

## ẢNH HƯỞNG CỦA THỨC ĂN SỐNG ĐƯỢC LÀM GIÀU DHA SELCO LÊN KẾT QUẢ ƯƠNG ẤU TRÙNG CÁ HÈ MAROON (*Premnas biaculeatus* Bloch, 1790)

### IMPACT OF LIVE FOOD ENRICHMENT WITH DHA SELCO ON THE LARVAL PERFORMANCE IN MAROON CLOWNFISH (*Premnas biaculeatus* Bloch, 1790)

Tôn Nữ Mỹ Nga<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Nhật Anh<sup>2</sup>,  
Nguyễn Minh Hùng<sup>3</sup>, Trần Văn Dũng<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

<sup>2</sup> Học viên cao học, Viện Công nghệ sinh học và môi trường, Trường Đại học Nha Trang

<sup>3</sup> Sinh viên, Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

\*Tác giả liên hệ: Trần Văn Dũng, Email: dungtv@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 11/09/2023; Ngày phản biện thông qua: 25/09/2023; Ngày duyệt đăng: 29/09/2023

#### TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của việc bổ sung DHA Selco (DHA Protein Selco và A1 DHA Selco) làm giàu thức ăn sống lên tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến thái của ấu trùng cá hề maroon (*Premnas biaculeatus*). Năm nồng độ khác nhau của DHA Selco (50, 100, 150, 200 và 250 ppm) cùng một nhóm đối chứng - không được làm giàu đã được thử nghiệm. Ấu trùng cá hề maroon mới nở được ương trong các bể thủy tinh 30 lít với mật độ 1 con/lít. Luân trùng được cấp vào bể ương trong 5 ngày đầu trong khi Artemia được cấp từ ngày thứ 3 cho đến khi kết thúc thí nghiệm. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp trong thời gian 45 ngày. Kết quả cho thấy việc bổ sung DHA Selco vào thức ăn sống đã cải thiện đáng kể tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến thái của ấu trùng cá hề maroon so với nhóm đối chứng ( $P < 0,05$ ). Nhìn chung, các chỉ tiêu đánh giá kể trên có sự gia tăng tỷ lệ thuận với mức tăng của hàm lượng DHA Selco bổ sung, và giá trị thích hợp nhất được xác định ở mức 150 - 200 ppm. Việc tăng nồng độ làm giàu lên mức 250 ppm không mang lại sự cải thiện hơn nữa, thậm chí làm giảm kết quả ương ấu trùng. Nghiên cứu này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc bổ sung DHA Selco vào thức ăn sống đối với sự thành công trong ương ấu trùng cá hề maroon, và nồng độ khuyến nghị là từ 150 - 200 ppm.

**Từ khóa:** làm giàu DHA Selco, *Premnas biaculeatus*, sinh trưởng, tỷ lệ biến thái, tỷ lệ sống.

#### ABSTRACT

This study aimed to assess the impact of enriching live food with DHA Selco (DHA Protein Selco and A1 DHA Selco) on the growth, survival and metamorphosis rate of maroon clownfish larvae (*Premnas biaculeatus*). Five different concentrations of DHA Selco (50, 100, 150, 200, and 250 ppm) alongside a control group without enrichment were tested. The newly hatched maroon clownfish larvae were reared in 30-litre glass tanks at a density of one larva per litre. Rotifers were supplied to the rearing tanks for the first five days, while Artemia were provided from the third day until the end of the experiment. Each treatment was conducted with 3 replicates over a period of 45 days. The results revealed that enriching live food with DHA Selco significantly improved the growth, survival and metamorphosis rate of maroon clownfish larvae compared to the control group ( $P < 0.05$ ). Overall, the measured factors exhibited a positive relationship with the increasing concentrations of DHA Selco supplementation, with the best value determined within the range of 150 - 200 ppm. Increasing the enrichment level to 250 ppm did not yield further improvements and even resulted in a decline in larval performance. This study highlights the crucial role of supplementing live food with DHA Selco in the successful rearing of maroon clownfish larvae, and the optimal recommended concentration ranging from 150 - 200 ppm.

**Keywords:** DHA Selco enrichment, growth, metamorphosis, *Premnas biaculeatus*, survival rate.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dinh dưỡng đóng vai trò then chốt trong việc ương nuôi thành công ấu trùng cá biển, đặc biệt là giai đoạn bắt đầu cho ăn. Giai đoạn quan trọng này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuyển đổi từ dinh dưỡng nội sinh sang dinh dưỡng ngoại sinh, và hỗ trợ sự hoàn thiện chức năng của nhiều cơ quan trong cơ thể ấu trùng [5]. Việc cung cấp thức ăn không đầy đủ, cả về thành phần và chất lượng dinh dưỡng, có thể làm giảm sinh trưởng, tỷ lệ sống, kéo dài thời gian biến thái và tăng tỷ lệ dị hình của ấu trùng [9]. Luân trùng và *Artemia* được sử dụng rộng rãi trong ương nuôi ấu trùng cá biển bởi kích thước phù hợp và có thể nuôi thu ở mật độ cao [30]. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu đã tiết lộ rằng cả hai loại thức ăn sống này đều thiếu hụt các chất dinh dưỡng thiết yếu, đặc biệt là các axit béo có mức chưa no cao (HUFA) và các vitamin [29]. Vì cá biển không thể tự tổng hợp các chất dinh dưỡng này nên việc bổ sung dựa vào tập tính ăn lọc thụ động của thức ăn sống (luân trùng hay *Artemia*) trở nên rất quan trọng [14, 30]. Các phương pháp làm giàu bằng cách sử dụng vi tảo hay các sản phẩm làm giàu thương mại (Selco hay Algamac) đã được sử dụng phổ biến vì tính tiện lợi và hiệu quả trong việc bổ sung dưỡng chất thiết yếu, ví dụ HUFA (DHA, EPA, ARA) hay vitamin cho ấu trùng [9]. Axit docosahexaenoic (DHA; 22:6n-3), một axit béo không no thuộc họ n-3 HUFA, đã được chứng minh là có hiệu quả trong việc cải thiện kết quả ương ấu trùng ở nhiều loài cá biển. Các tác dụng chính có thể kể đến như hỗ trợ sự phát triển của hệ thần kinh, thị giác, nâng cao sức đề kháng, khả năng chống sốc, giảm tỷ lệ dị hình xương, cơ và bóng hơi cuối cùng là cải thiện sinh trưởng, tỷ lệ sống và sự biến thái của ấu trùng [11, 22, 23, 33]. Nhu cầu axit béo thiết yếu đối với ấu trùng cá biển có sự khác biệt theo loài, giai đoạn phát triển, và thường dao động từ 0,05 – 37,8% tổng axit béo [14, 22, 35]. Mặc dù vậy, cho đến nay, các nghiên cứu về việc bổ sung các axit béo không no họ n-3 HUFA, bao gồm DHA, ở ấu trùng cá hệ maroon vẫn còn rất hạn chế.

Cá hệ maroon hay còn gọi là cá hệ màu hạt

dè (*Premnas biaculeatus*), một loài cá cảnh biển thuộc họ Pomacentridae, phân bố ở Thái Bình Dương từ Bắc Malaysia đến vùng Queensland, Australia [10]. Nổi bật với màu sắc rực rỡ và mối quan hệ cộng sinh với hải quỳ, cá hệ maroon rất được ưa chuộng trong nuôi thủy sinh vật cảnh biển. Mặc dù các nỗ lực nhân giống đã được báo cáo ở một số quốc gia như Ấn Độ, Hàn Quốc hay Đài Loan nhưng kết quả vẫn chưa thật sự thành công và ổn định [15, 17, 20]. Tại Việt Nam, cá hệ maroon không phân bố tự nhiên mà được nhập từ các nước như Ấn Độ, Australia hay Indonesia để đáp ứng nhu cầu. Tuy nhiên, nguồn cung cấp cá hệ maroon thường bị động, đắt đỏ và chất lượng không ổn định. Vì vậy, việc chủ động nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo loài cá này là rất cần thiết. Do là đối tượng nuôi mới, sự thiếu hụt thông tin liên quan đến nhu cầu dinh dưỡng, nhất là giai đoạn đầu của ấu trùng, là trở ngại lớn trong nỗ lực nâng cao tỷ lệ sống cũng như xây dựng thành công quy trình sản xuất giống loài cá này ở nước ta. Thành tựu trong sản xuất giống cá biển và một số loài thuộc giống cá khoang cổ (*Amphiprion*) nhiều năm qua đã chứng minh rằng việc làm giàu thức ăn sống, nhất là các axit béo không no họ n-3 HUFA, là chìa khóa quan trọng nhằm nâng cao tỷ lệ sống và chất lượng ấu trùng [2, 4, 5, 9, 30]. Mặc dù vậy, các nghiên cứu về vấn đề này ở cá hệ maroon, như đã đề cập ở trên, vẫn chưa được thực hiện. Việc áp dụng chế độ làm giàu thức ăn sống ở loài cá này cho loài khác có thể tiết kiệm được chi phí và thời gian nghiên cứu nhưng có thể không phù hợp do sự khác biệt về loài và tập tính dinh dưỡng bên cạnh các điều kiện ương nuôi khác [4]. Do đó, việc xác định nhu cầu về DHA Selco trong ương ấu trùng cá hệ maroon có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao kết quả ương, qua đó, góp phần xây dựng thành công quy trình sản xuất giống nhân tạo loài cá cảnh biển được ưa chuộng này ở nước ta.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong thời gian

45 ngày, từ khi ấu trùng mới nở đến khi đạt 45 ngày tuổi. Các thí nghiệm được triển khai tại Trại sản xuất giống cá cảnh biển Vĩnh Hòa (Nha Trang, Khánh Hòa). Ấu trùng cá hệ maroon mới nở, chiều dài  $2,85 \pm 0,07$  mm và khối lượng  $0,55 \pm 0,08$  mg/con, được bố trí vào các bể thí nghiệm. Ấu trùng đưa vào thí nghiệm có kích thước đồng đều, khỏe mạnh và vận động linh hoạt.

## 2. Bố trí thí nghiệm

**Hệ thống thí nghiệm:** Cá được ương trong các bể kính, thể tích 30 lít/bể (dài  $\times$  rộng  $\times$  cao:  $40 \times 30 \times 30$  cm), mật độ ương 1 con/lít tương ứng với 30 con/bể. Bể ương được sục khí liên tục trong suốt thời gian nghiên cứu. Hệ thống bể thí nghiệm được đặt dưới mái che, chế độ chiếu sáng tự nhiên.

**Kỹ thuật làm giàu:** Luân trùng, *Brachionus plicatilis*, sử dụng trong thí nghiệm được nuôi bằng men bánh mì theo phương pháp nuôi thu bán liên tục. Artemia, *Artemia franciscana*, được ấp nở và thu theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Luân trùng và metanauplius Artemia (10 – 12 giờ sau khi nở) được làm giàu với mật độ lần lượt là 500 con/ml và 100 con/ml. Hai sản phẩm làm giàu thương mại giàu DHA (INVE, Thái Lan), là DHA Protein Selco (dạng bột, cho luân trùng) và A1 DHA Selco (dạng dịch, cho Artemia), được sử dụng. Tác động của việc làm giàu thức ăn sống với sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến thái của ấu trùng cá hệ maroon được thử nghiệm với năm nghiệm thức (50, 100, 150, 200 và 250 ppm) và một nhóm đối chứng – không được làm giàu. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp. Quy trình làm giàu luân trùng và Artemia theo hướng dẫn của nhà sản xuất, với thời gian lần lượt là 6 giờ và 12 giờ. Sau khi làm giàu, thức ăn sống được rửa sạch, định lượng và cung cấp vào bể ương ấu trùng.

**Chăm sóc, quản lý:** Ấu trùng cá hệ maroon được cho ăn hoàn toàn bằng luân trùng và Artemia làm giàu, tương ứng với từng nghiệm thức, trong suốt thời gian thí nghiệm. Ấu trùng được cho ăn luân trùng trong năm ngày đầu với mật độ 15 – 20 con/ml, chia làm 2 lần/ngày (8h00 và 14h00). Artemia được cho ăn từ ngày

thứ ba cho đến khi kết thúc thí nghiệm với mật độ 2 – 3 con/ml, chia làm ba lần/ngày (8h00, 11h30 và 15h30). Chất lượng nước được duy trì nhờ chế độ siphon và thay nước định kỳ (2 lần/ngày, 7h30 và 17h30) với lượng 50% tổng thể tích bể mỗi lần. Nước ngọt được bổ sung hàng ngày để bù lượng nước bay hơi và ổn định độ mặn trong phạm vi thích hợp (32 - 34‰). Bể nuôi, hoạt động của cá, lượng cá chết được quan sát và ghi chép hàng ngày. Các thông số chất lượng nước được theo dõi và duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá hệ maroon, cụ thể nhiệt độ từ 28 – 31°C, độ mặn 32 - 34‰, pH 7,8 – 8,2, hàm lượng oxy hòa tan > 5,0 mg/L, và hàm lượng ammonia tổng số - TAN < 1,0 mg/L.

Vào thời điểm kết thúc thí nghiệm, các chỉ tiêu đánh giá kết quả gồm chiều dài, khối lượng, hệ số phân đàn, hệ số điều kiện, tỷ lệ sống và biến thái của ấu trùng được thu thập, phân tích và so sánh giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

## 3. Phương pháp xác định một số chỉ tiêu

### 3.1. Sinh trưởng:

Vào thời điểm kết thúc thí nghiệm, cá được xác định các chỉ tiêu sinh trưởng chiều dài và khối lượng. Chiều dài toàn thân (TL) và khối lượng toàn thân (BW) được xác định bằng giấy đo kỹ thuật (100 mm, 1 mm) và cân điện tử (Sartorius CPA224S; 600 g, 0,0001 g). Các chỉ tiêu đánh giá và cách tính toán như sau:

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng:

$$SGR_L (\%/ngày) = [(LnL_2 - LnL_1) / t] \times 100$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng:

$$SGR_W (\%/ngày) = [(LnW_2 - LnW_1) / t] \times 100$$

+ Hệ số phân đàn chiều dài:  $CV_L (\%) = SD / Mean \times 100$

+ Hệ số phân đàn khối lượng:  $CV_W (\%) = SD / Mean \times 100$

+ Hệ số điều kiện:  $K (g/cm^3) = 100 \times W_2 / L_2^3$

Trong đó:  $L_1, L_2$  là chiều dài toàn thân,  $W_1, W_2$  là khối lượng toàn thân của cá tại thời điểm bắt đầu và kết thúc (mm, mg);  $t$  là thời gian thí nghiệm (ngày); và  $SD$  là độ lệch chuẩn.

### 3.2. Tỷ lệ sống

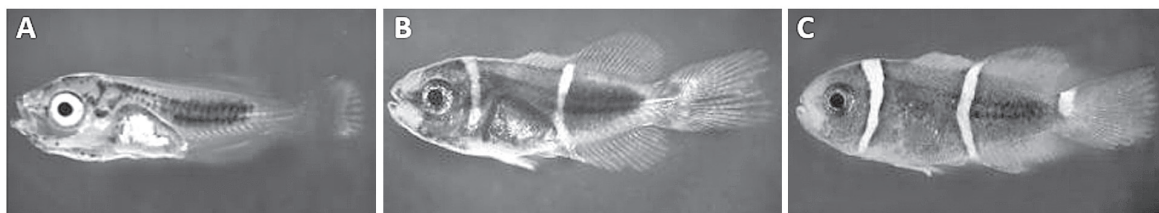
Tỷ lệ sống được xác định vào thời điểm kết thúc thí nghiệm, bằng cách đếm tất cả số cá

còn sống chia cho số cá đưa vào thí nghiệm, và được tính toán theo công thức:  $TLS (\%) = (N_2 / N_1) \times 100$ , với  $N_1, N_2$  là số lượng cá ban đầu và kết thúc thí nghiệm.

### 3.3. Tỷ lệ biến thái

Ấu trùng cá hề maroon được xác định là

hoàn tất biến thái khi xuất hiện đủ 3 sọc trắng trên thân. Tùy theo điều kiện ương, ấu trùng sẽ hoàn tất biến thái sau 20 – 23 ngày [15, 20]. Trong nghiên cứu hiện tại, ngày thứ 22 được lựa chọn để xác định số lượng ấu trùng đã hoàn tất biến thái.



**Hình 1. Sự hình thành các sọc trắng trên thân cá hề maroon [15]**

*Ghi chú: Ấu trùng được xác định là hoàn tất biến thái khi xuất hiện đủ cả ba sọc trắng trên thân (Hình 1C)*

Tỷ lệ biến thái (MR, %) được tính là số cá hoàn tất biến thái trên tổng số cá đưa vào thí nghiệm và được tính theo công thức:  $MR (\%) = N_m / N_1 \times 100$ , với  $N_m$  là số cá đã hoàn tất biến thái ở ngày thứ 22,  $N_1$  là số lượng cá ban đầu.

### 4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu được tính toán trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Các số liệu được kiểm tra về phân phối chuẩn và tính đồng nhất phương sai trước khi phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 26.0 sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one-way ANOVA). Kiểm định Duncan được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ . Số liệu được trình bày dưới dạng Trung bình (Mean)  $\pm$  Sai số chuẩn (SE).

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

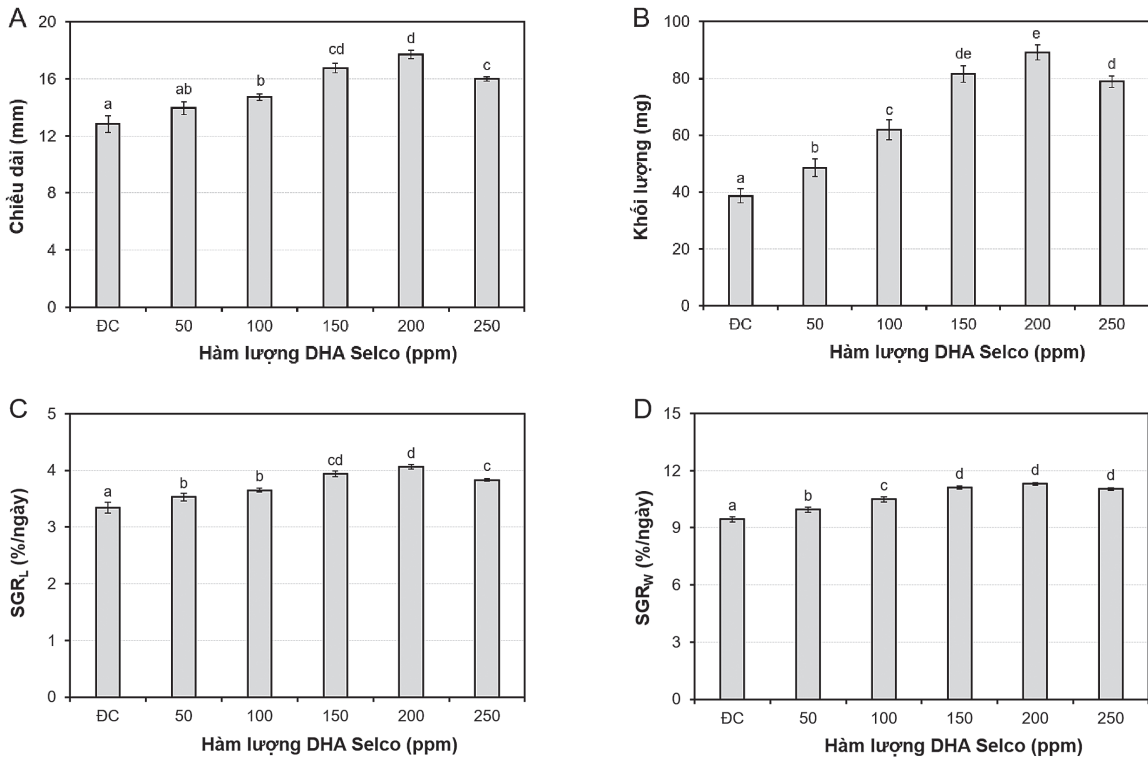
### 1. Kết quả

#### 1.1. Các chỉ tiêu sinh trưởng

Các chỉ tiêu đánh giá sinh trưởng chiều dài (TL,  $SGR_L$ ) và khối lượng (BW,  $SGR_W$ ) của cá hề maroon ở các nghiệm thức thí nghiệm được thể hiện trong Hình 2. Kết quả cho thấy ấu trùng được làm giàu DHA Selco ở mức 200 ppm đạt chiều dài cao nhất, tiếp theo là mức bổ sung 150 ppm và 250 ppm, trong khi thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng ( $P < 0,05$ ). Cụ thể, chiều dài của cá ở nghiệm thức bổ sung 200 ppm đạt  $17,71 \pm 0,31$  mm, nghiệm thức 150 ppm và 250 ppm đạt lần lượt là  $16,77 \pm 0,35$  mm và  $16,00 \pm 0,17$  mm, trong khi đó, con số

này ở nghiệm thức đối chứng chỉ là  $12,84 \pm 0,59$  mm ( $P < 0,05$ ; Hình 2A). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận đối với chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng. Trong đó, giá trị tốt nhất đạt được ở mức bổ sung 200 ppm, ngược lại, giá trị thấp nhất được tìm thấy ở nghiệm thức đối chứng, lần lượt là  $4,06 \pm 0,04$  %/ngày so với  $3,34 \pm 0,10$  %/ngày ( $P < 0,05$ ; Hình 2C).

Hàm lượng DHA Selco bổ sung cũng ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng khối lượng (BW,  $SGR_W$ ) của ấu trùng cá hề maroon (Hình 2). Ấu trùng được cho ăn thức ăn sống làm giàu ở mức 200 ppm đạt khối lượng cao nhất ( $89,17 \pm 2,75$  mg), tiếp theo là các mức bổ sung 150 ppm và 250 ppm (lần lượt là  $81,60 \pm 2,96$  mg và  $78,95 \pm 1,98$  mg). Trong khi đó, ấu trùng ở nghiệm thức đối chứng đạt khối lượng thấp nhất, chỉ  $38,65 \pm 2,41$  mg ( $P < 0,05$ ; Hình 2B). Ở chỉ tiêu tốc độ sinh trưởng khối lượng đặc trưng, cá được cho ăn thức ăn làm giàu DHA Selco ở các mức 150 – 250 ppm đạt kết quả tốt nhất (từ  $11,03 - 11,30$  %/ngày), tiếp theo là các nghiệm thức bổ sung 50 ppm và 100 ppm ( $9,95 - 10,49$  %/ngày), và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng ( $9,44 \pm 0,14$ ;  $P < 0,05$ ; Hình 2D). Từ những phân tích ở trên, có thể kết luận rằng việc làm giàu thức ăn sống với DHA Selco đã cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng chiều dài và khối lượng ở cá hề maroon, và hàm lượng 200 ppm được xác định là phù hợp với ấu trùng loài cá này.



**Hình 2.** Chiều dài (A), khối lượng (B), tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (C) và khối lượng (D) của ấu trùng cá hệ maroon ở các hàm lượng DHA Selco làm giàu khác nhau

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

### 1.2. Hệ số phân đàn và điều kiện

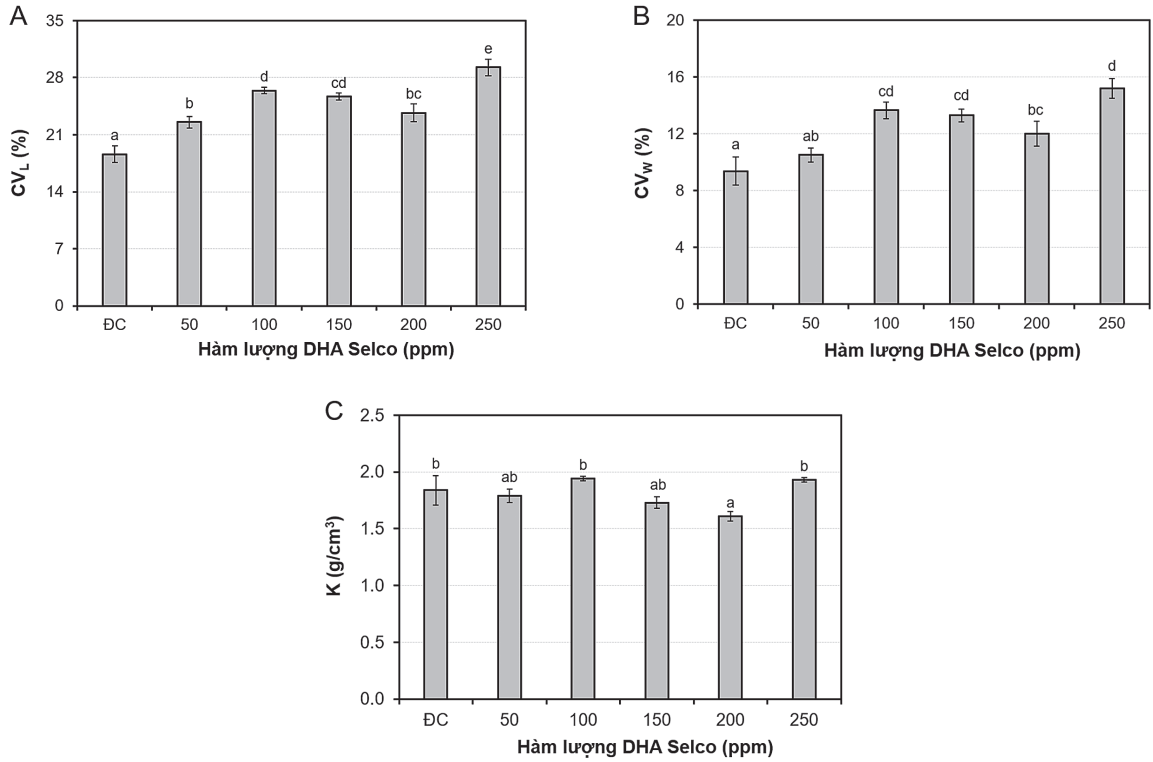
Tác động của việc làm giàu thức ăn sống với các hàm lượng DHA Selco khác nhau lên hệ số phân đàn và điều kiện của cá hệ maroon được trình bày trong Hình 3. Kết quả cho thấy hàm lượng DHA Selco làm giàu có ảnh hưởng đến hệ số phân đàn chiều dài và khối lượng của ấu trùng. Nhìn chung, cá ở nghiệm thức đối chứng có hệ số phân đàn thấp hơn so với cá ở các nghiệm thức được bổ sung chất làm giàu ( $P < 0,05$ ). Cụ thể, hệ số phân đàn chiều dài và khối lượng ở nghiệm thức này đạt được lần lượt là  $18,59 \pm 1,00\%$  và  $9,38 \pm 0,44\%$ . Trong khi đó, ở các nghiệm thức bổ sung, hệ số phân đàn của cá có xu hướng thấp hơn ở các mức làm giàu 50 ppm và 200 ppm và cao nhất ở mức 250 ppm, lần lượt là  $22,53 \pm 0,69\%$ ,  $10,51 \pm 0,51\%$  và  $23,67 \pm 1,10\%$ ,  $12,00 \pm 0,88$  so với  $29,26 \pm 1,01\%$ ,  $15,18 \pm 0,70\%$  ( $P < 0,05$ ; Hình 3A, 3B).

Hàm lượng DHA Selco làm giàu thức ăn

sống cũng ảnh hưởng đến hệ số điều kiện của cá hệ maroon. Trong đó, hệ số điều kiện của cá ở các nghiệm thức bổ sung 100 ppm, 250 ppm và đối chứng cao hơn so với mức bổ sung 200 ppm, lần lượt là  $1,84 - 1,95 \text{ g/cm}^3$  so với  $1,61 \text{ g/cm}^3$  ( $P < 0,05$ ). Không có sự khác biệt về chỉ tiêu này giữa các mức bổ sung 50 ppm và 150 ppm so với các nghiệm thức còn lại ( $P > 0,05$ ; Hình 3C). Như vậy, có thể thấy rằng cá ở nghiệm thức đối chứng có mức độ đồng đều cao hơn so với cá ở các nghiệm thức bổ sung chất làm giàu.

### 1.3. Tỷ lệ sống

Ảnh hưởng của hàm lượng DHA Selco làm giàu lên tỷ lệ sống của ấu trùng cá hệ maroon được thể hiện trong Hình 4A. Ấu trùng được làm giàu ở mức 200 ppm đạt tỷ lệ sống cao nhất ( $71,11 \pm 2,22\%$ ), tiếp theo là các mức 100 ppm, 150 ppm và 250 ppm (từ  $61,11 - 64,44\%$ ), và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng ( $48,89 \pm 1,11\%$ ;  $P < 0,05$ ; Hình 4A). Như vậy, việc



**Hình 3. Hệ số phân đàn chiều dài (A), khối lượng (B) và hệ số điều kiện (C) của ấu trùng cá hề maroon ở các hàm lượng DHA Selco làm giàu khác nhau**

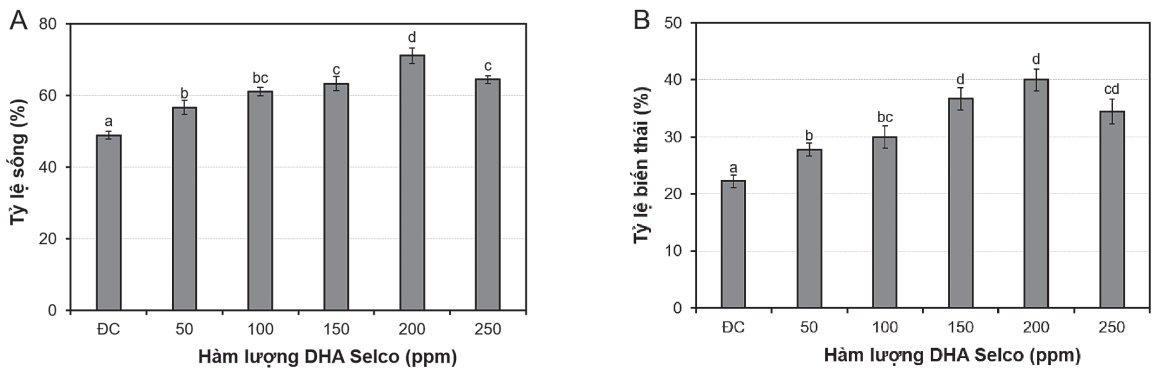
Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

làm giàu thức ăn sống với DHA Selco giúp cải thiện tỷ lệ sống của ấu trùng cá hề maroon, và mức bổ sung 200 ppm được xác định là tốt nhất trong phạm vi thử nghiệm.

1.4. Tỷ lệ biến thái

Tỷ lệ hoàn tất biến thái ấu trùng của cá hề maroon ở các nghiệm thức thí nghiệm được

minh họa trong Hình 4B. Có thể nhận thấy, cá được cho ăn thức ăn sống làm giàu DHA Selco ở hàm lượng 150 và 200 ppm đạt tỷ lệ biến thái cao nhất, lần lượt là  $36,67 \pm 1,93\%$  và  $40,00 \pm 1,93\%$ , tiếp theo là các nghiệm thức 250 ppm, 100 ppm và 50 ppm, dao động từ 27,78 – 34,45%. Trong khi đó, nghiệm thức đối



**Hình 4. Tỷ lệ sống (A) và tỷ lệ biến thái (B) của ấu trùng cá hề maroon ở các hàm lượng DHA Selco làm giàu khác nhau**

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

chúng chỉ đạt  $22,22 \pm 1,11\%$  ( $P < 0,05$ ; Hình 4B). Đáng chú ý, không có sự khác biệt về tỷ lệ biến thái giữa nghiệm thức làm giàu 250 mg/kg so với các nghiệm thức từ 100 – 200 ppm ( $P > 0,05$ ; Hình 4B). Như vậy, mức làm giàu DHA Selco 150 – 200 ppm được xác định là phù hợp nhằm tăng tỷ lệ biến thái ở ấu trùng cá hệ maroon.

## 2. Thảo luận

Kết quả thu được trong nghiên cứu hiện tại cho thấy việc làm giàu luân trùng và Artemia với DHA Selco đã cải thiện hiệu suất ương ấu trùng cá hệ maroon. Một xu hướng có thể nhận thấy là các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống và biến thái ấu trùng có sự gia tăng tỷ lệ thuận với mức tăng của hàm lượng DHA Selco bổ sung, trong phạm vi 0 – 200 ppm, và đạt giá trị cao nhất ở mức 200 ppm. Điều này đã khẳng định vai trò của DHA Selco đối với kết quả ương ấu trùng cá hệ maroon nói riêng và cá biển nói chung. Các tác động tích cực của DHA cũng như các axit béo không no đối với ấu trùng cá biển đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu, và được cho là có liên quan đến một số cơ chế diễn ra trong cơ thể ấu trùng. Thứ nhất, là một axit béo không no, DHA đóng vai trò là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng cho các quá trình trao đổi chất cũng như các hoạt động sống của ấu trùng [22, 35]. Nhờ đó, sự phát triển của ty thể, tổng hợp EC (Energy Compounds, các hợp chất liên quan đến quá trình trao đổi năng lượng) và ATP (Adenosine Triphosphate, phân tử mang năng lượng) diễn ra tốt hơn, và cuối cùng dẫn đến cải thiện tốc độ sinh trưởng, khả năng sống sót và rút ngắn thời gian biến thái [27]. Thứ hai, DHA còn tham gia vào cấu trúc nên màng tế bào, duy trì sự phát triển bình thường của hệ thần kinh, thị giác, qua đó, kích thích sự vận động và ăn mồi của ấu trùng [33, 35]. Thứ ba, việc bổ sung các axit béo không no đã tăng cường hoạt tính của các enzyme tiêu hóa (lipase, trypsin,  $\alpha$ -amylase và ALP - Alkaline phosphatase) giúp tối ưu hóa được hiệu quả tiêu hóa và hấp thu dinh dưỡng từ thức ăn [16]. Các phân tích ở cấp độ phân tử cho thấy việc bổ sung các HUFA làm tăng cường biểu hiện các gen IGF-I, II (Insulin-

like Growth Factor là các protein điều chỉnh quá trình tăng trưởng và phát triển) hay các thụ thể PPAR $\alpha$ ,  $\beta$  (Peroxisome Proliferator-Activated Receptor là các protein thụ đột hạch có vai trò trong việc điều chỉnh biểu hiện gen và các quá trình sinh lý) liên quan đến sự tăng trưởng của ấu trùng, từ đó, thúc đẩy quá trình sinh tổng hợp DNA, protein, biệt hóa tế bào biểu mô, phát triển xương và cơ. Đồng thời, các axit béo không no cũng ức chế biểu hiện gen myostatin, yếu tố kìm hãm tăng trưởng, dẫn đến sự gia tăng chiều dài và khối lượng của ấu trùng [5]. Cơ chế và các tác động tích cực này được nghiên cứu và báo cáo chi tiết trên cá khoang cổ *Amphiprion* spp., nhóm đối tượng rất gần với cá hệ maroon, khi sử dụng Algamac 2000/3000 là nguồn HUFA làm giàu thức ăn sống trước khi cho ấu trùng ăn [5, 27]. Các chỉ số về hệ số phân đàn ( $CV_L$ ,  $CV_W$ ) và hệ số điều kiện (K) trong nghiên cứu hiện tại có xu hướng tốt hơn ở nghiệm thức đối chứng so với các nghiệm thức còn lại. Điều này có thể giải thích là do ở nghiệm thức đối chứng, cá đạt chiều dài và khối lượng thấp hơn, đặc biệt là chiều dài, so với các nghiệm thức bổ sung DHA Selco dẫn đến hệ số phân đàn thấp hơn (cá đều cỡ hơn) và hệ số điều kiện cao hơn một số nghiệm thức bổ sung. Tuy nhiên, hệ số điều kiện từ 1,5 – 2,0 ở cá khoang cổ nói chung được cho là phù hợp và thể hiện trạng thái sức khỏe bình thường của cá thí nghiệm tương tự với một số nghiên cứu trước đây trên nhóm cá này [4].

Hiệu quả của việc bổ sung axit béo không no, từ nguồn tự nhiên hay tổng hợp, làm giàu luân trùng và Artemia lên hiệu suất ương ấu trùng cũng được báo cáo trên các loài cá biển khác như cá cam sọc *Seriola dumerili* [21, 32], cá tráp đầu vàng *Sparus aurata* [26], cá ngừ vây xanh *Thunnus orientalis* [34], cá bon *Hippoglossus hippoglossus* [12], cá tuyết *Gadus microcephalus* [8], cá chim *Trachinotus* spp. [3, 11], cá chêm *Lates calcarifer* [1], và cá khoang cổ *Amphiprion* spp. [2, 4]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu lại không ghi nhận tác động đáng kể nào của việc bổ sung thành phần dinh dưỡng này đối với tăng trưởng và tỷ lệ sống

của ấu trùng báo cáo trên các loài như cá vược vằn *Morone saxatilis* [13], cá tráp đỏ *Pagrus pagrus* [31], cá kền sọc *Latris lineata* [7], và cá bơn *Solea senegalensis* [24]. Điều này bổ sung thêm luận điểm cho rằng tác động của việc bổ sung axit béo không no đối với ấu trùng cá biển vẫn còn đa dạng và chưa có sự nhất quán. Điều này có thể là do sự tác động tổng hợp của nhiều yếu tố liên quan đến loài, giai đoạn phát triển, hàm lượng và loại axit béo không no bổ sung, cũng như hàm lượng sẵn có của nó trong cơ thể ấu trùng [14, 22, 35].

Như vậy, nghiên cứu hiện tại đã xác định được hàm lượng DHA Selco thích hợp làm giàu thức ăn sống cho ấu trùng cá hề maroon là từ 150 – 200 ppm. Đáng chú ý, việc tăng hàm lượng lên 250 ppm không giúp cải thiện thêm, thậm chí còn làm giảm kết quả ương, đặc biệt là tốc độ sinh trưởng của ấu trùng (Hình 2). Điều này cũng từng được đề cập trong một số nghiên cứu trước đây trên cá khoang cổ, với mức 100 – 150 mg/L so với 200 mg/L [2, 4], cá tráp đỏ Nhật Bản *Pagrus major*, với 6 - 13% so với 18% tổng axit béo (TFA) [19] hay cá cam sọc, với 12 – 17% so với 20,6% TFA [32]. Ở một số loài cá biển khác, ví dụ cá tráp đuôi vàng *Acanthopagrus latus*, Morshedi et al. (2022) còn nhận thấy chế độ cho ăn với DHA ở hàm lượng thấp lại cho tỷ lệ sống cao hơn và ấu trùng được báo cáo là dễ ương hơn so với chế độ bổ sung DHA ở nồng độ cao, cụ thể là 6,0% so với 12,0 – 37,8% TFA [25]. Mức bổ sung HUFA rất cao cũng được báo cáo là gây bất lợi cho ấu trùng, và hậu quả là làm giảm năng suất nuôi [29]. Điều này được cho là có liên quan đến sự quá tải về khả năng tiêu hóa dẫn đến giảm hiệu quả hấp thụ protein ở ruột sau của ấu trùng [18]. Dư thừa DHA cũng gây rối loạn quá trình phát triển cơ và xương ở một số loài cá biển bởi sự kích thích quá mức quá trình peroxid hóa sản sinh độc tố gây hại [6,

23]. Tuy nhiên, các cơ chế chuyên sâu về tác động của việc bổ sung hàm lượng quá cao các axit béo không no nói chung và DHA Selco nói riêng trên ấu trùng cá biển vẫn chưa được xác định rõ, và cần tiếp tục được nghiên cứu thêm. Bên cạnh đó, tác động của các hàm lượng DHA Selco khác nhau lên ấu trùng cá hề maroon, với sự nhấn mạnh vào khả năng chống sốc, mức độ dị hình xương, cơ và bóng hơi, hay thành phần sinh hóa và enzyme tiêu hóa cũng cần được đánh giá trong các nghiên cứu tiếp theo. Đây sẽ là cơ sở quan trọng trực tiếp giải thích cho vai trò của DHA Selco trong việc nâng cao sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến thái ấu trùng ghi nhận trong nghiên cứu này.

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc bổ sung DHA Selco đã cải thiện hiệu quả các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống và biến thái của ấu trùng so với đối chứng. Nghiên cứu hiện tại đã khẳng định vai trò của việc bổ sung DHA Selco trong ương ấu trùng cá hề maroon, và hàm lượng bổ sung ở mức 150 – 200 ppm được xác định là phù hợp.

Các nghiên cứu tiếp theo nên đánh giá sâu hơn ảnh hưởng của hàm lượng DHA Selco làm giàu thức ăn sống lên khả năng chống sốc, mức độ dị hình (xương, cơ, bóng hơi), các chỉ tiêu sinh hóa, và hoạt tính của enzyme tiêu hóa ở ấu trùng loài cá này.

#### Lời cảm ơn

Bài báo được tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường Đại học Nha Trang (TR2022-13-02: *Thử nghiệm nuôi vỗ thành thực, cho sinh sản và ương ấu trùng cá hề maroon (Premnas biaculeatus Bloch, 1790)*). Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Phòng Khoa học và Công nghệ, Viện Nuôi trồng Thủy sản Trường Đại học Nha Trang và Trại sản xuất giống cá cảnh biển Vĩnh Hòa đã tạo điều kiện kinh phí, thời gian và cơ sở vật chất để hoàn thành nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### Tiếng Việt

1. Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Maria Teresa Dinis, Elin Kjørsvik, Helge R. Reinertsen (2008), “Ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sự sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer*)”



- Bloch)”, *Tap chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, 3: 15 – 21.
2. Hồ Sơn Lâm, Nguyễn Thị Nguyệt Huệ, Đinh Trường An, Phạm Thị Khanh (2019), “Ảnh hưởng của làm giàu thức ăn tươi sống bằng HUFA lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ nemo (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830)”, *Tap chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 19(4A): 191 – 199.
  3. Ngô Văn Mạnh (2015), *Nghiên cứu ảnh hưởng của một số giải pháp kỹ thuật lên chất lượng trứng, ấu trùng và hiệu quả ương giống cá chim vây vàng (Trachinotus blochii Lacepede, 1801) tại Khánh Hòa*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Nha Trang, 207 trang.
  4. Nguyễn Thị Thúy, Nguyễn Tấn Sỹ, Phạm Thị Khanh, Đặng Trung Thành và Trần Văn Dũng (2022), “Ảnh hưởng của hàm lượng DHA làm giàu luân trùng (*Brachionus plicatilis*) và Artemia (*Artemia franciscana*) lên tăng trưởng, biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng của cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* lacepede, 1802)”, *Tap chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, 4: 60 – 70.

### **Tiếng Anh**

5. Avella, M.A., Olivotto, I., Gioacchini, G., Maradonna, F., Carnevali, O. (2007), “The role of fatty acids enrichments in the larviculture of false percula clownfish *Amphiprion ocellaris*”, *Aquaculture*, 273: 87–95.
6. Betancor, M. B., Atalah, E., CABALLERO, M., Benítez-Santana, T., Roo, J., Montero, D., and Izquierdo, M. (2011), “ $\alpha$ -Tocopherol in weaning diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) improves survival and reduces tissue damage caused by excess dietary DHA contents”, *Aquaculture Nutrition*, 17(2): e112-e122.
7. Bransden, M. P., Cobcroft, J. M., Battaglione, S. C., Dunstan, G. A., Nichols, P. D., and Bell, J. G. (2004), “Dietary arachidonic acid alters tissue fatty acid profile, whole body eicosanoid production and resistance to hypersaline challenge in larvae of the temperate marine fish, striped trumpeter (*Latris lineata*), *Fish Physiology and Biochemistry*, 30: 241-256.
8. Choi, J., Han, G.S., Byun, S.G., Oh, H.Y., Lee, T.H., Lee, D.Y., Lee, C.J., Kim, H.S. (2021), “Effects of dietary docosahexaenoic acid enrichment in Artemia feed on the growth, survival, and fatty acid composition of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) larvae”, *Aquaculture Research* 53(12): 4353-4362.
9. Conceicao, L. and Tandler, A. (2018), *Success factors for fish larval production*, John Wiley and Sons, 512 pp.
10. Fautin, D. G. and Allen, G. R. (1992), *Field guide to anemonefishes and their host sea anemones*, Perth, Western Australian Museum.
11. 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.
12. Hamre, K., and 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(3-4): 239-243.
13. Harel, M., Koven, W., Lein, I., Bar, Y., Behrens, P., Stubblefield, J., Zohar, Y., Place, A.R., (2002), “Advanced DHA, EPA and ArA enrichment materials for marine aquaculture using single cell heterotrophs”, *Aquaculture*, 213(1-4): 347-362.
14. Izquierdo, M. (2005), “Essential fatty acid requirements in Mediterranean fish species,” in *Mediterranean fish nutrition*, D. Montero, B. Basurco, I. Nengas, M. Alexis, M. Izquierdo, Eds. Zaragoza: CIHEAM, 91-102.

15. Jiang, Y.Y., Cheng, M.J., Ho, Y.S., Chang, W.B., Perng, J.J., and Chen, W.Y. (2012), “Breeding behavior of the spinecheek anemonefish (*Premnas biaculeatus*) and its larval development”, *Journal of Taiwan Fisheries Research*, 20 (1): 35-49.
16. Kamaszewski, M., Ostaszewska, T., Prusińska, M., Kolman, R., Chojnacki, M., Zabytyvskij, J., Jankowska, B. and Kasprzak, R. (2014), “Effects of *Artemia* sp. enrichment with essential fatty acids on functional and morphological aspects of the digestive system in *Acipenser gueldenstaedtii* larvae”, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(4): 929-938.
17. Kim, J.S., Choi, Y.U., Sum-Rho., Yoon Y.S., Jung M.M., Song, Y.B., Lee, C.H., Lee, Y.D. (2007), “Spawning behavior, egg and larvae developments of maroon clownfish, *Premnas biaculeatus*”, *Journal Aquaculture*, 20(2): 96-105.
18. Kjørsvik, E., Van der Meeren, T., Kryvi, H., Arnfinnson, J., and Kvenseth, P.G. (1991), “Early development of the digestive tract of cod larvae, *Gadus morhua* L., during start-feeding and starvation”, *Journal of Fish Biology*, 38(1): 1-15.
19. Kotani, T., Fushimi, H., Ohta, Y., Miyashima, A., Sudoh, K. S., Hayashi, M., Satoh, N, and 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(4): 321-330.
20. Madhu, K., Madhu, R., and Retheesh, T. (2012), “Broodstock development, breeding, embryonic development and larviculture of spine-cheek anemonefish, *Premnas biaculeatus* (Bloch, 1790)”, *Indian Journal of Fisheries*, 59(1): 65-75.
21. 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)”, *Aquaculture Research*, 44: 1696–1705.
22. 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.
23. 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.
24. Morais, S., Narciso, L., Dores, E., and Pousao-Ferreira, P. (2004), “Lipid enrichment for Senegalese sole (*Solea senegalensis*) larvae: effect on larval growth, survival and fatty acid profile” *Aquaculture International*, 12: 281-298.
25. Morshedi, V., Mozanzadeh, M. T., Hamed, S., Naserifard, I., Ebrahimi, H., Agh, N., Nafisi, M., Azodi, M., and Rashidian, G. (2022), “Enrichment of livefeed with very low level of docosahexaenoic acid (DHA) is enough for yellowtail sea bream (*Acanthopagrus latus*) larvae”, *Aquaculture Reports*, 26: 101310.
26. 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.
27. Olivotto, I., Cardinali, M., Barbaresi, L., Maradonna, M., Carnevali, O. (2003), “Coral reef fish breeding: the secrets of each species”, *Aquaculture*, 224: 69-78.
28. Pan, Y.J., Dahms, H.U., Hwang, J.S. and Souissi, S. (2022), “Recent trends in live feeds for marine larviculture: A mini review”, *Frontiers in Marine Science* 9: 864165.

29. Planas, M., and Cunha, I. (1999), “Larviculture of marine fish: problems and perspectives”, *Aquaculture*, 177(1-4): 171-190.
30. Radhakrishnan, D.K., Akbar, A.I., Schmidt, B.V., John, E.M., Sivan, S.K.P., Sankar, T.V. (2019), “Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview”, *Aquaculture Research*, 00: 1–17.
31. Roo, F.J., Hernández-Cruz, C.M., Socorro, J.A., Fernández-Palacios, H., Montero, D., and Izquierdo, M.S. (2009), “Effect of DHA content in rotifers on the occurrence of skeletal deformities in red porgy *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758)”, *Aquaculture*, 287(1-2): 84-93.
32. Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Mesa-Rodriguez, A., Fernández-Palacios, H., Izquierdo, M.S. (2019), “Effect of increasing n-3 HUFA content in enriched *Artemia* on growth, survival and skeleton anomalies occurrence of greater amberjack *Seriola dumerili* larvae”, *Aquaculture*, 500: 651-659.
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. Seoka, M., Kurata, M., and Kumai, H. (2007), “Effect of docosahexaenoic acid enrichment in *Artemia* on growth of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* larvae”, *Aquaculture*, 270(1-4): 193-199.
35. Tocher, D.R. (2010), “Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish”, *Aquaculture Research* 41: 717–732.