

# Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá chạch lấu (*Mastacembelus favus*) trong hệ thống bể lọc tuần hoàn

Lâm Quang Huy<sup>1,\*</sup>, Bùi Văn Mườp<sup>1</sup>, Lê Thị Hồng Trang<sup>2</sup>, Nông Thành Thái<sup>3</sup>, Nguyễn Thái Dương<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang

<sup>2</sup>Khoa Kinh tế - Luật, Trường Đại học Tiền Giang

<sup>3</sup>Trung tâm Khuyến nông và Dịch vụ nông nghiệp Tiền Giang

\*lamquanghuy@tgu.edu.vn

## Tóm tắt

Nuôi cá chạch lấu trong hệ thống bể lọc tuần hoàn nhằm kiểm soát dịch bệnh, sức khỏe vật nuôi và an toàn môi trường. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định hiệu quả sử dụng thức ăn của cá chạch lấu, mức độ tăng trưởng và chi phí trong quá trình nuôi. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần thực hiện sau 75 ngày nuôi, sự tăng trưởng và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng và chiều dài ở nghiệm thức 1 NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) lần lượt là WG = 22,36 g, DWG = 0,29 g/ngày; LG = 9,11 cm; DLG = 0,12 cm/ngày và đạt cao nhất (khác biệt có ý nghĩa thống kê, p < 0,05) so với các NT còn lại. Tỷ lệ sống của cá dao động từ (89,11-92,66) %, tỷ lệ phân đàn về chiều dài Cv-Lf và khối lượng Cv-Wf lần lượt là (8,97-14,10) % và từ (17,53-20,47) % (khác biệt không có ý nghĩa thống kê, p > 0,05). Chi phí thức ăn ở NT1 đạt thấp nhất (121 nghìn đồng/kg cá) và ở NT3 đạt cao nhất (170 nghìn đồng/kg cá). Từ kết quả thí nghiệm cho thấy nên nuôi cá ở mật độ 50 con/m<sup>3</sup> là tốt nhất

Nhận 26/08/2024

Được duyệt 02/12/2024

Công bố 28/04/2025

## Từ khóa

*Mastacembelus favus*,  
cá chạch lấu,  
tăng trưởng, tỷ lệ sống,  
tỷ lệ phân đàn,  
chi phí thức ăn

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

## 1 Đặt vấn đề

Cá chạch lấu (*Mastacembelus favus*) – viết tắt CCL, thuộc giống cá Chạch, họ Mastacembelidae, bộ Synbranchiformes. Trên thế giới, CCL phân bố chủ yếu ở châu Á như Trung Quốc, Ấn Độ, Lào, Pakistan, Sumatra, SriLanka, Thái Lan. Ở Việt Nam, CCL phân bố chủ yếu ở các tỉnh phía Bắc và Nam Trung Bộ, CCL tập trung đông tại các khe, kè đá, chân cầu, ..., nơi nước chảy nhẹ [1]. Các đối tượng nuôi thủy sản hiện nay chủ

yếu là những đối tượng cá truyền thống (cá Trắm, cá Trôi, cá Chép, cá Mè, cá rô phi,...) có giá trị kinh tế không cao, trong khi CCL là loài thủy sản có giá trị dinh dưỡng cao, dễ nuôi, ít bị dịch bệnh, công tác chăm sóc, quản lý khá đơn giản, không tốn nhiều công, sinh trưởng, phát triển khá nhanh sau (10-12) tháng nuôi CCL kích cỡ thương phẩm, khối lượng đạt (300-350) gam/con. Thị trường tiêu thụ sản phẩm CCL thương phẩm ở các tỉnh phía Nam và phía Bắc khá tốt, cá có

kích cỡ (250-300) gam/con hiện có giá bán dao động từ (250 000-300 000) đồng/kg [2]. Mặc dù diện tích nuôi tăng nhanh nhưng vấn đề xử lý nước thải trong quá trình nuôi CCL chưa được quan tâm đúng mức. Nước và bùn đáy ao nuôi với hàm lượng cao các chất hữu cơ từ thức ăn và chất thải của CCL được thải trực tiếp ra kênh rạch làm ô nhiễm môi trường nước, ảnh hưởng đến hiệu quả và tính bền vững của nghề nuôi cá. Những vấn đề đặt ra trong tương lai như tình trạng thiếu nước sản xuất, nhiệt độ nước thay đổi lớn theo mùa và nguồn nước dùng cho sản xuất bị ô nhiễm là những yếu tố chính thúc đẩy sự chuyển dịch sản xuất CCL trong ao sang nuôi trong hệ thống tuần hoàn [3], trong đó mật độ là yếu tố quan trọng có ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và phát triển của CCL, mặt khác người nuôi có thể điều chỉnh các thông số này trong quá trình nuôi. Từ những yêu cầu thực tế trên, nên đề tài đã được thực hiện để tối ưu hóa mật độ nuôi CCL (*Mastacembelus favus*) trong bể lọc tuần hoàn.

## 2 Phương pháp nghiên cứu và bố trí thí nghiệm

### 2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian thực hiện nghiên cứu: từ ngày 10/09/2023 đến 25/11/2023.

Địa điểm nghiên cứu được tiến hành tại Trại Thực nghiệm và Dịch vụ Nông nghiệp Hòa Hưng thuộc xã Hòa Hưng, huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang.

### 2.2 Vật liệu nghiên cứu

#### 2.2.1 Vật liệu nghiên cứu

Thiết bị và hóa chất: hệ thống bể lọc tuần hoàn gồm: 9 bể nuôi  $2 \text{ m}^3/\text{bể} \times 9 \text{ bể} = 18 \text{ m}^3$  (bố trí theo hàng, chiều cao mực nước được duy trì ở mức 1,0 m); 02 bể lắng, lọc ( $04 \text{ m}^3/\text{bể}$ ) bao gồm 01 bể chứa vật liệu lọc và 01 bể dùng lắng lọc chất thải từ bể ương về và 01 máy bơm để luân chuyển nước giữa bể ương và bể lọc.

Thiết bị đo các yếu tố môi trường như nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế với độ chính xác  $^{\circ}\text{C}$ , pH được đo bằng bộ test pH Sera (Germany), oxy được đo bằng bộ test Oxy Sera (Germany),  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NH}_4/\text{NH}_3$  được đo bằng các bộ test  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NH}_4/\text{NH}_3$  Sera (Germany) và các chỉ tiêu của môi trường nước được kiểm tra theo tiêu chuẩn QCVN 02-26: 2017/BNNPTNT. Các thiết bị khác gồm cân điện tử 2 số lẻ đơn vị tính gam, thước kẻ có chia vạch đến mm, ống xi phông, vợt, hệ thống sục khí, thau nhựa.

Hoá chất dùng trong quá trình vệ sinh hệ thống bể gồm xà phòng và chlorine, bể được rửa sạch bằng xà phòng, kế tiếp ngâm chlorine 20 ppm trong 2 giờ và sau cùng tráng lại với nước sạch.

Nguồn cá: được tuyển chọn từ trại giống Hòa Hưng, cá chạch giống được chọn dựa trên các chỉ tiêu như khỏe mạnh, đồng đều kích cỡ, hoạt động nhanh nhẹn, màu sắc tươi sáng, không có dấu hiệu bệnh tật, không bị lật bụng, không xây xát, không mất nhớt. Cá có kích cỡ từ (15-16) cm và được bố trí vào hệ thống nuôi vào lúc sáng sớm hoặc chiều mát.

Nguồn nước: nước được bơm trực tiếp từ nhánh sông Tiền và lưu giữ trong 2 bể trữ nước  $16 \text{ m}^3$ . Sau đó, nước được sục khí và xử lý để loại bỏ khí độc, kim loại nặng cho đến khi các chỉ tiêu đạt theo yêu cầu của QCVN 02-26: 2017/BNNPTNT. Trước khi được cấp vào hệ thống nuôi, nước được để lắng trong (5-7) ngày, sau đó lọc qua lưới  $50 \mu\text{m}$ .

Thức ăn: dạng viên công nghiệp dùng cho cá tra - basa (de heus 9100, đường kính hạt 1 mm, 40 % đạm) của Công ty trách nhiệm hữu hạn De Heus.

#### 2.2.2 Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với mật độ là  $50 \text{ con}/\text{m}^3$ ,  $100 \text{ con}/\text{m}^3$  và  $150 \text{ con}/\text{m}^3$  (tương ứng



NT1, NT2 và NT3), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thời gian thí nghiệm trong 75 ngày.

**Bảng 1** Sơ đồ bố trí thí nghiệm

NT3.1	NT1.2	NT2.3	NT1.1	NT2.2	NT3.3	NT2.1	NT3.2	NT1.3
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**2.3 Chăm sóc và quản lý**

Thức ăn công nghiệp được sử dụng là thức ăn viên dạng nổi dùng cho cá tra - basa, thức ăn được ngâm nước khoảng 15 phút trước khi cho ăn. Hàng ngày cá được cho ăn (10-15) % khối lượng thân và lượng thức ăn điều chỉnh hằng tuần theo sinh khối cá trong bể. Mỗi ngày cá được ăn 2 lần vào buổi sáng 9 giờ và chiều 18 giờ. Định kỳ bổ sung men vi sinh, vitamin C vào thức ăn 2 lần/tuần. Định kỳ xi phông nền đáy bể để loại bỏ thức ăn thừa và các chất cặn vẩn trong bể 02 lần/ngày.

**2.4 Phương pháp thu thập và tính toán số liệu:**

**2.4.1 Phương pháp thu thập số liệu các chỉ tiêu môi trường nước**

Các chỉ số môi trường nước như nhiệt độ được đo hàng ngày ( vào lúc 7 giờ sáng và 14 giờ chiều), pH và oxy đo hằng ngày (vào lúc 7 giờ sáng và 14 giờ chiều), NO<sub>2</sub>- và NH<sub>4</sub>/NH<sub>3</sub> được đo 2 ngày/lần (vào lúc 7 giờ sáng).

Kiểm tra tốc độ tăng trưởng: kiểm tra định kỳ 14 ngày/lần. Mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 % số con con/lô của từng nghiệm thức để đo chiều dài (mm) và cân trọng lượng (g)

Định kỳ mỗi tuần đo các chỉ tiêu về tăng trưởng, tỷ lệ sống của cá.

Theo dõi tăng trưởng về khối lượng (xác định bằng cân điện tử) và chiều dài (xác định bằng thước kẹp) của cá theo từng giai đoạn nuôi (2 tuần/lần). Trước khi bố trí thí nghiệm, cá được cân và đo để tính khối lượng và chiều cao trung bình ban đầu. Mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 % số con con/bể của từng nghiệm thức để đo chiều dài (cm) và cân trọng lượng (g). Cá sau khi thu mẫu

xong thả trở lại bể nuôi tiếp để kết thúc thí nghiệm tính tỷ lệ sống. Kết thúc thí nghiệm, toàn bộ cá sẽ được thu, đếm số lượng, cân khối lượng và đo chiều cao (10 % số con/bể) để tính toán các chỉ tiêu về tăng trưởng của tất cả các mẫu cá được thu hoàn toàn ngẫu nhiên.

Tính trọng lượng bố trí cá bố trí ban đầu và tính tổng trọng lượng cá sau thu hoạch bằng cách cân tổng khối lượng cá từng bể (xác định bằng cân lớn 2 kg) để tính tốc độ tăng trưởng của cả nghiệm thức trong 75 ngày nuôi.

Các chỉ tiêu thu thập và tính toán số liệu:

Tỷ lệ sống (Survival rate - SR)

$$SR (\%) = [Số cá thể cuối thí nghiệm (con) / Số cá thể đầu thí nghiệm (con)] \times 100$$

Tăng trưởng của cá về khối lượng (Weight Gain - WG) và chiều dài (Length Gain LG)

$$WG = W_f - W_i$$

$$LG = L_f - L_i$$

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (Daily Weight Gain - DWG) và chiều dài (Daily Length Gain - DLG)

$$DWG (g/ngày) = (W_f - W_i) / T$$

$$DLG (mm/ngày) = (L_f - L_i) / T$$

Trong đó:

W<sub>i</sub> (initial weight) là khối lượng đầu của cá (g)

W<sub>f</sub> (final weight) là khối lượng cuối của cá (g)

L<sub>i</sub> (initial length) là chiều dài đầu của cá (mm)

L<sub>f</sub> (final length) là chiều dài cuối của cá (mm)

T (time) là thời gian thí nghiệm (ngày)

Tốc độ tăng trưởng của cả nghiệm thức = Tổng khối lượng cá sau thu hoạch – tổng khối lượng cá bố trí ban đầu

Hệ số thức ăn (Feed conversion ratio - FCR)



FCR = Lượng thức ăn sử dụng (g)/Khối lượng cá gia tăng (g)

Trong đó: Lượng thức ăn sử dụng = Lượng thức ăn cho ăn – (lượng thức ăn còn lại)

Chi phí thức ăn cho 1kg cá tăng trọng (CPTA)

CPTA (đồng/kg cá) = (khối lượng thức ăn sử dụng × đơn giá)/(Wf – Wi)

Tỷ lệ phân đàn: tỷ lệ phân đàn (TLPD) khối lượng và chiều dài được tính sau khi kết thúc thí nghiệm. Hệ số biến động (Coefficient of variation, Cv) là một chỉ số phân tán tương đối, đo mức độ biến động bình quân trên một đơn vị độ lớn và tính bằng phần trăm. Vì vậy, sử dụng hệ số biến động để đánh giá mức độ phân đàn của cá ở từng nghiệm thức.

$$Cv = S \times \frac{100}{x}$$

Trong đó: Cv: hệ số biến động

S: độ lệch chuẩn

x: khối lượng trung bình hay chiều dài trung bình

#### 2.4.2 Phương pháp phân tích số liệu

Các giá trị trung bình và sai số chuẩn được tính trên chương trình Excell 2010 và SPSS 20.0. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức được dựa vào ANOVA một nhân tố và phép thử Duncan ở mức  $p < 0,05$ .

### 3 Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1 Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Môi trường nước nuôi là yếu tố quan trọng trong quá trình phát triển và tồn tại của CCL. Các yếu tố môi trường như: Nhiệt độ, pH, NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, ..., ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của cá trong thí nghiệm. Chính vì thế, kiểm tra thường xuyên các yếu tố môi trường nước trong suốt quá trình thí nghiệm là điều rất cần thiết để ngăn chặn kịp thời các biến động môi trường bất lợi và tạo điều kiện tốt nhất cho CCL sinh trưởng và phát triển (Bảng 2)

**Bảng 2** Giá trị trung bình các chỉ số môi trường của các nghiệm thức

Chỉ tiêu	Buổi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )	TB
Nhiệt độ	Sáng	27,13 ± 0,01a	27,12 ± 0,01a	27,13 ± 0,01a	27,13 ± 0,01
	Chiều	29,39 ± 0,02a	29,37 ± 0,00a	29,38 ± 0,00a	29,38 ± 0,00
pH	Sáng	6,76 ± 0,00a	6,71 ± 0,01a	6,71 ± 0,01a	6,73 ± 0,01
	Chiều	7,23 ± 0,01a	7,19 ± 0,01a	7,19 ± 0,02a	7,20 ± 0,00
DO	Sáng	4,37 ± 0,09a	4,39 ± 0,03a	4,40 ± 0,06a	4,38 ± 0,03
	Chiều	4,41 ± 0,08a	4,47 ± 0,04a	4,51 ± 0,03a	4,46 ± 0,03
NH <sub>3</sub>	Sáng	0,0069 ± 0,00a	0,0058 ± 0,00a	0,0060 ± 0,00a	0,0062 ± 0,00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Sáng	0,13 ± 0,01a	0,18 ± 0,01a	0,19 ± 0,01a	0,17 ± 0,01

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn, các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) Nhiệt độ trung bình toàn bộ quá trình buổi sáng và chiều dao động (27,13-29,38) °C do cá được bố trí có lưới lan

nên nhiệt độ tương đối ổn định, biên độ dao động nhiệt độ giữa sáng và chiều không lớn (< 3 °C). Khi có sự thay đổi đột ngột về nhiệt độ khoảng (3-4) °C thì sẽ gây sốc hoặc chết thủy sinh vật, các loài thủy sinh vật (tôm, cá) có thể chịu được sự thay đổi nhiệt độ từ từ (< 0,2 °C /phút) [4].

Như vậy, nhiệt độ nước trong thí nghiệm này phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của CCL, kết quả này phù hợp với nghiên cứu ở tài liệu tham khảo số [5], nhiệt độ thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của các loài thủy sản dao động từ (26-33) °C.

Giá trị pH trung bình vào buổi sáng và buổi chiều ở cả 3 nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Giá trị pH trung bình của toàn bộ nghiệm thức là (6,73-7,20). Giá trị pH trong suốt quá trình thí nghiệm có biên độ giao động giữa buổi sáng và buổi chiều tương đối lớn ( $> 0,5$ ). Tuy nhiên, pH thích hợp cho thủy sinh vật phát triển nằm trong khoảng (6,5-9), tối ưu nằm trong khoảng (7,5-8,5). pH trong thí nghiệm này vẫn nằm trong khoảng thích hợp nên không ảnh hưởng đến tăng trưởng cũng như tỷ lệ sống của CCL. Hàm lượng DO trung bình toàn bộ nghiệm thức sáng và chiều là (4,38-4,46). Hàm lượng DO thích hợp cho cá nằm trong khoảng (2,7-7,13) mg/L [6]. Vì vậy hàm lượng DO trong thí nghiệm này vẫn nằm trong khoảng thích hợp nên không gây ảnh hưởng đến tăng trưởng cũng như tỷ lệ sống của CCL.

NH<sub>3</sub> ở NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có nồng độ NH<sub>3</sub> cao nhất (0,0069 ± 0,00) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với

các NT còn lại. Thấp nhất ở NT2 (100 con/m<sup>3</sup>) có nồng độ NH<sub>3</sub> (0,0058 ± 0,002). Nồng độ NH<sub>3</sub> trung bình toàn bộ nghiệm thực đạt (0,0062 ± 0,00). Nồng độ NH<sub>3</sub> gây độc đối với cá là (0,6-2,0) ppm vì vậy sự biến động NH<sub>3</sub> trong thí nghiệm này nằm trong mức cho phép không đáng ngại và không ảnh hưởng đến sự phát triển của CCL [7].

Sau 75 ngày thí nghiệm, hàm lượng nitrite dao động khoảng (0,13-0,19) mg/L, trong đó hàm lượng NO<sub>2</sub><sup>-</sup> cao nhất ở nghiệm thức NT3 trung bình (0,19 mg/L) khác biệt không có ý nghĩa với 2 NT còn lại. Hàm lượng nitrite được xem là thích hợp cho ao nuôi thủy sản thường nhỏ hơn 0,3 mg/L [8]. Hàm lượng này không gây ảnh hưởng đến cá trong quá trình thí nghiệm do cá có cơ quan hô hấp phụ và hàng ngày các bể thí nghiệm đều được xi phông nền đáy để loại bỏ các chất cặn.

### 3.2 Tăng trưởng của CCL

#### 3.2.1 Tăng trưởng của cá qua các lần thu mẫu

##### 3.2.1.1 Tăng trưởng về khối lượng

CCL được cân định kỳ 15 ngày/lần nhằm xác định tăng trưởng về khối lượng (WG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (DWG). Kết quả các chỉ tiêu tăng trưởng này được thể hiện ở Bảng 3.

**Bảng 3** Tăng trưởng (WG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (DWG) của CCL qua các lần thu mẫu

Lần cân	Các chỉ tiêu theo dõi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )
Lần 1 (15 ngày)	WG (g) DWG (g/ngày)	6,89 ± 0,42b 0,45 ± 0,02b	5,41 ± 0,37a 0,36 ± 0,02a	5,15 ± 0,43a 0,34 ± 0,02a
Lần 2 (30 ngày)	WG (g) DWG (g/ngày)	4,49 ± 0,19b 0,29 ± 0,01b	3,97 ± 0,13b 0,26 ± 0,00b	2,91 ± 0,18a 0,19 ± 0,01a
Lần 3 (45 ngày)	WG (g) DWG (g/ngày)	3,27 ± 0,32b 0,21 ± 0,02b	2,20 ± 0,16a 0,14 ± 0,01a	2,57 ± 0,19ab 0,17 ± 0,01ab
Lần 4 (60 ngày)	WG (g) DWG (g/ngày)	4,27 ± 0,41a 0,28 ± 0,02a	3,99 ± 0,33a 0,26 ± 0,02a	3,89 ± 0,24a 0,25 ± 0,01a
Lần 5 (75 ngày)	WG (g) DWG (g/ngày)	3,42 ± 0,10c 0,22 ± 0,00c	2,97 ± 0,02b 0,19 ± 0,00b	2,36 ± 0,12a 0,15 ± 0,00a

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn, các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Kết quả thí nghiệm qua các lần thu mẫu cho thấy chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng (WG, DWG) của CCL có sự chênh lệch giữa các nghiệm thức. Ở lần 1 (15 ngày) NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất WG và DWG lần lượt là 6,89 g và 0,45 g/ngày khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê so với các NT còn lại. Lần đo thứ 2 (30 ngày) NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất WG và DWG lần lượt là 4,49 g và 0,29 g/ngày khác biệt không có ý nghĩa so với NT2 nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3. Ở lần đo thứ 3 (45 ngày) NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất WG và DWG lần lượt là 3,27 g và 0,21 g/ngày khác biệt không có ý nghĩa so với NT3 nhưng khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê so với NT2. Ở lần đo thứ 4 (60 ngày) NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất WG và DWG lần lượt là 4,27 g và 0,28 g/ngày khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác. Ở lần đo thứ 5 (75 ngày) NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng

trưởng về khối lượng cao nhất WG và DWG lần lượt là 3,42 g và 0,22 g/ngày khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác. Trong đó, WG và DWG giữa các nghiệm thức dao động lần lượt theo thứ tự là (2,20-6,89) g và (0,14-0,45) g/ngày.

Như vậy, mật độ có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng về khối lượng của CCL. Nhìn chung qua 75 ngày theo dõi cá ở NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất. Qua Bảng 3 cho thấy sự khác biệt về WG và DWG của CCL giữa các nghiệm thức thì khác biệt có nghĩa thống kê kể từ 15 ngày, 45 ngày và 75 ngày cân ( $p < 0,05$ ), tuy nhiên không có sự khác biệt về WG và DWG giữa các nghiệm thức ở lần thu mẫu vào ngày 60 ( $p > 0,05$ ) của thí nghiệm.

### 3.2.1.2 Tăng trưởng về chiều dài

CCL tiến hành đo 15 ngày/lần nhằm đo các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài và khối lượng. Ta tiến hành sử dụng thước kẹp đo chiều dài có độ chính xác (mm) nhằm xác định tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG). Các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài được thể hiện cụ thể qua Bảng 4.

**Bảng 4** Tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG) của CCL qua các lần thu mẫu

Lần đo	Các chỉ tiêu theo dõi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )
Lần 1 (15 ngày)	LG (mm)	25,2 ± 2,2 <sup>b</sup>	14,5 ± 2,8 <sup>a</sup>	12,9 ± 1,7 <sup>a</sup>
	DLG (mm/ngày)	1,6 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,1 <sup>a</sup>
Lần 2 (30 ngày)	LG (mm)	22,7 ± 1,9 <sup>b</sup>	21,1 ± 0,5 <sup>b</sup>	15,5 ± 1,1 <sup>a</sup>
	DLG (mm/ngày)	1,5 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,0 <sup>b</sup>	1,0 ± 0,0 <sup>a</sup>
Lần 3 (45 ngày)	LG (mm)	22,2 ± 3,1 <sup>a</sup>	20,3 ± 2,6 <sup>a</sup>	21,4 ± 3,9 <sup>a</sup>
	DLG (mm/ngày)	1,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,2 <sup>a</sup>
Lần 4 (60 ngày)	LG (mm)	16,2 ± 2,5 <sup>a</sup>	13,8 ± 1,9 <sup>a</sup>	11,9 ± 3,7 <sup>a</sup>
	DLG (mm/ngày)	1,0 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,2 <sup>a</sup>
Lần 5 (75 ngày)	LG (mm)	4,9 ± 1,1 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,8 <sup>a</sup>	4,1 ± 0,6 <sup>a</sup>
	DLG (mm/ngày)	0,3 ± 0,0 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,0 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,1 <sup>a</sup>

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn, các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Kết quả phân tích thống kê cho thấy tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG) ở lần 1 (15 ngày) của CCL có sự khác biệt giữa các nghiệm thức qua tất cả các lần thu mẫu ( $p < 0,05$ ), NT1

(50 con/m<sup>3</sup>) có LG và DLG cao nhất (25,2 mm và 1,6 mm/ngày) khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê so với các NT2 (100 con/m<sup>3</sup>) và NT3 (150 con/m<sup>3</sup>). Vào lần đo 2 (30 ngày) chỉ tiêu tăng trưởng LG và DLG của CCL ở NT1 có cao nhất lần lượt (22,7 mm và 1,5 mm/ngày) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 và NT3, (p < 0,05). Ở lần đo thứ 3 (45 ngày) thấy tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG) cao nhất ở NT1 đạt 22,2 mm và 1,4 mm/ngày khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại, (p > 0,05). Lần đo thứ 4 NT1 cho thấy tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG) cao nhất lần lượt (16,2 mm và 1,0 mm/ngày) khác biệt không có ý nghĩa so với NT2 và NT1, (p > 0,05). Ở lần đo thứ 5 (75 ngày) NT1 có LG và DLG cao nhất lần lượt là (4,9 mm và 0,3 mm/ngày) khác biệt

không có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác, (p > 0,05). Nhìn chung qua 75 ngày thí nghiệm cho thấy tăng trưởng chiều dài (LG) và tăng trưởng tuyệt đối chiều dài (DLG) dao động theo thứ tự lần lượt là 0,41 cm và 25,2 mm/ngày; 0,2 mm và 1,6 mm/ngày và có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức (p < 0,05). Như vậy, tăng trưởng về chiều dài của CCL bị ảnh hưởng bởi các mật độ khác nhau (50 con/m<sup>3</sup>, 100 con/m<sup>3</sup> và 150 con/m<sup>3</sup>) và sự gia tăng về chiều dài giữa các tuần có sự chênh lệch với nhau.

### 3.2.2 Tăng trưởng của CCL sau 75 ngày thí nghiệm

#### 3.2.2.1 Tăng trưởng về khối lượng của CCL

Khối lượng trung bình ban đầu (Wi) của CCL lúc bố trí thí nghiệm tương đồng nhau, dao động trong khoảng (11,29-11,56) g và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (p > 0,05), Bảng 5.

**Bảng 5** Các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của CCL sau 75 ngày

Các chỉ tiêu theo dõi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )
Wi (g)	11,29 ± 0,02a	11,45 ± 0,10a	11,56 ± 0,12a
Wf (g)	33,65 ± 0,72b	30,00 ± 0,34a	28,47 ± 0,44a
WG (g)	22,36 ± 0,71b	18,55 ± 0,35a	16,91 ± 0,52a
DWG (g/ngày)	0,29 ± 0,00b	0,24 ± 0,00a	0,22 ± 0,00a

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn, các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05) Kết quả sau 75 ngày thí nghiệm cho thấy các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của cá như khối lượng cuối (Wf), tăng trưởng (WG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (DWG) có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p < 0,05). Nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt kết quả tăng trưởng về khối lượng (Wf, WG, DWG) cao nhất (lần lượt theo thứ tự là 33,65 g; 22,36 g; 0,29 g/ngày), nghiệm thức này khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại.

Ngược lại, kết quả các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của cá đạt thấp nhất ở nghiệm thức NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) (Wf = 28,47 g, WG = 16,91 g và DWG = 0,22 g/ngày) và không có khác biệt so với nghiệm thức NT2 (100 con/m<sup>3</sup>) nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) (p < 0,05) (Bảng 5).

Tăng trưởng về khối lượng của CCL trong thí nghiệm này có xu hướng giảm khi tăng mật độ nuôi, điều này cho thấy mật độ nuôi đã ảnh hưởng đến tăng trưởng về khối lượng của cá. Kết quả thí nghiệm này hoàn toàn phù hợp với nhiều nghiên cứu khác, chẳng hạn như cá

rô đầu vuông (*Anabas testudineus*) đạt tăng trưởng về khối lượng cao nhất ở NT1 mật độ 15 con/m<sup>2</sup> (WG = 152,1 g ± 4,7 g), kế đến là NT2 mật độ 25 con/m<sup>2</sup> (WG = 146,8 g ± 5,0 g) và thấp nhất ở nghiệm thức mật độ 35 con/m<sup>2</sup> (WG = 128,8 g ± 6,6 g), NT1 không khác biệt với NT2 và khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với NT3 [9]. Tương tự, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của cá hồng mỹ (*Hemibagrus guttatus*) ở 3 mật độ thử nghiệm cho kết quả cao nhất ở MĐ1 (0,316 g/ngày/con), tiếp đến là MĐ2 với tăng trưởng đạt 0,221 g/ngày/con và thấp nhất ở MĐ3 với tăng trưởng đạt 0,168 g/ngày/con. Các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) [10]. Từ những kết quả trên, các tác giả đã nhận định rằng “tăng trưởng của cá có quan hệ tỷ lệ nghịch với mật độ nuôi”. Điều này

có thể được giải thích là do khi mật độ ương nuôi quá cao thì sẽ làm cho không gian hoạt động và khả năng bắt mồi của cá sẽ giảm, gia tăng lượng chất thải, cá bị stress và dễ bị bệnh, từ đó cá sinh trưởng chậm và gia tăng tỷ lệ chết [11].

### 3.2.2.2 Tăng trưởng về chiều dài của CCL

Chiều dài trung bình (Li) lúc bố trí thí nghiệm của CCL tương đối bằng nhau và không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ), chiều dài này dao động trong khoảng (16,12-16,19) cm. Sau hơn 10 tuần thí nghiệm, kết quả về một số chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài của CCL như chiều dài cuối (Lf), tăng trưởng (LG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DLG) có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ( $p < 0,05$ ), Bảng 6.

**Bảng 6** Các chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài của CCL sau 75 ngày thí nghiệm

Các chỉ tiêu theo dõi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )
Li (mm)	161,5 ± 0,4 <sup>a</sup>	161,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	161,2 ± 0,2 <sup>a</sup>
Lf (mm)	252,6 ± 0,8 <sup>b</sup>	236,2 ± 2,2 <sup>a</sup>	227,2 ± 4,2 <sup>a</sup>
LG (mm)	91,1 ± 0,9 <sup>b</sup>	74,3 ± 1,9 <sup>a</sup>	65,9 ± 4,5 <sup>a</sup>
DLG (mm/ngày)	1,2 ± 0,0 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,0 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,0 <sup>a</sup>

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có cùng chữ cái thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

Sau 75 ngày thí nghiệm, kết quả ở Bảng 6 cho thấy nghiệm thức NT1 đạt chiều dài cuối (Lf) và tăng trưởng về chiều dài (LG) cao nhất (252,6 mm và 91,1 mm, lần lượt theo thứ tự trên) có sự khác biệt hoàn toàn có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT2, ( $p < 0,05$ ).

Tương tự, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (DLG) của cá ở NT1 cao nhất đạt 1,2 mm/ngày có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại.

Kết quả cho thấy cá ở NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có tốc độ tăng trưởng về chiều dài cao nhất so với các NT còn lại. Điều

này chứng minh mật độ có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng về chiều dài của CCL. Một số nghiên cứu về mật độ của [12] cho thấy ở cá sủ đất (*Protonibea diacanthus* Lacépède 1802) thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức (NT) tương ứng với 3 mật độ (MĐ1= 5 con/m<sup>3</sup>, MĐ2 = 7 con/m<sup>3</sup> và MĐ3 = 9 con/m<sup>3</sup>). Cá được nuôi trong các lồng có kích thước (3 × 3 × 4) m, mắt lưới 2a = (1-3) cm; mỗi nghiệm thức được bố trí 3 lần lặp lại. Kết quả cho thấy ở mật độ nuôi MĐ1, chiều dài của cá tăng trưởng trung bình là (455 ± 21,8) mm/con. Cá nuôi ở mật độ MĐ2 có tăng trưởng về chiều dài trung bình đạt (429 ± 15,6) mm/con và cá ở mật độ nuôi MĐ3 có tăng trưởng chiều dài là (34,43 ± 4,49) cm/con. Có sự sai khác có ý nghĩa về tăng trưởng

chiều dài và khối lượng giữa các nghiệm thức ( $p < 0,05$ ).

3.3 Hệ số thức ăn, tỷ lệ sống, chi phí thức ăn và tỷ lệ phân đàn của CCL.

Các chỉ tiêu về hệ số thức ăn, tỷ lệ sống, chi phí thức ăn và tỷ lệ phân đàn của cá của CCL sau 75 ngày thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 7.

**Bảng 7** Hệ số thức ăn (FCR), tỷ lệ sống, chi phí thức ăn và tỷ lệ phân đàn của CCL trong 75 ngày nuôi

Chỉ tiêu theo dõi	NT1 (50 con/m <sup>3</sup> )	NT2 (100 con/m <sup>3</sup> )	NT3 (150 con/m <sup>3</sup> )
Hệ số thức ăn (FCR)	3,37 ± 0,26a	4,18 ± 0,18b	4,73 ± 0,11b
Tỷ lệ sống (SR%)	92,66 ± 3,17a	90 ± 1,04a	89,11 ± 0,94a
Chi phí thức ăn (nghìn đồng/kg cá)	121,42 ± 9,44a	150,67 ± 6,69b	170,37 ± 4,24b
Cv-Wi (%)	7,57 ± 0,09a	7,83 ± 0,24a	8,15 ± 0,28a
Cv-Wf (%)	17,53 ± 1,11a	18,04 ± 1,59a	20,47 ± 2,37a
Cv-Li (%)	5,27 ± 0,49a	5,34 ± 0,09a	5,85 ± 0,47a
Cv-Lf (%)	8,97 ± 0,15a	11,77 ± 0,48b	14,10 ± 0,52c

Ghi chú: giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn, các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Hệ số thức ăn giao động từ (3,37-4,73). Ở NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có hệ số thức ăn thấp nhất (3,37 ± 0,26) khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) với NT2 và NT3. Mật độ thấp có hệ số thức ăn thấp điều này cũng được chứng minh với kết quả nghiên cứu trên cá chêm (*Lates calcarifer*) thử nghiệm có khối lượng trung bình là (20,8 ± 0,1) g và chiều dài trung bình là (90,7 ± 0,1) mm. Thử nghiệm bao gồm ba nghiệm thức (NT) ứng với ba mật độ nuôi khác nhau: 1 (NT1), 3 (NT2) và 5 con/m<sup>2</sup> (NT3), mỗi NT được lặp lại ba lần và được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên trong 9 ao đất, diện tích 600 m<sup>2</sup>/ao và độ sâu mực nước trung bình là 1,5 m. Kết quả cho thấy đạt FCR thấp nhất (FCR = 1,54), tiếp theo là NT2 (FCR = 1,61) và cao nhất ở NT3 (FCR = 1,65). Tuy nhiên, sự khác biệt về FCR giữa 3 nghiệm thức là không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) [13].

Sau 10 tuần thí nghiệm, tỷ lệ sống (SR) của CCL đạt được rất cao (89,11-92,66) % và khác biệt không có ý

nghĩa giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ). Trong đó, các nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tỷ lệ sống cao nhất là 92,66 % và nghiệm thức NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) thấp nhất chỉ đạt 89,11 %. Kết quả tỷ lệ sống của nghiên cứu cũng giống với nghiên cứu của [14] về ảnh hưởng của mật độ lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chiền (*Bagarius rutilus*) giai đoạn (70-500) g nuôi lồng với 3 nghiệm thức về mật độ, nghiệm thức 1 (NT1): Mật độ thả 12 con/m<sup>3</sup>, NT2: Mật độ thả 16 con/m<sup>3</sup>; NT3: Mật độ thả 20 con/m<sup>3</sup>, các thí nghiệm kéo dài trong thời gian 5 tháng kết quả tỷ lệ sống cao nhất ở NT1 (85,5 %), tiếp đến là NT2 (76,2 %) và thấp nhất ở NT3 tỷ lệ sống đạt 68,5 %. Theo nhận định của [15], mỗi mật độ nuôi đều có khả năng chống đỡ tối đa của mình, nếu cao hơn mật độ nuôi thích hợp của cá thì các điều kiện nuôi sẽ ở dưới điểm cực thuận (chất lượng nước sẽ kém đi, lượng thức ăn cho từng cá thể thấp hơn) tỷ lệ sống sẽ giảm đi. Chi phí thức ăn cho 1 kg cá tăng trọng (CPTA) dao động từ (121,42-170,37) nghìn đồng/kg cá. Trong đó, CPTA thấp nhất ở nghiệm thức NT1 (122,42 nghìn

đồng/kg cá) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ).

Tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng của CCL lúc bố trí thí nghiệm dao động lần lượt trong khoảng (5,27-5,58) % và (7,57-8,15) %, không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ). Sau 75 ngày thí nghiệm tỷ lệ phân đàn về chiều dài (CV-Lf) của NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) cao nhất 14,10 % khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 (100 con/m<sup>3</sup>) và NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) thấp nhất (8,97 %). Tỷ lệ phân đàn (CV-Wf) thấp nhất 17,53 % ở NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Tương tự, theo nghiên cứu của [10] Hệ số phân đàn CVW về khối lượng của cá cao nhất ở TN3 khi nuôi với mật độ 20 con/m<sup>3</sup> và giảm xuống qua NT2 và NT1 khi nuôi với các mật độ thấp hơn, có thể thấy cá chiền được nuôi với mật độ thấp cá phát triển đồng đều, ít cạnh tranh nên hệ số phân đàn thấp. Điều này cho thấy rằng, mật độ ương ảnh hưởng đến tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng của CCL. Tóm lại, so với các nghiệm thức khác thì nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng và chiều dài, tỷ lệ sống rất cao cùng với hệ số thức ăn và chi phí thức ăn khá lý tưởng. Khi thả nuôi với mật độ càng phù hợp thì sinh trưởng của cá càng tốt và hiệu quả kinh tế đem lại càng cao, vì thế người nuôi CCL nên chọn mật độ 50 con/m<sup>3</sup> để thả nuôi là tốt nhất.

## 4 Kết luận và đề xuất

### 4.1 Kết luận

Các yếu tố môi trường nước (nhiệt độ (27,13-29,38) °C; pH = (6,73-7,20); DO = (4,38-4,46) mg/L; NH<sub>3</sub> = (0,0058-0,0069) mg/L; NO<sub>2</sub>- = (0,13-0,19) mg/L) các

chỉ tiêu môi trường có sự biến động nhẹ sáng và chiều mỗi ngày. Tuy nhiên luôn nằm trong giới hạn cho phép nên không ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của CCL trong suốt quá trình nuôi.

Về tăng trưởng và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng và chiều dài ở nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cao nhất (WG = 22,36 g, DWG = 0,29 g/ngày; LG = 9,11 cm; DLG = 0,12 cm/ngày).

Hệ số thức ăn (FCR) của CCL dao động từ (3,37-4,73). Nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có FCR thấp nhất (3,37) và cao nhất ở NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) (FCR = 4,73).

Tỷ lệ sống của cá dao động từ (89,11-92,66) %, tỷ lệ phân đàn về chiều dài (Cv-Lf = (8,97-14,10) % và tỷ lệ phân đàn về khối lượng (Cv-Wf = (17,53-20,47) %). NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng thấp nhất so với các NT còn lại.

Chi phí thức ăn cho 1 kg cá tăng trọng có xu hướng tăng khi tăng mật độ nuôi, nghiệm thức NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) đạt chi phí thức ăn thấp nhất khoảng 121 nghìn đồng/kg và cao nhất ở NT3 (150 con/m<sup>3</sup>) đạt chi phí thức ăn khoảng 170 nghìn đồng/kg cá.

### 4.2 Đề xuất

Cá nuôi ở NT1 (50 con/m<sup>3</sup>) có tốc độ tăng trưởng về chiều dài, khối lượng, tỷ lệ sống ở mức cao nhất, hệ số thức ăn (FCR), tỷ lệ phân đàn, và chi phí thức ăn ở mức lý tưởng. Qua đó, người nuôi muốn cải thiện năng suất và hiệu quả hiệu quả kinh tế nên áp dụng nuôi ở mật độ 50 con/m<sup>3</sup>.

Nên nghiên cứu thêm các ảnh hưởng của khẩu phần ăn và độ đậm ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của CCL.

## Tài liệu tham khảo



1. Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương. (1993). *Định loại cá nước ngọt vùng Đồng bằng sông Cửu Long*. Trường Đại học Cần Thơ xuất bản, 152 trang.
2. Nguyễn Thị Thu Thủy (2021). Báo cáo kết quả thực hiện chuyên đề “Ứng dụng tiến bộ KHCN thử nghiệm nuôi thương phẩm cá Chạch lấu (*Mastacembelus favus*) trong ao đất quy mô công nghiệp tại Nghệ An”. <https://giongthuysannghean.gov.vn/tin-hoat-dong/bao-cao-ket-qua-thuc-hien-chuyen-de-ung-dung-tien-bo-khcn-thu-nghiem-nuoi-thuong-pham-ca-chach-lau-mastacembelus-favus-trong-ao-dat-quy-mo-cong-nghiep-tai-nghe-an-64.html>. Truy cập ngày 15/7/2024
3. Trần Thị Thanh Nga, Võ Thị Thu Em. (2022). Hệ thống tuần hoàn (RAS) – xu hướng nuôi trồng thủy sản bền vững. *Tạp chí Khoa học – Trường Đại học Phú Yên*, Số 29, 49-58.
4. Trương Quốc Phú, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Huỳnh Trường Giang. (2006). *Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 199 trang.
5. Mongabay (2007). Tire track Eel, Spiny Eel, White-spotted Spiny Eel.  
 Nguồn: [http://fish.mongabay.com/species/Mastacembelus\\_favus.html](http://fish.mongabay.com/species/Mastacembelus_favus.html)
6. Nguyễn Trần Trọng Thắng. (2009). Ảnh hưởng của oxy hoà tan lên tăng trưởng của cá tra giống (*pangasianodon hypophthalmus*) nuôi trong bể ở điều kiện ngoài trời. *Luận văn tốt nghiệp đại học*, 34 trang.
7. Boyd, C.E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. *Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama*, 482 pages.
8. Boyd, C. E. (1998). Water quality for pond aquaculture. *Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Research and Development series (43)*, 37 pp.
9. Phan Thị Mỹ Hạnh và Trần Thị Yên. (2016). Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu vuông (*Anabas testudineus*) nuôi tại tỉnh Quảng Bình. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Đồng Tháp*, số 20, 82-85.
10. Trương Thị Thành Vinh, Nguyễn Đình Vinh, Trần Đình Quang. (2017). Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá Hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*) nuôi thương phẩm trong ao đất. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, Số 15(4): 55-58.
11. Abou-Zied R.M., Ali A.A.A. (2012). Effect of stocking density in intensive fish culture system on growth performance, feed utilization and economic productivity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in hapas. *Abbassa International Journal for Aquaculture*, 5(1), 487-499.
12. Trương Văn Thương, Thái Thanh Bình, Nguyễn Tuấn Duy. (2024). Ảnh hưởng của mật độ lên sinh trưởng và tỷ lệ sống cá sù đất (*Protonibea diacanthus*) nuôi thương phẩm trong lồng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ TNU* số 229(13): 144-150.
13. Đinh Thế Nhân. (2020). Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả kinh tế của cá chêm (*Lates calcarifer*) nuôi trong ao đất. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*, Số 19 (5), 62-70.

14. Triệu Anh Tuấn, Thái Thanh Bình, Trần Anh Tuấn, Cù Văn Đông. (2020). Ảnh hưởng của mật độ lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chiên *Bagarius rutilus* (Ng & Kottelat, 2000) giai đoạn 70-500g nuôi lồng tại vùng hạ lưu sông Lô, tỉnh Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường Đại học Hùng Vương*, Tập 20, Số 3, 77-84.
15. Lavens và Sorgeloos. (1996). *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. FAO, Rome, 79-250.

### **Effects of different stocking densities on the growth and survival rates of of tire track eel (*Mastacembelus favus*) circulating tank system**

Lam Quang Huy<sup>1,\*</sup>, Bui Van Muop<sup>1</sup>, Le Thi Hong Trang<sup>2</sup>, Nong Thanh Thai<sup>3</sup>, Nguyen Thai Duong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture and Food Technology, Tien Giang University

<sup>2</sup>Faculty of Economics and Law, Tien Giang University

<sup>3</sup>Tien Giang Agricultural Extension and Services Center

\*lamquanghuy@tgu.edu.vn

**Abstract** Raising tire track eel in a recirculating filter system aims to control diseases, ensure livestock health, and guarantee environmental safety. The study was conducted to determine the feed efficiency of tire track eel, growth rates, and costs during the rearing process in a recirculating filter system. Each treatment was repeated three times after 75 days of rearing, measuring the growth and absolute growth rates in terms of weight and length in treatment 1 NT1 (50 individuals/m<sup>3</sup>) were WG = 22.36 g, DWG = 0.29 g/day; LG = 9.11 cm; DLG = 0.12 cm/day, and were the highest (significantly different from the other treatments,  $p < 0.05$ ) compared to the other treatments. The survival rate of the fish ranged from 89.11 % to 92.66 %, the rate of group division in terms of length Cv – Lf and weight Cv-Wf ranges from 8.97 % to 14.10 % and from 17.53 % to 20.47 % (difference not statistically significant,  $p > 0.05$ ). The feed cost in NT 1 was the lowest at 121.42 thousand VND/kg of fish, and in NT3 it was the highest at 170.37 thousand VND/kg of fish. From the experimental results, it is shown that raising fish at a density of 50 fish/m<sup>3</sup> is the best.

**Keywords** *Mastacembelus favus*, Tire track eel, growth, survival rate, the rate of group division, feed cost.