

# ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG LÊN SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG THỨC ĂN CỦA CÁ TAI BÒ (*Platax teira*) GIAI ĐOẠN GIỐNG

## EFFECTS OF REARING DENSITY ON GROWTH, SURVIVAL, AND FEED UTILIZATION EFFICIENCY OF LONGFIN BATFISH LARVAE (*Platax teira*)

Phạm Quốc Hùng\*, Hứa Thị Ngọc Dung

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Phạm Quốc Hùng, Email: phamquochung@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 19/01/2024; Ngày phản biện thông qua: 04/03/2024; Ngày duyệt đăng: 15/05/2024

### TÓM TẮT

Trong một nghiên cứu về cá tai bò (*Platax teira*) giai đoạn giống, ảnh hưởng của mật độ ương ở mức 1,0, 1,5, 2,0 và 2,5 con/L đã được đánh giá để xác định tác động của chúng đối với sự tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn. Cá tai bò có kích thước ban đầu  $1,60 \pm 0,12$  cm và  $0,21 \pm 0,05$  g/con được bố trí ương trong các bể composite có thể tích 250 lít/bể. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp trong thời gian 28 ngày. Tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng cao hơn đáng kể ở mật độ thấp hơn là 1,0 và 1,5 con/L, với mức tăng trưởng thấp nhất được quan sát thấy ở mật độ 2,5 con/L. Hệ số phân đàn chiều dài và khối lượng cũng đạt được tốt hơn ở mật độ ương thấp. Tuy nhiên, tỷ lệ sống vẫn nhất quán ở tất cả các mật độ, cho thấy rằng mật độ tăng lên trong phạm vi được thử nghiệm không ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng sống sót hay sức khỏe tổng thể của cá. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) hiệu quả hơn ở mật độ 1,0 – 1,5 con/L. Tuy nhiên, năng suất sinh khối tăng theo mật độ, đạt đỉnh ở 2,5 con/L. Những kết quả này cho thấy rằng trong khi mật độ thấp hơn sẽ tốt hơn cho sự tăng trưởng của từng cá thể và hiệu quả sử dụng thức ăn, thì mật độ cao hơn có thể mang lại năng suất sinh khối tổng thể lớn hơn. Mật độ 1,5 con/L được khuyến nghị để cân bằng hiệu suất tăng trưởng của từng cá thể với sản lượng tổng thể. Nghiên cứu này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tối ưu hóa mật độ ương trong nuôi trồng thủy sản để đảm bảo hiệu quả về mặt kinh tế mà không ảnh hưởng đến phúc lợi của cá. Các nghiên cứu sâu hơn nên đánh giá về các chỉ số miễn dịch, căng thẳng và sinh hóa để hiểu đầy đủ về tác động của mật độ đối với cá tai bò và cải tiến các hoạt động nuôi loài cá này.

**Từ khóa:** cá tai bò, hiệu quả sử dụng thức ăn, mật độ, *Platax teira*, sinh trưởng.

### ABSTRACT

In an investigation of juvenile longfin batfish (*Platax teira*), the effects of rearing densities at 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 individuals per liter were evaluated to determine their impact on growth, survival, and feed utilization efficiency. Longfin batfish with an initial size of  $1.60 \pm 0.12$  cm and  $0.21 \pm 0.05$  g/fish were stocked in triplicate into 250 L composite tanks. The experiment was conducted for 28 days. Growth rates in length and weight were significantly higher at lower densities of 1.0 and 1.5 individuals per liter; with the lowest growth observed at a density of 2.5 individuals per liter. Coefficients of variation in length and weight also favored the lower densities. The survival rate, however, remained consistent across all densities, suggesting that increased density within the tested range does not negatively affect survival or health. Feed conversion ratio (FCR) was more efficient at densities of 1.0 – 1.5 individuals per liter. Biomass yield, on the other hand, increased with density, peaking at 2.5 individuals per liter. These results suggest that while lower densities are better for individual growth and feed efficiency, higher densities may yield greater biomass output. A density of 1.5 individuals per liter is recommended for balancing individual growth performance with overall biomass production. This study underscores the importance of optimizing rearing density in aquaculture for economic viability without compromising fish welfare. Further research should include assessments of immunological, stress, and biochemical indicators to fully understand the effects of density on longfin batfish and refine aquaculture practices for this species.

**Keywords:** longfin batfish, feed utilization efficiency, growth, *Platax teira*, stocking density.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá tai bò hay cá tai tượng biển (*Platax teira* Forsskål, 1775) là một trong những loài cá biển ngày càng thu hút được sự quan tâm do đặc điểm sinh học độc đáo, ý nghĩa sinh thái và tiềm năng nuôi thương mại [8, 14]. Về phân loại, loài cá này thuộc họ cá tai tượng biển Ehippidae, bộ cá vược Perciformes, phân bố ở vùng biển nhiệt đới thuộc Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương [9]. Cá tai bò có giá trị kinh tế cao (150.000 – 450.000 đồng/kg), thịt thơm ngon, và được thị trường ưa chuộng [16]. Bên cạnh đó, với hình thái cơ thể độc đáo, tập tính sống và bơi theo đàn quây rữ, cá tai bò nằm trong số những loài cá cảnh biển đáng chú ý, đặc biệt là với những bể cá cảnh công cộng hay thủy cung lớn [10]. Do nhu cầu tăng cao trong khi khả năng cung cấp hạn chế, cá tai bò đang đối mặt với nguy cơ khai thác quá mức ảnh hưởng đến nguồn lợi tự nhiên [14]. Nuôi trồng thủy sản được xem là một hướng đi tích cực trong nỗ lực bảo tồn và phát triển bền vững nghề nuôi loài cá này. Tuy nhiên, cho đến nay, các thông tin liên quan đến đặc điểm sinh học, sinh sản, sinh thái, môi trường và kỹ thuật nuôi của cá tai bò còn rất hạn chế gây khó khăn cho việc phát triển nghề nuôi đối tượng này [6, 14].

Thực tiễn phát triển nghề nuôi cá biển đã cho thấy vai trò của việc xác định mật độ nuôi đối với hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và môi trường của quá trình sản xuất [15]. Mật độ nuôi ảnh hưởng trực tiếp đến các chức năng sinh học và phúc lợi của cá, qua đó, tác động đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn và sức khỏe tổng thể [15, 24]. Mật độ nuôi cao có thể dẫn đến sự cạnh tranh về không gian sống, gây suy giảm chất lượng nước, khả năng miễn dịch và tăng nguy cơ mắc bệnh ghi nhận ở nhiều loài cá [13, 18]. Ngược lại, mật độ quá thấp có thể không hiệu quả về mặt kinh tế và có thể dẫn đến việc sử dụng không gian và tài nguyên không hiệu quả [22]. Đáng chú ý, mật độ nuôi tối ưu ở cá có sự phụ thuộc theo loài, giai đoạn phát triển, bên cạnh nhiều yếu tố khác bao gồm hệ thống nuôi, chế độ chăm sóc quản lý thức ăn, môi trường và dịch bệnh [2, 8]. Các nghiên cứu thực nghiệm đã chỉ ra rằng

thường có mối quan hệ hình chuông giữa mật độ nuôi và các chỉ tiêu tăng trưởng của cá, cả mật độ quá thấp và quá cao đều dẫn đến tăng trưởng dưới mức tối ưu [7]. Hiệu quả sử dụng thức ăn là một khía cạnh quan trọng khác bị ảnh hưởng bởi mật độ nuôi. Mật độ quá cao có thể dẫn đến cạnh tranh thức ăn cao hơn, tăng trưởng không đồng đều và tăng lượng chất thải, điều này không chỉ ảnh hưởng đến hệ số thức ăn mà còn gây suy giảm chất lượng nước [16]. Tỷ lệ sống cũng liên quan mật thiết với mật độ nuôi, nhất là ở mật độ cao, có thể làm trầm trọng thêm hiện tượng tán công, ăn thịt lẫn nhau gây hao hụt lớn ở một số loài [12, 17]. Tóm lại, việc xác định mật độ nuôi tối ưu cho cá biển đòi hỏi phải xem xét một cách toàn diện các yếu tố sinh học, môi trường và kinh tế. Sự thiếu hụt các thông tin về vấn đề này trên cá tai bò, đặc biệt là giai đoạn cá hương lên giống, là động lực để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm xác định mật độ nuôi thích hợp, cân bằng được phúc lợi của cá và hiệu quả sản xuất, qua đó, góp phần phát triển hiệu quả, bền vững nghề nuôi loài cá biển có giá trị kinh tế cao này.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

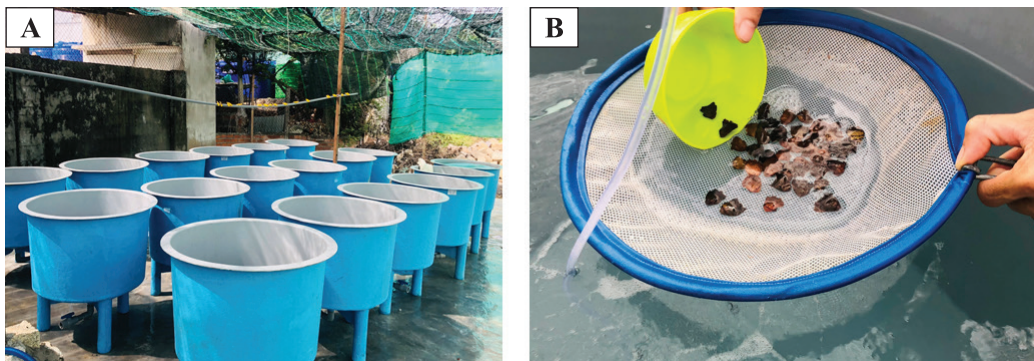
### 1. Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 4 – 6 năm 2023 trên đối tượng cá tai bò hay còn gọi là cá tai tượng biển (*Platax teira* Forsskål, 1775) giai đoạn cá hương lên cá giống. Thí nghiệm được thực hiện tại Trại sản xuất giống cá biển Đường Đệ, Phường Vĩnh Hòa, Thành phố Nha Trang, Tỉnh Khánh Hòa.

### 2. Bố trí thí nghiệm

Cá được ương trong 15 bể composite hình trụ tròn, đáy nón. Bể ương có đường kính 80 cm, chiều cao 100 cm, dung tích bể 300 lít, cấp nước 250 lít. Mặt trong của bể được sơn màu xám bằng sơn Jotun, mã màu 4894 OCEAN AIR (Hình 1).

Ảnh hưởng của mật độ lên kết quả ương cá tai bò được đánh giá từ giai đoạn cá hương lên cá giống. Cá đưa vào thí nghiệm có kích thước ban đầu  $1,60 \pm 0,12$  cm và  $0,21 \pm 0,05$  g/con. Cá giống đảm bảo khỏe mạnh, đều cỡ, không



Hình 1. Hệ thống thí nghiệm (A) và cá tai bò giai đoạn giống (B).

bị dị hình hay có biểu hiện bệnh. Bốn mức mật độ khác nhau được thử nghiệm cụ thể như sau:

Nghiệm thức 1: cá được ương ở mật độ 1,0 con/L

Nghiệm thức 2: cá được ương ở mật độ 1,5 con/L

Nghiệm thức 3: cá được ương ở mật độ 2,0 con/L

Nghiệm thức 4: cá được ương ở mật độ 2,5 con/L

Nguồn nước sử dụng cho thí nghiệm là nước biển, có độ mặn khoảng 30 - 33‰. Nước được bơm trực tiếp từ biển, sau đó, được lắng trong vòng hai ngày trước khi xử lý bằng chlorine 10 ppm. Sau 2 ngày tiếp theo, nước được trung hòa chlorine dư bằng natri thiosulfate với tỷ lệ 1 : 0,3 - 0,5 tùy theo điều kiện cụ thể. Cá được thả nuôi cho quen với môi trường và hệ thống trong 5 ngày trước khi bắt đầu tính thời gian thí nghiệm. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 4 lần lặp trong thời gian 28 ngày. Các chỉ tiêu đánh giá kết quả thí nghiệm gồm chiều dài, khối lượng, hệ số phân đàn, hệ số điều kiện (condition factor), mật độ sinh khối, tỷ lệ sống, và hiệu quả sử dụng thức ăn. Chi tiết công thức tính toán được trình bày trong Mục II.2.

Chăm sóc, quản lý: Cá được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp KAIO (Marubeni Nisshin Feed, Nhật Bản), số 5 và 6 tương đương cỡ hạt 500 và 600  $\mu\text{m}$ . Thức ăn có thành phần dinh dưỡng (theo công bố của nhà sản xuất) gồm protein thô > 50,0%, lipid thô > 6,0%, xơ thô < 3,0%, tro thô < 15%, canxi > 2,0%, photpho > 1,5%, độ ẩm 10%. Cá được cho ăn theo nhu cầu, chia làm 4 lần/ngày (7h00, 10h00, 13h00

và 16h00). Khi cho ăn, thức ăn được điều chỉnh theo nhu cầu của cá nhằm giảm thiểu dư thừa. Bể nuôi được siphon kết hợp với thay nước 2 lần/ngày (7h00 và 17h00) với mỗi lần 50% tổng lượng nước trong bể được rút ra và thay mới. Các yếu tố môi trường được kiểm tra và duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng, phát triển của cá: nhiệt độ từ 27 – 30°C, độ mặn 30 – 32‰, pH 7,8 – 8,2, oxy hòa tan > 5,0 mg/L và hàm lượng TAN (total ammonia nitrogen) < 1,5 mg/L. Hệ thống được đặt ngoài trời, phía trên được che bởi lưới lan màu đen để giảm tác động của ánh sáng và nhiệt độ.

### 3. Thu thập và tính toán một số chỉ tiêu

- Các chỉ tiêu đánh giá tăng trưởng:

Chiều dài toàn thân (TL, cm) và khối lượng toàn thân (BW, g) của cá tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm (ngày thứ 28) được xác định bằng cách cân, đo ngẫu nhiên 30 con mỗi bể. Chiều dài toàn thân được đo từ mõm cá tới cuối vây đuôi bằng thước kẻ có độ chính xác 1,0 mm. Khối lượng toàn thân được xác định bằng cân điện tử Việt Nhật có độ chính xác 0,01 g. Một số chỉ tiêu và công thức tính như sau:

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng:

$$\text{SGR}_L (\%/ \text{ngày}) = [\text{Ln}(L_2) - \text{Ln}(L_1)] / T \times 100\%$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng:

$$\text{SGR}_W (\%/ \text{ngày}) = [\text{Ln}(W_2) - \text{Ln}(W_1)] / T \times 100\%$$

$$\text{+ Hệ số phân đàn chiều dài: } CV_L (\%) = SD_L / L_2 \times 100\%$$

$$\text{+ Hệ số phân đàn khối lượng: } CV_W (\%) = SD_W / W_2 \times 100\%$$

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

Trong đó:  $L_1$ ,  $L_2$  là chiều dài toàn thân (cm)

và  $W_1$ ,  $W_2$  là khối lượng toàn thân (g) của cá tại thời điểm bắt đầu, kết thúc thí nghiệm. T là thời gian thí nghiệm (28 ngày).  $SD_L$ ,  $SD_W$  là độ lệch chuẩn về chiều dài, khối lượng của cá.

- **Mật độ sinh khối cá (Biomass Density):**  
 $BD \text{ (g/L)} = \text{Tổng khối lượng cá (g)} / \text{Thể tích bể (lít)} \times 100\%$

- **Tỷ lệ sống:** Tỷ lệ sống được xác định vào thời điểm kết thúc thí nghiệm bằng cách đếm toàn bộ số cá còn sống chia cho số cá thả ban đầu, và được tính theo công thức:  $SR \text{ (%) } = N_2 / N_1 \times 100\%$

Trong đó:  $N_1$ ,  $N_2$  là số cá thả ban đầu và số cá còn lại (con) ở thời điểm kết thúc thí nghiệm.

- **Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn:**

Hiệu quả sử dụng thức ăn được tính dựa trên lượng thức ăn cá ăn vào, lượng thức ăn cá chưa sử dụng (còn lại trong hộp) và lượng thức ăn dư được siphon sau mỗi lần cho ăn. Để xác định lượng thức ăn này, sau khi cho ăn 30 phút, tiến hành siphon lượng thức ăn dư dưới đáy bể và cất trữ trong ngăn đông tủ lạnh. Lượng thức ăn này được tổng hợp tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, và sấy khô về độ ẩm 10% tương ứng với độ ẩm của thức ăn ban đầu. Các thông số được sử dụng để đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn gồm lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày tính theo phần trăm khối lượng thân (FR) và hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR). Chỉ tiêu và công thức tính cụ thể như sau:

+ Hệ số chuyển đổi thức ăn:  $FCR = FI / (W_2 - W_1)$

-  $W_1$ )

+ Hiệu quả sử dụng thức ăn:  $FER = (W_2 - W_1) / FI$

Trong đó: FI là khối lượng thức ăn sử dụng (g);  $W_1$ ,  $W_2$  là khối lượng toàn thân (g) của cá tại thời điểm bắt đầu, kết thúc thí nghiệm.

#### 4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu được tính toán các thông số thống kê mô tả trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Tiếp theo, phép phân tích phương sai một yếu tố (oneway – ANOVA) và kiểm định Duncan được sử dụng để so sánh sự khác biệt thống kê về các giá trị trung bình về sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn giữa các nghiệm thức với mức ý nghĩa  $p < 0,05$ . Tất cả các số liệu được trình bày dưới dạng trung bình (TB)  $\pm$  sai số chuẩn (SE).

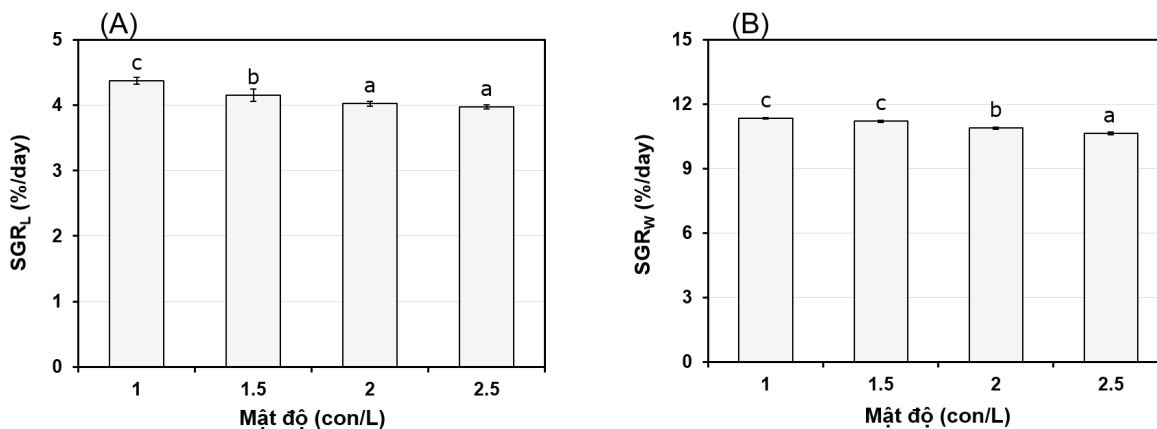
### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Kết quả

##### 1.1. Ảnh hưởng của mật độ ương lên sinh trưởng của cá tai bò

###### 1.1.1. Các chỉ tiêu tăng trưởng

Sau 28 ngày thử nghiệm, từ kích cỡ trung bình ban đầu 1,60 cm và 0,21 g/con cá tai bò đạt kích cỡ dao động từ 4,88 – 5,45 cm và 4,11 – 4,99 g/con. Kết quả cho thấy mật độ ương có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ tăng trưởng chiều dài và khối lượng đặc trưng của cá. Cụ thể, cá được ương ở mật độ 1 con/L đạt tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng cao nhất ( $4,37 \pm 0,05 \text{ %/ngày}$ ), khác biệt đáng kể



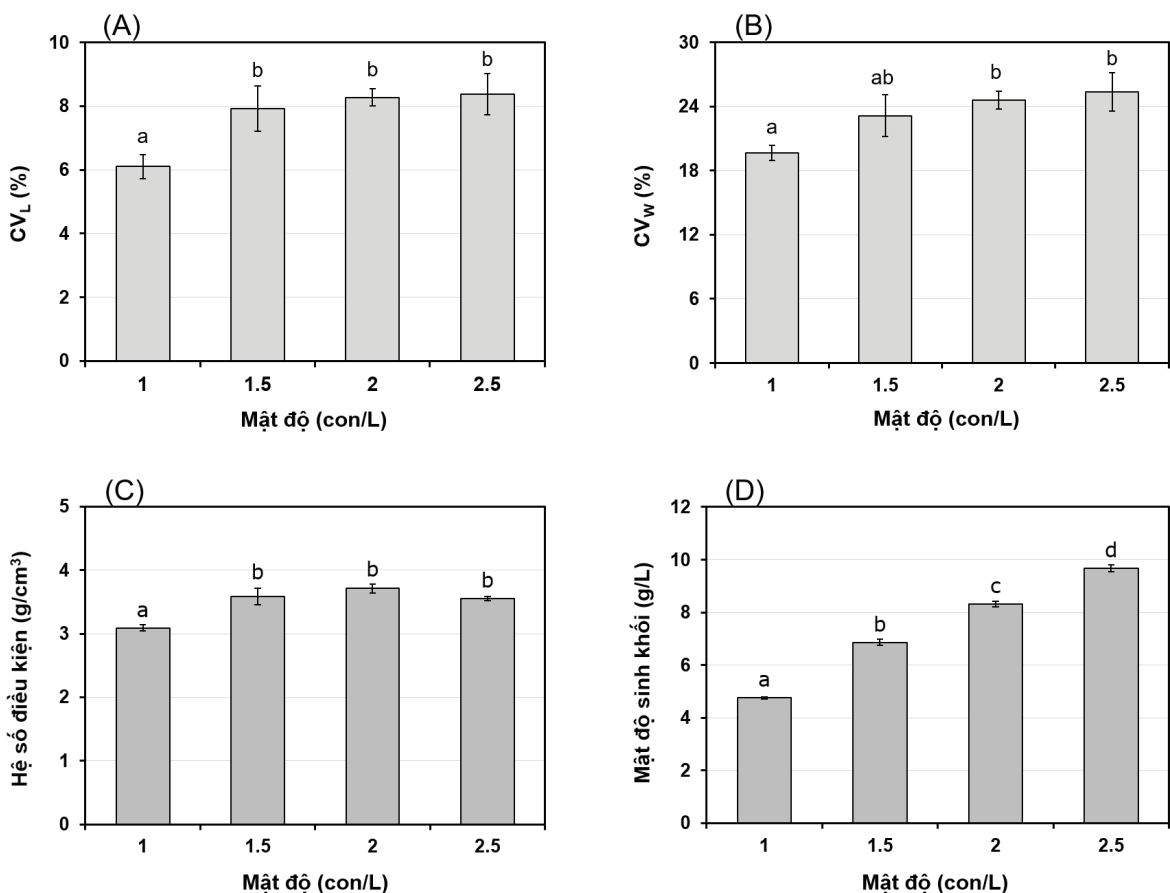
**Hình 2. Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng (A) và khối lượng đặc trưng (B) của cá tai bò ở các mật độ ương khác nhau**

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

với các mật độ ương còn lại ( $p < 0,05$ ). Trong khi đó, cá được ương ở mật độ 2 và 2,5 con/L cùng đạt tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng thấp nhất ( $4,02 \pm 0,04$  %/ngày và  $3,97 \pm 0,03$  %/ngày;  $p < 0,05$ ) (Hình 2A). Ở chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng, cá được ương ở mật độ 1 và 1,5 con/L cùng đạt kết quả cao nhất (lần lượt là  $11,32 \pm 0,03$  và  $11,19 \pm 0,06$  %/ngày), tiếp theo là mật độ 2,0 con/L ( $10,87 \pm 0,04$  %/ngày), và thấp nhất ở mật độ 2,5 con/L ( $10,62 \pm 0,06$  %/ngày;  $p < 0,05$ ; Hình 2B). Như vậy, kết quả nghiên cứu đã khẳng định tác động của mật độ ương lên các chỉ tiêu tăng trưởng của cá tai bò, với xu hướng mật độ càng tăng tốc độ tăng trưởng của cá càng giảm, và mật độ ương 1 con/L được xác định là thích hợp với cá tai bò giai đoạn giống.

### 1.1.2. Hệ số phân đàn, hệ số điều kiện và mật độ sinh khối cá

Ảnh hưởng của mật độ ương lên các chỉ tiêu hệ số phân đàn, hệ số điều kiện và mật độ sinh khối của cá tai bò được trình bày trên Hình 3. Kết quả cho thấy cá được ương ở mật độ 1 con/L đạt hệ số phân đàn chiều dài và khối lượng thấp hơn so với các mật độ 2 và 2,5 con/L, lần lượt là  $6,10 \pm 0,37$ %,  $19,64 \pm 0,70$ % so với  $8,27 - 8,37$ %,  $24,61 - 25,37$ % ( $p < 0,05$ ; Hình 3A, 3B). Đáng chú ý, hệ số phân đàn khối lượng của cá ở mật độ ương 1,5 con/L đạt  $23,15 \pm 1,93$ % và không khác biệt với các mật độ ương còn lại ( $p > 0,05$ ). Tuy nhiên, đối với cá giống nói chung, chiều dài là chỉ tiêu quan trọng hơn, do đó, xét về sự đồng đều kích cỡ cá thu hoạch, mật độ ương 1 con/L là thích hợp nhất đối với cá tai bò giai đoạn giống.



Hình 3. Hệ số phân đàn chiều dài (A), khối lượng (B), hệ số điều kiện (C) và mật độ sinh khối của cá tai bò ở các mật độ ương khác nhau

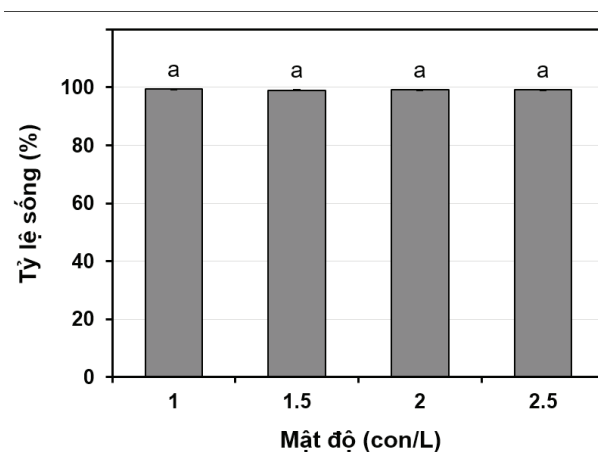
Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Hệ số điều kiện của cá ở mật độ ương 1 con/L thấp hơn đáng kể so với các mật độ ương còn lại, lần lượt là  $3,09 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$  so với  $3,55 - 3,71 \text{ g/cm}^3$  ( $p < 0,05$ ; Hình 3C). Trong khi đó, mật độ sinh khối cá thu được có sự tăng lên tương ứng với sự gia tăng của mật độ ương và thể hiện sự khác biệt thống kê ( $p < 0,05$ ). Cụ thể, cá được ương ở mật độ 2,5 con/L đạt mật độ sinh khối cao nhất ( $9,67 \pm 0,14 \text{ g/L}$ ), tiếp theo là mật độ 2 con/L ( $8,32 \pm 0,10 \text{ g/L}$ ) và 1,5 con/L ( $6,86 \pm 0,11 \text{ g/L}$ ), và thấp nhất ở mật độ 1 con/L ( $4,75 \pm 0,05 \text{ g/L}$ ;  $p < 0,05$ ; Hình 3D). Kết quả cho thấy rằng, mặc dù tốc độ tăng trưởng tỷ lệ nghịch với sự gia tăng của mật độ nuôi nhưng mật độ

sinh khối thu được lại theo xu hướng ngược lại. Điều này cho thấy rằng việc lựa chọn mật độ ương thích hợp cần xem xét đồng thời tốc độ tăng trưởng cá thể và mật độ sinh khối quần thể, thậm chí cả những điều kiện khác, nhằm tối ưu hóa hiệu quả ương nuôi.

### 1.3. Tỷ lệ sống

Ảnh hưởng của mật độ ương lên tỷ lệ sống của cá tai bò được thể hiện trên Hình 4. Kết quả cho thấy, tỷ lệ sống của cá ở các mật độ ương khác nhau không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Sau 28 ngày, tỷ lệ sống của cá đạt rất cao, dao động từ 99,05 – 99,40% ( $p > 0,05$ ; Hình 4).



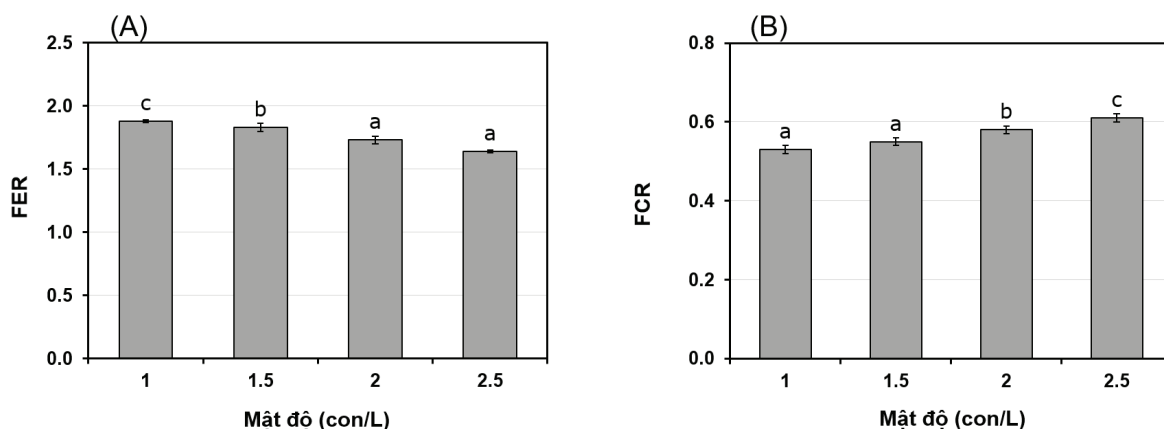
Hình 4. Tỷ lệ sống của cá tai bò ở các mật độ ương khác nhau

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

### 1.4. Hiệu quả sử dụng thức ăn

Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn gồm tỷ lệ sử dụng thức ăn (FER) và tỷ lệ

chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá tai bò ở các nghiệm thức được trình bày trong Hình 5. Kết quả cho thấy mật độ ương có ảnh hưởng đáng



Hình 5. Tỷ lệ sử dụng thức ăn (A) và hệ số chuyển đổi thức ăn (B) của cá tai bò ở các mật độ ương khác nhau

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

kể lên cả hai chỉ tiêu đánh giá này. Cụ thể, cá được ương ở mật độ 1 con/L có tỷ lệ sử dụng và chuyển đổi thức ăn thấp nhất ( $1,88 \pm 0,01$  và  $0,53 \pm 0,01$ ), khác biệt có ý nghĩa với các mật độ ương còn lại ( $p < 0,05$ ). Cá được ương ở mật độ 1,5 con/L đạt lần lượt là  $1,83 \pm 0,03$  và  $0,55 \pm 0,01$ . Các kết quả kém nhất cùng được tìm thấy ở hai mật độ ương còn lại, lần lượt là  $1,73 \pm 0,03$ ;  $0,58 \pm 0,01$  và  $1,64 \pm 0,01$ ;  $0,61 \pm 0,01$ .

Như vậy, xét về các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn, cá được ương ở mật độ 1 con/L cho thấy kết quả tốt nhất, và mật độ ương 1 con/L được xác định là phù hợp với ương cá tai bò giai đoạn giống.

## 2. Thảo luận

Trong nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi cá biển nói riêng, việc tối ưu hóa hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và môi trường của quá trình sản xuất, đặc biệt là dựa trên mật độ nuôi, rất được quan tâm [22]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đánh giá tác động của mật độ nuôi lên tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn ở cá tai bò giai đoạn giống. Các kết quả thu được của chúng tôi nhấn mạnh rằng mật độ nuôi thấp hơn (1,0 – 1,5 con/L) có lợi cho các chỉ tiêu tăng trưởng, cả về chiều dài và khối lượng, trái ngược với kết quả ở mật độ cao hơn (2,0 và 2,5 con/L). Kết quả này tương tự với những quan sát trên cá hồi (*Salvelinus fontinalis*), cá hồng đỏ (*Lutjanus peru*) hay cá chim vây vàng (*Trachinotus ovatus*) khi nhận thấy hiệu suất tăng trưởng giảm ở các mật độ thả giống cao hơn [4, 24, 26]. Điều này có thể là do ở các mật độ ương cao hơn đã thúc đẩy sự cạnh tranh giữa các loài về thức ăn và không gian sống, gây tác động tiêu cực đến hiệu suất tăng trưởng của cá [3, 11]. Tuy nhiên, ở một số loài cá khác như cá đù (*Argyrosomus japonicus*) hay cá mú (*Epinephelus coioides*), tốc độ tăng trưởng lại đạt được tốt hơn ở các mật độ nuôi cao hơn. Điều này có thể là do khi sống trong một không gian chật hẹp hơn, cá ít tiêu hao năng lượng cho hoạt động bơi lội, do đó, năng lượng này được sử dụng cho hoạt động tăng trưởng [21]. Bên cạnh đó, ở mật độ thấp nhất, tốc độ tăng trưởng của cá tai bò trong nghiên cứu này đạt được cao hơn so với kết quả thu

được trong nghiên cứu của Chiu et al. (2018), lần lượt là  $11,32 \pm 0,03\%$  so với  $5,80 \pm 0,13\%$ , và các con số này cũng cao hơn đáng kể so với cá hồng đỏ hay cá chim vây vàng, lần lượt là  $1,07 \pm 0,01\%$  và  $2,66 \pm 0,02\%$  [4, 6, 26]. Điều này có thể liên quan đến sự khác biệt về đặc điểm loài, giai đoạn phát triển, thời gian nuôi, cũng như nhiều điều kiện chăm sóc, quản lý khác [6, 8, 20]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát với cá tai bò giống từ 1,6 – 5,1 cm và 0,2 – 4,6 g/con trong khi nghiên cứu của Chiu và cộng sự từ 2,4 – 8,2 cm và 2,4 – 8,1 g/con [6]. Nhìn chung, ở giai đoạn nhỏ, cá có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với các giai đoạn lớn hơn. Chính vì vậy, ngay cả trong cùng một loài, việc đánh giá tác động của mật độ nuôi ở các giai đoạn khác nhau là rất cần thiết nhằm tối ưu hóa hiệu quả ương nuôi.

Tỷ lệ sống của cá tai bò không bị ảnh hưởng bởi mật độ nuôi, dao động trên dưới 99% điều này cho thấy rằng mật độ ương, từ 1 – 2,5 con/L ở giai đoạn giống, không phải là yếu tố giới hạn sự sống sót của cá tai bò. Điều này tương tự với những phát hiện của Chiu và cộng sự ở các mật độ nuôi từ 317 – 1.587 con/m<sup>3</sup> với tỷ lệ sống đạt rất cao, từ 90 – 100% [6] hay cá hồng đỏ với tỷ lệ sống từ 95,2 – 98,5% [4]. Ngược lại, một số nghiên cứu khác lại nhận thấy mật độ thả cao hơn làm giảm tỷ lệ sống, báo cáo trên các loài cá bon (*Psetta maxima*) hay cá chim vây vàng (*T. blochii*) [1, 5]. Những phát hiện trong nghiên cứu này và nghiên cứu trước đó cùng trên cá tai bò khi ghi nhận tỷ lệ sống không bị ảnh hưởng bởi mật độ nuôi có thể có ý nghĩa quan trọng đối với hoạt động nuôi loài cá này bởi lẽ việc tối ưu hóa mật độ hay năng suất sinh khối trên một đơn vị diện tích hay thể tích nuôi là một yếu tố kinh tế then chốt. Mặc dù vậy, các đánh giá sâu hơn về tác động của mật độ nuôi lên sức khỏe tổng thể của cá cũng cần thiết phải được xác định để có cái nhìn đầy đủ, toàn diện hơn.

Hệ số phân đàn của cá tai bò có xu hướng đạt được tốt hơn ở các mật độ nuôi thấp hơn. Kết quả này trái ngược với những quan sát bởi Chiu và cộng sự khi nhận thấy ở mật độ cao, cá tai bò có hệ số phân đàn chiều dài thấp hơn

trong khi hệ số phân đàn khối lượng không có sự khác biệt [6]. Điều này có thể bắt nguồn từ sự khác biệt về kích thước cá thả ban đầu và thời gian thí nghiệm như đã được đề cập ở trên. Khắc phục hạn chế trong nghiên cứu của Chiu và cộng sự [6], trong nghiên cứu này, chúng tôi đã bổ sung thêm tác động của mật độ nuôi lên hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tai bò. Theo đó, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) đạt được tốt hơn ở các mật độ nuôi thấp (1 – 1,5 con/L) so với nhóm mật độ nuôi cao (2 – 2,5 con/L). Điều này có thể liên quan đến không gian sống, sự cạnh tranh thức ăn thấp hơn của cá ở các mật độ nuôi thấp, giúp chúng không chỉ tăng trưởng tốt hơn mà còn đều cỡ hơn so với các mức mật độ cao [23, 24]. Phát hiện này có thể có ý nghĩa nhất định trong thực tiễn do xem xét được hiệu quả về chi phí thức ăn, tốc độ tăng trưởng và các rủi ro về ô nhiễm môi trường, tuy nhiên, cần thiết phải được nghiên cứu, tìm hiểu thêm.

Mật độ nuôi ảnh hưởng đáng kể đến năng suất sinh khối cá tai bò thu được trong nghiên cứu này, với mật độ cao hơn giúp đạt năng suất sinh khối tốt hơn. Điều này là do ở mật độ cao hơn, số lượng cá nhiều hơn, cùng với tỷ lệ sống không có sự khác biệt, mật độ nuôi sẽ là nhân tố đóng góp lớn đối với sự gia tăng năng suất của cá giữa các nghiệm thức, đặc biệt ở nhóm mật độ cao [22]. Mặc dù vậy, hệ thống nuôi đòi hỏi cần phải đảm bảo cân đối giữa tốc độ tăng trưởng cao của từng cá thể với năng suất sinh khối phù hợp, sức khỏe tổng thể và hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất, do đó, chúng tôi đề xuất mật độ nuôi 1,5 con/L có thể cân đối được các lợi ích kể trên trong ương giống cá tai bò. Mặc dù đã xác định được mật độ nuôi thích hợp cho cá tai bò giai đoạn giống, hạn chế của nghiên cứu này là chưa đánh giá được tác động của mật độ ương lên các chỉ tiêu sâu hơn bao gồm thành phần sinh hóa, các enzyme liên quan đến tiêu hóa, miễn dịch, chống oxy hóa

và căng thẳng ở loài cá này. Do đó, các nghiên cứu trong tương lai nên làm rõ các cơ chế tác động kể trên nhằm cung cấp cái nhìn đầy đủ, toàn diện về tác động của mật độ nuôi đối với việc phát triển nghề nuôi đối tượng này.

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 1. Kết luận

Mật độ nuôi có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài và khối lượng, mật độ sinh khối và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tai bò ở các nghiệm thức. Nhìn chung, các chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng, hệ số phân đàn và hiệu quả sử dụng thức ăn đạt được tốt nhất ở mật độ ương 1 con/L trong khi mật độ sinh khối đạt được có sự gia tăng tỷ lệ thuận với mật độ ương, cao nhất ở mật độ 2,5 con/L. Do đó, mật độ 1 con/L được xác định là phù hợp với ương cá tai bò giai đoạn giống.

##### 2. Kiến nghị

Các nghiên cứu tiếp theo nên đánh giá sâu hơn tác động của mật độ ương nuôi lên các chỉ tiêu về thành phần sinh hóa, enzyme, các chỉ tiêu miễn dịch và mức độ căng thẳng ở cá tai bò giai đoạn giống. Đồng thời, các chỉ tiêu kỹ thuật ương khác (chế độ cho ăn và quản lý môi trường) và hiệu quả kinh tế cũng cần được xác định nhằm hoàn thiện quy trình ương giống loài cá này.

##### Lời cảm ơn

Bài báo là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Tỉnh Khánh Hòa: *Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống nhân tạo và nuôi thương phẩm cá tai bò (Platax teria Forsskål, 1775) tại Khánh Hòa* do PGS.TS Phạm Quốc Hùng làm chủ nhiệm đề tài. Hợp đồng số 1863/HD-SKHCN ngày 25-11-2022. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Ủy ban Nhân dân Tỉnh Khánh Hòa, Sở Khoa học và Công nghệ Khánh Hòa, và Trường Đại học Nha Trang đã tạo điều kiện về kinh phí, thời gian để hoàn thành nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aksungur, N., Aksungur, M., Akbulut, B., Kutlu, I. (2007), "Effects of stocking density on growth performance, survival and food conversion ratio of Turbot (*Psetta maxima*) in the net cages on the



- southeastern coast of the Black Sea”, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 147–152.
2. Araujo-Luna, R., Ribeiro, L., Bergheim, A., Pousao-Ferreira, P. (2018), “The impact of different rearing condition on gilthead seabream welfare: dissolved oxygen levels and stocking densities”, *Aquaculture Research*, 49, 3845–3855.
  3. Boujard, T., Labbé, L., Aupérin, B. (2002), “Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility”, *Aquaculture Research*, 33, 1233–1242.
  4. Castillo-Vargasmachuca, S., Ponce-Palafox, J. T., García-Ulloa, M., Arredondo-Figueroa, J. L., Ruiz-Luna, A., Chávez, E. A., Tacon, A. G. (2012), “Effect of stocking density on growth performance and yield of subadult pacific red snapper cultured in floating sea cages”, *North American Journal of Aquaculture*, 74, 413–418.
  5. Chavez, H. M., Fang, A. L., Carandang, A. A. (2011), “Effect of stocking density on growth performance, survival and production of silver pompano, *Trachinotus blochii*, (Lacépède, 1801) in marine floating cages”, *Asian Fisheries Science*, 24, 321–330.
  6. Chiu, P. S., Chu, Y. T., Huang, C. H., Ho, S. W., Huang, J. W., Yeh, S. L. (2020), “Effects of stocking density on growth performance, survival and size heterogeneity of juvenile longfin batfish *Platax teira*”, *Aquaculture Research*, 51(12), 5269-5272.
  7. Ellis, T., North, B., Scott, A. P., Bromage, N. R., Porter, M., Gadd, D. (2002), “The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout”, *Journal of Fish Biology*, 61(3), 493-531.
  8. Fagnon, M.S., Thorin, C., Calvez, S. (2020), “Meta-analysis of dietary supplementation effect of turmeric and curcumin on growth performance in fish”, *Review in Aquaculture*. 1–16.
  9. Heemstra, P.C. (2001), *Ephippidae. Spadefishes (batfishes)*. In K. E. Carpenter, V. Niem (Eds.), *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific* (pp. 3611–3622). Rome, Italy: FAO.
  10. Holt, G.J., Leu, M.Y., Callan, C.K., and Erisma, B. (2017), *Large angelfish and other pelagic spawners*. In R. Calado, I. Olivotto, M. Planas, G. J. Holt (Eds.), *Marine ornamental species aquaculture* (pp. 251–278). West Sussex, UK: John Wiley and Sons Ltd.
  11. Kabir, K. A., Verdegem, M. C. J., Verreth, J. A. J., Phillips, M. J., Schrama, J. W. (2019), “Effect of dietary protein to energy ratio, stocking density and feeding level on performance of Nile tilapia in pond aquaculture”, *Aquaculture*, 511, 634200.
  12. Khan, M. S. K., Salin, K. R., Yakupitiyage, A., Siddique, M. A. M. (2021). Effect of stocking densities on the growth performance, cannibalism and survival of Asian seabass *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) fry in different nursery rearing system. *Aquaculture Research*, 52(11), 5332-5339.
  13. Laiz-Carrion, R., Viana, I.R., Cejas, J.R., Ruiz-Jarabo, I., Jerez, S., Martos, J.A., Eduardo, A.B., Mancera, J.M. (2012), “Influence of food deprivation and high stocking density on energetic metabolism and stress response in red porgy, *Pagrus pagrus* L”, *Aquaculture International*, 20, 585–599.
  14. Leu, M.Y., Tai, K.Y., Meng, P.J., Tang, C.H., Wang, P.H., and Tew, K.S. (2018), “Embryonic, larval and juvenile development of the longfin batfish, *Platax teira* (Forsskål, 1775) under controlled conditions with special regard to mitigate cannibalism for larviculture”, *Aquaculture*, 493: 204-213.
  15. Li, L., Shen, Y., Yang, W., Xu, X., Li, J. (2021), “Effect of different stocking densities on fish growth performance: A meta-analysis”, *Aquaculture*, 544, 737152.
  16. Liu, B., Guo, H.Y., Zhu, K.C., Liu, B.S., Guo, L., Zhang, N., Jiang, S. G., Zhang, D.C. (2019), “Nutritional

- compositions in different parts of muscle in the longfin batfish, *Platax teira* (Forsskål, 1775)”, *Journal of Applied Animal Research*, 47: 403–407.
17. Lupatsch, I., Santos, G. A., Schrama, J. W., Verreth, J. A. J. (2010), “Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in European sea bass *Dicentrarchus labrax*”, *Aquaculture*, 298(3-4), 245-250.
  18. Mélard, C., Baras, E., Mary, L., Kestemont, P. (1996), “Relationships between stocking density, growth, cannibalism and survival rate in intensively cultured larvae and juveniles of perch (*Perca fluviatilis*)”, *In Annales Zoologici Fennici*, 643-651, Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
  19. Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J.M. (1999), “High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles”, *Fish Physiology and Biochemistry*, 20, 53–60.
  20. Pirozzi, I., Booth, M. A., Pankhurst, P. M. (2009), “The effect of stocking density and repeated handling on the growth of juvenile mulloway, *Argyrosomus japonicus* (Temminck & Schlegel 1843)”, *Aquaculture International*, 17, 199–205.
  21. Policar, T., Stejskal, V., Kristan, J., Podhorec, P., Svinger, V., Blaha, M. (2013), “The effect of fish size and stocking density on the weaning success of pond-cultured pikeperch *Sander lucioperca* L. juveniles”, *Aquaculture International*, 21, 869-882.
  22. Samad, A. P. A., Hua, N. F., Chou, L. M. (2014), “Effects of stocking density on growth and feed utilization of grouper (*Epinephelus coioides*) reared in recirculation and flow-through water system”, *African Journal of Agricultural Research*, 9(9), 812-822.
  23. Saraiva, J. L., Rachinas-Lopes, P., Arechavala-Lopez, P. (2022), “Finding the “golden stocking density”: A balance between fish welfare and farmers’ perspectives”, *Frontiers in Veterinary Science*, 1099.
  24. Vijayan, M. M., and Leatherland, J. F. (1988), “Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*”, *Aquaculture*, 75(1-2), 159-170.
  25. Wang, Y.W., Zhu, J., Ge, X.P., Sun, S.M., Su, Y.L., Li, B., Hou, Y.R., Ren, M.C. (2019), “Effects of stocking density on the growth performance, digestive enzyme activities, antioxidant resistance, and intestinal microflora of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) juveniles”, *Aquaculture Research*, 50, 236–246
  26. Yang, Q., Guo, L., Liu, B. S., Guo, H. Y., Zhu, K. C., Zhang, N., Jiang, S. G., Zhang, D. C. (2020), “Effects of stocking density on the growth performance, serum biochemistry, muscle composition and HSP70 gene expression of juvenile golden pompano *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758)”, *Aquaculture*, 518, 734841.