

## Effects of salinity on growth performance and survival rate of Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 at seed nursery stage

Vu H. Le<sup>1\*</sup>, Dung T. N. Nguyen<sup>2</sup>, Tuyen B. Cao<sup>3</sup>, & Trang C. Nguyen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture and Aquaculture, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

<sup>2</sup>Office of the People's Committee of Chau Thanh district, Tien Giang, Vietnam

<sup>3</sup>Faculty of Education, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

<sup>4</sup>Faculty of Agriculture and Food Sciences, Tien Giang University, Tien Giang, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Research Paper

Received: February 17, 2025

Revised: June 03, 2025

Accepted: June 11, 2025

#### Keywords

FCR

Growth performance

*Monopterus albus*

Salinity

Survival rate

#### \*Corresponding author

Le Hoang Vu

Email:

lhvu@blu.edu.vn

### ABSTRACT

This study aimed to determine the suitable salinity range for Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 culture under saline intrusion conditions in the Mekong Delta. The research evaluated growth performance, survival rates (SR), and feed conversion ratios (FCR) of swamp eel cultured under 4 treatments (T) with salinity levels of 0‰, 2‰, 4‰, 6‰, and 8‰, with 0‰ serving as the control. The results showed that after 45 days of culture, weight gain (WG) and daily weight gain (DWG) were highest in the T0‰ (WG: 4.3 g, DWG: 0.1 g/day); and the lowest WG and DWG were observed in the T8‰ (WG: 2.2 g, DWG: 0.05 g/day). Survival rates were high in the T0‰, T2‰, and T4‰ with a peaking at 100%, while the lowest survival rate was observed in the T8‰ (85%). The FCR was highest in the T8‰ (6.52) and the lowest in the T0‰ (2.99), with no significantly different ( $P > 0.05$ ) compared to those at 2‰ (3.33) and 4‰ (3.51). These results suggest that, in addition to freshwater, aquatic environment with salinity levels up to 4‰ is suitable for the seed nursery stage of swamp eels farming.

**Cited as:** Le, V. H., Nguyen, D. T. N., Cao, T. B., & Nguyen, T. C. (2025). Effects of salinity on growth performance and survival rate of Asian swamp eel *Monopterus albus* Zuiew, 1793 at seed nursery stage. *The Journal of Agriculture and Development* 24(5), 82-93.

## Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của lươn đồng *Monopterus albus* Zuiew, 1793 giai đoạn ương giống

Lê Hoàng Vũ<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Ngọc Dung<sup>2</sup>, Cao Bích Tuyền<sup>3</sup> & Nguyễn Công Tráng<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp và Thủy sản, Trường Đại học Bạc Liêu, Bạc Liêu

<sup>2</sup>Văn phòng UBND-HĐND huyện Châu Thành, Tiền Giang

<sup>3</sup>Khoa Sư phạm, Trường Đại học Bạc Liêu, Bạc Liêu

<sup>4</sup>Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang, Tiền Giang

### THÔNG TIN BÀI BÁO

#### Bài báo khoa học

Ngày nhận: 17/02/2025

Ngày chỉnh sửa: 03/06/2025

Ngày chấp nhận: 11/06/2025

#### Từ khóa

Độ mặn

FCR

Lươn

*Monopterus albus*

Tăng trưởng

Tỷ lệ sống

#### \*Tác giả liên hệ

Lê Hoàng Vũ

Email:

lhvu@blu.edu.vn

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm tìm ra độ mặn thích hợp, ứng dụng nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) trong tình hình xâm nhập mặn ngày càng gia tăng như hiện nay tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu đánh giá các chỉ tiêu về tăng trưởng, tỷ lệ sống (TLS) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của lươn nuôi theo các nghiệm thức (NT) có độ mặn 0‰, 2‰, 4‰, 6‰ và 8‰; trong đó 0‰ là NT đối chứng. Kết quả cho thấy, sau 45 ngày nuôi, tăng trưởng về khối lượng (WG), tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG) của lươn cao nhất ở NT 0‰ (WG là 4,3 g, DWG là 0,1 g/ngày) và ở NT 8‰ lươn có WG, DWG thấp nhất (WG là 2,2 g; DWG là 0,05 g/ngày). Lươn nuôi có TLS cao ở NT 0‰, 2‰ và 4‰ với 100% và thấp nhất ở NT 8‰ với 85%. Chỉ số FCR của lươn cao nhất ở NT 8‰ (6,52), thấp nhất ở NT 0‰ (2,99) và khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ) so với FCR ở các NT 2‰ (3,33), và 4‰ (3,51). Bên cạnh nước ngọt, môi trường nước có độ mặn đến 4‰ sẽ thích hợp để ứng dụng ương giống lươn đồng.

### 1. Giới Thiệu

Lươn đồng *Monopterus albus* là đối tượng thủy sản có giá trị kinh tế cao, được nhiều người tiêu dùng ưa chuộng do thịt lươn rất giàu dinh dưỡng. Trong nghề nuôi thủy sản, lươn là loài dễ nuôi do khả năng thích nghi cao với môi trường, đã được ương nuôi bằng thức ăn công nghiệp, khả năng tăng trưởng nhanh nên đem lại hiệu quả kinh tế cao. Thấy được hiệu quả của nghề nuôi lươn, người dân ngày càng đa dạng hóa mô hình nuôi lươn như nuôi trong bể xi măng, ao lót

bạt (có bùn và không bùn) để đạt được hiệu quả cao nhất trong quá trình nuôi (Pham, 2015).

Hiện nay, sự ảnh hưởng và tác động của biến đổi khí hậu ngày càng mạnh mẽ, diễn biến không tuân theo quy luật đã tác động không nhỏ đến lĩnh vực nông nghiệp, thủy sản ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), như hiện tượng cực đoan của thời tiết, sự xâm nhập mặn vào sâu trong nội đồng (sông, kênh, rạch) vào mùa khô. Đặc biệt, tình trạng xâm nhập mặn đang có ảnh hưởng rất lớn đến các ngành nông nghiệp ở ĐBSCL. Xâm

nhập mặn diễn ra hầu hết ở các tỉnh ĐBSCL, trong đó nó đã gây ra nhiều thách thức cho ngành nông nghiệp, thủy sản ở Tiền Giang (Le, 2016). Để chủ động ứng phó với xu hướng biến đổi khí hậu, một số hộ dân đã thực hiện nhiều biện pháp để hạn chế tối đa mức ảnh hưởng của nó, cụ thể là tìm những mô hình sản xuất mới, phù hợp, như tôm - rừng, tôm - lúa luân canh, mô hình nuôi một số đối tượng thủy sản rộng muối như ếch, lươn. Bên cạnh đó, người dân cũng thực hiện thử nghiệm nuôi nhiều giống thủy sản khác nhau như cá điêu hồng, cá tra, cá chẽm, cá mú,... ở các độ mặn khác nhau nhằm mục đích tìm ra giống loài thích hợp cho sản xuất, để ứng phó với biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn. Trong đó, lươn đồng cũng là một đối tượng có thể sống được ở các độ mặn khác nhau, đã có một số nghiên cứu khảo sát các chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng của lươn dưới tác động của độ mặn (Schofield & Nico, 2009; Pedersen & ctv., 2014). Tuy nhiên, ở Việt Nam, hiện nay chưa có các công trình công bố về tăng trưởng và tỷ lệ sống của lươn đồng ở những độ mặn khác nhau trong giai đoạn ương giống. Vì vậy, việc nghiên cứu tác động của độ mặn lên tỷ lệ sống và tăng trưởng của lươn đồng giai đoạn ương giống là điều cần thiết. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp các dẫn liệu khoa học để tìm khả năng ứng dụng của mô hình nuôi lươn trong nước lợ mặn nhằm ứng phó với tình hình xâm nhập mặn hiện nay tại các tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

## 2. Phương Pháp Nghiên Cứu

### 2.1. Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm được bố trí từ tháng 6 - 8/2021 tại Công ty trách nhiệm hữu hạn Nuôi trồng thủy sản Tuấn Hiền, ấp Bãi Bùn xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông tỉnh Tiền Giang.

### 2.2. Vật liệu nghiên cứu

Hệ thống nuôi thí nghiệm: gồm 15 thùng xốp (kích thước 45 x 35 x 30 cm) dùng để nuôi lươn thí nghiệm.

Cân điện tử dùng để cân khối lượng lươn, thước kẻ có chia vạch đến mm dùng để đo chiều dài lươn.

Khúc xạ kế (hiệu Vogel 653200, xuất xứ Đức) dùng để đo độ mặn, bút đo pH (hiệu Hanna HI98107), nhiệt kế, để đo pH và nhiệt độ nước; các bộ testkit Sera (Đức) để đo các chỉ tiêu môi trường nước như DO,  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  và  $\text{NO}_2^-$ .

Một số dụng cụ khác dùng cho thí nghiệm như: vợt lưới, thau nhựa, xô nhựa, rổ nhựa,...

Thức ăn nuôi lươn: trùn chỉ tươi mua tại các tiệm cá cảnh trên địa bàn thành phố Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang. Trùn chỉ mua về, được rửa qua nước mặn 10‰ trong 30 giây để loại bỏ mầm bệnh (nếu có) trước khi cho lươn ăn.

Nguồn lươn thí nghiệm: Lươn thí nghiệm có nguồn gốc từ sản xuất giống nhân tạo tại trại lươn giống, không nhiễm bệnh, không dị tật, có chiều dài trung bình từ 9,7 - 10,1 cm/con và khối lượng trung bình từ 0,7 - 0,9 g/con. Lươn sau khi mua từ trại giống, được thuần dưỡng trong bể nước ngọt 7 ngày trước khi chuyển vào các bể thí nghiệm (không thuần độ mặn trước cho lươn thí nghiệm).

### 2.3. Bố trí và chăm sóc thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên hệ thống 15 thùng xốp, mỗi thùng chứa 40 L nước. Các thùng xốp được rửa sạch bằng xà phòng và phơi khô 2 ngày trước khi bắt đầu thí nghiệm. Trong mỗi thùng xốp có bố trí 1 bó giá thể bằng dây nylon đen để lươn trú ẩn, số lượng giá thể chiếm  $\frac{1}{2}$  diện tích đáy thùng. Lươn được bố trí ngẫu nhiên cho từng nghiệm thức với mật độ 30 con/

thùng xốp, cân khối lượng (g/con) và chiều dài (cm/con) trước khi bố trí vào từng thùng. Nước ngọt 0‰ sử dụng trong thí nghiệm là nước máy sinh hoạt có sục khí 3 ngày trước khi bố trí. Nước mặn ở các nghiệm thức được chuẩn bị bằng cách pha nước ót (80‰) với nước ngọt (đã chuẩn bị trước đó) để được độ mặn theo yêu cầu của từng nghiệm thức.

Cách pha nước có độ mặn khác nhau theo công thức sau:

$$C1.V1 = C2.V2$$

C1: độ mặn nước trước khi pha (nước ngọt, 0‰)

V1: thể tích nước ngọt cần dùng (L)

C2: độ mặn của nước cần dùng cho các nghiệm thức (‰)

V2: thể tích nước mặn (sau khi pha) cần dùng theo từng nghiệm thức (L)

Lươn được bố trí nuôi ở các ngưỡng độ mặn khác nhau tương ứng với từng nghiệm thức. Nghiệm thức 1 (NT1): độ mặn 0‰, đây là nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức 2 (NT2): độ mặn 2‰. Nghiệm thức 3 (NT3): độ mặn 4‰. Nghiệm thức 4 (NT4): độ mặn 6‰ và nghiệm thức 5 (NT5): độ mặn 8‰.

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1.3 | 4.2 | 3.1 | 2.1 | 2.3 |
| 5.3 | 3.2 | 5.2 | 2.2 | 1.2 |
| 4.1 | 4.3 | 3.3 | 5.1 | 1.1 |

**Hình 1.** Sơ đồ mô phỏng hệ thống bố trí thí nghiệm.

Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí đặt các thùng xốp hoàn toàn ngẫu nhiên (Hình 1). Thí nghiệm được theo dõi, chăm sóc trong 45 ngày. Lươn được cho ăn bằng trùn chỉ tươi sống. Trong 2 tuần đầu cho ăn với khẩu phần 10% khối lượng thân/ngày, từ tuần thứ 3 tăng khẩu phần ăn của lươn lên 20% khối lượng thân/ngày để cung cấp đủ thức ăn cho tất cả lươn trong bể. Lươn được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 7:30 - 8:30 sáng với 40% lượng thức ăn trong ngày và 18:00 - 19:30 chiều tối với 60% lượng thức ăn còn lại.

Hàng ngày theo dõi hoạt động của lươn để phát hiện và xử lý kịp thời những biểu hiện bất thường (nếu có). Thay nước định kỳ 10 ngày một

lần hoặc khi thấy nước có dấu hiệu ô nhiễm (độc tố nitrite cao hơn ngưỡng cho phép, > 0,3 mg/L). Mỗi lần thay 50% lượng nước trong bể.

Các chỉ tiêu theo dõi của thí nghiệm: các chỉ tiêu về chất lượng nước (pH, nhiệt độ, DO,  $\text{NH}_4/\text{NH}_3$  và  $\text{NO}_2^-$ ), các chỉ tiêu để đánh giá tăng trưởng (Li, Lf, Wi, Wf, WG, DWG, LG, DLG, CV), hệ số thức ăn (FCR) và tỷ lệ sống của lươn.

## 2.4. Thu thập và tính toán số liệu

Các chỉ tiêu môi trường nước: gồm pH, nhiệt độ, Dissolved oxygen (DO),  $\text{NH}_4/\text{NH}_3$  và  $\text{NO}_2^-$  được đo hàng tuần (7 ngày/lần) vào lúc 7:30 sáng bằng bút đo pH (độ chính xác 0,1), độ mặn đo

bằng khúc xạ kế (độ chính xác 0,05‰), nhiệt kế (độ chính xác 0,1°C) và các bộ testkit Sera (xuất xứ Đức).

Các chỉ tiêu tăng trưởng của lươn: được kiểm tra định kỳ 15 ngày 1 lần trong suốt quá trình thí nghiệm. Khối lượng (g) được xác định bằng cân điện tử (hiệu DC3200 BIDION, độ chính xác 0,1 g); chiều dài (cm) được xác định bằng thước kẻ. Số lượng mẫu cần thu để kiểm tra mỗi lần là 50%, bắt hoàn toàn ngẫu nhiên lươn nuôi trong bể để kiểm tra. Lươn sau khi cân, đo xong được thả lại thùng xốp nuôi tiếp tục.

Các chỉ tiêu khác: Tỷ lệ sống (TLS), hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) và hệ số biến thiên (CV) được ghi nhận và tính toán khi kết thúc thí nghiệm.

Công thức tính toán cho từng chỉ tiêu thí nghiệm như sau:

Tăng trưởng về khối lượng (WG):  $WG (g) = W_f - W_i$

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG):  $DWG (g/ngày) = (W_f - W_i)/T$

Tăng trưởng chiều dài (LG):  $LG (cm) = L_f - L_i$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài (DLG):  $DLG (cm/ngày) = (L_f - L_i)/T$

$CV (\%) = \text{độ lệch chuẩn} / \text{trung bình} \times 100$

$TLS (\%) = \text{Số lươn thu được} / \text{số lươn thả nuôi} \times 100$

$FCR = \text{khối lượng thức ăn sử dụng} / \text{tăng trưởng khối lượng}$

Trong đó:  $W_i$  là khối lượng lươn (g) lúc bố trí thí nghiệm,  $W_f$  là khối lượng lươn (g) khi kết thúc thí nghiệm,  $L_i$  là chiều dài lươn (cm) lúc bố trí thí nghiệm,  $L_f$  là chiều dài lươn (cm) khi kết thúc thí nghiệm,  $T$  là số ngày thí nghiệm.

## 2.5. Xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu được lưu trữ và tính toán trên máy tính bằng phần mềm Excel 2010 và SPSS 20.0. Nghiên cứu tính toán ra các số trung bình và sai số chuẩn (SE). Phân tích ANOVA 1 yếu tố bằng phép thử Duncan (mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$ ) được sử dụng để so sánh sự khác biệt của các chỉ tiêu nghiên cứu giữa các nghiệm thức.

## 3. Kết Quả và Thảo Luận

### 3.1. Các chỉ tiêu môi trường nước

Các chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm được trình bày qua Bảng 1.

**Bảng 1.** Các chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm

| Chỉ tiêu chất lượng nước            | Nghiệm thức (NT) |              |             |             |             |
|-------------------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                                     | NT1 (0‰)         | NT2 (2‰)     | NT3 (4‰)    | NT4 (6‰)    | NT5 (8‰)    |
| Nhiệt độ (°C)                       | 25,7 ± 0,3       | 25,7 ± 0,2   | 25,5 ± 0,2  | 25,8 ± 0,2  | 25,7 ± 0,2  |
| pH                                  | 7,2 - 8,6        | 7,5 - 8,3    | 7,1 - 8,3   | 7,8 - 8,2   | 7,3 - 8,1   |
| DO (mg/L)                           | 5,6 ± 0,0        | 5,5 ± 0,1    | 5,5 ± 0,0   | 5,6 ± 0,1   | 5,5 ± 0,0   |
| NH <sub>3</sub> (mg/L)              | 0,02 ± 0,01      | 0,03 ± 0,01  | 0,02 ± 0,00 | 0,04 ± 0,00 | 0,05 ± 0,02 |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L) | 0,17 ± 0,01      | 0,30 ± 0,035 | 0,18 ± 0,07 | 0,33 ± 0,07 | 0,42 ± 0,08 |

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình ± sai số chuẩn. DO: dissolved oxygen.

Nhiệt độ có liên hệ mật thiết với cường độ bức xạ mặt trời và nhiệt độ không khí, nhưng nhờ nước có khả năng giữ nhiệt tốt nên nhiệt độ nước thường ổn định, không thay đổi nhiều. Nhiệt độ là yếu tố rất cần thiết cho đời sống thủy sinh vật nói chung (Truong & Vu, 2006). Kết quả kiểm tra nhiệt độ trong quá trình nuôi lươn được thể hiện qua Bảng 1. Kết quả cho thấy, nhiệt độ trung bình nước của các NT qua các tuần chênh lệch nhau không đáng kể và dao động từ 25,5 - 25,8°C. Theo Boyd (1990), sinh vật ở vùng nước ấm sinh trưởng tốt nhất ở nhiệt độ từ 25 - 32°C. Đối với lươn nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng và phát triển là 24 - 28°C (Nguyen & Bui, 2004). Nhìn chung, nhiệt độ trong thí nghiệm đều nằm trong khoảng thích hợp cho tăng trưởng và không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

Đối với pH, trong môi trường sinh sống của thủy sinh thì nó có đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của động vật dưới nước. Yếu tố pH có tác động trực tiếp và gián tiếp đến quá trình sinh trưởng, sinh sản và TLS của ĐVTS (Truong & Vu, 2006). Kết quả Bảng 1, trong thời gian thí nghiệm, pH ở các nghiệm thức dao động từ 7,1 - 8,3. Truong & Vu (2006) cho rằng, pH từ 6,5 - 9 thích hợp cho các thủy sinh vật sinh trưởng và phát triển. Bên cạnh đó, theo Duong (2004), pH từ 7 - 8 sẽ giúp lươn tăng trưởng và phát triển bình thường, tuy nhiên pH từ 5,5 - 6,0 lươn vẫn có thể sống. Vì vậy, giá trị pH trong thí nghiệm là phù hợp cho sự tăng trưởng của lươn.

Hàm lượng DO là một yếu tố chất lượng nước quan trọng trong nuôi các loài động vật thủy sản nói chung và lươn nói riêng. Hàm lượng DO trong nước chủ yếu là từ không khí và bị ảnh hưởng bởi các loại thủy sinh vật trong nước, sự oxy hoá vật chất hữu cơ trong nước và sự hô hấp của cá. Qua Bảng 1 cho thấy, hàm lượng DO của

nguồn nước trong thời gian thí nghiệm khá cao và biến động nhỏ 5,5 - 5,6 mg/L. Hơn nữa, lươn đồng là loài thủy sinh vật sống đáy và có khả năng sử dụng da và khoang hầu như là các cơ quan hô hấp phụ. Như vậy, hàm lượng DO của nguồn nước trong quá trình thí nghiệm (5,5 - 5,6 mg/L) không ảnh hưởng và rất phù hợp cho sự sinh trưởng của lươn.

Kết quả phân tích hàm lượng  $\text{NH}_3$  ở các nghiệm thức trong Bảng 1 cho thấy, qua các tuần thí nghiệm  $\text{NH}_3$  có xuất hiện nhưng không đáng kể và không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của lươn. Hàm lượng  $\text{NH}_3$  qua các tuần thí nghiệm dao động từ 0,02 - 0,05 mg/L. Theo Boyd (1990),  $\text{NH}_3$  sẽ gây độc đối với cá và các loài động vật thủy sản khi cao hơn 0,3 mg/L. Như vậy, thấy hàm lượng  $\text{NH}_3$  trong quá trình thí nghiệm sẽ không ảnh hưởng đến tăng trưởng của lươn.

Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) là chất độc dạng ion hòa tan tồn tại trong môi trường nước nuôi thủy sản. Bảng 1 cho thấy hàm lượng  $\text{NO}_2^-$  trong suốt quá trình thí nghiệm dao động trong khoảng 0,17 - 0,42 mg/L. Theo Boyd (1990), để các loài động vật thủy sản tăng trưởng tốt thì hàm lượng nitrite trong môi trường nước phải nhỏ hơn 0,5 mg/L (khoảng cho phép đến 1,7 mg/L). Do đó,  $\text{NO}_2^-$  trong nghiên cứu này không gây ảnh hưởng lên sự sinh trưởng và phát triển của lươn.

### 3.2. Sự tăng trưởng của lươn

#### 3.2.1. Tăng trưởng về khối lượng

Các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng (WG, DWG) của lươn trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 2.

**Bảng 2.** Khối lượng và tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng của lươn trong quá trình thí nghiệm

| Chỉ tiêu     | NT1 (0‰)          | NT2 (2‰)             | NT3 (4‰)           | NT4 (6‰)           | NT5 (8‰)          |
|--------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| $W_i$ (g)    | $0,9 \pm 0,1^a$   | $0,9 \pm 0,1^a$      | $0,7 \pm 0,1^a$    | $0,7 \pm 0,1^a$    | $0,7 \pm 0,1^a$   |
| $W_f$ (g)    | $4,4 \pm 0,2^b$   | $4,3 \pm 0,3^{ab}$   | $3,9 \pm 0,2^{ab}$ | $3,8 \pm 0,2^{ab}$ | $3,6 \pm 1,0^a$   |
| WG (g)       | $4,3 \pm 0,2^d$   | $3,4 \pm 0,1^{bc}$   | $3,4 \pm 0,1^c$    | $3,0 \pm 0,2^b$    | $2,2 \pm 0,1^a$   |
| DWG (g/ngày) | $0,10 \pm 0,00^d$ | $0,07 \pm 0,00^{bc}$ | $0,08 \pm 0,00^c$  | $0,07 \pm 0,00^b$  | $0,05 \pm 0,00^a$ |

*Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ). NT: nghiệm thức;  $W_i$ : khối lượng lươn lúc bố trí thí nghiệm;  $W_f$ : khối lượng lươn khi kết thúc thí nghiệm; WG: tăng trưởng về khối lượng; DWG: tăng trưởng theo ngày về khối lượng.*

Bảng 2 cho thấy, khối lượng trung bình ban đầu ( $W_i$ ) của lươn dao động từ 0,7 - 0,9 g, khác biệt không có ý nghĩa giữa các NT về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ). Tuy nhiên, sau 45 ngày TN khối lượng trung bình của lươn ( $W_f$ ) đã có sự chênh lệch đáng kể ( $P < 0,05$ ) giữa các NT. Theo đó, lươn NT1 (0‰) có  $W_f$  cao nhất ( $4,4 \pm 0,2$  g), nhưng khác biệt không có ý nghĩa với NT2, NT3, NT4 ( $P > 0,05$ ) và khác biệt có ý nghĩa so với NT5 ( $P < 0,05$ ). Lươn ở NT5 (8‰) có  $W_f$  thấp nhất ( $3,6 \pm 1,0$  g) khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) với NT1, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) so với các NT còn lại (2‰, 4‰ và 6‰).

Tăng trưởng (WG) của lươn ở các NT dao động từ 2,2 - 4,3 g. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có WG cao nhất ( $4,3 \pm 0,2$  g) và khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Lươn ở NT5 (8‰) có WG thấp nhất ( $2,2 \pm 0,1$  g) và khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với tất cả các nghiệm thức còn lại (0‰, 2‰, 4‰ và 6‰). Tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG) của lươn sau 45 ngày dao động từ 0,05 - 1,0 g/ngày. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có tăng trưởng cao nhất ( $0,10 \pm 0,00$  g/ngày), khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với tất cả các NT còn lại. Tương tự WG, DWG của lươn ở NT5 (8‰) đạt thấp nhất ( $0,05 \pm 0,00$  g/ngày) và khác biệt có

ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với các NT khác (0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) trong TN.

Những sự khác biệt về WG, DWG của lươn trong TN này chứng tỏ độ mặn đã ảnh hưởng đến khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu (ASTT) của lươn, từ đó tạo ra sự chênh lệch đáng kể lên sự tăng trưởng về khối lượng đối của lươn giữa các NT. Kết quả này có tính chất tương tự với nhiều nghiên cứu trước đây ở một số loài cá. Theo nghiên cứu của Nguyen & Do (2010), ở lươn đồng, tăng trưởng nhanh nhất về khối lượng ở độ mặn 3‰ và có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng của độ mặn. Bên cạnh đó, cũng có một số nghiên cứu khác về ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng một số loài cá (như cá leo, cá tra, cá lóc) có môi trường sống tương đương với môi trường sống của lươn được thực hiện. Nghiên cứu của Lam & ctv. (2014) cho thấy, khi nuôi cá leo *Wallago attu* ở các độ mặn khác nhau, kết quả cho thấy, cá có tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng cao nhất ở nghiệm thức 0‰ và thấp nhất ở nghiệm thức độ mặn 6‰. Tương tự, đối với cá tra *Pangasianodon hypophthalmus*, DWG cao nhất ở độ mặn 1‰, thấp nhất ở độ mặn 9‰ (Tran, 2011). Nghiên cứu của Do & Ngo (2013), khi nuôi cá lóc *Channa striata* ở các độ mặn khác nhau cũng cho kết quả DWG cao nhất ở NT 3‰ và thấp nhất ở 12‰. Các kết quả của những nghiên cứu trên có điểm tương đồng

so với kết quả nghiên cứu lươn, độ mặn càng cao tốc độ tăng trưởng về khối lượng động vật thủy sản nước ngọt càng giảm và mỗi loài sẽ tăng trưởng tốt nhất ở một độ mặn nhất định khi nuôi trong môi trường nước mặn.

### 3.2.2. Sự tăng trưởng về chiều dài

Các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài (LG, DLG) của lươn trong quá trình thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 3.

**Bảng 3.** Chiều dài và tốc độ tăng trưởng theo ngày về chiều dài của lươn trong quá trình thí nghiệm

| Chỉ tiêu      | NT1 (0‰)          | NT2 (2‰)            | NT3 (4‰)            | NT4 (6‰)          | NT5 (8‰)          |
|---------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| $L_i$ (cm)    | $10,0 \pm 0,6^a$  | $10,0 \pm 0,4^a$    | $9,7 \pm 0,4^a$     | $10,1 \pm 0,3^a$  | $9,9 \pm 0,4^a$   |
| $L_f$ (cm)    | $16,3 \pm 0,2^b$  | $15,7 \pm 0,4^{ab}$ | $15,5 \pm 3,2^{ab}$ | $15,3 \pm 0,3^a$  | $15,4 \pm 0,4^a$  |
| LG (cm)       | $8,4 \pm 0,4^d$   | $6,7 \pm 0,2^c$     | $5,4 \pm 0,2^b$     | $5,2 \pm 0,3^b$   | $3,6 \pm 0,1^a$   |
| DLG (cm/ngày) | $0,19 \pm 0,01^d$ | $0,15 \pm 0,00^c$   | $0,12 \pm 0,00^b$   | $0,12 \pm 0,01^b$ | $0,08 \pm 0,00^a$ |

*Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ). NT: nghiệm thức;  $L_i$ : chiều dài lươn lúc bố trí thí nghiệm;  $L_f$ : chiều dài lươn khi kết thúc thí nghiệm; LG: tăng trưởng về chiều dài; DLG: tăng trưởng theo ngày về chiều dài.*

Bảng 3 cho thấy, chiều dài trung bình của lươn lúc bố trí TN ( $L_i$ ) dao động từ 9,7 - 10,1 cm và giữa các NT khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ). Tuy nhiên sau 45 ngày TN, chiều dài trung bình của lươn đã có sự chênh lệch đáng kể với nhau và dao động trong khoảng 15,3 - 16,3 cm. Trong đó,  $L_f$  của lươn cao nhất ở NT1 ( $16,3 \pm 0,2$  cm), khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) với NT4 ( $15,3 \pm 0,3$ ) và NT5 ( $15,4 \pm 0,4$ ) nhưng lại khác biệt không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ) với các NT còn lại. Lươn có  $L_f$  thấp nhất ở NT4 ( $15,3 \pm 0,3$  cm), khác biệt có ý nghĩa với NT1 ( $P < 0,05$ ) và khác biệt không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ) với các NT còn lại.

Giá trị LG của lươn sau 45 ngày TN có sự chênh lệch rõ rệt giữa các NT, dao động trong khoảng 3,6 - 8,4 cm. Trong đó, lươn ở NT5 (8‰) có LG thấp nhất ( $3,6 \pm 0,1$  mm) và khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với các NT còn lại. Ngược lại, lươn ở NT1 (0‰) có LG cao nhất ( $8,4 \pm 0,4$  cm) và khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) với tất cả các NT còn lại (2‰, 4‰, 6‰ và 8‰). Bên cạnh đó, DLG của lươn có sự biến động giữa các

NT dao động trong khoảng 0,08 - 0,19 cm/ngày (Bảng 3). Theo đó, DLG của lươn cao nhất ở NT1 ( $0,19 \pm 0,01$  cm/ngày) và thấp nhất ở NT5 ( $0,08 \pm 0,00$  cm/ngày).

Sự khác biệt của LG và DLG này chứng tỏ độ mặn đã ảnh hưởng đáng kể đến tăng trưởng về chiều dài của lươn sau 45 ngày TN. Nhiều nghiên cứu trước cũng cho kết quả có tính chất tương tự. Đối với loài cá rộng miệng như cá nâu *Scatophagus argus* thì sau 3 tháng nuôi TN, cá đạt DLG cao nhất ở độ mặn 5‰ ( $0,21 \pm 0,02$  cm/ngày) và DLG của cá thấp nhất tại độ mặn 15‰ ( $0,09 \pm 0,01$  cm/ngày) (Ly & ctv., 2010). Bên cạnh đó, cá lóc có DLG cao nhất ở độ mặn 3‰ và DLG của cá thấp nhất ở độ mặn 12‰ (Do & Ngo, 2013). Đồng thời, Bui (2015) cũng cho rằng, sau giai đoạn 60 ngày nuôi thì cá basa *P. bocourti* tại NT có độ mặn 0‰, cá đạt DLG cao nhất (2,47 mm/ngày) và DLG của cá thấp nhất ở NT có độ mặn 13‰ (1,26 mm/ngày). Các xu thế biến động của LG và DLG của các nghiên cứu trên cho thấy, khi nuôi các loài động vật thủy sản nước ngọt trong nước có độ mặn,

độ mặn càng cao thì sự tăng trưởng về chiều dài của cá càng giảm và ngược lại. Theo đó, mỗi loài thủy sản sẽ tăng trưởng tốt nhất ở một độ mặn nhất định khi chúng được nuôi trong môi trường nước có độ mặn.

### 3.3. Tỷ lệ sống và hệ số biến thiên về tăng trưởng của lươn

Tỷ lệ sống (TLS), hệ số biến thiên về khối lượng (CV-W) và chiều dài (CV-L) của lươn trong thí nghiệm được trình bày qua Bảng 4.

**Bảng 4.** Tỷ lệ sống (TLS) và hệ số biến thiên của lươn trong thí nghiệm

| Chỉ tiêu | NT1 (0‰)                 | NT2 (2‰)                 | NT3 (4‰)                 | NT4 (6‰)                 | NT5 (8‰)                |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| CV-L (%) | 15,6 ± 1,7 <sup>a</sup>  | 11,5 ± 2,0 <sup>a</sup>  | 14,4 ± 0,6 <sup>a</sup>  | 15,0 ± 2,0 <sup>a</sup>  | 10,7 ± 1,9 <sup>a</sup> |
| CV-W (%) | 5,5 ± 0,5 <sup>b</sup>   | 4,8 ± 0,3 <sup>b</sup>   | 5,4 ± 0,6 <sup>b</sup>   | 5,2 ± 1,4 <sup>b</sup>   | 1,8 ± 0,2 <sup>a</sup>  |
| TLS (%)  | 100,0 ± 0,0 <sup>b</sup> | 100,0 ± 0,0 <sup>b</sup> | 100,0 ± 0,0 <sup>b</sup> | 100,0 ± 0,0 <sup>b</sup> | 85,0 ± 5,8 <sup>a</sup> |

*Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ). NT: nghiệm thức; CV-L: hệ số biến thiên về chiều dài; CV-W: hệ số biến thiên về khối lượng.*

Qua Bảng 4 cho thấy, sự biến thiên về chiều dài của lươn (CV-L) sau 45 ngày TN dao động từ 10,7 – 15,6%. Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có CV-L là 15,6 ± 1,7%, tuy nhiên CV-L này không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) với tất cả các nghiệm thức còn lại. Bên cạnh đó, lươn ở NT5 (8‰) có CV-L là 10,7 ± 1,9%, nhưng CV-L này cũng khác biệt về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ) với tất cả các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy, độ mặn ít ảnh hưởng lên CV-L của lươn trong thí nghiệm. Bên cạnh đó, hệ số biến thiên về khối lượng (CV-W) của lươn sau 45 ngày TN dao động trong khoảng 1,8 - 5,5% (Bảng 4). Trong đó, lươn ở NT1 (0‰) có CV về khối lượng cao nhất là 5,5 ± 0,5%, khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với NT5 (8‰) nhưng khác biệt không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ) với các NT còn lại (2‰, 4‰ và 6‰). Ngược lại, ở NT5 lươn có CV về khối lượng thấp nhất (1,8 ± 0,2%), khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) với tất cả các NT còn lại. Khi TN về độ mặn trên cá đối *Liza subviridis*, Le & ctv. (2010) đã nhận định, độ mặn đã ảnh hưởng đến hệ số biến thiên về khối lượng của cá, CV của cá sau 60 ngày TN dao động từ 0,15 - 0,33%. Cá nuôi ở độ mặn 15‰ và 20‰ có hệ số biến thiên

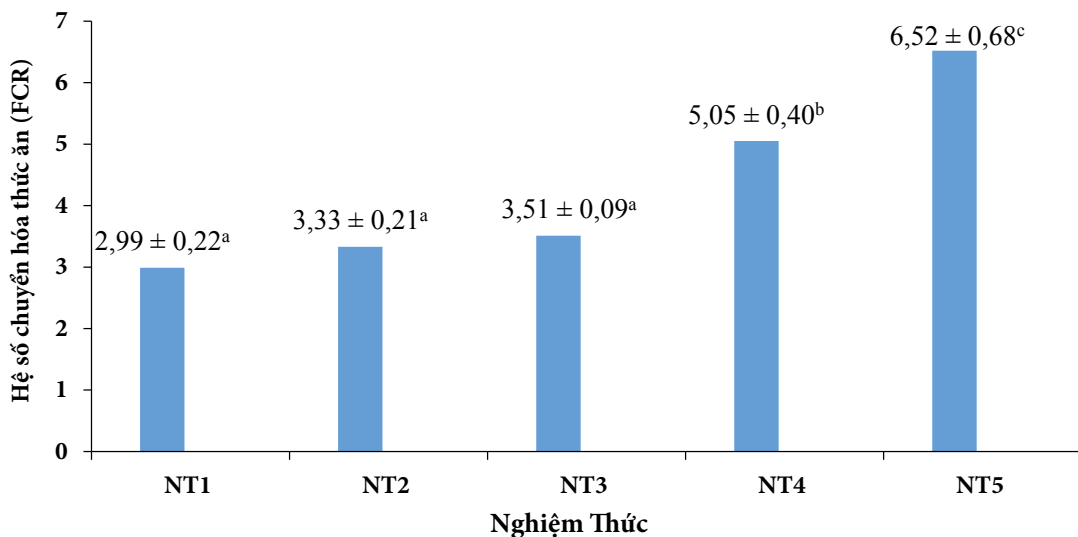
ít nhất (0,15 ± 0,04% và 0,16 ± 0,05%). Trong khi đó, nhóm cá ở NT độ mặn 0‰ có hệ số biến thiên nhiều nhất (0,33 ± 0,11%) và sự khác biệt của các NT này có ý nghĩa thống kê với nhau ( $P < 0,05$ ). Do đó, xu hướng của CV về khối lượng của cá đối giống với xu hướng CV về khối lượng của lươn trong nghiên cứu này.

Sau 45 ngày nuôi, TLS của lươn ở các NT dao động từ 85,0 - 100,0%. Riêng chỉ có NT5 (8‰) có TLS thấp nhất (85,0 ± 5,8%), khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Đối với các nghiệm thức còn lại (độ 0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) thì lươn có TLS 100% (Bảng 4). Mqolomba & ctv. (1992) cho rằng, đối với cá nước ngọt, nếu sống ở độ mặn thấp sẽ tiêu hao năng lượng thấp hơn cho sự điều hòa ASTT do đó TLS của cá thường cao hơn so với cá cùng loài nhưng sống trong môi trường có độ mặn cao. Tuy nhiên, trong nghiên cứu do lươn là loài lấy oxy trực tiếp từ môi trường không khí nên kết quả TLS của lươn trong nghiên cứu có khác so với những nhận định trên. TLS của lươn không có sự biến động lớn giữa các NT có độ mặn khác nhau. Lươn ở NT5 (8‰) có TLS thấp nhất, có thể

do ở NT5 lươn có sức đề kháng kém hơn các NT khác, khả năng chống chịu với môi trường thấp hơn, hơn nữa cơ thể lươn có khả năng điều hòa ASTT để thích ứng kịp với điều kiện môi trường bên ngoài nên lươn nên chúng có khả năng duy trì sự sống mặc dù tăng trưởng chậm hơn so với các NT khác. Ngược lại, TLS của lươn ở các NT còn lại (độ 0‰, 2‰, 4‰ và 6‰) đạt mức tuyệt đối (100%) do khả năng điều hòa ASTT cao khi cơ thể lươn tồn tại trong môi trường có độ mặn, điều này có thể là nguyên nhân giúp cho TLS của lươn cao. Ngược lại, cá thể lươn nào có sức sống kém, không thể điều hòa ASTT cân bằng với môi trường thì dễ bị stress dẫn đến chết, điều đó có thể là nguyên nhân làm cho TLS của lươn ở NT5 thấp hơn lươn ở các NT còn lại sau 45 ngày nuôi.

### 3.4. Hệ số chuyển đổi thức ăn

Hình 2 cho thấy, hệ số thức ăn (FCR) của lươn giữa các NT sau 45 ngày nuôi đã bị ảnh hưởng bởi độ mặn và dao động từ 2,99 - 6,52. Theo đó, FCR của lươn cao nhất ở NT5 ( $6,52 \pm 0,68$ ), tiếp theo là NT4 ( $5,05 \pm 0,40$ ), NT3 ( $3,51 \pm 0,09$ ), NT2 ( $3,33 \pm 0,21$ ) và FCR của lươn thấp nhất ở NT1 ( $2,99 \pm 0,22$ ). Hệ số FCR của lươn khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ) giữa các NT1, NT2 và NT3 (độ mặn 0‰, 2‰ và 4‰). Tuy nhiên, FCR của lươn ở NT4 (6‰) và NT5 (8‰) có khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ).



**Hình 2.** Hệ số FCR của lươn trong thí nghiệm.

Điều này cho thấy hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn kém và lươn chậm lớn ở NT5 (8‰). Ở các độ mặn cao như 6‰ và 8‰, lươn có FCR cao, nguyên nhân, có thể là ở độ mặn cao như 6‰ và 8‰ thì cơ thể lươn phần lớn phải tập trung nhiều năng lượng cho quá trình điều hòa ASTT để ứng phó với stress do độ mặn gây ra, ít sử dụng nhiều năng lượng cho quá trình tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn kém hơn nên FCR cao hơn (khác biệt có ý nghĩa) so với

lươn nuôi ở các độ mặn  $\leq 4‰$  (Hình 2). Riêng ở NT1 (0‰), có thể là do môi trường sống thích hợp của lươn ngoài tự nhiên là nước ngọt, vì vậy khi nuôi trong nước không có độ mặn thì lươn có khả năng tăng trưởng tốt cũng như sử dụng thức ăn hiệu quả tại NT này sẽ cao hơn. Điều này dẫn đến hệ số FCR của lươn thấp nhất ở NT1, tuy nhiên, nó lại khác biệt không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ) so với NT2 (2‰) và NT3 (4‰).

Qua các kết quả thí nghiệm cho thấy, độ mặn có ảnh hưởng đáng kể ( $P < 0,05$ ) lên các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống, khả năng phân hóa sinh trưởng cũng như hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn. Kết hợp giữa các yếu tố như Wf, Lf, WG, DWG, TLS và FCR của lươn trong thí nghiệm thì NT4 (độ mặn 4‰) sẽ cho hiệu quả nuôi lươn tốt nhất trong giai đoạn ương giống ở thí nghiệm này. Vì vậy, bên cạnh môi trường nước ngọt thì nước có độ mặn từ 2 - 4‰ có thể ứng dụng để ương giống lươn đồng.

#### 4. Kết Luận và Kiến Nghị

##### 4.1. Kết luận

Sau 45 ngày nuôi, lươn ở độ mặn 0‰ tăng trưởng cao nhất (WG = 4,3 g; DWG = 1,25 g/con; LG = 8,4 cm; DLG = 0,19 cm/con); ở độ mặn NT5 (8‰) lươn tăng trưởng thấp nhất (WG = 2,2 g; DWG = 0,05 g/con; LG = 3,6 cm; DLG = 0,08 cm/con). Tỷ lệ sống của lươn ở các nghiệm thức có độ mặn 0‰, 2‰, 4‰, 6‰ đạt cao với cùng tỷ lệ là 100%; riêng ở NT5 (độ mặn 8‰) thì có TLS của lươn là 85%.

Hệ số FCR của lươn dao động 2,99 - 6,52; trong đó, FCR thấp nhất (2,99) ở NT1 (0‰) khác biệt không có ý nghĩa với NT2 (độ mặn 2‰, FCR = 3,33) và NT3 (độ mặn 4‰, FCR = 3,51); FCR của lươn cao nhất (6,52) ở NT5 (8‰).

##### 4.2. Kiến nghị

Nghiệm thức (NT) có nước độ mặn 4‰ (NT3) là NT có thể ứng dụng vào thực tiễn sản xuất nuôi lươn đồng không bùn trong giai đoạn ương giống.

##### Lời Cam Đoan

Tác giả cam đoan những trích dẫn tài liệu tham khảo, số liệu và kết quả của bài báo này là trung thực.

#### Tài liệu tham khảo (References)

- Boyd, C. E. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture* (462). Auburn University, Alabama, USA.
- Bui, T. K. X. (2015). Salinity adaptation ability of basa fish (*Pangasius bocourti*) at larval, fry, and juvenile stages. *Journal of Science, An Giang University* 7(3), 37-44.
- Do, T. T. H., & Ngo, T. T. (2013). Effect of salinity on osmoregulation and growth of snakehead fish (*Channa striata*). *Journal of Science, Can Tho University* 25, 247-254.
- Duong, T. L. (2004). *Technical guidelines for freshwater aquatic species farming and disease prevention*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Thanh Nien Publishing House.
- Lam, M. L., Tran, N. T., & Do, T. T. H. (2014). Effect of salinity on osmoregulation and growth of wallago catfish (*Wallago attu*). *Journal of Science, Can Tho University* 1, 319-325.
- Le, Q. T. (2016). Impact of climate change on agricultural production in the Mekong Delta. *Vietnam Journal of Science and Technology* 8, 40-42.
- Le, Q. V., Tran, N. H., & Nguyen, A. T. (2010). Effect of stocking density and different dietary protein levels on growth and survival rate of mullet (*Liza subviridis*) from fry to juvenile stage. *Journal of Science, Can Tho University* 15a, 189-197.
- Ly, K. V., Tran, H. N., Tran, H. T. T., & Nguyen, P. T. (2010). Effect of different salinity levels on growth and survival rate of juvenile spotted scat (*Scatophagus argus*) aged 2 to 5 months. *Journal of Science, Can Tho University* 14, 177-185.
- Mqolomba, T. N., & Plumb, J. A. (1992). Effect of temperature and dissolved oxygen concentration on *Edwardsiella ictaluri* in experimentally infected channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health* 4(3), 215-217. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1992\)004<0215:EO TADO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1992)004<0215:EO TADO>2.3.CO;2)

- Nguyen, H. T., & Do T. T. H. (2010). Effect of salinity on growth and some physiological parameters of rice field eel (*Monopterus albus*). *Journal of Science, Can Tho University*, 14b, 127-139.
- Nguyen, V. K., & Bui, M. T. (2004). *Aquatic species farming techniques textbook*. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Pedersen, P. B. M., Hansen, K., Ho ung, D. T. T., Bayley, M., & Wang, T. (2014). Effects of salinity on osmoregulation, growth and survival in Asian swamp eel (*Monopterus albus* Zuiew 1793). *Aquaculture Research* 45(3), 427-438. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03244.x>.
- Pham, T. Y. N. (2015). *Economic efficiency analysis of the eel farming model in Can Tho city* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Schofield, P. J., & Nico, L. G. (2009). Salinity tolerance of non-native Asian swamp eels (Teleostei: Synbranchidae) in Florida, USA: comparison of three populations and implications for dispersal. *Environmental Biology of Fishes* 85(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9456-9>.
- Tran, N. T. Q. (2011). *Effects of salinity on embryo development and osmoregulation of striped catfish (Pangasius hypophthalmus) at the larval and fry stages* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Truong, Q. P., & Vu, N. U. (2006). *Water quality management in aquaculture ponds*. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho, Vietnam.