ẢNH HƯỞNG CỦA THỨC ĂN BAN ĐẦU VÀ HÀM LƯỢNG DHA PROTEIN SELCO LÀM GIÀU LUÂN TRÙNG ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ BÈ VẪU (*Caranx ignobilis*, Forsskål, 1775)

EFFECTS OF INITIAL FEED AND DHA PROTEIN SELCO ENRICHMENT LEVELS IN ROTIFERS ON THE GROWTH AND SURVIVAL RATE OF GIANT TREVALLY (Caranx ignobilis, Forsskål 1775) LARVAL

Phạm Thị Anh, Ngô Văn Mạnh, Phạm Đức Hùng

Viện Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Phạm Thị anh, Email: anhpt@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 24/6/2025; Ngày phản biện thông qua: 10/07/2025; Ngày duyệt đăng: 27/09/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của một số loại thức ăn ban đầu, hàm lượng DHA bổ sung khác nhau cho luân trùng (Brachionus plicatilis) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu (Caranx ignobilis, Forsskål, 1775). Thời gian thí nghiệm từ khi ấu trùng cá bè vẫu bắt đầu ăn ngoài cho đến khi chuyển sang ăn Artemia thì thí nghiệm kết thúc. Trong thí nghiệm 1(TN1), ấu trùng 3 ngày tuổi được cho ăn ba loại thức ăn: trứng hàu thụ tinh, luân trùng và luân trùng + trứng hàu thụ tinh. Thí nghiệm 2 (TN2) được tiến hành với 5 nghiệm thức làm giàu khác nhau và 1 nghiệm thức đối chứng bao gồm: 70 mg/L, 150 mg/L, 225 mg/L, 300 mg/L, 375 mg/L và 0 mg/L (đối chứng). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả nghiên cứu ở thí nghiệm 1: ấu trùng cho ăn luân trùng có tăng trưởng theo chiều dài nhanh hơn so với ấu trùng cho ăn trứng hàu và trứng hàu + luân trùng, trong khi ấu trùng ăn trứng hàu có tỷ lệ sống thấp hơn so với các nghiệm thức khác. Kết quả nghiên cứu ở thí nghiệm 2 cho thấy việc bổ sung DHA làm giàu đều ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và sinh khối của ấu trùng cá bè vẫu (P<0,05), trong đó hàm lượng bổ sung 300mg/L được xác định là tối ưu. Khi mức bổ sung tăng lên 375mg/L không những không cải thiện tỷ lệ sống mà còn làm giảm kết quả ương, tương đương với nghiệm thức đối chứng 0 mg/L. Từ nghiên cứu này có thể kết luận ấu trùng cá bè vẫu nên được cho ăn luân trùng làm giàu ở mức 300mg/L ở giai đoạn bắt đầu ăn ngoài nhằm đạt được tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và sinh khối tối ưu.

Từ khóa: *Cá bè vẫu, làm giàu luân trùng, trứng hàu, ấu trùng, thức ăn sống*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of different types of initial feed and various levels of DHA supplementation for rotifers (Brachionus plicatilis) on the growth, survival rate of giant trevally (Caranx ignobilis, Forsskål 1775) larvae. The experimental period lasted from the onset of exogenous feeding until the larvae transitioned to Artemia, at which point the experiment ended. In Experiment 1, three-day-old larvae were fed with three different diets: fertilized oyster eggs, rotifers, and a combination of rotifers and fertilized oyster eggs. Experiment 2 was carried out using five different DHA enrichment levels for rotifers and one control treatment: 70 mg/L, 150 mg/L, 225 mg/L, 300 mg/L, and 375 mg/L and 0 mg/L (control treatment), with each treatment replicated three times. The results showed that in Experiment 1, larvae fed with rotifers exhibited greater length growth compared to those fed oyster eggs or the combination of oyster eggs and rotifers. Larvae fed with oyster eggs alone had the lowest survival rate among the treatments. The results of Experiment 2 showed that DHA enrichment supplementation significantly affected the growth rate, survival rate, and biomass of giant trevally larvae (P<0.05), with the 300 mg/L enrichment level identified as optimal. Increasing the supplementation level to 375 mg/L did not improve survival and even led to reduced rearing performance, comparable to the control treatment (0 mg/L). Based on this study, it can be concluded that giant trevally larvae should be fed DHA-enriched rotifers at a level of 300 mg/L during the initial exogenous feeding stage to achieve optimal growth rate, survival, and biomass

Keywords: *Giant trevally, rotifer enrichment, fertilized oyster eggs, larvae, live foods.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá bè vẫu hay còn được gọi là cá bè quỵt, là một trong số các đối tượng nuôi biển đầy triển vọng vì tốc độ tăng trưởng nhanh, dễ thích nghi với điều kiện môi trường sống, thịt ngon và giá trị kinh tế cao. Đối với các bè vẫu trưởng thành, chiều dài và khối lượng của cá có thể đạt tới 170 cm/cá thể và 80 kg/cá thể (Fishbase, 2018), loài cá này cũng được coi là loài cá dành cho môn câu cá thể thao và giải trí. Hiện nay cá bè vẫu đã được cho sinh sản nhân tạo trong các trại sản xuất giống, tuy nhiên kết quả đạt được vẫn còn thấp, nguyên nhân là tỷ lệ sống của cá ở giai đoạn ấu trùng còn thấp (<5%), tỷ lệ chết nhiều ở giai đoạn bắt đầu ăn thức ăn ngoài và giai đoạn 18 đến 22 ngày tuổi, ấu trùng dễ bị sốc khi có các tác động của một số biện pháp kĩ thuật (Phạm Đức Hùng, 2023; Ngô Văn Mạnh, 2024). Một số kết quả nghiên cứu trên các loài cá biển khác như cá chim, cá chẽm và cá giò không thể áp dụng trực tiếp cho cá bè vẫu, gây khó khăn trong việc cung cấp giống và nuôi thương phẩm cá bè vẫu. Luân trùng, Artemia, trứng hàu, Copepoda là những nguồn thức ăn sống được sử dụng phổ biến trong các trại giống cá biển do chúng có hàm lượng dinh dưỡng cao, kích thước nhỏ phù hợp với kích cỡ miệng của ấu trùng cá biển , ngoài ra chúng có khả năng gia tăng sinh khối trong thời gian ngắn, đáp ứng được nhu cầu của các trang trại sản xuất giống các đối tượng nuôi biển. Theo Trương Quốc Thái (2020), ấu trùng cá mú lai cho ăn luân trùng có tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng cao hơn so với ấu trùng cho ăn thức ăn là ấu trùng hàu hoặc ấu trùng hàu kết hợp với luân trùng. Việc sử dụng trứng hàu thụ tinh đã được sử dụng làm thức ăn sống cho ấu trùng một số loài cá biển có cỡ miệng nhỏ ở giai đoạn bắt đầu ăn ngoài như cá mú, cá hồng Bạc, cá Dìa. Tuy nhiên trứng hàu có thể làm ảnh hưởng đến môi trường nước, ấu trùng hàu cũng thiếu hụt các chất dinh dưỡng cần thiết cho ấu trùng, làm ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng. Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu đều chỉ ra rằng thức ăn sống như luân trùng (nuôi bằng men bánh mì) và Artemia nauplii đều thiếu hụt các chất dinh dưỡng cần thiết, đặc biệt là các acid béo không no đa nối đôi như DHA (Docosahexaenoic acid), EPA (Eicosapentaenoic acid), đây là những chất cần thiết cho sự hình thành cấu trúc và chức năng của màng tế bào và sự phát triển của hệ thần kinh, thị giác.

Cá biển nhìn chung kém hoặc không có khả năng tự tổng hợp lên các acid béo HUFA (Highly Unsaturated Fatty Acids) từ các acid béo mạch ngắn hơn. Thiếu các HUFA trong thức ăn cũng gây ra các bất thường về xương và giảm khả năng chống chịu stress ở ấu trùng cá (Roo et al, 2019, Rimmer, 2008; Thepot et al, 2016, Ngô Văn Mạnh, 2015; Phạm Đức Hùng và ctv, 2023). Ở Na Uy, hầu hết việc sản xuất ấu trùng cá biển dựa trên hệ thống nuôi thâm canh, sử dụng luân trùng (*Brachionus sp.*) làm thức ăn cho ấu trùng cá biển ở giai đoạn đầu khi bắt đầu ăn ngoại sinh, khi các trang trại này sử dụng thức ăn sống tự nhiên là động vật phù du cho ấu trùng cá tuyết thì thấy rằng ấu trùng có tốc độ tăng trưởng hằng ngày cao gấp đôi so với ấu trùng được nuôi bằng luân trùng (Busch et al, 2009, 2010). Để khắc phục sự thiếu hụt dinh dưỡng ở thức ăn sống, luân trùng hay artemia cần phải được làm giàu để bổ sung đủ các acid béo cần thiết HUFA. Nghiên cứu trên cá chim vây vàng giai đoạn giống cho thấy chiều dài của ấu trùng đạt cao nhất khi cho ăn thức ăn sống được làm giàu với 200 mg/L DHA, trong khi tỷ lệ sống cao nhất ở nghiệm thức làm giàu nồng độ 250 mg/L DHA (Ngô Văn Mạnh, 2015). Ngoài ra, luân trùng được làm giàu ở nồng độ 150 mg/L DHA giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống ở cá mú lai, nhưng tăng mức làm giàu lên 200 mg/L không giúp tăng sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng so với mức làm giàu 150 mg/L (Trương Quốc Thái, 2020), mức 150 mg/L cũng là mức bổ sung tối ưu cho ấu trùng cá khoang cổ cam *Amphiprion percula* (Nguyễn

Thị Thúy và ctv, 2022). Trong thực tế, các trại giống sản xuất cá biển thường làm giàu luân trùng và artemia với nồng độ thấp hơn nhiều (< 50 mg/L), điều này có thể dẫn đến sự thiếu hụt các chất dinh dưỡng thiết yếu trong thức ăn cho ấu trùng. Mỗi loài cá biển có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau, cũng như nhu cầu các n-3HUFA khác nhau, do đó cần nghiên cứu mức làm giàu thức ăn sống thích hợp ở mỗi loài cá khác nhau. Khi nuôi luân trùng bằng men bánh mì, luân trùng có hàm lượng các axít béo 18:1, 16:1, 18:2 và 20:2 tương đối cao, nhưng có hàm lượng các axít béo C20 và C22 rất thấp (Roo et al, 2019). Để bổ sung n- 3 HUFA cho ấu trùng cá biển, luân trùng thường được làm giàu bằng các chất giàu n-3 HUFA như nhũ tương làm từ dầu cá, thức ăn tổng hợp giàu HUFA có sẵn trên thị trường, hoặc từ các loài vi tảo giàu HUFA (Lục Minh Diệp, 2010; Nguyễn Thị Thúy và ctv, 2022; Ngô Văn Mạnh, 2015). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm (1) xác định loại thức ăn ban đầu phù hợp và (2) đánh giá ảnh hưởng của các nồng độ DHA Protein Selco làm giàu luân trùng khác nhau đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Cá thí nghiệm có nguồn gốc từ sinh sản nhân tạo. Cá bố mẹ được nuôi bằng lồng ở đầm Nha Phu (Nha Trang, Khánh Hòa), cá có khối lượng từ 6-7 kg/con được nuôi vỗ trong lồng (4× 4 × 4m) đặt tại khu vực Hòn Lăng (Nha Trang, Khánh Hòa), cá đã được thuần hóa. Cá được nuôi vỗ với thức ăn là cá tạp với khẩu phần 5% khối lượng thân, định kỳ bổ sung vitamin tổng hợp 2 lần/tuần. Cá bố mẹ sau khi nuôi vỗ 30 ngày, tiến hành kiểm tra mức độ thành thục. Cá thành thục được kích thích bằng hormone LHRH theo phương pháp mô tả bởi Phạm Đức Hùng (2023). Trứng sau khi đẻ được thu và vận chuyển về trại giống cá biển Cát Lợi (Vĩnh Lương, Nha Trang, Khánh Hòa) để ấp trứng trong các bể composite 300L với mật độ 2.000 trứng/L. Độ mặn của nước là 33–34 ‰ và nhiệt độ được duy trì ở 28–30°C. Trứng thụ tinh nở sau 24-27 giờ ấp, tỷ lệ nở là 70%. Ấu trùng hết noãn hoàng được bố trí vào bể thí nghiệm (3 ngày sau khi nở - DAH). Cả hai thí nghiệm đều tiến hành trong vòng 10 ngày, khi ấu trùng cá bè bắt đầu chuyển sang giai đoạn ăn Artemia thì dừng thí nghiệm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thí nghiệm 1: Xác định thức ăn sống phù hợp cho ấu trùng cá bè vẫu giai đoạn bắt đầu ăn ngoài

Ấu trùng cá bè vẫu 3 ngày tuổi (2,06 ± 0,11mm) được bố trí ương trong các bể composite 270 L/bể ở mật độ 30 con/L. Ấu trùng được cho ăn 3 loại thức ăn khác nhau gồm: ấu trùng hàu, luân trùng và ấu trùng hàu + luân trùng, trong thời gian thí nghiệm không thay nước. Đối với luân trùng trước khi cho ăn được làm giàu bằng DHA Protein Selco với mức 150 mg/L. Mật độ luân trùng cho ăn là 15-20/mL, mật độ trứng hàu cho ăn 20-30 trứng/mL.

Nghiệm thức 1: 100% cho ăn thức ăn ấu trùng hàu

Nghiệm thức 2: 100% cho ăn thức ăn luân trùng làm giàu mức 150 mg/L

Nghiệm thức 3: 50% ấu trùng hàu + 50% luân trùng

2.2. Thí nghiệm 2: Xác định ảnh hưởng của nồng độ làm giàu thức ăn sống lên cá bè vẫu

Ấu trùng cá bè vẫu 3 ngày tuổi có chiều dài và khối lượng trung bình là 1,83 ± 0,2mm và 0,25 ± 0,01mg được bố trí trong các bể composite tròn có thể tích 270L/bể, mật độ 20 con/L. Ấu trùng được cho ăn luân trùng làm giàu ở các mức khác nhau: 70 mg/L, 150 mg/L, 225 mg/L, 300 mg/L, 375 mg/L và 0 mg/L (đối chứng). Luân trùng được làm giàu bằng DHA Protein Selco (INVE aquaculture, ThaiLan)

Chăm sóc và quản lý thí nghiệm: Cả hai

thí nghiệm đều cho ăn 4 lần/ngày vào lúc 8, 12, 16 và 20h. Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Tảo đơn bào được cấp hàng ngày vào mỗi buổi sáng với mật độ tảo 3×10^5 tế bào/mL để duy trì màu nước và làm thức ăn cho luân trùng ở cả hai thí nghiệm.

Luân trùng được sử dụng trong thí nghiệm là loài *Brachionus plicatilis*. Luân trùng được nuôi bằng men bánh mì theo phương pháp nuôi, thu bán liên tục hiện áp dụng trong các trại sản xuất giống cá biển. Sau khi thu, luân trùng được làm giàu với mật độ 50 – 70 con/ml. Hàm lượng chất làm giàu tương ứng với từng nghiệm thức thí nghiệm (TN 1: 150mg/L; TN 2: 0 – 375 mg/L). Quy trình làm giàu luân trùng theo hướng dẫn của nhà sản xuất (INVE, Thái Lan). Thời gian làm giàu là 12 tiếng, chất làm giàu được hấp thu vào trong cơ thể con mồi. Trước khi cho ăn, luân trùng được rửa sạch để loại bỏ nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nước, sau đó chúng được định lượng và bổ sung vào bể ương cho ấu trùng. Các thông số môi trường nước như: nhiệt độ, oxy, độ mặn, NH_3/NH_4 được kiểm tra hàng ngày. Thí nghiệm được tiến hành trong 13 ngày, kết thúc thí nghiệm cân, đo mỗi bể 30 con để xác định sinh trưởng, đếm toàn bộ số ấu trùng còn lại để tính tỷ lệ sống. Trong thời gian thí nghiệm, duy trì các thông số môi trường trong khoảng phù hợp cho ấu trùng phát triển: nhiệt độ từ 29 – 30°C, DO > 5mg/L, $NH_3/NH_4 < 0,01$.

3. Phương pháp xác định một số thông số nghiên cứu

Chiều dài toàn thân ấu trùng cá được đo chính xác đến 0,01mm bằng kính hiển vi có trắc thị kính (OLymopus SZ61) và trọng lượng cơ thể được xác định chính xác đến 0,1 mg bằng cân điện tử có độ nhạy cao (Ohaus, PX224/E, USA). Nhiệt độ nước được ghi lại bằng nhiệt kế, pH bằng máy đo pH (HANNA, HI98115, USA), độ mặn bằng tỷ trọng kế (Tropic Marin ATM51002, Đức) và hàm lượng amoniac bằng test SERA của Đức. Một số công thức tính tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống

1. DBLG (mm/ngày) = (TLf - TLi)/(t)
2. DWG (mg/ngày) =(BWf-BWi) / (t)
3. SRG_TL (%/ngày) = ((Ln (TLf) -Ln(TLi)) /(t) ×100
4. SRG_BW (% /ngày) = ((Ln (BWf) -Ln(BWi))/(t) ×100.
5. CV_{TL} (%) = (SD_{TL} × Chiều dài cuối trung bình^{-1}) × 100
6. S (%) = [Nt/N0] × 100
7. Hệ số K = $BW/TL^3 \times 100$
8. Sinh khối: Tổng khối lượng cá/Thể tích nước (g/L)

S: tỷ lệ sống, N0: số lượng cá bắt đầu thí nghiệm, Nt: Số lượng cá khi kết thúc thí nghiệm; DBLG & DBWG: Tăng trưởng theo chiều dài/ngày hoặc khối lượng/ngày ; SRG_TL & SRG_BW : % tăng trưởng theo chiều dài/ngày hoặc khối lượng/ngày; BW: body weight; BWi: khối lượng ban đầu; BWf: Khối lượng cuối; t: thời gian thí nghiệm; SD: độ lệc chuẩn; CV: Hệ số phân đàn, TL: chiều dài toàn thân; Tli: chiều dài ban đầu; TLf: chiều dài khi kết thúc thí ngiệm.

4. Phương pháp thu và xử lý số liệu

Số liệu thu thập từ quá trình thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm SPSS và Microsoft Excel 2013. Các thông số đánh giá sử dụng hàm phân tích phương sai một yếu tố (One - Way ANOVA). Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được sử dụng phép kiểm định Duncan test với độ tin cậy 95% (P<0,05). Số liệu được trình bày trong báo cáo là giá trị trung bình (TB) ± độ lệch chuẩn (SD).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của thức ăn ban đầu lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu

Kết quả thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn ban đầu lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá bè vẫu được trình bày trong bảng 3.1. Ấu trùng cá bè vẫu đạt tỷ lệ sống cao nhất khi bắt đầu cho ăn ngoài bằng thức ăn là luân trùng, trong khi đó tỷ lệ sống ở nghiệm thức cho ăn ấu trùng hàu đạt thấp nhất, trung bình 7,90%.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của thức ăn ban đầu lên ấu trùng cá bè vẫu

Nghiệm thức	TLi (mm/con)	TLf (mm/con)	DBLG (mm/ngày)	S (%)
Ấu trùng hàu	2,06 ± 0,11	4,23 ± 0,07[a]	0,21 ± 0,01[a]	7,90 ± 2,62[a]
Luân trùng	2,06 ± 0,11	4,38 ± 0,03[b]	0,24 ± 0,01[b]	17,82 ± 2,29[b]
Ấu trùng hàu + Luân trùng	2,06 ± 0,11	4,23 ± 0,04[a]	0,21 ± 0,01[a]	15,28 ± 3,13[b]

Trong cùng một cột, các số liệu mang các kí tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Kết quả nghiên cứu một số loại thức ăn ban đầu cho thấy, ở nghiệm thức cho ăn luân trùng các chỉ tiêu sinh trưởng chiều dài cuối (TTf, mm); tốc độ tăng trưởng theo ngày (mg/ngày) đạt mức độ tối ưu lần lượt là 4,38 ± 0,03; 0,24 ± 0,01 và có sai khác với 2 nghiệm thức còn lại (P<0,05). Tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức cho ăn luân trùng là 17,82% và không có sai khác có ý nghĩa với nghiệm thức cho ăn kết hợp giữa trứng hau và luân trùng (P>0,05), tuy nhiên hai nghiệm thức này có sai khác có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức cho ăn trứng hàu (P<0,05), kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với nghiên cứu trên cá mú lai (Trương Quốc Phú, 2020). Theo Trương Quốc Thái (2020), ấu trùng cá mú lai cho ăn luân trùng có tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng cao hơn so với ấu trùng cho ăn thức ăn là ấu trùng hàu hoặc ấu trùng hàu kết hợp với luân trùng. Tác giả cũng nhận thấy tăng trưởng của cá mú lai không phụ thuộc vào kích cỡ thức ăn, dù ấu trùng hàu có kích thước nhỏ hơn so với luân trùng, tương ứng với kích thước là 50µm và 100 – 210µm Theo Watanabe và ctv (1996), ấu trùng cá mú loài *E. striatus* cho ăn kết hợp 50% ấu trùng hàu và 50% luân trùng dòng siêu nhỏ (SS-type Thailand) cho tỷ lệ sống (15,6%), cao hơn so với nghiệm thức cho ăn 100% luân trùng siêu nhỏ (9,73%) và nghiệm thức cho ăn ấu trùng hàu đến ngày thứ 5 sau đó thay bằng luân trùng dòng siêu nhỏ (2,55%). Trong sản xuất giống cá biển, một số cơ sở thường sử dụng trứng hàu thụ tinh trong ương các ấu trùng một số loài cá biển có kích thước ban đầu nhỏ như cá mú, cá bè vẫu.

2. Xác định ảnh hưởng của hàm lượng DHA protein selco làm giàu luân trùng đến sinh trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu

2.1 Tăng trưởng theo chiều dài của ấu trùng cá bè vẫu ở các hàm lượng làm giàu luân trùng khác nhau

Mức làm giàu luân trùng khác nhau có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu tăng trưởng theo chiều dài của cá (chiều dài cuối, tăng trưởng chiều dài theo ngày, tốc độ tăng trưởng trưởng đặc trưng và hệ số phân đàn theo chiều dài (p < 0,05) (Bảng 3.2).

Bảng 3.2: Tăng trưởng theo chiều dài của ấu trùng cá bè vẫu ở các mức làm giàu luân trùng khác nhau

NTTN	TLi (mm/con)	TLf (mm/con)	DBLG (mm/ngày)	SGR_TL (%.ngày)	CV_TL(%)
0mg/L	1,83±0,03	3,18±0,09[ab]	0,13±0,00[ab]	5,38±0,25[ab]	10,08±0,56
75mg/L	1,83±0,03	3,28±0,23[ab]	0,14±0,02[ab]	5,63±0,65[ab]	10,67±2,07
150mg/L	1,83±0,03	3,15±0,07[a]	0,13±0,00[a]	5,29±0,19[a]	12,73±3,97
225mg/L	1,83±0,03	3,39±0,00[bc]	0,15±0,00[bc]	5,95±0,01[bc]	12,57±2,38
300mg/L	1,83±0,03	3,50±0,10[c]	0,16±0,00[c]	6,25±0,27[c]	15,21±0,55
375mg/L	1,83±0,03	3,82±0,03[d]	0,18±0,00[d]	7,06±0,07[d]	12,26±3,82

Trong cùng một cột, các số liệu mang các kí tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Ấu trùng cá bè vẫu trong nghiệm thức làm giàu 375 mg/L đạt được chiều dài cuối TLf, DBLG, SGR_TL, tối ưu, lần lượt là 3,82±0,03 mg/con, 0,18±0,00 mg/con, 7,06±0,07%/ngày và có sự sai khác với các nghiệm thức còn lại (P < 0,05). Tiếp đến là mức làm giàu luân trùng 300mg/L, ở mức làm giàu này sinh trưởng theo chiều dài thấp hơn mức 375mg/L (P<0,05) và cao hơn mức 225 mg/L nhưng không có sự khác biệt với nghiệm thức này (P>0,05). Riêng nghiệm thức làm giàu luân trùng ở mức 150 mg/L có các thông số tăng trưởng theo chiều dài thấp nhất, và không sai khác với hai nghiệm thức 75 mg/L và đối chứng (Bảng 3.2).

Đối với hệ số phân đàn theo chiều dài của ấu trùng dao động trong khoảng 10,08 đến 15,21% và không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức làm giàu (p>0,05), hệ số phân đàn này có mức tương đồng với hệ số phân đàn của một số đối tượng nuôi biển khác như cá hồng Mỹ *Sciaenops ocellatus* (Ngô Văn Mạnh, 2017); cá hồng Đỏ *Lutjanus malabaricus* (Nguyễn Văn Minh, 2025). Đối với cá bè vẫu nói riêng và hầu hết các loài cá biển nói chung trong quá trình ương giống, hệ số phân đàn là một trong các chỉ tiêu đánh giá rất quan trọng để xem xét mức độ phát triển của ấu trùng cũng như quyết định đến thời gian bắt đầu lọc cá lần đầu tiên. Khi hệ số phân đàn có sự chênh lệch lớn thì tỷ lệ hao hụt cao do cá lớn tấn công cá nhỏ, trong khi các loài cá biển khác có thể bắt đầu thời gian lọc cá lần đầu tiên tương đối sớm như cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* khoảng ngày 16-17 vào mùa nóng tháng 3 đến tháng 9, mùa lạnh khoảng ngày 19-20 (tháng 10 năm nay đến tháng 2 năm sau)(Ngô Văn Mạnh, 2015), cá chẽm *Lates calcarifer* cũng tương tự (Lục Minh Diệp, 2010), cá mú Epinephelus sp khoảng ngày 28-30 (Đỗ Văn Khương, 2001; Trương Quốc Thái, 2020), cá hồng đỏ *Lutjanus malabaricus* ngày 28-30 (Nguyễn Văn Minh, 2025), cá hồng Mỹ *Sciaenops ocellatus* có tốc độ phát triển nhanh hơn và lần lọc đầu tiên rơi vào ngày 15-16, loài cá này hiện tại chỉ đẻ vào mùa lạnh từ tháng 9 đến tháng 2 khi nhiệt độ nước dao động vào khoảng 26-28^{0}C (Ngô Văn Mạnh, 2016), cá bè vẫu có thời gian lọc đầu tiên thường muộn hơn, khoảng ngày 30-32 (Hoàng Thị Thanh, 2025; Phạm Đức Hùng, 2023). Khi cá đã biến thái hoàn toàn và có thể đưa vào lọc để phân chia kích cỡ, hỗ trợ khả năng cung cấp thức ăn phù hợp (kích cỡ viên thức ăn và hàm lượng dinh dưỡng thức ăn), đồng thời gia tăng khả năng bắt mồi và hạn chế tỷ lệ ăn nhau.

2.2 Tăng trưởng theo khối lượng của ấu trùng cá bè vẫu ở các mức làm giàu luân trùng khác nhau

Các chỉ tiêu tăng trưởng theo khối lượng ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm làm giàu luân trùng với hàm lượng DHA khác nhau được trình bày ở Bảng 3.3.

Bảng 3.3: Tăng trưởng theo khối lượng của ấu trùng cá bè vẫu ở các mức làm giàu luân trùng khác nhau

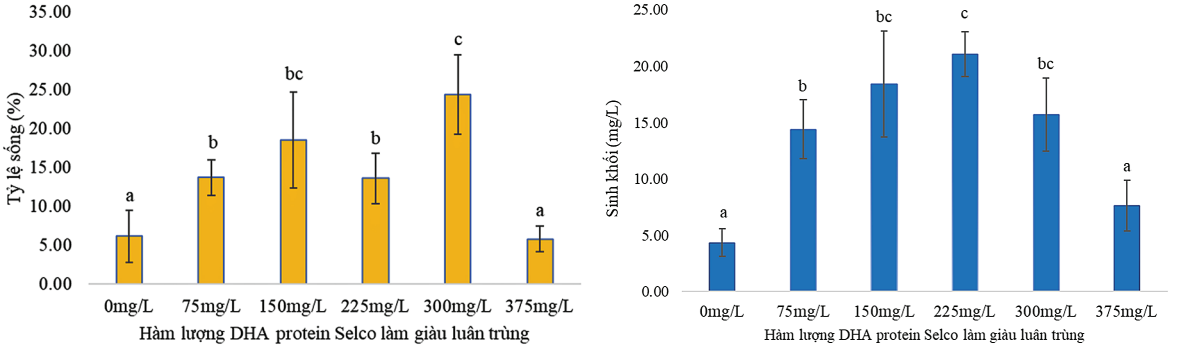
NTTN	TLi (mg/con)	TLf (mg/con)	DBWG (mg/ngày)	SGR_BW (%/ngày)
0mg/L	0,35 ±0,04	1,08 ±0,27^{a}	0,06 ±0,02^{a}	8,50 ± 2,04^{a}
75mg/L	0,35 ±0,04	1,47 ±0,12^{ab}	0,09 ±0,01^{ab}	11,01 ± 0,64^{ab}
150mg/L	0,35 ±0,04	1,41 ±0,12^{ab}	0,08 ±0,01^{ab}	10,73 ± 0,65^{ab}
225mg/L	0,35 ±0,04	1,46 ±0,49^{ab}	0,09 ±0,03^{ab}	10,75 ± 2,50^{ab}
300mg/L	0,35 ±0,04	1,62 ±0,05^{ab}	0,10 ±0,00^{ab}	11,81 ± 0,25^{b}
375mg/L	0,35 ±0,04	1,86 ±0,44^{b}	0,11 ±0,03^{b}	12,71 ± 1,86^{b}

Trong cùng một cột, các số liệu mang các kí tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Ở thí nghiệm làm giàu luân trùng bằng DHA, kết quả nghiên cứu cho thấy, tốc độ tăng trưởng theo khối lượng có khác biệt giữa việc không bổ sung chất làm giàu và có bổ sung chất làm giàu (ở tất cả các mức bổ sung từ 75mg/L đến 375mg/L) .Trong đó, ấu trùng được cho ăn với luân trùng làm giàu ở 375mg/L đạt khối lượng cuối (BW,mg), tốc độ tăng trưởng khối lượng theo ngày (DBWG, mg/ngày) và tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGR_BW, %/ngày) cao nhất, lần lượt là 1,86 ±0,44 mg/con; 0,11 ±0,03 mg/ngày và 12,71 ± 1,86 %/ngày. Các chỉ tiêu này đạt được thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 1,08 ±0,27 mg/con; 0,06 ±0,02 mg/ngày và 8,50 ± 2,04 %/ngày. Các chỉ tiêu tăng trưởng khối lượng cá bè vẫu ở các mức làm giàu 75 mg/L; 150 mg/L; 225 mg/L và 300 mg/L không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P>0,05; Bảng 3.3). Sinh trưởng theo khối lượng của ấu trùng cao nhất ở nghiệm thức 375mg/L, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức làm giàu khác (P>0,05), nhưng có sai khác với nghiệm thức đối chứng (luân trùng không được làm giàu) (P<0,05), điều này cho thấy sự thiếu hụt hàm lượng DHA của luân trùng sẽ ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cá bè vẫu. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu cũng chứng minh việc bổ sung acid béo không no cũng hỗ trợ cung cấp năng lượng, duy trì cấu trúc, chức năng của màng tế bào, hoạt động của các enzyme và hệ thần kinh, tăng cường quá trình trao đổi trong cơ thể của cá (Rimmer et al, 1994; Thépot et al, 2016; Roo et al, 2019; Izquierdo et al, 2012; Izquierdo et al, 1992). Ấu trùng cho ăn thức ăn sống được làm giàu HUFA cũng giúp giảm các bất thường về xương ở ấu trùng cá (Cahu et al, 2007; Izquierdo et al, 1992). Tuy nhiên cũng có một số nghiên cứu cho thấy hàm lượng DHA không không ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng như cá tráp vây vàng *Acanthopagrus latus* (Morais et al, 2004), cá bơn *Solea senegalensis* (Mejri et al, 2021), cá vược vằn *Morone saxatilis* (Hamre et al, 2013), điều này cho thấy mỗi loài cá có nhu cầu hoặc không có nhu cầu đối với việc bổ sung DHA, đồng thời hàm lượng DHA bổ sung cũng khác nhau tùy theo từng loài và tùy thuộc vào giai đoạn phát triển.

2.3 Ảnh hưởng của các mức làm giàu luân trùng khác nhau đến tỷ lệ sống và sinh khối

Mức làm giàu luân trùng khác nhau có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu trong thời gian thí nghiệm (P<0,05) (Hình 3.1). Tỷ lệ sống của ấu trùng cao nhất ở nghiệm thức 300 mg/L và có sai khác với các nghiệm thức còn lại (P<0,05), tiếp theo là các nghiệm 75 mg/L; 150 mg/L; 225 mg/L. Nghiệm thức đối chứng 0 mg/L và 375 mg/L ở mức thấp nhất trong khoảng 5-6% và giữa hai nghiệm thức này không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê (P>0,05).



Hình 3.1: Tỷ lệ sống và sinh khối của ấu trùng cá bè với các mức làm giàu

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm giàu luân trùng, bên cạnh các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước, ánh sáng, oxy thì kết quả làm giàu cũng chịu ảnh hưởng của thời gian làm giàu. Thời gian làm giàu luân trùng được sử dụng trong các thí nghiệm này là 12 giờ theo hướng dẫn của nhà sản xuất (INVE, Thái Lan). Luân trùng đã được chứng minh là có tốc độ làm đầy ruột thời gian tối đa là 35 phút (Baer et al, 2008). Điều này cho thấy rằng, luân trùng có thể hấp thu chất làm giàu rất nhanh, trong một khoảng thời gian ngắn có thể gia tăng hàm lượng dinh dưỡng của cơ thể. Tuy nhiên, ruột chỉ chiếm một phần nhỏ khối lượng của luân trùng, nên nếu quá trình làm giàu kéo dài hơn có thể cần thiết để các chất dinh dưỡng được hấp thụ vào mô của luân trùng. Khi tập trung vào lipid, đã có nghiên cứu cho thấy rằng làm giàu trong 24 giờ mang lại hiệu quả cao hơn so với 8 và 16 giờ (Park et al, 2006), và một số nghiên cứu có thể làm giàu đến 24h (Ferreira et al, 2008, 2009; Garcia et al, 2008c). Do đó, có khả năng rằng hiệu quả của quá trình làm giàu có thể được cải thiện bằng cách kéo dài thời gian làm giàu. Tuy nhiên, một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng ấu trùng cá cho ăn thức ăn có mức HUFA cao có thể gây ra những tác động tiêu cực. Cá chẽm châu Âu (*Dicentracbus labrax*) cho ăn thức ăn có trên 2% DHA và EPA gây ra các bất thường về xương (Villeneuve et al, 2007), hoặc giảm tăng trưởng (Betancor et al, 2012). Điều này được lý giải có thể do sự gia tăng mức oxy hóa của các HUFA, dẫn đến hình thành nhiều các gốc tự do và các thành phần gây độc trong mô của cá (Izquierdo et al, 2010). Trong nghiên cứu này, mức làm giàu cao nhất 375 mg/L chưa gây ra những tác động tiêu cực đến sinh trưởng nhưng lại ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ sống của cá bè vẫu, cụ thể là ở mức 375 mg/L, tỷ lệ sống bị giảm mạnh, tương đương với nghiệm thức không làm giàu. Sinh khối của các nghiệm thức 225 mg/L, 150 mg/L, 300 mg/L không có sai khác có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) nhưng các nghiệm thức này có sai khác với nghiệm thức làm giàu 75mg/L, 375mg/L và nghiệm thức đối chứng ($P < 0,05$). Ở giai đoạn ương ấu trùng cá biển, một trong những yếu tố quan trọng nhất ở giai đoạn này đó là khả năng bắt mồi và tỷ lệ sống của ấu trùng. Ấu trùng có tỷ lệ sống cao sẽ tạo điều kiện cho việc sản xuất giống đối tượng nuôi thành công.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Luân trùng *Brachionus plicatils* là thức ăn phù hợp cho ấu trùng cá bè vẫu giai đoạn bắt đầu ăn ngoài. Tỷ lệ sống của ấu trùng cá bè vẫu khi cho ăn luân trùng 17,82%

Việc làm giàu luân trùng với DHA đã cải thiện đáng kể kết quả ương ấu trùng cá bè vẫu. Cá cho ăn bằng luân trùng làm giàu ở mức 375 mg/L có tốc độ tăng trưởng theo chiều dài và khối lượng cao nhất khi so sánh với các nghiệm thức làm giàu khác, tuy nhiên ở mức làm giàu này lại có tỷ lệ sống thấp, tương đương với nghiệm thức không bổ sung chất làm giàu DHA (< 6%), vì vậy có thể lựa chọn làm giàu luân trùng ở mức 300 mg/L để nâng cao cả sinh trưởng và tỷ lệ sống cho ấu trùng cá bè vẫu.

Các nghiên cứu tiếp theo nên đánh giá sâu hơn ảnh hưởng của hàm lượng DHA làm giàu thức ăn sống lên các chỉ tiêu miễn dịch, sinh hóa, enzyme, khả năng chịu sốc và tỷ lệ dị hình của ấu trùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Khương (2001), *Nuôi vỗ và sinh sản nhân tạo cá song (Epinephelus tauvina), cá giò (Rachycentron canadum)*. Trong tuyển tập: Các công trình nghiên cứu nghề cá biển, tập II. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, trang 558– 559.
2. Hoàng Nhật Sơn, Trần Thế Mưu, & Phạm Văn Thìn (2016), "Kết quả thử nghiệm sinh sản cá bè quỵt (*Caranx ignobilis* Forsskål, 1775) tại Khánh Hòa". *Tạp chí Thủy sản Việt Nam, 2016*.
3. Lục Minh Diệp (2010), *Nghiên cứu bổ sung axit béo và các chế phẩm làm giàu thức ăn sống trong ương ấu trùng cá chẽm – Lates calcarifer (Bloch, 1790),* Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nha Trang.

4. 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 Nông nghiệp, Đại học Nha Trang.
5. Ngô Văn Mạnh, Hoàng Thị Thanh, Trần Văn Dũng (2024), "Tỷ lệ dị hình ở một số loài cá biển trong các trại sản xuất giống tại Khánh Hòa", *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, số 4, trang 139 - 153.
6. Ngô Văn Mạnh, Lại Văn Hùng, Hoàng Thị Thanh (2017), Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766) từ giai đoạn ấu trùng lên cá giống, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 21(10), 10.2017.
7. Nguyễn Thị Thúy, Nguyễn Tấn Sỹ, Phạm Thị Khanh, Đặng Trung Thành, Trần Văn Dũng (2022), Ảnh hưởng của hàm lượng DHA làm giàu luân trùng (*Brachionus plicatils*) và artemia (*Artemia franciscana*) lên tăng trưởng, biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepède, 1802), *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản,* số 4.2022.
8. Nguyễn Văn Minh (2025), *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*, Đề tài cấp tỉnh Khánh Hòa, Trường Đại học Nha Trang.
9. Phạm Đức Hùng (2023*), Nghiên cứu quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá bè vẫu (Caranx ignobilis) tại Khánh Hòa*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Tỉnh.
10. Trương Quốc Thái (2020), *Nghiên cứu qui trình sản xuất giống cá mú lai là con lai giữa cá mú cọp cái và cá mú nghệ đực (♀Epinephelus fuscoguttatus x ♂ E. lanceolatus) tại Khánh Hòa*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Tỉnh.
11. Baer, A., Langdon, C., Mills, S., Schulz, C. & Hamre, K. (2008), "Particle size preference, gut filling and evacuation rates of the rotifer Brachionus "Cayman" using polystyrene latex beads", *Aquaculture*, 282,75–82
12. 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.
13. Busch, K.E.T., Falk- Petersen, I.B., Peruzzi, S., Rist, N.A. & Hamre, K. (2009), "Natural zooplankton as larval feed in intensive rearing systems for juvenile production of Atlantic cod (Gadus morhua L.)", *Aquaculture Research,* 41, 1727–1740.
14. Busch, K.E.T., Peruzzi, S., Tonning, F. & Falk- Petersen, I.B. (2010), "Effect of prey type and size on the growth, survival and pigmentation of cod (Gadus morhua L.) larvae", *Aquaculture Nutrition*, 17, E595–E603.
15. Cahu, C. L., Infante, J. L. Z., & Barbosa, V. (2007), "Effect of dietary phospholipid level and phospholipid:neutral lipid value on the development of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae fed a compound diet", *British Journal of Nutrition*, *90*(1), 21-28.
16. Ferreira, M., Coutinho, P., Seixas, P., Fabregas, J. & Otero, A. (2009), "Enriching rotifers with "premium" microalgae", *Nannochloropsis gaditana. Marine Biotechnology,* 11, 585–595.
17. Ferreira, M., Fabregas, M.J. & Otero, A. (2008), "Enriching rotifers with "premium" microalgae. Isochrysis aff. galbana clone T-ISO", *Aquaculture*, 279, 126–130.
18. Garcia, A.S., Parrish, C.C. & Brown, J.A. (2008c), "Use of enriched rotifers and Artemia during larviculture of Atlantic cod (Gadus morhua Linnaeus, 1758): effects on early growth, survival and lipid composition", *Aquaculture Research*, 39, 406–419.
19. 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
20. Izquierdo, M. S., Arakawa, T., Takeuchi, T., Haroun, R., & Watanabe, T. (1992), "Effect of n-3 HUFA

levels in Artemia on growth of larval Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*)", *Aquaculture*, *105*(1), 73-82.

21. 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), 1796-1805.
22. Izquierdo, M. S., Socorro, J., & Roo, J. (2010), "Studies on the appearance of skeletal anomalies in red porgy: effect of culture intensiveness, feeding habits and nutritional quality of live preys", *Journal of Applied Ichthyology*, *26*(2), 320-326.
23. Mejri, S.C., Tremblay, R., Audet, C., Wills, P.S. and Riche, M. (2021), "Essential fatty acid requirements in tropical and cold-water marine fi sh larvae and juveniles", *Frontiers in Marine Science* 8: 680003.26.
24. Morais, S., Narciso, L., Dores, E., Pousao-Ferreira, P. (2004), "Lipid enrichment for Senegalese sole (Solea senegalensis) larvae: eff ect on larval growth, survival and fatty acid profi le", *Aquaculture International* 12:281-298.
25. Park, H.G., Puvanendran, V., Kellett, A., Parrish, C.C. & Brown, J.A. (2006), "Effect of enriched rotifers on growth, survival, and composition of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*)", ICES J. *Marine Science*, 63, 285–295.
26. Pham, H. D., Le, M.-H., Dinh, K. V., Siddik, M. 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.
27. Rimmer M. (2008), "Production Update-marine finfish aquaculture in Asian Pacific region", *Aquaculture Asia Magazine.* Vol. XII No. 1, January-March 2008; 48-51.
28. 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.
29. Thépot, V., Mangott, A., & Pirozzi, I. (2016), "Rotifers enriched with a mixed algal diet promote survival, growth and development of barramundi larvae, *Lates calcarifer* (Bloch)", *Aquaculture Reports*, *3*, 147-158.
30. 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.
31. Watanabe, W. O., Ellis, S. C., Ellis, P. E., and Lopez, V. G. (1996), "Evaluation of first-feeding Regimens for larval nassau grouper *Epinephelus striatus* and preliminary, pilot-scale culture through metamorphosis", *Journal of the World Aquaculture Society*, 27 (3), 323–331.