

**ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ LUÂN TRÙNG (*Brachionus plicatilis*)
LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA CÁ SONG TRẦN CHÂU
Ở GIAI ĐOẠN ƯƠNG TỪ CÁ BỘT LÊN 18 NGÀY TUỔI**

Lê Thị Như Phương¹, Hoàng Minh Tuấn¹, Nguyễn Hữu Tích¹, Nguyễn Ngọc Phước^{2*}

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Hạ Long

²Trường Đại học Nông Lâm – Đại học Huế

* Email: nguyenngocphuc@huaf.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/08/2024

Ngày nhận bài sửa sau phân biện: 20/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/10/2024

TÓM TẮT

Luân trùng *Brachionus plicatilis* được xem là loại thức ăn sống quan trọng trong ương nuôi ấu trùng cá biển. Tuy nhiên, mỗi loài cá khác nhau yêu cầu mật độ luân trùng khác nhau trong quá trình ương nuôi. Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định mật độ luân trùng thích hợp lên sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá song trần châu (cá song lai) giai đoạn ương từ cá bột đến 18 ngày tuổi với 4 nghiệm thức thức ăn có mật độ luân trùng lần lượt là 10, 15, 20 và 25 luân trùng/mL, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Thí nghiệm kết thúc khi ấu trùng cá bắt đầu ăn Artemia. Kết quả nghiên cứu cho thấy tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống của cá song trần châu đạt cao nhất, tỉ lệ phân đàn và tỉ lệ dị hình thấp nhất khi ương từ giai đoạn cá bột lên 18 ngày tuổi với mật độ luân trùng là 20 luân trùng/mL.

Từ khóa: ấu trùng cá biển, cá bột, cá hương, luân trùng, thức ăn sống.

**EFFECT OF ROTIFER DENSITY (*Brachionus plicatilis*) ON GROWTH
AND SURVIVAL RATE OF PEARL GROUPEE AT THE NURSERY STAGE
FROM FRY TO 18 DAYS OLD**

ABSTRACT

The rotifer *Brachionus plicatilis* plays a crucial role as live feed in the cultivation of marine fish larvae. Different fish species, however, require different densities of rotifers during rearing. A study was conducted to determine the optimal rotifer density for the growth and survival rate of the pearl grouper (hybrid grouper) larvae from the fry stage to 18 days old, with four feeding treatments of 4 densities of rotifer: 10, 15, 20 or 25 rotifers/mL. Each treatment was performed in triplicate. The experiment was terminated when the fish larvae began consuming Artemia. The results indicated that the growth and survival rate of the pearl grouper were highest, and the rate of deformities and coefficient of variation (CV) in body length were lowest when reared from the fry stage to the fingerling stage at 18 days old with a rotifer density of 20 individuals/mL.

Keywords: fry, fingerling, livefeed, marine fish larvae, rotifera.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá song bao gồm các loài cá thuộc giống *Epinephelus*, họ Serranidae là những loài cá nuôi có giá trị kinh tế cao ở châu Á (Rimmer &

Glamuzina, 2019). Hiện nay, nhiều loài trong giống cá này đã trở thành đối tượng nuôi quan trọng ở khu vực Đông Nam Á như cá song chấm đỏ (*E. akaara*), cá song mỡ (*E. tauvina*) và đặc

biệt là cá song trần châu đang được nuôi rộng rãi và phổ biến nhất (Bunlipatanon & Utaynapun, 2017). Cá song trần châu (cá song lai) là con lai giữa cá song vàng (mú nghệ) đực (*Epinephelus lanceolatus*) với cá song hổ (mú cọp) cái (*Epinephelus fuscoguttatus*) (Bunlipatanon & Utaynapun, 2017; Yang và cs., 2022). Cá song trần châu có giá trị kinh tế cao, ưu việt hơn các loài cá song khác về tốc độ sinh trưởng, khả năng thích nghi với môi trường sống và khả năng kháng bệnh cao (Bunlipatanon & Utaynapun, 2017; Yang và cs., 2022; Nankervis và cs., 2022). Loài này đã được sản xuất giống thành công đầu tiên ở Malaysia và còn có tên là cá song Sabbath, có các hoa văn đen vàng nổi bật trên cơ thể (Nankervis và cs., 2022). Gần đây, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III cũng đã sản xuất giống thành công giống cá mú lai góp phần phát triển nghề nuôi cá song lai hay cá song trần châu tại Việt Nam (Trương Quốc Thái và cs., 2021). Cá song lai sau giai đoạn tiêu thụ hết noãn hoàng thì các cơ quan tiêu hóa chưa được hoàn thiện và bơi lội chậm chạp (Bunlipatanon & Utaynapun, 2017), vì thế chúng cần được cung cấp nguồn thức ăn có kích thước nhỏ, di động trong môi trường nước và phù hợp với cỡ miệng của cá. Trong giai đoạn này, thức ăn tự nhiên đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định sự thành công trong quá trình ương nuôi cá giống.

Những thức ăn tự nhiên như: vi tảo, luân trùng, được xem là thức ăn quan trọng và có tiềm năng lớn trong sản xuất giống của nhiều loài cá biển đặc biệt ở giai đoạn cá bột khi kích cỡ miệng còn quá nhỏ chưa sử dụng được Artemia (Le và cs., 2017). Theo Fukusho (1989) luân trùng là phiêu sinh động vật có kích thước nhỏ (50 – 350 μm), giá trị dinh dưỡng cao (hàm lượng đạm từ 28% – 63%, chất béo khoảng 9 – 28% khối lượng khô), tốc độ vận động chậm là đối tượng thức ăn phù hợp cho quá trình ương nuôi ấu trùng cá biển ở giai đoạn đầu sau khi cá hết noãn hoàng. Tốc độ bơi của loài *Brachionus plicatilis* chỉ 0,62 mm/s chậm hơn so với loại thức ăn tươi sống khác như *Bosmina* thuộc nhóm Cladocera (1,26 mm/s) và Artemia mới nở (3,05 mm/s) (Trần Ngọc Hải & Nguyễn Thanh Phương, 2006). Luân trùng nước lợ (*B. plicatilis*) được nuôi và sử dụng trong sản xuất giống của hơn 60 loài cá biển và 18 loài giáp xác (Nagata,

1989) đặc biệt cho ấu trùng các loài cá và giáp xác biển có kích thước miệng nhỏ (Snell & Carrillo, 1984). Với đặc điểm ăn không chọn lọc nên luân trùng có thể được giàu hoá bằng các chất dinh dưỡng cần thiết hay kháng sinh để đưa vào cơ thể ấu trùng cá biển (Lubzens và cs., 1989). Vì vậy, luân trùng đã trở thành nguồn thức ăn tươi sống không thể thiếu trong sản xuất giống của nhiều loài giáp xác và cá biển. Watanabe và cs. (1996) đã sử dụng luân trùng với các kích cỡ khác nhau để nuôi ấu trùng cá song Nassau (*Epinephelus straitus*) và cho kết quả tỉ lệ sống cao hơn khi sử dụng thức ăn là ấu trùng nhuyễn thể. Tuy nhiên, do khả năng sinh sản nhanh, mật độ luân trùng tăng cao cũng sẽ làm chất lượng môi trường trong quá trình ương nuôi cá bị biến đổi mạnh, ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của cá. Chính vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành nhằm xác định mật độ luân trùng thích hợp trong ương nuôi ấu trùng cá song trần châu giai đoạn cá bột lên 18 ngày tuổi là thời điểm ấu trùng bắt đầu chuyển sang ăn Artemia (Bunlipatanon & Utaynapun, 2017; Trương Quốc Thái và cs., 2021; Yang và cs., 2022).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn cá bột: Ấu trùng cá song trần châu bột (σ *Epinephelus lanceolatus* x ϕ *Epinephelus fuscoguttatus*) 2 ngày sau khi hết noãn hoàng có chiều dài trung bình $1,8 \pm 0,1$ mm được sản xuất từ công ty AMT (Ninh Thuận, Việt Nam). Kiểm tra tỉ lệ dị hình trên 30 ấu trùng ngẫu nhiên từ đàn giống trên kính hiển vi để đánh giá tình hình sức khỏe của ấu trùng trước khi thí nghiệm.

Nguồn thức ăn: Luân trùng *Brachionus plicatilis*, tảo *Nannochloropsis oculata* được mua từ công ty INVE (Việt Nam). Luân trùng được làm giàu bằng DHA Selco (INVE, Việt Nam) trong 8 tiếng trước khi cung cấp cho ấu trùng cá song trần châu.

Nguồn nước thí nghiệm: Nguồn nước có độ mặn 30‰ được bơm trực tiếp từ giếng khoan ngoài biển cách đất liền 1,5 km ở độ sâu 10 mét. Nước được xử lí qua lọc cát sau đó qua đèn UV và xử lí bằng chlorine (10 ppm). Nước được trung hoà bằng Natri Thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) trước khi đưa vào thí nghiệm.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong 12 bể nhựa 120 L chứa 100 L nước/bể, hình chữ nhật, đáy bằng tại công ty AMT tỉnh Ninh Thuận, Khánh Hoà. Mật độ ương cá bột là 10 con/L (Trương Quốc Thái và cs., 2021), tương ứng 1000 cá bột/bể. Cá được đếm trực tiếp bằng dụng cụ đặc biệt là găng để đong cá bột từ bể cá bột của công ty AMT. Găng ở công ty AMT có hình dạng nửa quả cầu, đục thủng nhiều lỗ nhỏ để thoát nước với kích cỡ tương ứng 100 cá bột/găng.

Ấu trùng cá được nuôi ở điều kiện chiếu sáng: 12 giờ sáng/12 giờ tối. Điều kiện môi trường nước nuôi là: độ mặn (30 – 32‰), nhiệt độ (28 – 30°C), pH (7,8 – 8,2); oxy hòa tan (5,0 – 5,4 mg/L), NO₂⁻ (< 0,2 mg/L) và NH₄⁺ (< 0,01 mg/L).

Thí nghiệm được thiết kế: Gồm 4 nghiệm thức thức ăn (TA):

- + TN1: Ương cá với mật độ luân trùng là 10 cá thể/mL;
- + TN2: Ương với mật độ luân trùng là 15 cá thể/mL;
- + TN3: Ương với mật độ luân trùng là 20 cá thể/mL;
- + TN4: Ương cá với mật độ luân trùng là 25 cá thể/mL.

Mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần bố trí trong nhà có mái che và hệ thống phun sương làm mát. Thí nghiệm kết thúc vào ngày thứ 18 khi bắt đầu bổ sung *Artemia* cho ấu trùng cá.

Tảo (*Nannochloropsis oculata*) được duy trì với mật độ 5×10^5 tế bào/mL trong bể ương ấu trùng từ ngày 1 đến ngày 18. Cho cá ăn luân trùng 2 lần/ngày vào lúc 7h00 và 14h00. Trong thời gian 10 ngày đầu thí nghiệm, không thay nước ở các bể ương nuôi ấu trùng cá. Thay nước 20% bắt đầu từ ngày thứ 11 đến ngày 15 và thay 50% thể tích nước từ ngày 15 đến ngày 18.

Mật độ tảo và luân trùng được đếm theo phương pháp của Huỳnh Thanh Tới và cs. (2021) cụ thể như sau:

Mật độ tảo được xác định bằng buồng đếm hồng cầu Burker. Trước tiên, buồng đếm Burker được rửa sạch và lau khô bằng giấy, buồng đếm được đậy kín bằng lamelle và mẫu tảo được lấy bằng micropipette và nhỏ vào buồng đếm (nếu mẫu tảo quá dày thì tiến hành pha loãng). Sau đó, quan sát tảo dưới kính hiển vi với độ phóng đại 40X và đếm số lượng tảo

trong 20 ô vuông của buồng đếm theo 02 đường chéo đã được xác định. Mỗi mẫu tảo được đếm 02 lần, sau đó mật độ tảo được tính toán bằng công thức sau:

$$\text{Số tế bào tảo /mL} = \frac{(n_1 + n_2)}{160} \times 10^6 \times d. \quad (1)$$

Trong đó: n_1 là số tế bào tảo ở buồng đếm thứ nhất; n_2 là số tế bào tảo ở buồng đếm thứ hai; d là hệ số pha loãng.

Mật độ luân trùng (luân trùng/mL) được đếm bằng cách thu 0,2 mL mẫu, sau đó cố định bằng dung dịch Lugol và đếm dưới kính lúp (4X), không đếm những luân trùng không bắt màu Lugol (luân trùng chết), sau đó mật độ luân trùng được tính toán như sau:

$$\text{Mật độ (luân trùng/mL)} = N \times 5. \quad (2)$$

Trong đó: N là tổng số luân trùng đếm được.

2.3. Các chỉ tiêu theo dõi

2.3.1. Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường được kiểm tra vào lúc 6 giờ và 14 giờ hằng ngày. Nhiệt độ nước (°C) được đo bằng nhiệt kế thủy ngân, oxy hoà tan (DO) được đo bằng máy đo oxy hoà tan cầm tay Hanna (Đài Loan). Các chỉ tiêu khác như pH, NH₄⁺, NO₂⁻ được đo bằng kit Sera (Đức) và độ mặn được đo bằng khúc xạ kế Extech RF20 (Trung Quốc).

2.3.2. Các chỉ tiêu tăng trưởng

– Các chỉ tiêu về chiều dài cá được xác định khi bắt đầu và khi kết thúc thí nghiệm cho từng nghiệm thức (mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần). Chiều dài ban đầu là giá trị trung bình của 10 con cá bột 2 ngày tuổi được đo trên kính hiển vi có thước đo là milimét; chiều dài khi kết thúc thí nghiệm là giá trị trung bình của 10 con cá hương ở mỗi nghiệm thức được đo bằng thước kẻ có độ chính xác là 1 milimét. Chiều dài đo từ miệng cá đến cuối vây đuôi.

Tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày (DLG, mm/ngày):

$$DLG = \frac{L_2 - L_1}{\Delta_t}. \quad (3)$$

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng chiều dài theo ngày (SGRL, % chiều dài/ngày):

$$SGRL = \frac{(\ln L_2 - \ln L_1) * 100\%}{\Delta_t}. \quad (4)$$

Trong đó: L_1 là chiều dài ban đầu; L_2 là chiều dài lúc kết thúc thí nghiệm; Δ_t là thời gian thí nghiệm.

– Tỷ lệ sống (*TLS*) của cá được tính theo công thức:

$$TLS (\%) = \frac{N_l}{N_0} \times 100\%. \quad (5)$$

Trong đó: N_l là số cá sau khi kết thúc thí nghiệm ở mỗi nghiệm thức; N_0 là số cá ban đầu.

– Mức độ phân đàn (*MĐPD*, %):

$$CV = \frac{S}{X} \times 100\%. \quad (6)$$

Trong đó: S là độ lệch chuẩn chiều dài cá; X là giá trị trung bình chiều dài.

– Tỷ lệ dị hình (*TLDH*, %):

$$TLDH = \frac{A}{B} \times 100\%. \quad (7)$$

Trong đó: A là số ấu trùng bị dị hình (con); B là tổng số ấu trùng kiểm tra (con).

2.3.3. Xử lý số liệu

Bảng 1. Các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức trong suốt quá trình thí nghiệm

Yếu tố môi trường	Giá trị thấp nhất	Giá trị cao nhất	Trung bình (\pm SD)
Nhiệt độ ($^{\circ}$ C)	28	30	$29 \pm 0,6$
Độ mặn (%)	30	32	$31 \pm 0,6$
pH	7,8	8,2	$8,0 \pm 0,1$
Oxy hoà tan (mg/L)	5,4	6,2	$5,6 \pm 0,8$
NH_4^+/NH_3 (mg/L)	0,003	0,01	$0,005 \pm 0,001$
NO_2 (mg/L)	0,08	0,14	$0,09 \pm 0,01$

Nhìn chung, các yếu tố môi trường nước được theo dõi ở các nghiệm thức trong thí nghiệm này không có sự sai khác và nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá song trần châu thí nghiệm. Theo Trần Ngọc Hải & Nguyễn Thanh Phương (2006), nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển bình thường trong ương nuôi cá song chấm cam xác định nằm trong khoảng $25 - 30^{\circ}$ C, độ mặn trung bình nằm trong ngưỡng cho phép để ương cá song chấm cam là $27 - 33\%$. Độ mặn này cũng gần tương đồng với kết quả thí nghiệm của Trương Quốc Thái và cs. (2021) là $30 - 32\%$ khi ương nuôi cá song trần châu trong bể với các loại thức ăn khác nhau. Nghiên cứu của Hoàng Nhật Sơn và cs. (2020) cũng cho thấy độ mặn $29 - 30\%$ là thích hợp cho việc ương nuôi ấu trùng cá song chanh (*E. malabaricus*) giai đoạn 0 đến 12 ngày tuổi.

Oxy hòa tan (DO) khi ương nuôi ấu trùng

Các số liệu thu thập được tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2013. Do các biến số có giá trị phần trăm (%) như *SGRL*, *TLS*, *MĐPD*, *TLDH* trong thí nghiệm này nằm trong khoảng $0 - 30\%$ nên được chuyển đổi số liệu bằng cách dùng căn bậc hai theo công thức: $y_i = x_i^{1/2}$. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phép thử Turkey thông qua phần mềm SPSS 20.0 ở mức ý nghĩa ($P < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng: Giá trị trung bình (mean) \pm độ lệch chuẩn (SD).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường nước theo dõi trong quá trình thí nghiệm

Một số yếu tố môi trường trong thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ luân trùng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cá được thể hiện ở Bảng 1.

cá song trần châu trong thí nghiệm này dao động từ $5,4 - 6,2$ mg/L đều không có sự chênh lệch với các thí nghiệm ương nuôi ấu trùng cá song giai đoạn cá bột của các nghiên cứu khác trong và ngoài nước. Khi ương nuôi cá song trần châu giai đoạn cá bột lên cá hương, Trương Quốc Thái và cs. (2021) duy trì hàm lượng DO từ $5,0 - 5,4$ mg/L cho thấy ấu trùng phát triển tốt và bắt mồi bình thường. Ngưỡng DO thích hợp cho ương nuôi cá bột cá song chanh là $5,4 \pm 0,2$ mg/L (Hoàng Nhật Sơn và cs., 2020), cá song chuột là $6,3$ mg/L (Sakakura và cs. 2007). Các chỉ số pH, NO_2 và NH_4^+/NH_3 trong thí nghiệm này đều nằm trong ngưỡng cho phép khi ương nuôi cá song. Khi ương nuôi cá song từ giai đoạn cá bột lên cá hương, ấu trùng sẽ phát triển tốt khi hàm lượng $NO_2 < 0,1$ mg/L và $NH_4^+/NH_3 < 0,01$ mg/L (Sakakura và cs., 2007; Trương Quốc Thái và cs., 2021; Hoàng Nhật Sơn và cs., 2020).

Bảng 2. Ảnh hưởng của mật độ luân trùng lên tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá song trên châu sau 18 ngày ương nuôi

Chỉ tiêu theo dõi	Mật độ luân trùng ở các nghiệm thức			
	TN1	TN2	TN3	TN4
Chiều dài đầu (mm)	1,8 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,8 ± 0,1
Chiều dài cuối (mm)	8,5 ± 0,3 ^a	9,5 ± 0,2 ^b	10,6 ± 0,1 ^d	10,2 ± 0,2 ^c
DLG (mm/ngày)	0,37 ± 0,01 ^a	0,43 ± 0,01 ^b	0,49 ± 0,01 ^d	0,46 ± 0,01 ^c
SGR chiều dài (%/ngày)	8,62 ± 0,04 ^a	9,26 ± 0,02 ^b	9,9 ± 0,01 ^d	9,6 ± 0,01 ^c

Ghi chú: Các kí tự khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Số liệu trong bảng trình bày là giá trị TB ± độ lệch chuẩn (3 lần lặp/nghiệm thức). Mật độ luân trùng trong các nghiệm thức 10, 15, 20 và 25 luân trùng/mL tương ứng với nghiệm thức TN1, TN2, TN3 và TN4.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ luân trùng lên tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá song trên châu giai đoạn ương cá bột

Các loại thức ăn tươi sống khác nhau ảnh hưởng lên ấu trùng cá song lai nuôi từ giai đoạn cá bột lên cá hương được trình bày trong Bảng 2. Nhìn chung, có sự khác biệt rõ ràng về tăng trưởng chiều dài theo ngày (DLG) và tốc độ tăng trưởng đặc trưng chiều dài theo ngày (SGRL) giữa các nghiệm thức thức ăn khác nhau trong thí nghiệm này.

Khi tăng mật độ luân trùng từ 10 – 20 luân trùng/mL thì DLG và SGRL tăng và đạt cao nhất ở nghiệm thức TN3 là $0,49 \pm 0,01$ mm/ngày và $9,9 \pm 0,01\%$ /ngày (Bảng 2).

Tuy nhiên, DLG và SGRL lại giảm khi tăng mật độ luân trùng lên 25 cá thể/mL. Giá trị DLG và SGRL cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nghiệm thức TN3 so với các nghiệm thức còn lại trong Bảng 2 ($P < 0,05$). Trong 3 nghiệm thức còn lại, nghiệm thức TN4 có khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nghiệm thức TN2 và TN1.

Trong quá trình phát triển của ấu trùng cá biển, chiều dài cơ thể liên quan chặt chẽ đến kích thước mắt, độ nhạy và khả năng thị lực của ấu trùng, cũng như sự phát triển của vây và những biến đổi liên quan đến hiệu suất bơi lội, sự gia tăng kích thước miệng, sự phát triển của ống tiêu hóa dẫn đến những thay đổi trong chế độ ăn (Nunn và cs., 2012; Peck và cs., 2012). Hơn nữa, chiều dài kích thước cơ thể, chứ không phải trọng lượng, thường là yếu tố quyết định chính về các loại, kích thước và số lượng con mồi mà một ấu trùng cá có thể tiêu thụ (Müller và cs., 2000; Nunn và cs., 2012;

Peck và cs., 2012; Alvarez và cs., 2021; Pepin, 2023). Chính vì vậy, trong nghiên cứu này chỉ tập trung vào chỉ tiêu chiều dài cơ thể ấu trùng.

Tăng trưởng về chiều dài của cá song trên châu trong thí nghiệm này phụ thuộc vào mật độ luân trùng cung cấp. Khi tăng mật độ luân trùng thì tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá song trên châu tăng lên, tuy nhiên ở mật độ luân trùng 25 cá thể/mL (TN4) thì tốc độ tăng trưởng của cá song trên châu tuy cao hơn các nghiệm thức TN1 và TN2 nhưng lại thấp hơn tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá song trên châu ở nghiệm thức TN3 ($P < 0,05$), cho thấy mật độ luân trùng 20 cá thể/mL là phù hợp cho ương nuôi ấu trùng cá song trên châu đặc biệt khi luân trùng đã được làm giàu hóa với DHA Protein Selco. Một số nghiên cứu trên cá song cho thấy rằng, tốc độ tăng trưởng về chiều dài và tỉ lệ sống khi ương nuôi cá biển phụ thuộc vào giá trị dinh dưỡng nguồn thức ăn được cung cấp, đặc biệt là số lượng và chất lượng của các acid béo không no đa nối đôi (n-3 HUFA). Tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá song hồ (*E. fuscoguttatus*) cao hơn khi cho ăn luân trùng có bổ sung men bánh mì và dầu cá (Waspada & Fatoni, 1991) hay khi bổ sung acid béo cho cá bột qua việc làm giàu hóa luân trùng trong ương nuôi cá song chấm cam (*E. coioides*) giúp cải thiện tăng tốc độ tăng trưởng của ấu trùng thông qua việc hoàn thiện hệ thống tiêu hoá (Meei Su và cs., 1997). Như vậy, mật độ luân trùng, thành phần dinh dưỡng của luân trùng là yếu tố ảnh hưởng chính đến tốc độ tăng trưởng của cá song trên châu từ cá bột lên 18 ngày tuổi, trước khi bổ sung Artemia.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ luân trùng lên tỉ lệ sống, mức độ phân đàn và tỉ lệ dị hình của cá song trần châu sau 18 ngày ương nuôi

Chỉ tiêu theo dõi	Mật độ luân trùng ở các nghiệm thức			
	TN1	TN2	TN3	TN4
Tỉ lệ sống (%)	7,3 ± 0,57 ^a	8,7 ± 0,60 ^b	11,7 ± 0,57 ^c	8,6 ± 1,15 ^b
Mức độ phân đàn (%)	1,6 ± 0,13 ^b	1,6 ± 0,15 ^b	1,1 ± 0,01 ^a	1,5 ± 0,11 ^b
Tỉ lệ dị hình (%)	0,18 ± 0,08 ^c	0,15 ± 0,06 ^b	0,11 ± 0,03 ^a	0,15 ± 0,04 ^b

Ghi chú: Các kí tự khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Số liệu trong bảng trình bày là giá trị TB ± độ lệch chuẩn (3 lần lặp/nghiệm thức). Mật độ luân trùng trong các nghiệm thức 10, 15, 20 và 25 luân trùng/mL tương ứng với nghiệm thức TN1, TN2, TN3 và TN4.

3.3. Ảnh hưởng của mật độ luân trùng lên tỉ lệ sống, tỉ lệ phân đàn và tỉ lệ dị hình của cá song trần châu giai đoạn ương cá bột

Ảnh hưởng của thức ăn lên tỉ lệ sống, mức độ phân đàn và tỉ lệ dị hình lên ấu trùng cá song lai sau 30 ngày nuôi được trình bày ở Bảng 3. Tỉ lệ sống của 4 nghiệm thức dao động từ 7,3 đến 11,7%.

Tỉ lệ sống của ấu trùng cá song trần châu ở nghiệm thức TN1 là thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại và khác biệt có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức TN2, TN3 và TN4 ($P < 0,05$). Giá trị tỉ lệ sống cao nhất được ghi nhận ở nghiệm thức TN3 và giá trị này khác biệt có ý nghĩa thống kê so với những nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$). Mức độ phân đàn của ấu trùng cá khác nhau trong các nghiệm thức, tuy nhiên không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được ghi nhận về giá trị này giữa các nghiệm thức.

Tỉ lệ dị hình trong thí nghiệm này dao động từ 0,11 – 0,18%, trong đó giá trị của chỉ tiêu này thấp nhất là của nghiệm thức TN3 và cao nhất là của nghiệm thức TN1. Tỉ lệ dị hình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được ghi nhận ở các nghiệm thức TN1, TN2 và TN4. Tuy nhiên, tỉ lệ dị hình thấp nhất ở nghiệm thức TN3 và có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$).

Mức độ phân đàn của ấu trùng cá song trần châu trong thí nghiệm này dao động từ 1,1 – 1,6%. Mức độ phân đàn thấp nhất khi sử dụng luân trùng ở mật độ 20 luân trùng/mL để ương ấu trùng cá song trần châu (nghiệm thức TN1) và thấp hơn các nghiệm thức khác ($P < 0,05$) (Bảng 3). Mức độ phân đàn không khác biệt ở các nghiệm thức TN2, TN3 và TN4 ($P > 0,05$).

Hiện nay chưa có tiêu chuẩn quốc gia về tỉ lệ dị hình và tỉ lệ phân đàn cho cá song trần châu, tuy nhiên theo TCVN 10462:2014 về giới

hạn mức độ phân đàn < 10% và tỉ lệ dị hình < 2% khi ương cá song chấm cam từ giai đoạn cá bột lên cá hương. Như vậy, các giá trị thu được trong thí nghiệm này là từ 1,0 – 1,6% (mức độ phân đàn) và 0,9 – 1,6% (tỉ lệ dị hình) đều nằm trong khoảng cho phép của tiêu chuẩn này.

Các nghiên cứu trước đây đều sử dụng kết hợp các loại thức ăn trong ương nuôi cá song giai đoạn cá bột lên cá giống. Wanatabe và cs. (1996) cho rằng khi sử dụng 50% ấu trùng hào (*Crassostrea gigas*) và 50% luân trùng dòng siêu nhỏ (SS-type Thái lan) ương nuôi ấu trùng cá song Nassau (*Epinephelus straitus*) thì cho tỉ lệ sống cao nhất (15,6%) so với các nghiệm thức chỉ sử dụng riêng ấu trùng hào hay luân trùng SS. Tuy nhiên trong thí nghiệm này tác giả đã không làm giàu luân trùng bằng DHA protein Selco trước khi sử dụng làm thức ăn cho ấu trùng cá song. Nghiên cứu của Trương Quốc Thái và cs. (2021) cũng cho thấy, luân trùng là thích hợp nhất so với ấu trùng hào hoặc kết hợp giữa luân trùng và ấu trùng hào khi được sử dụng làm thức ăn cho cá song trần châu giai đoạn ương từ cá bột lên cá hương với tỉ lệ sống (TLS) đạt $5,4 \pm 0,3\%$, tốc độ tăng trưởng đặc trưng chiều dài theo ngày (SGRL) là $7,90 \pm 0,05$ (%/ngày) và tỉ lệ dị hình (TLDH) là $0,9 \pm 0,3\%$. Tuy nhiên thời gian theo dõi của thí nghiệm này lên đến 30 ngày nên các chỉ số về tỉ lệ sống, tỉ lệ dị hình và tỉ lệ phân đàn thấp hơn với nghiên cứu của chúng tôi. Kết quả nghiên cứu của Hoàng Nhật Sơn và cs. (2020) đã cho thấy luân trùng siêu siêu nhỏ (SSS-rotifer) *Proales similis* (kích thước 50 – 60µm) là phù hợp nhất cho ương nuôi ấu trùng cá song chanh đến 12 ngày tuổi và nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng 02 mật độ luân trùng (*P. similis*) là 10 và 15 cá thể/mL trong ương nuôi ấu trùng cá song chanh cho kết quả cao nhất với tỉ lệ sống của ấu trùng 12 ngày tuổi đạt 8,3 – 11,7%. Tuy nhiên, trong thí nghiệm của chúng tôi bổ sung luân

trùng dòng SS *Brachionus plicatilis* với mật độ 20 luân trùng/mL cho tỉ lệ sống và tăng trưởng tốt nhất. Khi mật độ luân trùng tăng lên 25 cá thể/mL các chỉ tiêu tỉ lệ sống, mức độ phân đàn và tỉ lệ dị hình lại tăng, điều này có thể do khi tăng mật độ luân trùng lớn hơn 20 cá thể/mL đã làm giảm hàm lượng enzyme lipase trong hệ thống tiêu hoá từ đó làm giảm khả năng tiêu hoá của ấu trùng cá và ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cá (Sterzelecki và cs., 2021).

Việc làm giàu hoá luân trùng bằng DHA protein Selco trong thí nghiệm này đã giúp nâng cao tỉ lệ sống của ấu trùng cá song trần châu. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng luân trùng thiếu hụt một số thành phần dinh dưỡng thiết yếu, đặc biệt là axit béo không no (Olivotto và cs., 2011; Conceicao & Tandler, 2018). Trong khi đó, cá biển nói chung không có khả năng tổng hợp thành phần này mà phải dựa hoàn toàn vào nguồn thức ăn (Pouil và cs., 2020). Để giải quyết vấn đề này, kỹ thuật làm giàu DHA từ những sản phẩm thương mại như Selco, Algamac, A1 DHA được sử dụng nhằm bổ sung dinh dưỡng cho ấu trùng cá (Olivotto và cs., 2011; Choi và cs., 2021). DHA là một trong những axit béo không no họ n-3 HUFA được chú ý hơn cả và việc bổ sung thành phần này đã được chứng minh là cải thiện đáng kể kết quả ương ấu trùng các loài cá biển (Eryalcin, 2018; Choi và cs., 2021). Nhu cầu axit béo không no họ n-3 HUFA có sự khác biệt theo loài, giai đoạn phát triển, dao động từ 0,05 – 4,00% (Harel và cs., 2002). Hàm lượng DHA/HUFA bổ sung thích hợp thúc đẩy các quá trình trao đổi chất và sinh tổng hợp diễn ra mạnh mẽ hơn và điều này làm gia tăng tốc độ phát triển cũng như rút ngắn thời gian biến thái ấu trùng. Đặc biệt DHA/HUFA là thành phần của lớp phospholipid ở thành tế bào và thành phần chủ yếu tạo ra eicosanoid thúc đẩy quá trình tạo đại thực bào ở ấu trùng cá (Olivotto và cs., 2011; Choi và cs., 2021). Tỉ lệ sống cao hơn khi ấu trùng được cho ăn thức ăn làm giàu n – 3 HUFA cũng được báo cáo trên các loài cá chêm (Lục Minh Diệp và cs., 2008), cá đù (*Argyrosomus regius*) (Izquierdo, 2005) và cá cam sọc (*Seriola dumerili*) (Rezek và cs., 2010). Thiếu hụt DHA trong khẩu phần ăn đã ảnh hưởng tiêu cực đến sự hình thành và hoạt động của một số cơ quan (thần kinh, thị giác, vận động, miễn dịch,...) làm gia tăng các biểu hiện

bất thường về tập tính ăn mồi, bơi đi kèm tỉ lệ dị hình và hao hụt cao trong quá trình ương (Rainuzzo và cs., 1997; Matsunari và cs., 2013).

Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc làm giàu hoá luân trùng giúp nâng cao tỉ lệ sống khi ương nuôi ấu trùng cá song trần châu từ giai đoạn cá bột lên cá hương (Nguyễn Đức Tuấn và cs., 2015; Trương Quốc Thái và cs., 2021). Kết quả tương tự được ghi nhận khi ương nuôi cá song vua, tỉ lệ sống khi ương cá bột đạt cao nhất sau 8 ngày nuôi với nghiệm thức cho ăn copepods (*Parvocalanus crassirostris*) và luân trùng dòng nhỏ (*Brachionus rotundiformis*-S) đã được làm giàu hóa (García-Ortega và cs., 2012). Như vậy, mật độ luân trùng, luân trùng được làm giàu là yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến tỉ lệ sống, tỉ lệ dị hình và tỉ lệ phân đàn của cá song trần châu khi ương từ cá bột lên 18 ngày tuổi trước.

4. KẾT LUẬN

Mật độ luân trùng ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống, tỉ lệ dị hình và tỉ lệ phân đàn của cá song trần châu khi ương từ giai đoạn cá bột lên 18 ngày tuổi trước khi bắt đầu bổ sung thức ăn là Artemia.

Khi cung cấp luân trùng với mật độ là 20 cá thể/mL trong giai đoạn ương cá bột cá song trần châu lên 18 ngày tuổi cho kết quả tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống đạt cao nhất, tỉ lệ phân đàn và tỉ lệ dị hình thấp nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alvarez, P., Cotano, U., Estensoro, I., Etxebeste, E., & Irigoien, X. (2021). Assessment of larval growth patterns: a comparison across five fish species in the Bay of Biscay. *Regional Studies in Marine Science*, 47, 101958.
- Bộ Khoa học và Công nghệ. (2014). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10462:2014 về Cá nước mặn – Giống cá song chám nâu, cá giò – Yêu cầu kỹ thuật.
- Bunlipatanon, P., & Utaynapun, K. (2017). Growth performance and disease resistance against *Vibrio vulnificus* infection of novel hybrid grouper (*Epinephelus lanceolatus* × *Epinephelus fuscoguttatus*). *Aquaculture research*, 48(4), 1711–1723.
- Choi, J., Han, G. S., Byun, S. G., Oh, H. Y., Lee, T. H., Lee, D. Y., ... & Kim, H. S. (2022). 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.
- Conceicao, L., & Tandler, A. (Eds.). (2018). *Success factors for fish larval production*. America: John Wiley & Sons.
- Eryalcin, K. (2018). Effects of different commercial feeds and enrichments on biochemical composition and fatty acid profile of rotifer (*Brachionus Plicatilis*, Muller 1786) and *Artemia franciscana*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1), 81–90.
- Fukusho, K. (1989). Biology and mass production of the rotifer *Brachionus plicatilis* (1). *International Journal of Aquaculture and Fishery Technology*, 1(3), 68–76.
- García-Ortega, A., Daw, A., & Hopkins, K. (2012). Feeding hatchery-produced larvae of the giant grouper *Epinephelus lanceolatus*. *Proceedings of the 40th US-Japan Aquaculture Panel Symposium: Hatchery Technology for High Quality Juvenile Production*. Washington, DC: US Department of Commerce.
- Harel, M., Koven, W., Lein, I., Bar, Y., Behrens, P., Stubblefield, J., ... & Place, A. R. (2002). Advanced DHA, EPA and ArA enrichment materials for marine aquaculture using single cell heterotrophs. *Aquaculture*, 213(1–4), 347–362.
- Hoàng Nhật Sơn, Phạm Công Hải & Kim Văn Vạn (2020). Thử nghiệm thức ăn trong ương nuôi ấu trùng cá song chanh (*Epinephelus malabaricus*) giai đoạn đầu. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 18(3), 212–220.
- Huỳnh Thanh Tới, Huỳnh Thị Ngọc Hiền, Vũ Hùng Hải, Âu Văn Hóa, Trần Trung Giang & Nguyễn Thị Hồng Vân (2021). Ảnh hưởng thay thế tảo *Chlorella* sp. bằng men bánh mì *Saccharomyces cerevisiae* lên tăng trưởng quần thể luân trùng *Brachionus calyciflorus*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 57(2B), 142–150.
- Izquierdo, M. (2005). Essential fatty acid requirements in Mediterranean fish species. *Cahiers Options Méditerranéennes*.
- Le, D. V., Nguyen, P. N., Dierckens, K., Nguyen, D. V., De Schryver, P., Hagiwara, A., & Bossier, P. (2017). Growth performance of the very small rotifer *Proales similis* is more dependent on proliferating bacterial community than the bigger rotifer *Brachionus otundiformis*. *Aquaculture*, 476, 185–193.
- Lubzens, E., Tandker, A. & Minkoff, G. (1989). Rotifer as food in aquaculture. *Hydrobiologia*, 186, 387–400.
- Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Dinis, M. T., KjØrsvik, E., & Reinertsen, H. R. (2008). Ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer* Bloch). *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, 3, 15–21.
- Matsunari, H., Hashimoto, H., Oda, K., Masuda, Y., Imaizumi, H., Teruya, K., ... & Mushiake, K. (2013). Effects of docosahexaenoic acid on growth, survival and swim bladder inflation of larval amberjack (*Seriola dumerili*, Risso). *Aquaculture Research*, 44(11), 1696–1705.
- Meei Su, H., Sen Su, M., & Liao, I. C. (1997). Preliminary results of providing various combinations of live foods to grouper (*Epinephelus coioides*) larvae. *Hydrobiologia*, 358(1), 301–304.
- Müller, U. K., Stamhuis, E. J., & Videler, J. J. (2000). Hydrodynamics of unsteady fish swimming and the effects of body size: comparing the flow fields of fish larvae and adults. *Journal of Experimental Biology*, 203(2), 193–206.
- Nagata, W. D. (1989). Nitrogen flow through a *Brachionus/Chlorella* mass culture system. In *Rotifer Symposium V: Proceedings of the Fifth Rotifer Symposium, held in Gargnano, Italy, September 11–18, 1988* (pp. 401–408). Springer Netherlands.
- Nankervis, L., Cobcroft, J. M., Nguyen, N. V., & Rimmer, M. A. (2022). Advances in practical feed formulation and adoption for hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *E. lanceolatus* ♂) aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 288–307.
- Nguyễn Đức Tuấn, Trần Thế Mưu, Vũ Thị Thanh Nga & Phạm Quốc Hùng. (2015). Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ mặn lên sự phát triển phôi và tỉ lệ nở của cá song lai

- (♂ cá song vua *E. lanceolatus* × ♀ cá song hồ *E. fuscoguttatus*). *Tap chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 7, 102–107.
- Nunn, A. D., Tewson, L. H., & Cowx, I. G. (2012). The foraging ecology of larval and juvenile fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22, 377–408.
- Olivotto, I., Di Stefano, M., Rosetti, S., Cossignani, L., Pugnali, A., Giantomassi, F., & Carnevali, O. (2011). Live prey enrichment, with particular emphasis on HUFAs, as limiting factor in false percula clownfish (*Amphiprion ocellaris*, Pomacentridae) larval development and metamorphosis: molecular and biochemical implications. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 159(3), 207–218.
- Peck, M. A., Huebert, K. B., & Llopiz, J. K. (2012). Intrinsic and extrinsic factors driving match–mismatch dynamics during the early life history of marine fishes. *In Advances in ecological research*, 47, 177–302.
- Pepin, P. (2023). Feeding by larval fish: how taxonomy, body length, mouth size, and behaviour contribute to differences among individuals and species from a coastal ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 80(1), 91–106.
- Pouil, S., Tlustý, M. F., Rhyne, A. L., & Metian, M. (2020). Aquaculture of marine ornamental fish: overview of the production trends and the role of academia in research progress. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 1217–1230.
- Rainuzzo, J. R., Reitan, K. I., & Olsen, Y. (1997). The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. *Aquaculture*, 155(1–4), 103–115.
- Rezek, T. C., Watanabe, W. O., Harel, M., & Seaton, P. J. (2010). Effects of dietary docosahexaenoic acid (22: 6n–3) and arachidonic acid (20: 4n–6) on the growth, survival, stress resistance and fatty acid composition in black sea bass *Centropristis striata* (Linnaeus 1758) larvae. *Aquaculture Research*, 41(9), 1302–1314.
- Rimmer, M. A., & Glamuzina, B. (2019). A review of grouper (Family Serranidae: Subfamily Epinephelinae) aquaculture from a sustainability science perspective. *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 58–87.
- Sakakura, Y., Shiotani, S., Chuda, H., & Hagiwara, A. (2007). Flow field control for larviculture of the seven-band grouper *Epinephelus septemfasciatus*. *Aquaculture*, 268(1–4), 209–215.
- Snell, T. W., & Carrillo, K. (1984). Body size variation among strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 37(4), 359–367.
- Sterzelecki, F. C., dos Santos Cipriano, F., Vasconcelos, V. R., Sugai, J. K., Mattos, J. J., Derner, R. B., ... & Cerqueira, V. R. (2021). Minimum rotifer density for best growth, survival and nutritional status of Brazilian sardine larvae, *Sardinella brasiliensis*. *Aquaculture*, 534, 736264.
- Trần Ngọc Hải & Nguyễn Thanh Phương. (2006). *Giáo trình Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi cá biển*. Cần Thơ: Trường Đại học Cần Thơ.
- Trương Quốc Thái, Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Khắc Đạt & Nguyễn Thị Thu Hằng. (2021). Ảnh hưởng của thức ăn và mật độ ương cá song lai (♂ *E. lanceolatus* × ♀ *E. fuscoguttatus*) từ giai đoạn cá bột lên cá hương. *Tap chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 21(2), 149–159.
- Waspada, M., & Fatoni, T. (1991). Nutrient enrichment of rotifers, *Brachionus plicatilis*, to support fry production of grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*, 7, 73–79.
- Watanabe, W. O., Ellis, S. C., Ellis, E. P., Lopez, V. G., Bass, P., Ginoza, J., & Moriwake, A. (1996). Evaluation of first-feeding regimens for larval Nassau grouper *Epinephelus straitus* and preliminary, pilot-scale culture through metamorphosis. *Journal of the World Aquaculture Society*, 27(3), 323–331.
- Yang, X., Zhao, X., Wang, G., Dong, X., Yang, Q., Liu, H., ... & Chi, S. (2022). Improvement of hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *E. lanceolatus* ♂) by enzyme-digested poultry by-product: Growth performance, amino acid and peptide transport capacity, and intestinal morphology. *Frontiers in Nutrition*, 9, 955734.