skeletal anomalies of longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*, Valenciennes 1833)”, *Aquaculture Research*, 49(3): 1200-1209
- 23 Milián-Sorribes M.C., Martínez-Llorens S., Cruz-Castellón C., Jover-Cerdá M., Tomás-Vidal A., (2020). “Effect of fish oil replacement and probiotic addition on growth, body composition and histological parameters of yellowtail (*Seriola dumerili*)”. *Aquaculture Nutrition*

- 24 Morshedi, V., Hamed, S., Pourkhazaei, F., Mozanzadeh, M.T., Tamadoni, R., Ebadi, M., Esmaili, A., Azodi, M., Gisbert, E., (2010) "Larval rearing and ontogeny of digestive enzyme activities in yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*, Houttuyn 1782)". *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 261, 111044
- 25 Mourente, G., Rodriguez, A., Tocher, D.R., Sargent, J.R. (1993), "Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA; 22: 6n-3) on lipid and fatty acid compositions and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding", *Aquaculture* 112: 79–98
- 26 Mourente, G., Rodriguez, A., Tocher, D.R., Sargent, J.R., (1993) "Effects of dietary ocosahexaenoic acid (DHA; 22: 6n- 3) on lipid and fatty acid compositions and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding". *Aquaculture* 112, 79–98.
- 27 Pham H. D., Le M.-H., Dinh K. V., M. Siddik A. B., Hoang D.-H., & Ngo M. V., (2022) "Effects of enrichment Artemia with organic selenium and essential fatty acids on growth performance and fatty acid composition of barramundi (*Lates calcarifer*) larvae". *Regional Studies in Marine Science*, 55, 102595
- 28 Prayudi A., Yuniarti T., Taryoto A., Supenti L., Martosuyono P., (2020) "Chemical and amino acid composition of snapper scrap meat hydrolysate". *AACL Bioflux*, Volume 13 (4) pp. 2228-2241
- 29 Purushothaman K., Nguyen T. V., Qing S. D. T. R., Koh J., Mohamed M. H. B., Wen R. H. J., Liang B., Loo G., Domingos J. A., Jerry D. R., Shubha V., (2025) "Genetic evaluation of nutritional traits in Malabar red snapper (*Lutjanus malabaricus*): Heritability and genetic correlations of fatty acid composition", *Aquaculture* 599:742144
- 30 Purushothaman K., Wen H. J. R.; Mohamed, M.H., Qing R., Wuan H. L.; Liang B., Thanh Vu, N.; Voigtman M.; McLean Press C.; Loo G. (2024), "Comparative nutritional and histological analysis of malabar red snapper (*Lutjanus malabaricus*) and Asian seabass (*Lates calcarifer*)", *Animals*, (14), 1803.
- 31 Qin J.G. (2013) "Larval Fish Aquaculture, 1st ed". *Nova Science Publishers*, Inc,
- 32 Rønnestad I., Yüfera M., Ueberschar B., Ribeiro L., Ø.Sæle, Boglione C., (2013) "Feeding behavior and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research". *Review Aquaculture* 5 (1), 59–98
- 33 Sargent, J., Mcevoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J., Tocher, D. (1999), "Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions", *Aquaculture*, 179: 217–229.
- 34 Støttrup G.J , Lesley A.M (2004) "Live Feeds in Marine Aquaculture, 1st Ed". *Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing*, Inc.
- 35 Tocher D.R. (2010) "Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish", *Aquaculture Research*, 41, 717–732
- 36 Villeneuve L., Gisbert E., Zambonino-Infante J. L., Quazuguel P., & Cahu C. L., (2007) "Effect of nature of dietary lipids on European sea bass morphogenesis: implication of retinoid receptors". *British Journal of Nutrition*, 94(6), 877-884
- 37 Watanabe, T., 1993. Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. *J. World Aquac. Soc.* 24, pp. 152–161.