

## ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN ĐẾN TỶ LỆ SỐNG, TỶ LỆ DỊ HÌNH VÀ TĂNG TRƯỞNG CỦA CÁ CHẠCH BÙN *Misgurnus anguillicaudatus* GIỐNG

### EFFECT OF SALINITY ON SURVIVAL, ABNORMALITY AND GROWTH RATES OF JUVENILE DOJO LOACH *Misgurnus anguillicaudatus*

Lê Mỹ Phương\*, Phan Diễm My, Nguyễn Vũ Luân, Thạch Thành Long, Trương Thị Trúc Thủy, Trương Kiều My, Huỳnh Nhật Bảo Ngọc, Trần Thị Bích Như, Nguyễn Thị Hồng Vân

Trường Đại học Bạc Liêu

\* [lmphuong@blu.edu.vn](mailto:lmphuong@blu.edu.vn)

Ngày nhận bài:

12/02/2025

Ngày chấp nhận đăng:

21/3/2025

#### ABSTRACT

Dojo loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) is one of the freshwater fish species with high economic value and good environmental tolerance. The study was conducted to evaluate the effect of salinity on the survival rate, deformity rate and growth of the loach at the juvenile stage. Larvae at two days post hatch (0.4mg; 3.12±0.12mm) were designed at different salinities (0, 2, 4, 6, 8, and 10‰) for 25 days, each treatment was repeated 3 times. The results showed that fish at salinities of 4 and 6‰ had high survival rates, respectively 80% and 60%, followed by salinities of 0‰ and 2‰ with a survival rate of about 40% after 2 weeks of experiment. At salinity of 8‰, the survival rate was low (≈20%), while at 10‰, 100% of fish died after 4 days of experiment. Fish at high salinity from 8 and 10‰ had the highest rate of deformity, accounting for 40%, while the remaining salinity rates of fish had <20%. Deformed fish in the study mostly showed curved bodies, deformed bones and abnormal swimming. After 25 days of rearing, fish in the 4-6‰ treatment had the highest growth (WG 10mg/fish, SGRW 0.13%/day), followed by 2‰. Fish reared at 8‰ gave quite high growth results, reaching nearly 8mg/fish, although the survival rate in this treatment was very low (<20%). The growth in length of experimental fish in the 2-8‰ salinity treatments was faster than in the 0‰ treatment. After 17 days of rearing, fish showed outstanding growth in length, highest in treatments 4 and 6‰ (LG 7mm/fish, SGRL>0.039 %/day). The results indicate that 4-6‰ is the optimal salinity range for juvenile survival and growth, whereas higher salinity levels significantly increase deformity rates and mortality.

#### Keywords:

salinity, *Misgurnus anguillicaudatus*, abnormality, survival rate, growth rate.

## TÓM TẮT

Cá chạch bùn (*Misgurnus anguillicaudatus*) là một trong các loài cá nước ngọt có giá trị kinh tế cao và có khả năng chống chịu với môi trường tốt. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống, tỷ lệ dị hình và tăng trưởng của cá chạch bùn giai đoạn giống. Cá chạch bùn ở giai đoạn hai ngày tuổi (0,4mg;  $3,12 \pm 0,12\text{mm}$ ) được bố trí ở các độ mặn khác nhau (0, 2, 4, 6, 8, và 10‰) trong thời gian 25 ngày, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy cá chạch bùn ở độ mặn 4‰ và 6‰ cho tỷ lệ sống cao, lần lượt là 80% và 60%, kể đến là ở độ mặn 0‰ và 2‰ với tỷ lệ sống khoảng 40% sau 2 tuần thí nghiệm. Ở độ mặn 8‰, tỷ lệ sống thấp ( $\approx 20\%$ ), trong khi ở 10‰ cá chết 100% sau 4 ngày thí nghiệm. Cá ở độ mặn cao từ 8‰ và 10‰ tỷ lệ dị hình cao nhất, chiếm 40%, trong khi các độ mặn còn lại tỷ lệ dị hình của cá  $< 20\%$ . Cá dị hình trong nghiên cứu hầu như có biểu hiện cơ thể uốn cong, xương dị hình và bơi lội bất thường. Cá sau 25 ngày ương ở nghiệm thức 4-6‰ tăng trưởng cao nhất (WG 10mg/con, SGRW 0,13%/ngày), kể đến là 2‰. Cá ương ở 8‰ cho kết quả tăng trưởng khá cao đạt gần 8mg/con mặc dù tỷ lệ sống ở nghiệm thức này rất thấp ( $< 20\%$ ). Tăng trưởng về chiều dài cá thí nghiệm ở các nghiệm thức độ mặn 2-8‰ đều nhanh hơn so với nghiệm thức 0‰. Cá sau 17 ngày ương cho thấy tăng trưởng vượt trội về chiều dài, cao nhất ở nghiệm thức 4‰ và 6‰ (LG 7mm/con, SGRL  $> 0,039\%$ /ngày). Kết quả cho thấy 4-6‰ là khoảng độ mặn tối ưu cho sự sống và tăng trưởng ở cá chạch bùn, trong khi mức độ mặn cao hơn làm tăng đáng kể tỷ lệ dị hình và tỷ lệ chết ở cá.

**Từ khóa:** độ mặn, *Misgurnus anguillicaudatus*, tỷ lệ dị hình, tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng.

### 1. Giới thiệu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra ngày càng nghiêm trọng ảnh hưởng đến hệ sinh thái, và sản xuất nông nghiệp của nhiều quốc gia, trong đó đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được xem là một trong ba vùng đồng bằng lớn bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Mực nước biển dọc bờ biển Việt Nam được dự báo sẽ tăng 20-37cm vào năm 2050 và 51-106cm vào cuối thế kỷ theo viễn cảnh xấu nhất về BĐKH (Bộ TN&MT, 2016). Nếu mực nước biển dâng 100cm, 47% diện tích bề mặt ĐBSCL sẽ bị ngập. Nước mặn ( $4\text{g L}^{-1}$ ) xâm nhập 65-75 km vào các tuyến đường thủy chính vào năm 2020, xâm nhập mặn hơn 10-15 km so với năm 2016 (Bộ TN&MT, 2022).

Độ mặn là một trong các yếu tố môi trường quan trọng đối với đời sống thủy sinh vật. Trong hệ sinh thái thủy vực, độ mặn có ảnh hưởng mạnh đến phân bố và biến động của thủy sinh vật nước ngọt vì các tác động tiêu cực như làm rối loạn các phản ứng sinh lý, điều hòa áp suất thẩm thấu, giảm tăng trưởng, ảnh hưởng đến quá trình thành thực sinh dục và sinh sản của cá bố mẹ, thậm chí gây tỷ lệ chết cao ở các giai đoạn phát triển của cá

(Brucet và cộng sự, 2012; Do và cộng sự, 2024; Liu và cộng sự, 2024). Trong đó giai đoạn phôi và ấu trùng cá mới nở đặc biệt rất nhạy cảm với sự biến động môi trường. Do đó, sự đa dạng sinh học trong thủy vực cũng như nghề nuôi thủy sản các loài cá nước ngọt đang bị đe dọa, ảnh hưởng đến nguồn thực phẩm và sinh kế trong tương lai, đặc biệt khu vực ĐBSCL. Tuy nhiên đến nay vẫn có rất ít nghiên cứu đánh giá về mức độ ảnh hưởng của yếu tố môi trường này đến sự phát triển của giai đoạn đầu của các loài cá nước ngọt, và khả năng thích nghi của các giai đoạn này với môi trường biến đổi.

Cá chạch bùn *Misgurnus anguillicaudatus* là loài cá chạch nước ngọt thuộc họ Cobitidae (Cypriniformes), phân bố phổ biến ở các khu vực Châu Á như Trung Quốc, Nhật Bản, Đài Loan, Ấn Độ và Việt Nam (Milton và cộng sự, 2018). Đây là loài có giá trị kinh tế, được người tiêu dùng ưa chuộng do thịt cá thơm ngon và giàu dinh dưỡng. Loài này tăng trưởng nhanh và thích nghi tốt với các môi trường sống khác nhau. Đặc biệt, cá chạch bùn trong tự nhiên có khả năng thích nghi tốt với môi trường khắc nghiệt. Để có biện pháp ứng phó với tình trạng xâm nhập mặn hiệu quả cũng như

góp phần phát triển nghề nuôi thủy sản bền vững thì việc nghiên cứu đánh giá tác động của các yếu tố biến đổi khí hậu như độ mặn tăng đến sự phát triển của đối tượng nuôi này là cần thiết, trên cơ sở đó có thể đa dạng đối tượng nuôi và phát triển loài có khả năng chịu mặn và tăng trưởng tốt bên cạnh các loài được nuôi chủ lực ở Việt Nam hiện nay như tôm và cá tra.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các độ mặn khác nhau đến tỷ lệ sống, tỷ lệ dị hình, và tốc độ tăng trưởng của cá chạch bùn giống. Từ đó tìm ra mức độ mặn phù hợp cho sự tăng trưởng của đối tượng này. Kết quả từ nghiên cứu này là cơ sở khoa học quan trọng cho các nghiên cứu tiếp theo liên quan đến sản xuất giống và ương nuôi cá chạch bùn.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

**Sản xuất giống nhân tạo cá chạch bùn:** Cá cái ( $83,6 \pm 12,8g$ ) và cá đực ( $85,5 \pm 16,6g$ ) được cho sản xuất giống nhân tạo theo tỷ lệ 2 cái:1 đực. Cá cái được tiêm kích dục tố liều sơ bộ (LRHa3  $0,02\mu g$  + HCG 200UI + 0,1 viên DOM cho 1kg cá cái) và liều quyết định (LRHa3  $0,1\mu g$  + 0,5 viên DOM cho 1kg cá cái), hai liều tiêm cách 8 giờ. Cá đực được tiêm 1 lần với kích dục tố tương tự và liều bằng  $\frac{1}{2}$  liều quyết định của cá cái. Sau thời gian hiệu ứng thuốc 10 giờ thì tiến hành vuốt trứng và cho thụ tinh nhân tạo. Trứng cá sau khi thụ tinh được khử dính bằng Tanin 0,5%. Sau đó trứng được ấp trong bình Weys 24 giờ. Cá bột sau khi nở 2 ngày tuổi (kích cỡ trung bình  $0,4mg$ ;  $3,12 \pm 0,12mm$ ) được thu và bố trí thí nghiệm với các độ mặn khác nhau.

**Bố trí thí nghiệm:** Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức độ mặn khác nhau (0, 2, 4, 6, 8, và 10‰) trong thời gian 25 ngày, mỗi nghiệm thức được lặp lại 03 lần. Cá được thuần độ mặn mỗi 0,5‰ trong 30 phút đến khi đạt mức độ mặn yêu cầu. Cụ thể, cá bột 2 ngày tuổi (dph) sau khi thuần ở các độ mặn khác nhau được bố trí vào các bể nhựa với mật độ 150 con/L. Độ mặn trong các nghiệm thức được pha loãng từ nguồn nước ót có độ mặn 120‰.

**Chăm sóc quản lý:** Môi trường nước được sục khí liên tục. Nhiệt độ nước được duy trì ổn

định ở 27-28°C bằng cây nâng nhiệt. Các thông số môi trường (pH, nhiệt độ,  $NO_2$ ,  $NH_3$ ) định kỳ được kiểm tra và duy trì ở mức ổn định phù hợp cho sự phát triển của cá thí nghiệm. Trong đó, pH và nhiệt độ được xác định bằng máy đo. Nồng độ  $NO_2$ ,  $NH_3$  được xác định định kỳ 7 ngày/lần bằng test Sera. Cá con mỗi ngày được cho ăn 2 lần với thức ăn công nghiệp dạng mảnh (độ đậm 40%) theo nhu cầu (sáng lúc 8:00 và chiều lúc 4:00), thức ăn thừa, cá chết, và chất thải được siphon sau khi cho ăn 1 giờ. Định kỳ mỗi tuần nước trong bể lớn được thay 30% với độ mặn tương ứng của mỗi nghiệm thức.

### Các chỉ tiêu phân tích

- *Tỷ lệ sống:* Số cá chết được theo dõi và ghi nhận mỗi ngày thông qua quan sát bằng mắt thường ở các nghiệm thức và tỷ lệ sống được xác định theo công thức sau:

$$TLS (\%) = (\text{Số cá sống} / \text{Tổng số cá được bố trí}) \times 100;$$

- *Tỷ lệ dị hình:* Số lượng cá con dị hình được theo dõi và ghi nhận mỗi ngày ở các nghiệm thức thông qua quan sát dưới kính hiển vi và tỷ lệ dị hình được xác định theo công thức sau:

$$TLDH (\%) = (\text{Số cá dị hình} / \text{Tổng số cá được bố trí}) \times 100;$$

- *Tăng trưởng theo khối lượng và chiều dài:* Định kỳ 7 ngày cá được thu ( $n=6$ ) ở mỗi nghiệm thức và được xác định khối lượng bằng cân điện tử và đo chiều dài bằng phần mềm image J. Tăng trưởng theo khối lượng (WG) và chiều dài (LG) lần lượt được tính theo công thức sau:

$$\text{Tăng trưởng chiều dài (Length Gain): } LG (\mu m) = L_c - L_d;$$

$$\text{Tăng trưởng chiều dài đặc biệt (Specific growth rate - SGR): } SGR_L (\%/ngày) = (\ln L_c - \ln L_d) * 100/t;$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng (Weight Gain): } WG (mg) = W_c - W_d;$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng đặc biệt (Specific growth rate, SGR): } SGR_W (\%/ngày) = (\ln W_c - \ln W_d) * 100/t;$$

Trong đó,  $W_d$  là khối lượng cá lần thu mẫu đầu (mg),  $W_c$  là khối lượng cá lần thu mẫu sau;  $L_d$  là chiều dài cá lần thu mẫu đầu (mg),  $L_c$  là chiều dài cá lần thu mẫu sau ( $\mu\text{m}$ ),  $t$  là thời gian thí nghiệm (ngày).

**Xử lý số liệu:** Số liệu thu thập được thể hiện ở dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được so sánh bằng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố với phép thử DUNCAN, áp dụng phần mềm IBM SPSS 20. Các nghiệm thức sai khác có ý nghĩa thống kê khi giá trị  $p < 0,05$ .

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Sự biến động các thông số môi trường

Trong quá trình nghiên cứu các thông số môi trường nước ương cá đều ổn định và nằm trong khoảng phù hợp cho sự sinh trưởng của cá. Nhiệt độ và pH nước không có sự dao động lớn trong ngày và trong suốt thời gian thí nghiệm. Nhiệt độ dao động từ 27 - 28°C, pH dao động từ 8.0 - 8.5. Do định kỳ nước thí nghiệm được thay và chế độ chăm sóc quản lý cẩn thận nên nồng độ  $\text{NO}_2$  và  $\text{NH}_3$  rất thấp trong các nghiệm thức (Bảng 1). Theo Boyd và Tucker (2014), nồng độ  $\text{NO}_2$  thích hợp cho động vật thủy sản  $< 2\text{mg/L}$ .

**Bảng 1. Sự biến động các thông số môi trường ở các nghiệm thức**

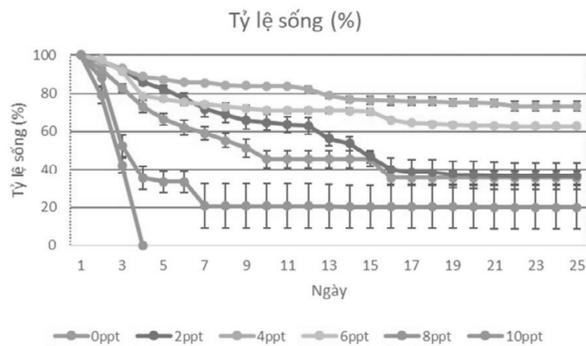
Độ mặn	Nhiệt độ (°C)	pH	$\text{NO}_2$ (mg/L)	$\text{NH}_3$ (mg/L)
0‰	27,5±0,29	8,34±0,13	0	0,050±0,010
2‰	27,4±0,72	8,40±0,10	0	0,055±0,025
4‰	27,6±0,26	8,25±0,25	0	0,055±0,025
6‰	27,7±0,31	8,40±0,10	0	0,055±0,025
8‰	27,7±0,24	8,5±0,01	0	0,040±0,010

#### 3.2 Tỷ lệ sống của cá chạch bùn ở các độ mặn khác nhau

Tỷ lệ sống của cá chạch bùn sau 25 ngày thí nghiệm trình bày ở Hình 1 cho thấy ở độ mặn 10‰ tỷ lệ sống thấp nhất, cá chết hoàn toàn sau 4 ngày bố trí. Độ mặn 4‰ có tỷ lệ sống cao nhất (khoảng 80%), kể đến là 6‰, khác biệt có ý nghĩa thống

kê so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,001$ ). Tỷ lệ sống của cá ở 0‰ và 2‰ sau 25 ngày thí nghiệm là 40%, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác ( $p < 0,001$ ). Trong khi cá ở 8‰ cá chỉ sống khoảng 20%. Qua kết quả thí nghiệm này cho thấy cá chạch bùn ương ở độ mặn từ 4‰ đến 6‰ là khoảng độ mặn thích hợp nhất để cá chạch bùn sống tốt. Nhiều nghiên cứu trước đây đã chứng minh độ mặn có tác động lớn đến nhiều quá trình sinh lý ở động vật thủy sản như hoạt động trao đổi chất, điều hòa áp suất thẩm thấu và sinh trưởng (Boeuf & Payan, 2001). Khi cá sống trong môi trường có độ mặn cao hơn môi trường sống thông thường của chúng sẽ làm thay đổi cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu, cân bằng ion, dẫn đến tình trạng rối loạn cân bằng nội mô. Nếu nghiêm trọng sẽ gây ảnh hưởng đến các chức năng sinh lý từ đó ảnh hưởng đến tăng trưởng, và nghiêm trọng hơn sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá (Boeuf & Payan, 2001; Carneiro và cộng sự, 2024; Kang và cộng sự, 2008). Nghiên cứu này cho thấy, cá chạch bùn không có khả năng chịu đựng và thích nghi với điều kiện độ mặn cao hơn 10‰, và ở 8‰ tỷ lệ sống rất thấp. Trong khi ở độ mặn từ 2-6‰, cá có thể sống tốt, đặc biệt ở 4‰ tỷ lệ sống  $\approx 80\%$ . Kết quả của chúng tôi phù hợp với những phát hiện với các nghiên cứu trên các đối tượng cá nước ngọt khác như cá tra giống *Pangasianodon hypophthalmus*, cá lóc *Channa striata* (Ha và cộng sự, 2021; Đỗ Thị Thanh Hương & Ngô Tú Trinh, 2013), trong đó cá phát triển tối ưu ở độ mặn vừa phải nhưng giảm mạnh ở độ mặn cao hơn. Theo nghiên cứu của Nguyễn Chí Lâm và cộng sự (2011), cá tra được ương trong môi trường có độ mặn thấp có khả năng điều hoà áp suất thẩm thấu chủ động, tuy nhiên độ mặn càng cao thì khả năng điều hoà áp suất thẩm thấu tăng và cá mất khả năng chủ động điều hoà áp suất thẩm thấu khi môi trường độ mặn quá cao ( $> 15\%$ ). Sự mất cân bằng trong điều hoà áp suất thẩm thấu ở cá sẽ dẫn đến sự thay đổi về đặc điểm sinh lý gây bất lợi cho sự phát triển của cá. Trong nghiên cứu hiện tại, có khả năng cá chạch bùn cũng bất hoạt khả năng điều hoà áp suất thẩm thấu khi môi trường độ mặn trên 10‰ do cá chết 100% sau 4 ngày thí nghiệm, tuy nhiên cần có nghiên cứu hơn nữa để xác thực thông tin này.

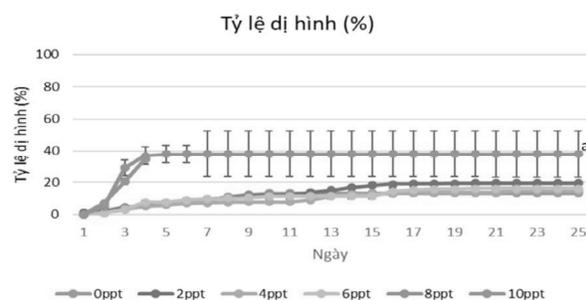
**Hình 1. Tỷ lệ sống cá chạch bùn ở các độ mặn khác nhau sau 25 ngày. Các ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,001$ ).**



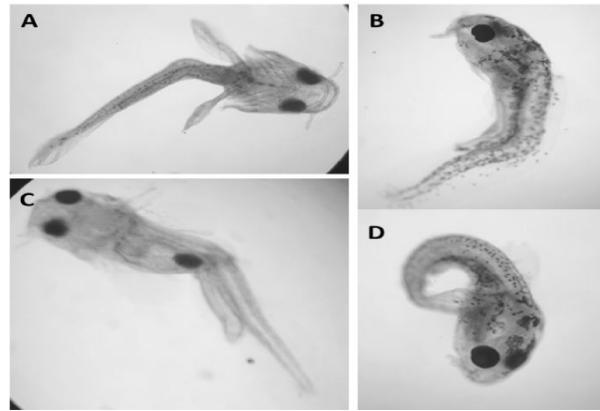
### 3.3 Tỷ lệ dị hình của cá chạch bùn ở các độ mặn khác nhau

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ dị hình của cá chạch bùn cao khi ương ở độ mặn cao. Cụ thể ở 8‰ và 10‰, tỷ lệ dị hình cao nhất trong các nghiệm thức khảo sát (gần 40%), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức còn lại ( $p < 0,001$ ), trong khi ở các nghiệm thức độ mặn còn lại tỷ lệ dị hình dao động từ 10-20%, không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) (Hình 2). Cá chạch bùn bị dị hình khi quan sát cho thấy phần thân có hình dạng bất thường, thân bị uốn cong làm ảnh hưởng đến một số hoạt động bơi lội và bắt mồi của cá dẫn đến cá tăng trưởng kém và thường chết sau 2 ngày từ lúc có biểu hiện dị hình (Hình 3).

**Hình 2. Tỷ lệ dị hình cá chạch bùn ương ở các độ mặn khác nhau sau 25 ngày. Các ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,001$ ).**



**Hình 3. Một số hình ảnh dị thường của cá chạch bùn khi ương ở độ mặn cao**



### 3.4 Tăng trưởng của cá chạch bùn ở các độ mặn khác nhau

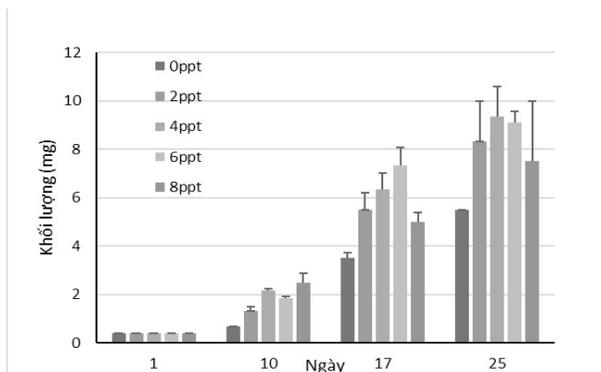
Cá chạch bùn ương ở các độ mặn khác nhau cho kết quả tăng trưởng khác nhau về khối lượng và chiều dài. Cụ thể, cá ương ở độ mặn từ 2-8‰ đều tăng trưởng tốt hơn so với nghiệm thức 0‰. Cá sau 25 ngày ương ở nghiệm thức 4-6‰ tăng trưởng cao nhất (10mg/con), kế đến là 2‰. Tốc độ tăng trưởng đặc biệt ( $SGR_w$ ) của cá ở 4‰ và 6‰ là 0,13%/ngày, trong khi  $SGR_w$  ở 2‰ và 8‰ lần lượt là 0,127 và 0,122%/ngày.  $SGR_w$  thấp nhất ở nghiệm thức 0‰ (0,109%/ngày) (Bảng 2). Cá ương ở 8‰ cho kết quả tăng trưởng khá cao đạt gần 8mg/con mặc dù tỷ lệ sống ở nghiệm thức này rất thấp (<20%) (Hình 4).

Tương tự như tăng trưởng về khối lượng, cá chạch bùn ương ở các độ mặn khác nhau đều tăng trưởng về chiều dài nhanh hơn so với nghiệm thức 0‰. Cá sau 17 ngày ương cho thấy tăng trưởng vượt trội về chiều dài đặc biệt ở nghiệm thức 4‰ và 6‰ (khoảng 7mm/con), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại (Hình 5). Sau 25 ngày ương, cá ở nghiệm thức 6‰ và 8‰ tăng chiều dài đến khoảng 8mm/con. Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc biệt của cá ( $SGR_L$ ) được ghi nhận cao nhất ở nghiệm thức 4‰ và 6‰ lần lượt là 0,042%/ngày và 0,039%/ngày (Bảng 2).

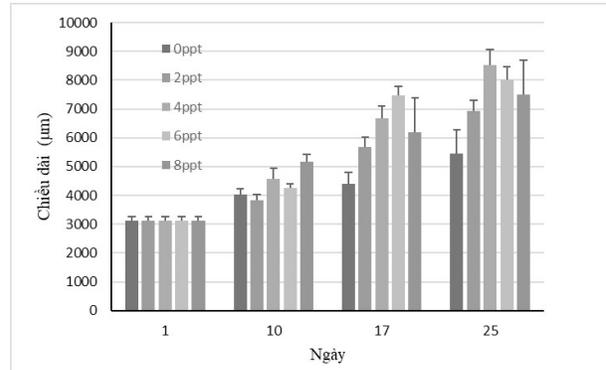
Theo nghiên cứu của Bœuf và Payan, 2001; Morgan và Iwama, 1991, khi sống trong môi trường không phù hợp (quá cao hay thấp), cá sẽ phải tiêu tốn một lượng lớn năng lượng để duy trì cân bằng áp suất thẩm thấu bên trong cơ thể,

và năng lượng này ước tính từ 20-50%. Sự tiêu hao năng lượng này thường là nguyên nhân chính dẫn đến tăng trưởng của nhiều loài cá giảm. Ngoài ra, khi điều kiện độ mặn không phù hợp cho sự phát triển, các hoạt động sống khác của cá cũng bị ảnh hưởng tiêu cực như bắt mồi, trao đổi chất, tiêu hóa và hấp thu các chất dinh dưỡng (Sampaio & Bianchini, 2002). Kết quả tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của cá chạch bùn trong nghiên cứu này đều cho thấy ở các độ mặn từ 4-6‰, cá tăng trưởng tốt hơn so với nghiệm thức 0‰ và 2‰, khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ). Điều này chứng tỏ môi trường nước ngọt chưa phải là môi trường sống tối ưu của đối tượng này. Hoặc có thể do hiện tượng xâm nhập mặn trong thập niên gần đây nên môi trường nước trong một số thủy vực nước ngọt độ mặn tăng, nên cá trong tự nhiên phần nào đã thích ứng với độ mặn này, nên các thể hệ con cũng có khả năng chống chịu và phát triển tốt ở độ mặn cao. Tuy nhiên vấn đề này cần được nghiên cứu hơn nữa để chứng minh. Tóm lại, nghiên cứu này đã củng cố thêm cho luận điểm cá chạch bùn có khả năng thích ứng và phát triển với độ mặn tăng trong môi trường từ 2-6‰, cá vẫn tăng trưởng tốt ở điều kiện 8‰ tuy nhiên tỷ lệ sống chưa cao. Tuy nhiên có thể nhận định rằng cá chạch bùn là một trong đối tượng nuôi thủy sản tiềm năng để thích ứng với hiện tượng biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn trong tương lai.

**Hình 4. Khối lượng cá chạch bùn ở cuối thí nghiệm**



**Hình 5. Chiều dài cá chạch bùn ở cuối thí nghiệm**



**Bảng 2. Các chỉ tiêu tăng trưởng của cá chạch bùn ương ở các độ mặn khác nhau**

Chỉ tiêu	0‰	2‰	4‰	6‰	8‰
$W_0$ (mg)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$L_0$ (mm)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
$W_G$ (mg)	5,1	7,9	8,97	8,7	7,1
$L_G$ (mm)	2,33	3,82	5,40	4,89	4,39
$SGR_w$ (%/ngày)	0,109	0,127	0,131	0,130	0,122
$SGR_L$ (%/ngày)	0,023	0,033	0,042	0,039	0,037

#### 4. Kết luận

Qua nghiên cứu này đã ghi nhận tác động đáng kể của độ mặn đến tỷ lệ sống, dị hình và tăng trưởng của cá chạch bùn từ giai đoạn cá bột 2 ngày sau khi nở đến 25 ngày thí nghiệm. Kết quả cho thấy cá chạch bùn ương trong khoảng độ mặn từ 4‰ đến 6‰ có tỷ lệ sống (60-80%) và tăng trưởng cao nhất, tỷ lệ dị hình thấp (<20%). Khi độ mặn càng cao thì tỷ lệ dị hình xảy ra càng cao. Cá thí nghiệm không có khả năng chịu đựng ở độ mặn 10‰, cá chết 100% sau 4 ngày bố trí, trong khi ở 8‰ tỷ lệ sống cá thấp (<20%), tỷ lệ dị hình cao (>40%). Từ nghiên cứu này có thể nhận định rằng cá chạch bùn là một trong đối tượng nuôi thủy sản tiềm năng để thích ứng với hiện tượng biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn trong tương lai.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ và thực hiện tại Trường Đại học Bạc Liêu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). Báo cáo kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Bœuf, G., và Payan, P. (2001). “How should salinity influence fish growth?”, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130 (4), pp. 411-423.1
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2014). Handbook for aquaculture water quality. *Handbook for aquaculture water quality*, 439.
- Brucet, S., Boix, D., Nathansen, L. W., Quintana, X. D., Jensen, E., Balayla, D., ... & Jeppesen, E. (2012). Effects of temperature, salinity and fish in structuring the macroinvertebrate community in shallow lakes: implications for effects of climate change. *PLoS one*, 7(2), e30877.
- Carneiro, M. D. D., Medeiros, R. S. D., Monserrat, J. M., Rodrigues, R. V., & Sampaio, L. A. (2024). Growth and oxidative stress of Clownfish *Amphiprion ocellaris* reared at different salinities. *Fishes*, 9(1), 30.
- Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh (2013). Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 25: 247-254.
- Do, A. N. T., Do, T. A. T. & Tran, H. D. (2024). Distribution of fish larvae and juveniles on salinity in an estuary predicted from remote sensing and fuzzy logic approach. *Aquatic Ecology*, 58(3), 983-998.
- Ha, N. T. K., Em, N. T., Ngoc, N. M., Takagi, Y., Phuong, N. T. & Huong, D. T. T. (2021). Effects of salinity on growth performance, survival rate, digestive enzyme activities and physiological parameters of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) at larval stage. *Can Tho University Journal of Science*, 13, 1-9.
- Kang, C. K., Tsai, S. C., Lee, T. H., & Hwang, P. P. (2008). Differential expression of branchial Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase of two medaka species, *Oryzias latipes* and *Oryzias dancena*, with different salinity tolerances acclimated to fresh water, brackish water and seawater. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 151(4), 566-575.
- Liu, J., Ai, T., Yang, J., Shang, M., Jiang, K., Yin, Y., ... & Qin, B. (2024). Effects of salinity on growth, digestive enzyme activity, and antioxidant capacity of spotbanded scat (*Selenotoca multifasciata*) Juveniles. *Fishes*, 9(8), 309.
- Milton, J., Paray, B. A. & Rather, L. A. (2018). A review on the biology and physiology of loach *Misgurnus anguillicaudatus* in China. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 47(4), 759-765.
- Morgan, J.D., và Iwama, G.K. (1991). Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(11), pp. 2083-2094.17
- Nguyễn Chí Lâm, Vũ Nam Sơn, Đỗ Thị Thanh Hương, và Nguyễn Thanh Phương (2011). Ảnh hưởng của độ mặn lên thay đổi sinh lý và tăng trưởng của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, (17a), 60-69.
- Sampaio, L.A., và Bianchini, A. (2002). Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 269(2), pp.187-196.22.