



# ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN ĐẾN TỐC ĐỘ SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ HỆ SỐ CHUYỂN HÓA THỨC ĂN CỦA CÁ BỔNG BÓP (*Bostrychus sinensis*) GIAI ĐOẠN GIỐNG

Nguyễn Văn Huy<sup>1\*</sup>, Huỳnh Tấn Xinh<sup>1</sup>, Morihiro Maeda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Khoa học Môi trường và Đời sống, Đại Học Okayama, Nhật Bản

**Tóm tắt:** Đối tượng của nghiên cứu này là con giống từ 1 đến 3 tháng tuổi. Thí nghiệm được tiến hành với 4 độ mặn khác nhau gồm 5, 10, 15 và 20‰, được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Cá thí nghiệm được cho ăn cá nục gai xay nhuyễn, cho cá ăn 2 lần/ngày với lượng cho ăn bằng 5% khối lượng thân. Độ mặn khác nhau có ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn của cá ( $p < 0,05$ ), nhưng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá ( $p > 0,05$ ) sau 50 ngày thí nghiệm. Tốc độ sinh trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn của cá tốt nhất khi ương trong môi trường có độ mặn 15‰, có sự khác biệt so với nghiệm thức 5‰ hoặc 20‰ nhưng không khác biệt giữa độ mặn 5, 10 và 20‰ và giữa độ mặn 10‰ và 15‰. Kết quả của thí nghiệm cho thấy có thể tiến hành ương cá bống bóp giai đoạn giống từ 1 đến 3 tháng tuổi ở độ mặn từ 10‰ đến 20‰ để đạt hiệu quả tốt nhất.

**Từ khóa:** cá bống bóp, chuyển hóa thức ăn, độ mặn, sinh trưởng, tỷ lệ sống

## 1 Đặt vấn đề

Sinh trưởng của cá xương bị ảnh hưởng trực tiếp bởi rất nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, ánh sáng và độ mặn [20]. Độ mặn là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của động vật thủy sản và nhiều tác giả cũng đã chứng minh ảnh hưởng của độ mặn môi trường đến khả năng sinh trưởng ở cá [7]. Chính vì vậy, việc xác định độ mặn thích hợp để nuôi các loài cá rộng muối là vấn đề cơ bản nhất để phát triển chương trình nuôi những loài cá này.

Cá bống bóp (*B. sinensis*) còn gọi là loài cá bốn mắt, là đối tượng thương mại có giá trị kinh tế quan trọng ở Trung Quốc và một số quốc gia khu vực Đông Nam Á, nhưng việc sản xuất giống vẫn không đáp ứng nhu cầu nuôi thương phẩm [3]. Cá sống trong môi trường nước lợ [9]; thỉnh thoảng bắt gặp trong môi trường nước mặn [4, 11]; chúng cũng có thể tìm thấy trong môi trường nước ngọt [5, 8]; đặc biệt, chúng có thể hô hấp trong không khí cùng với sự giảm chức năng hoạt động của mang, bởi vì chức năng này thường thực hiện ở mang. Ở khu vực cửa sông, chúng cũng có thể bị stress do sự thay đổi độ mặn trong quá trình thay đổi của thủy triều. Tuy nhiên, khi bị sóng biển cuốn ra xa vào trong môi trường nước biển; chúng phải tự thích nghi như các loài cá

\* Liên hệ: huy.huaf@gmail.com

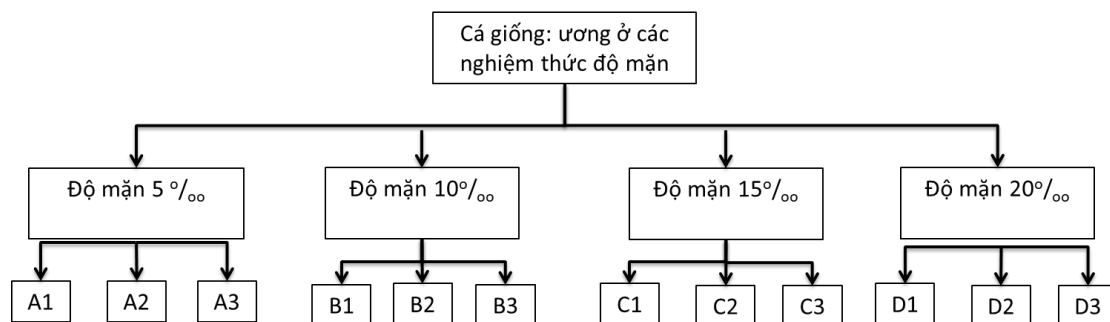
khác. Peh và Chew [14] báo cáo rằng cá bống bớp có khả năng điều hoà áp suất thẩm thấu khi tăng độ mặn từ 5 cho đến 35‰.

Ở Việt Nam, cá bống bớp chủ yếu phân bố ở khu vực ven biển phía Bắc, nhiều nhất ở tỉnh Nam Định. Đây là đối tượng nuôi có nhiều triển vọng khi đã sản xuất giống thành công mà không còn phụ thuộc quá lớn vào con giống tự nhiên, mang lại nguồn thu nhập đáng kể cho nghề nuôi trồng thuỷ sản ở miền Bắc Việt Nam trong thời gian gần đây [21], nuôi vỗ thành thực trong điều kiện nhân tạo [12]. Việc xác định được độ mặn thích hợp để ương cá có vai trò hết sức quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến sinh lý của cá, làm giảm tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống, phản ứng miễn dịch và khả năng chống chịu dịch bệnh của cá [17]. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng của cá bống bớp đã được một số tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu như Đỗ Mạnh Dũng và Ngô Anh Tuấn [1] và Zhang và Huang [22]. Tuy nhiên, các tác giả này chỉ nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến cá giống ở giai đoạn sau 3 tháng tuổi. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định được độ mặn tối ưu để ương cá giống ở giai đoạn từ 1 đến 3 tháng tuổi.

## 2 Vật liệu và phương pháp

### 2.1 Thiết lập thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ ngày 25 tháng 5 đến ngày 12 tháng 7 năm 2019 tại Trung Tâm Nghiên cứu, Thực hành, Thực tập Phú Thuận, thuộc Viện Nghiên cứu Phát triển, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. 480 con cá giống bống bớp một tháng tuổi (chuyển sang giai đoạn sống đáy được 1 tuần) được sử dụng trong nghiên cứu này (nguồn cá giống được sinh sản tại chỗ). Khối lượng và chiều dài ban đầu của cá là  $0,087 \pm 0,02$  g và  $1,07 \pm 0,07$  cm. Trước thí nghiệm, cá con được nuôi giữ 3 ngày trong bể composite với thể tích  $5 \text{ m}^3$  trong điều kiện sục khí đầy đủ ở  $28,5 \pm 0,5$  °C và độ mặn  $15 \pm 1,0$ ‰. Thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến giai đoạn cá giống được tiến hành trong 12 bể composite với thể tích  $0,5 \text{ m}^3$ ; mỗi bể được trang bị 1 vòi sục khí 24/24 giờ (Hình 2B), trang bị các ống nhựa PVC với đường kính phi ( $\varnothing$ ) 21 mm cắt ngắn thành từng đoạn với chiều dài 20 cm sử dụng làm nơi trú ẩn cho cá. Cá giống khỏe mạnh được chia thành bốn nhóm nghiệm thức có độ mặn khác nhau (5, 10, 15 và 20‰). Trước khi tiến hành thí nghiệm, cá con của mỗi nhóm được thuần hóa với độ mặn của thí nghiệm trong 7 ngày. Độ mặn khác nhau được thuần hóa bằng cách tăng hoặc giảm độ mặn đến khi đạt độ mặn mong muốn (tăng hoặc giảm 2‰ mỗi ngày). Mỗi nhóm (120 cá thể) (mật độ  $30 \text{ con/m}^3$ ) được nuôi thuần hóa trong bể nhựa composite loại  $1 \text{ m}^3$  trong thời gian khoảng một tuần, khi mà độ mặn trong bể đạt đến độ mặn thí nghiệm (thời gian thuần hóa khác nhau ở các nghiệm thức khác nhau). Sơ đồ bố trí thí nghiệm được trình bày tóm tắt trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Cá thí nghiệm được cho ăn bằng cá nục gai xay nhuyễn bằng máy xay sinh tố; khẩu phần cho cá ăn hàng ngày bằng 5% khối lượng thân. Thành phần của cá nục gai làm thức ăn trong thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1; cho cá ăn ngày 2 lần vào lúc 7 giờ sáng và 6 giờ chiều. Lượng nước mới được thay vào lượng mất đi do quá trình siphon bằng các nguồn nước có độ mặn giống như các nghiệm thức đã chuẩn bị sẵn (thường bổ sung khoảng 100 L mỗi ngày).



(A)



(B)

Hình 2. Hệ thống bể thí nghiệm

(A) Cá thí nghiệm được thuần hóa; (B) Bể thí nghiệm Thành phần dinh dưỡng của cá nục gai [2]

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của cá nục gai (*Decapterus russelli*)

Thành phần	Tỷ lệ (%) so với khối lượng ướt
Nước	71,91 ± 0,01
Protein	18,28 ± 0,06
Lipid	2,78 ± 0,01
Tro	3,90 ± 0,02



Hình 3. Thức ăn từ cá nục gai (*Decapterus russelli*) dùng để xay nhuyễn

## 2.2 Xác định tốc độ tăng trưởng

Khối lượng và chiều dài của cá ( $n = 15$ ) trong mỗi bể được đo 10 ngày/lần vào buổi sáng, không cho cá ăn vào buổi sáng thu mẫu. Khối lượng của cá được cân bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g; chiều dài toàn thân được đo bằng thước có độ chính xác 0,1 mm.

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (specific growth rate, SGR) của cá được tính theo công thức của Lugert và cs. [10]:

$$SGR = \left[ \frac{\log(X_2) - \log(X_1)}{t_2 - t_1} \right]$$

trong đó  $X_1$  là khối lượng hoặc chiều dài cơ thể ở thời điểm đo  $t_1$  và  $X_2$  là khối lượng hoặc chiều dài cơ thể ở thời điểm đo  $t_2$ .

Hệ số chuyển hóa thức ăn (Feed Conversion Ratio):

$$FCR = \frac{FI}{W_e - W_s}$$

trong đó  $W_s$  là khối lượng cá khi bắt đầu thí nghiệm;  $W_e$  là khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm; FI là lượng thức ăn cá ăn vào (Feed Intake) được xác định bằng cách dùng ống siphon (nhỏ màu trắng) gom lại thức ăn thừa trong bể sau khi cho ăn 2 giờ, sau đó sấy khô trong tủ sấy ở 105 °C trong thời gian 24 giờ và khối lượng của thức ăn thừa được trừ bớt để tính toán lượng thức ăn mà cá ăn vào thật. Để tính được FI, sử dụng thông tin về tỷ lệ vật chất khô tham khảo ở Bảng 1 (chuyển đổi từ tươi sang khô), kết hợp với lượng thức ăn dư thừa đã thu gom trong thời gian thí nghiệm, được tính như sau:

$$FI = \left( \text{Lượng thức ăn cho cá ăn thực tế (tươi)} \times \frac{28,09}{100} \right) - \text{Thức ăn thừa (khô)}$$

### 2.3 Xác định các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm được đo trực tiếp tại bể nuôi gồm: nhiệt độ, pH, DO và độ mặn. Trong khi đó, các yếu tố môi trường dinh dưỡng như  $\text{NO}_3\text{-N}$ ;  $\text{NH}_4\text{-N}$ ;  $\text{PO}_4\text{-P}$ ; TN; TP; TOC được định kỳ thu 3 ngày/lần để tiến hành phân tích trong phòng thí nghiệm. Mẫu được thu tại các bể thí nghiệm ở tầng mặt. Sau khi thu, mẫu được giữ trong thùng lạnh đựng mẫu, chuyển lên phòng thí nghiệm Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm để giữ ở  $-30\text{ }^\circ\text{C}$ . Các phương pháp phân tích được trình bày trong Bảng 2.

Mẫu nước được giữ lạnh để chuyển qua Nhật Bản bằng cách cho vào 3 chai nước đá, mỗi chai 1,5 L (lấy nước đầy chai và để qua đêm cho đông đá trước khi cho vào thùng xốp, dùng băng keo dán kín, bằng cách này có thể giữ lạnh được 48 giờ). Mẫu nước được lọc qua màng lọc với kích thước  $0,2\ \mu\text{m}$  (DISMIC-25AS, Advantec) để xác định nồng độ  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , và  $\text{PO}_4\text{-P}$  bằng máy quang phổ tự động với dòng chảy liên tục Auto-analyzer (QuAAtro 2-HR, Bltec, Japan). 10 mL mẫu nước không lọc được cho vào 2 mL  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  ở nhiệt độ phản ứng  $120\text{ }^\circ\text{C}$  trong 30 phút để phân tích tổng phốt pho (TP). Nồng độ tổng các bon hữu cơ (TOC) và tổng ni tơ (TN) được phân tích trực tiếp bằng cách sử dụng 10 mL mẫu nước không lọc đo bằng máy TOC-L CPN Analyzer (Shimadzu, TOC-L CPN TNM-L, Japan). Mẫu nước phân tích trong phòng thí nghiệm được tiến hành tại Phòng thí nghiệm phân tích môi trường, Trường Đại Học Okayama, Nhật Bản.

### 2.4 Xử lý số liệu

Tất cả số liệu được tổng hợp và vẽ biểu đồ trên Excel, so sánh thống kê về giá trị trung bình của khối lượng, chiều dài, tỷ lệ sống của cá; tốc độ tăng trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn, môi

**Bảng 2.** Phương pháp đo và phân tích các yếu tố môi trường trong bể thí nghiệm

STT	Thông số	Thiết bị	Thời gian đo
1	Nhiệt độ	Nhiệt kế	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
2	pH	Máy Hanna HI 98017	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
3	DO	Máy Extech DO 600	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
4	Độ mặn	Khúc xạ kế	Sau khi cấp nước hàng ngày
5	$\text{NO}_3\text{-N}$	Auto-analyzer (QuAAtro 2-HR, Bltec, Japan)	–
6	$\text{NH}_4\text{-N}$	Auto-analyzer (QuAAtro 2-HR, Bltec, Japan)	–
7	TN	TOC-L CPN Analyzer	–
8	TOC	TOC-L CPN Analyzer	–
9	$\text{PO}_4\text{-P}$	Auto-analyzer (QuAAtro 2-HR, Bltec, Japan)	–
10	TP	Auto-analyzer (QuAAtro 2-HR, Bltec, Japan)	–

trường nước trong bể nuôi được phân tích bằng phần mềm SPSS 16.0, phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một yếu tố ảnh hưởng; sử dụng phép thử Tukey ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$ .

### 3 Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Sự biến động các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Bảng 3 trình bày về sự biến động các yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm. Kết quả cho thấy biến động của nhiệt độ, DO và pH trong bể ương là rất nhỏ, hầu như không có sự sai khác giữa các nghiệm thức. Các yếu tố dinh dưỡng như N, P và tổng các bon hữu cơ có sự tăng dần theo thời gian, nhưng sự biến động không theo quy luật về khác nhau của độ mặn và không có sự sai khác giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ). Do có sự siphon, bù vào một tỷ lệ nước mới hàng ngày nên các yếu tố dinh dưỡng trong bể thí nghiệm không cao quá mức cho phép, đảm bảo cho hoạt động sống bình thường của cá. Theo Sarkar và Khan [16] thì sự biến động và hàm lượng các chất dinh dưỡng ở dạng vô cơ trong nước của hệ thống nuôi cao hay thấp phụ thuộc vào mật độ của tảo và cường độ ánh sáng mặt trời. Nghiên cứu này được thực hiện ở hệ thống trong nhà nên mật độ tảo dường như rất thấp, đặc biệt ánh sáng mặt trời cũng bị hạn chế nên sự biến động của các chất dinh dưỡng ở dạng vô cơ là rất thấp. Ngoài ra, mặc dù hàm lượng các chất dinh dưỡng này là tương đối cao, nhưng vẫn được kiểm soát trong ngưỡng thích hợp cho cá do hàng ngày được siphon và bù vào một phần nước mới.

#### 3.2 Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng của cá

**Bảng 3.** Biến động của các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Nghiệm thức	5 ‰	10 ‰	15 ‰	20 ‰
	$\frac{\text{min} - \text{max}}{\text{TB} \pm \text{SD}}$	$\frac{\text{min} - \text{max}}{\text{TB} \pm \text{SD}}$	$\frac{\text{min} - \text{max}}{\text{TB} \pm \text{SD}}$	$\frac{\text{min} - \text{max}}{\text{TB} \pm \text{SD}}$
Nhiệt độ (°C)	$\frac{27,1 - 31,2}{28,63 \pm 1,44^a}$ $\frac{7,9 - 8,3}{7,9 - 8,3}$	$\frac{27,4 - 31,1}{28,42 \pm 1,28^a}$ $\frac{7,8 - 8,4}{7,8 - 8,4}$	$\frac{27,2 - 31,0}{28,58 \pm 1,15^a}$ $\frac{7,9 - 8,5}{7,9 - 8,5}$	$\frac{27,5 - 31,5}{28,67 \pm 1,27^a}$ $\frac{8,1 - 8,5}{8,1 - 8,5}$
pH	$\frac{8,03 \pm 0,37^a}{5,8 - 7,6}$	$\frac{8,18 \pm 0,28^a}{5,6 - 7,3}$	$\frac{8,14 \pm 0,39^a}{5,5 - 7,2}$	$\frac{8,25 \pm 0,34^a}{6,0 - 7,5}$
DO (mg/L)	$\frac{6,43 \pm 0,45^a}{0,24 \pm 0,08^a}$	$\frac{6,23 \pm 0,31^a}{0,26 \pm 0,09^a}$	$\frac{5,95 \pm 0,48^a}{0,27 \pm 0,07^a}$	$\frac{6,39 \pm 0,52^a}{0,29 \pm 0,10^a}$
PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	$0,24 \pm 0,08^a$	$0,26 \pm 0,09^a$	$0,27 \pm 0,07^a$	$0,29 \pm 0,10^a$
TP (mg/L)	$0,26 \pm 0,08^a$	$0,29 \pm 0,09^a$	$0,30 \pm 0,09^a$	$0,32 \pm 0,10^a$
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	$1,80 \pm 0,86^a$	$2,01 \pm 0,64^a$	$2,18 \pm 0,63^a$	$2,32 \pm 0,67^a$
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	$0,27 \pm 0,23^a$	$0,34 \pm 0,32^a$	$0,33 \pm 0,32^a$	$0,35 \pm 0,35^a$
TN (mg/L)	$2,00 \pm 0,49^a$	$2,12 \pm 0,50^a$	$2,16 \pm 0,50^a$	$2,30 \pm 0,42^a$
TOC (mg/L)	$2,50 \pm 0,87^a$	$2,55 \pm 0,88^a$	$2,72 \pm 0,85^a$	$2,93 \pm 0,99^a$

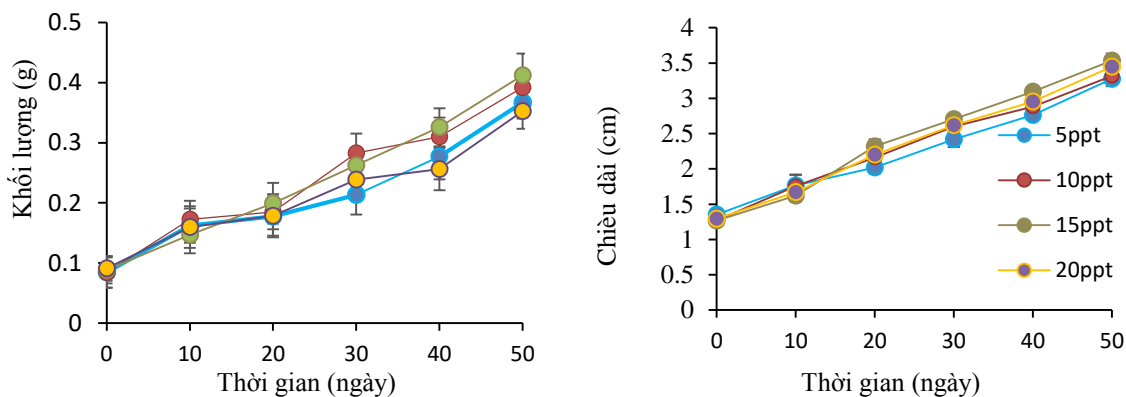
Ghi chú: TB: trung bình; SD: độ lệch chuẩn; Ký tự a trên cùng hàng thì sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng của cá bống bóp giai đoạn giống được trình bày ở Bảng 4 và Hình 4, 5.

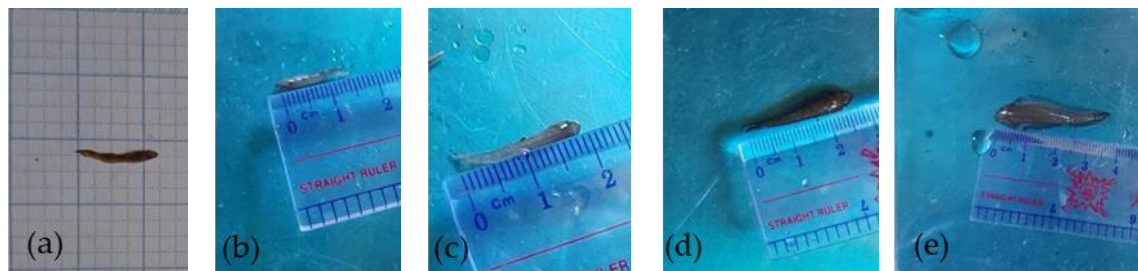
**Bảng 4.** Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng của cá

Độ mặn (‰)	Khối lượng ban đầu (g)	Khối lượng cuối (g)	Chiều dài ban đầu (cm)	Chiều dài cuối (cm)
5	0,085 ± 0,025 <sup>a</sup>	0,375 ± 0,032 <sup>b</sup>	1,052 ± 0,083 <sup>a</sup>	3,276 ± 0,106 <sup>b</sup>
10	0,084 ± 0,028 <sup>a</sup>	0,392 ± 0,026 <sup>ab</sup>	1,068 ± 0,053 <sup>a</sup>	3,448 ± 0,080 <sup>a</sup>
15	0,088 ± 0,022 <sup>a</sup>	0,412 ± 0,036 <sup>a</sup>	1,066 ± 0,072 <sup>a</sup>	3,533 ± 0,100 <sup>a</sup>
20	0,087 ± 0,023 <sup>a</sup>	0,357 ± 0,029 <sup>b</sup>	1,095 ± 0,066 <sup>a</sup>	3,315 ± 0,076 <sup>b</sup>

Ghi chú: Các ký tự a, b khác nhau trên cùng cột thì sai khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).



**Hình 4.** Tăng trưởng khối lượng và chiều dài của cá theo thời gian.



**Hình 5.** Sinh trưởng của cá qua các đợt kiểm tra: (a) 10 ngày; (b) 20 ngày; (c) 30 ngày; (d) 40 ngày và (e) 50 ngày.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, cá giống từ 1 đến 3 tháng tuổi có thể thích ứng và sinh trưởng ở các độ mặn khác nhau. Mặc dù vậy, độ mặn khác nhau có ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá thí nghiệm. Khối lượng của cá khi kết thúc thí nghiệm có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức khác nhau ( $p < 0,05$ ). Tương tự, chiều dài của cá cũng có sự khác nhau khi nuôi ở các độ mặn khác nhau. Ở độ mặn 10 và 15‰, cá đạt khối lượng và chiều dài lớn nhất và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức 5 và 20‰. Không thấy có sự sai khác về chiều dài của cá giữa nghiệm thức 5 và 20‰; giữa 10 và 15‰ ( $p > 0,05$ ).

Tốc độ tăng trưởng của cá cũng bị ảnh hưởng bởi độ mặn của nước. Có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về tốc độ tăng trưởng chiều dài, khối lượng của cá ở các độ mặn khác nhau ( $p < 0,05$ ). Ở độ mặn 15‰, tốc độ tăng trưởng chiều dài và khối lượng của cá (%/ngày) cao hơn so với độ mặn 5 hoặc 20‰, nhưng không thấy sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng của cá ở độ mặn 5, 10 và 20‰ ( $p > 0,05$ ).

Nhiều tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến tốc độ sinh trưởng của cá và công bố rằng nhiều loài cá biển có khả năng sinh trưởng nhanh hơn ở độ mặn thấp hơn là độ mặn cao. Cá sống ở các độ mặn khác nhau là nhờ vào quá trình điều hoà áp suất thẩm thấu của chúng để duy trì một nồng độ muối nhất định bên trong cơ thể thích hợp so với môi trường bên ngoài nơi cá sinh sống. Hơn nữa, cá bống bóp là một loài cá rộng muối, thỉnh thoảng có thể tìm thấy ở nước ngọt và nước mặn [8, 14] nên chúng có khả năng thích ứng tốt trong điều kiện thay đổi độ mặn của môi trường ngoài. Theo Nguyễn Văn Kiểm và Trang Văn Phước [13] thì khi nhiệt độ và pH nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng của cá thì chỉ có độ mặn là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá. Một số nghiên cứu cũng đã chỉ ra cá bống bóp trưởng thành có thể chịu đựng một sự tăng độ mặn từ 5 đến 30‰. Ở độ mặn 5 ‰ thì cá sẽ điều hoà tăng áp suất thẩm thấu và điều hoà giảm áp suất thẩm thấu khi ở trong nước biển [15]. Tương tự, Zhang và Huang [22] cũng đã chỉ ra rằng, cá bống bóp giai đoạn giống có khả năng chịu đựng sự thay đổi độ mặn rất lớn từ 5 đến 35‰, nhưng chúng không thể sống sót trong môi trường nước ngọt; tốc độ tăng trưởng cao nhất quan sát được ở độ mặn 5‰ và 15‰; đồng thời ở độ mặn 15 ‰ cho hiệu quả chuyển hoá thức ăn tốt nhất, nhưng khác với công bố của Đỗ Mạnh Dũng và Ngô Anh Tuấn [1] khi cho rằng ương cá bống bóp giống (sau 3 tháng tuổi) đạt kết quả tốt nhất ở độ mặn

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của độ mặn đến tốc độ tăng trưởng của cá

Độ mặn (‰)	SGR-W (%/ngày)	SGR-L (%/ngày)
5	1,24 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,03 <sup>b</sup>
10	1,31 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,02 ± 0,03 <sup>ab</sup>
15	1,33 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,04 ± 0,04 <sup>a</sup>
20	1,21 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,96 ± 0,03 <sup>b</sup>

*Ghi chú:* Các ký tự a, b khác nhau trên cùng cột thì sai khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )



7%. Kết quả khác nhau có lẽ do kích cỡ giống cá thí nghiệm khác nhau. Người ta khuyến cáo rằng nên nuôi cá ở độ mặn gần với điểm đẳng trương của cá để tiết kiệm năng lượng mất đi cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu, bởi vì độ mặn thay đổi sẽ làm cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu tăng bên trong của cá nên chúng phải mất đi năng lượng cho hoạt động cân bằng ion trong cơ thể [6]. Cá bống bóp là loài rộng muối, chủ yếu phân bố ở môi trường nước lợ, vì vậy độ mặn 15 ‰ là tối ưu đối với cá giống giai đoạn nhỏ.

### 3.3 Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn của cá

Kết quả của thí nghiệm về tỷ lệ sống của cá ở các độ mặn khác nhau được trình bày ở Bảng 6. Có thể khẳng định rằng, cá bống bóp là loài có khả năng thích ứng tốt với sự thay đổi của độ mặn khác nhau. Tỷ lệ sống của cá thay đổi từ 73% đến 78% sau 50 ngày thí nghiệm. Tuy nhiên, không thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ sống của cá ở các độ mặn khác nhau ( $p > 0,05$ ). Về hệ số chuyển hóa thức ăn của cá ương ở các độ mặn khác nhau thì có sự khác nhau ( $p < 0,05$ ). Tương tự với kết quả về tốc độ tăng trưởng của cá, ở độ mặn 15‰ hệ số FCR của cá thấp nhất, có sự sai khác có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức độ mặn 5‰ hoặc 20‰, nhưng không thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về hệ số FCR của cá giữa các nghiệm thức còn lại ( $p > 0,05$ ). Hệ số chuyển hóa thức ăn của cá bống bóp trong nghiên cứu này tương đồng với một số nghiên cứu trước đây trên các đối tượng khác nhau. Shapawi và Mustafa [18] khi so sánh FCR của cá mú khi cho ăn thức ăn viên (tự chế biến) so với thức ăn cá tạp tươi cho thấy, thức ăn viên (FCR = 1,3÷2,4) có FCR nhỏ hơn rất nhiều so với thức ăn tươi (FCR = 5) và điều này được giải thích là do sự mất mát khi cá ăn phải chia tách ra từng miếng nhỏ. Điều này cũng được Sim và Rimmer [19] ước tính mất mát khi cho ăn thức ăn tươi sống là 30–50% khi nuôi trong ao. Trong nghiên cứu này, mặc dù thức ăn cá tạp được xay nhuyễn nhưng lại có hệ số thức ăn thấp là do ương trong bể có thể tích nhỏ, dễ kiểm soát trong quá trình cho cá ăn nên lượng thức ăn mất mát là rất thấp.

## 4 Kết luận và kiến nghị

**Bảng 6.** Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống, hệ số chuyển hóa thức ăn của cá

Độ mặn (‰)	Tỷ lệ sống (%)	FCR
5	72,87 ± 5,81 <sup>a</sup>	2,76 ± 0,13 <sup>b</sup>
10	77,50 ± 2,85 <sup>a</sup>	2,62 ± 0,10 <sup>ab</sup>
15	78,17 ± 5,54 <sup>a</sup>	2,30 ± 0,18 <sup>a</sup>
20	74,87 ± 6,84 <sup>a</sup>	2,74 ± 0,09 <sup>b</sup>

Ghi chú: Các ký tự a, b khác nhau trên cùng cột thì sai khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

#### 4.1 Kết luận

Độ mặn có ảnh hưởng đến sinh trưởng, hệ số chuyển hóa thức ăn đối với cá bống bớp ở giai đoạn giống từ 1 đến 3 tháng tuổi. Ương cá ở độ mặn 15‰ cho kết quả sinh trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn tốt hơn khi ương ở độ mặn 5 hoặc 20‰, nhưng không thấy có sự khác biệt về các chỉ số này ở cá khi ương ở độ mặn 10 và 15‰. Cá bống bớp giai đoạn giống có khả năng thích ứng tốt khi ương ở các độ mặn khác nhau. Vì vậy, tỷ lệ sống của cá khi ương ở các độ mặn khác từ 5 đến 20‰, không thấy có sự khác biệt về tỷ lệ sống.

#### 4.2 Đề nghị

Cần nghiên cứu sâu hơn nữa về ảnh hưởng của độ mặn đến quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu của cá. Có các nghiên cứu thử nghiệm về ảnh hưởng của thức ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá ở giai đoạn giống để bổ sung hoàn thiện quy trình sản xuất giống loài cá này.

### Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này được tài trợ bởi ngân sách phân bổ cho nghiên cứu khoa học của Đại Học Huế năm 2018–2019, mã số: DHH2018-02-104

### Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Mạnh Dũng and Ngô Anh Tuấn (2013), Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn, thức ăn và mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá bống bớp (*Bostrichthys sinensis*, Lacepede, 1801) giai đoạn con giống, *Tạp chí khoa học Công nghệ Thủy Sản*, 2, 101–106.
2. Đỗ Thị Thanh Thủy and Nguyễn Anh Tuấn (2017), Nghiên cứu ứng dụng hỗn hợp Alcalase và Flavourzyme để thủy phân cá nục gai (*Decapterus russelli*) thu hồi dịch đậm thủy phân, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản*, 3, 73–79.
3. Hong W. and Zhang Q. (2003), Review of captive bred species and fry production of marine fish in China, *Aquaculture*, 227, 305–318.
4. Huang Z. (2001), Marine species and their distribution in China's seas, *Comp Biochem Physiol*, 38B, 537–541
5. Hwang, H. C., I. Y. Chen and P. C. Yueh (1998), *The freshwater Fishes of China in colored illustrations*, Shanghai.
6. Imsland, A., S. Gunnarsson, A. Foss and S. Stefansson (2003), Gill Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared at different temperatures and salinities, *Aquaculture*, 218, 671–683.

7. Ip, Y., S. Chew, I. Leong, J. Y., R. Wu and C. Lim (2001), The sleeper *Bostrichyths sinensis* (Teleost) stores glutamine and reduces ammonia production during aerial exposure., *J. of Comp. Physiol. B*, 171, 357–367.
8. Kottelat M., Whitten AJ., Kartikasari SN. and W. S. (1993), *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*, Periplus Editions, Hong Kong.
9. Kuo SR. and Shao KT. (1999), Species composition of fish in the coastal zones of the Tsengwen estuary, with descriptions of five new records from Taiwan, *Zool Stud.*, 38, 391– 404.
10. Lugert, V., G. Thaller, J. Tetens, C. Schulz and J. Krieter (2014), A review on fish growth calculation: Multiple functions in fish production and their specific application, *Reviews in Aquaculture*, 6.
11. Ni IH. and Kwok KY (1999), Marine Wsh fauna in Hong Kong waters, *Zool. Stud.*, 38, 130–152.
12. Nguyễn Văn Huy, Nguyễn Từ Minh and N.K.H. Sơn (2019), Nuôi vỗ thành thực và ảnh hưởng của liều lượng hormone hCG khác nhau lên sinh sản cá bóng bớp (*Bostrichthys sinensis* Lacepède, 1801), *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 128(3A), 15–25.
13. Nguyễn Văn Kiểm and Trang Văn Phước (2011), Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến đổi áp suất thẩm thấu của cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis*), *Tạp chí khoa học, Trường Đại Học Cần Thơ*, 19b, 219–224.
14. Peh, W.Y.X., S.F. Chew, J. Wilson and Y.K. Ip (2009), Branchial and intestinal osmoregulatory acclimation in the four-eyed sleeper, *Bostrychus sinensis* (LacepSde), exposed to seawater, *Marine Biology*, 156, 1751–1764.
15. Peterson, M., B. Comyns, C. Rakocinski and G. Fulling (1999), Does salinity affect somatic growth in early juvenile Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus* (L.), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 238, 199–207.
16. Sarkar, R., S. Khan, M.M. Haque and M. Haq (2006), Evaluation of growth and water quality in pangasiid catfish (*Pangasius hypophthalmus*) monoculture and polyculture with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 4, 339–346.
17. Semra, K. (2013), The effects of salinity on growth of goldfish, *Carassius auratus* and crucian carp, *Carassius carassius*, *African Journal of Biotechnology*, 12(16), 2082–2087
18. Shapawi, R., S. Mustafa and W.K. Ng (2011), A Comparison of the Growth Performance and Body Composition of the Humpback Grouper, *Cromileptes altivelis* Fed on Farm-made Feeds, Commercial Feeds or Trash Fish, *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 6, 523–534.

19. Sim, S.-Y., M. Rimmer, K. Williams, J. Toledo, K. Sugama, I. Rumengan and M. Phillips (2005), *A Practical Guide to Feeds and Feed Management for Culture Groupers*, NACA, Bangkok, Thailand, 18 pp.
20. Taylor, J. F., H. Migaud, M. J. R. Porter and N. R. Bromage (2005), Photoperiod influences growth rate and plasma insulin-like growth factor-I levels in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, *General and Comparative Endocrinology*, 142(1), 169–185.
21. Trần Văn Đan và Từ Minh Hà (1998), *Kết quả bước đầu tìm hiểu khả năng sử dụng thức ăn tổng hợp của cá bống bớp (Bostrychus sinensis Lacepede, 1801)*, Tuyển tập báo cáo khoa học tại Hội thảo khoa học toàn quốc về Nuôi trồng thủy sản, 260–262.
22. Zhang, Y. T., S. Huang, H. T. Qiu, Z. Li, Y. Mao, W. S. Hong and S. X. Chen (2017), Optimal salinity for rearing Chinese black sleeper ( *Bostrychus sinensis* ) fry, *Aquaculture*, 476, 37–43.

## EFFECTS OF SALINITY ON GROWTH PERFORMANCE, SURVIVAL RATE, AND FEED CONVERSION RATIO OF *BOSTRYCHUS SINENSIS* FINGERLINGS

Nguyen Van Huy<sup>1\*</sup>, Huynh Tan Xinh<sup>1</sup>, Morihiko Maeda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

<sup>2</sup>Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University, Japan

**Abstract:** The subject of this study is the fingerlings of *Bostrychus sinensis*, aged 1–3 months. The experiment was conducted in three replicates with four treatments (5, 10, 15, and 20‰) by using the completely randomized design method. The treated fish was fed by trash fish at a 5%-bodyweight amount, twice a day. The salinity affects the growth performance and feed conversion ratio of fish ( $p < 0.05$ ) but not the survival ratio after 50 days of treatment. The growth performance and feed conversion ratio are the highest with 15‰ salinity, different from those in the 5 and 20‰ treatment. They are not significantly different between treatments 5, 10, and 20‰, and between 10 and 15‰. The results suggest that the fingerlings could be reared at the salinity from 10 to 15‰ to get the best outcomes.

**Keywords:** *Bostrychus sinensis*, salinity, growth, survival rate, feed conversion ratio