

DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.016

## ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ NUÔI LÊN CHẤT LƯỢNG NƯỚC, TĂNG TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA CÁ TRÊ VÀNG (*Clarias macrocephalus*) TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

Nguyễn Thị Hồng Nho<sup>1\*</sup>, Huỳnh Thị Kim Hồng<sup>2</sup> và Phạm Thanh Liêm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật - Công nghệ, Trường Đại học Đồng Tháp

<sup>2</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Hồng Nho (email: nguyenthihongnho1985@gmail.com)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 18/07/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

### Title:

Effects of stocking density on water quality, growth and survival of bighead catfish (*Clarias macrocephalus*) cultured in recirculating system

### Từ khóa:

*Clarias macrocephalus*, hệ thống nuôi tuần hoàn nước, mật độ

### Keywords:

*Clarias macrocephalus*, recirculating system, stocking density

### ABSTRACT

Effects of stocking density on water quality, growth and survival of bighead catfish (*Clarias macrocephalus*) reared in a recirculating system were studied for 12 weeks. Fish with initial body weight of  $10.01 \pm 1.01$ g were stocked at 4 densities of 40, 60, 80 and 100 fish/100-L tank. Fish were fed twice a day at ad libitum rate with 41% protein pellet. During the experiment, pH of all treatments ranged from 6.03 to 8.67 and tended to decrease with the increase of feed amount and densities. TAN,  $\text{NO}_2^-$  increased in a first few weeks and decreased in following weeks.  $\text{NO}_2^-$  ranged from 0.02 to 1.28 mg/L. Generally, water quality parameters were in suitable ranges for fish growth. Treatment 100 fish/100L gave the best results with specific growth rate of 2.56 %/day, survival rate of 83%, productivity of 97.39kg/m<sup>3</sup>, and feed conversion rate of 1.2. Further studies on higher stocking densities and larger scale were recommended for detemining optimal density and financial efficiency for application to commercial production.

### TÓM TẮT

Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến chất lượng nước, tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) trong hệ thống tuần hoàn nước được khảo sát trong thời gian 12 tuần. Cá thí nghiệm có khối lượng trung bình  $10,01 \pm 1,01$  g được thả nuôi với 4 mật độ là 40, 60, 80, 100 con/100-L. Cá được cho ăn 2 lần/ngày theo nhu cầu bằng thức ăn công nghiệp 41% đạm. Trong thời gian thí nghiệm, pH của các nghiệm thức dao động từ 6,03 – 8,67, có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng lượng thức ăn và mật độ nuôi. Các chỉ tiêu TAN,  $\text{NO}_2^-$  tăng trong những tuần đầu và có xu hướng giảm về cuối vụ nuôi. Hàm lượng  $\text{NO}_2^-$  dao động từ 0,02 – 1,28 mg/L. Nhìn chung, các chỉ tiêu chất lượng nước đều trong giới hạn thích hợp cho cá nuôi. Nghiệm thức nuôi 100 con/100L cho kết quả nuôi tốt nhất với tăng trưởng đặc biệt là 2,56 %/ngày, tỉ lệ sống đạt 83% , với năng suất 97,39kg/m<sup>3</sup> và hệ số tiêu tốn thức ăn là 1,2. Nghiên cứu nuôi cá với mật độ cao hơn và qui mô lớn được đề xuất để đánh giá mật độ tối ưu và hiệu quả kinh tế cao cho ứng dụng vào sản xuất.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Hồng Nho, Huỳnh Thị Kim Hồng và Phạm Thanh Liêm, 2018. Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên chất lượng nước, tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) trong hệ thống tuần hoàn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 108-114.

## 1 GIỚI THIỆU

Cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) là loài đặc trưng cho khu hệ cá hạ lưu sông Mê-kông và khu vực Đông Nam Á. Các loài cá trê nói chung đều có tính chịu đựng cao với môi trường khắc nghiệt, nơi có hàm lượng oxy thấp, chỉ cần da có độ ẩm nhất định cá có thể sống trên cạn được vài ngày nhờ có cơ quan hô hấp khí trời gọi là “hoa khê” (Ngô Trọng Lưu, 2007). Trong những năm gần đây, mô hình nuôi thâm canh cá trê vàng đã và đang được phát triển rộng rãi. Tuy nhiên, tính bền vững của mô hình nuôi thâm canh là vấn đề cần xem xét. Lượng nước thải và bùn thải từ các ao nuôi được xả trực tiếp ra môi trường sông, rạch mỗi ngày không những gây ô nhiễm môi trường nước cho các thủy vực lân cận mà còn gia tăng tính rủi ro cho nghề nuôi. Từ những quan tâm về sự ô nhiễm chất dinh dưỡng trong nuôi trồng thủy sản và những tồn tại trong nuôi cá trê, việc xây dựng mô hình nuôi ít thay nước, giảm xả chất thải vào môi trường, tăng hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng năng suất là cần thiết. Theo Verdegem *et al.* (2006), hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn nước là mô hình giải quyết được các vấn đề sử dụng tài nguyên nước, giúp nghề nuôi phát triển bền vững và thân thiện với môi trường. Cơ sở phát triển hệ thống nuôi tuần hoàn nước là ứng dụng các kỹ thuật xử lý chất thải và quản lý chất lượng nước dựa vào các quá trình sinh học xảy ra tự nhiên trong hệ thống nhằm duy trì và tái sử dụng nguồn nước cấp chính. Hệ thống nuôi này chiếm diện tích nhỏ, sử dụng ít nước và có thể tạo điều kiện môi trường tốt cho các loài cá phát triển. Tuy nhiên, trong hệ thống tuần hoàn nước, mật độ nuôi là yếu tố quan trọng xác định sức tải của hệ thống và năng suất cá nuôi. Vì vậy, thí nghiệm được tiến hành nhằm tìm ra mật độ nuôi thích hợp cho việc thiết kế hệ thống tuần hoàn nuôi cá trê vàng.

## 2 PHƯƠNG PHÁP VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

#### 2.1.1 Hệ thống thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong hệ thống nuôi tuần hoàn nước với 4 nghiệm thức mật độ khác nhau gồm NT1: 40 con/100L, NT2: 60 con/100L, NT3: 80 con/100L và NT4: 100 con/100L, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và thời gian thí nghiệm là 90 ngày. Cấu phần của hệ thống tuần hoàn nuôi bao gồm: bể nuôi có thể tích 100 L, bể lắng 30 L, bể chứa 60 L và bể lọc sinh học giá thể chuyển động 70 L. Bể lọc sinh học sử dụng giá thể nhựa RK-Plast (có diện tích riêng bề mặt 750 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>) với tổng diện tích bề mặt giá thể là 30 m<sup>2</sup> (40 L giá thể). Cá thí nghiệm có khối

lượng dao động từ 9,97–10,2 g/con. Trong quá trình nuôi, cá được cho ăn theo nhu cầu mỗi ngày 2 lần (8 giờ và 17 giờ) bằng thức ăn công nghiệp có 41% đạm (loại N41L). Vitamin (C-25), khoáng (SUPER-MIX) được định kỳ bổ sung 2 tuần/lần và enzym (Pzozyme) được bổ sung 1 tuần/lần. NaHCO<sub>3</sub> được bổ sung khi pH giảm để duy trì pH trong khoảng 7,5–8,5.

#### 2.1.2 Thu mẫu

Mẫu cá được thu theo chu kỳ 15 ngày/lần, thu ngẫu nhiên 10 con/bể để cân khối lượng và đo chiều dài từng con. Trong thời gian thí nghiệm, các chỉ tiêu môi trường như: nhiệt độ, pH, oxy hòa tan (DO), CO<sub>2</sub>, độ kiềm, tổng đạm a-môn (TAN), N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tổng vật chất lơ lửng (TSS) được theo dõi và ghi nhận.

#### 2.1.3 Các chỉ tiêu theo dõi trong quá trình nuôi

Các yếu tố nhiệt độ, DO, pH, CO<sub>2</sub>, TAN, độ kiềm, TSS, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, được đo 7 ngày/lần ở bể nuôi. Nhiệt độ, pH và oxy đo bằng thiết bị của OxyGuard. Các chỉ tiêu môi trường nước còn lại được thu và phân tích theo APHA *et al.* (1995).

#### 2.1.4 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu trung bình, độ lệch chuẩn về tăng trưởng, tỉ lệ sống, phân hóa sinh trưởng được tính toán trên phần mềm Excel 2003. Khác biệt giá trị trung bình giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA một nhân tố, theo sau là phép kiểm định Duncan sử dụng phần mềm SPSS 16.0 ở mức ý nghĩa 0,05.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Biến động các yếu tố chất lượng nước trong hệ thống tuần hoàn

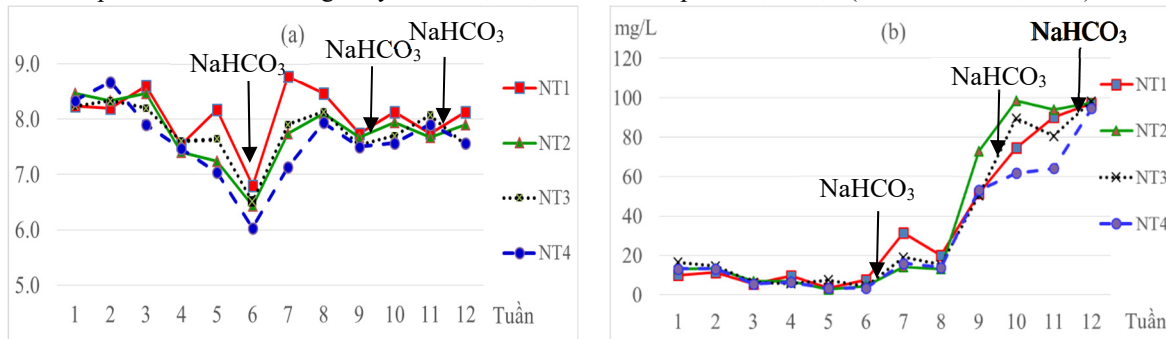
Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ trung bình giữa các nghiệm thức dao động trong khoảng 27,08±1,07°C vào buổi sáng và 29,75±,92°C vào buổi chiều. Hệ thống nuôi được sục khí liên tục nên hàm lượng oxy hòa tan luôn được duy trì > 4 mg/L; hàm lượng oxy này sẽ giúp hoạt động của vi khuẩn phát triển bình thường. Bên cạnh đó, hàm lượng CO<sub>2</sub> cũng giảm bớt một phần nhờ quá trình sục khí. pH giảm thấp ở tuần thứ 4 đến tuần thứ 6 và tăng lại ở những tuần sau, độ kiềm tăng về cuối vụ nuôi. Hàm lượng N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, TAN, TSS giảm dần về cuối vụ nuôi.

#### 3.1.1 Biến động độ kiềm và pH

Trong quá trình thí nghiệm, pH có xu hướng giảm về cuối vụ nuôi, sự khác biệt pH giữa các mật độ nuôi không đáng kể. Trong suốt quá trình nuôi, pH ở nghiệm thức NT1 là cao nhất và thấp nhất ở nghiệm thức NT4. Ở tuần thứ 7, pH ở nghiệm thức

NT1 là 8,77, trong khi đó, pH ở nghiệm thức NT4 là 7,13. Trong thời gian thí nghiệm, pH được theo dõi thường xuyên. Khi pH giảm, NaHCO<sub>3</sub> được bổ sung để duy trì pH ở mức thích hợp. Nguyên nhân là do trong hệ thống tuần hoàn, vi khuẩn nitrate hóa hấp thụ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> để chuyển hóa NH<sub>4</sub><sup>+</sup> thành NO<sub>3</sub><sup>-</sup> làm độ kiềm và pH giảm. Mật độ nuôi càng cao thì hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> càng cao và quá trình chuyển hóa sẽ tiêu thụ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> càng nhiều làm cho độ kiềm và pH giảm nhiều hơn. Theo Boyd (1990), khoảng pH thích hợp nhất cho nuôi trồng thủy sản là 7,5–8,5.

Masser *et al.* (1999), cho rằng độ kiềm trong hệ thống tuần hoàn tốt nhất dao động từ 50 đến lớn hơn hoặc bằng 100 mg CaCO<sub>3</sub>/L, trong khi kết quả nghiên cứu của Boyd (1990) thì độ kiềm < 10mg CaCO<sub>3</sub>/L sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cá; hàm lượng thích hợp là lớn hơn 20 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Kết quả thu được cho thấy độ pH và độ kiềm chưa ổn định trong 6 tuần đầu và sau đó được cải thiện tốt hơn. Tuy nhiên, mức dao động này ít ảnh hưởng đến cá trẻ vàng do chúng có thể chịu được pH từ 3,5–10,5 (Đoàn Khắc Độ, 2008).

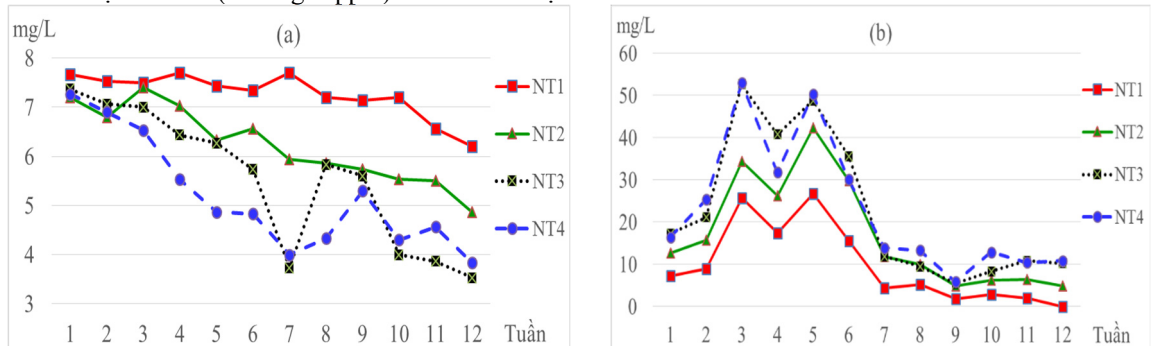


Hình 1: Biến động pH (a) và độ kiềm (b) trong hệ thống tuần hoàn

3.1.2 Biến động DO và CO<sub>2</sub>

Hàm lượng DO trong nước tăng dần từ bể nuôi có mật độ cao đến bể nuôi có mật độ thấp. Oxy hòa tan trong hệ thống tuần hoàn chịu ảnh hưởng bởi mức tiêu hao oxy của hệ thống chủ yếu là quá trình hô hấp của cá nuôi và vi khuẩn Nitrate hóa; và khả năng cung cấp oxy nhờ và hệ thống sục khí. Hàm lượng CO<sub>2</sub> tăng dần từ mật độ 40 con/bể đến 100 con/bể. CO<sub>2</sub> cao là do hô hấp của thủy sinh vật (chủ yếu là cá) trong bể nuôi. Theo Timmons and Ebeling (2010), nồng độ oxy hòa tan nên được giữ ở 60% độ bão hòa (khoảng 5 ppm) để đảm bảo sự

tồn tại và tăng trưởng của các loài nuôi, đồng thời có thể đảm bảo an toàn cho lọc sinh học hoạt động. Trong quá trình thí nghiệm, hàm lượng oxy hòa tan có xu hướng giảm dần theo thời gian nuôi và mật độ tăng của cá nuôi, dao động từ 5,2±0,93 đến 6,05±0,95 (Hình 2), tuy nhiên, vẫn nằm trong giới hạn thích hợp cho cá nuôi. Hàm lượng CO<sub>2</sub> ở các tuần 3, 4, 5 ở tất cả các nghiệm thức tăng mạnh, đặc biệt là các nghiệm thức có mật độ cao. Từ tuần 6 đến tuần 12, hàm lượng CO<sub>2</sub> giảm là do quá trình xả bỏ cặn ở bể lắng và thêm nước mới vào hệ thống nuôi (Hình 2).



Hình 2: Biến động DO (a) và CO<sub>2</sub> (b) trong hệ thống tuần hoàn

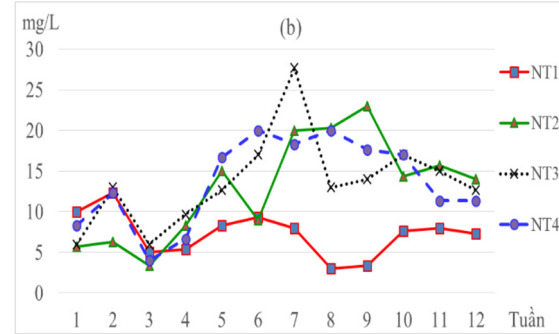
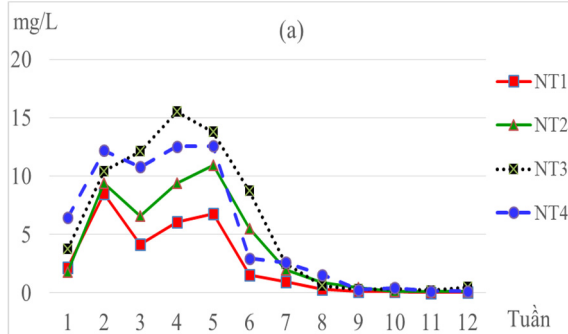
3.1.3 Biến động TAN và TSS

Hàm lượng TAN trong hệ thống có xu hướng giảm về cuối vụ nuôi, nguyên nhân là do càng về cuối vụ, hệ thống lọc hoạt động ổn định hơn nên hàm lượng TAN được chuyển hóa thành NO<sub>3</sub><sup>-</sup> cao hơn. Đồng thời, quá trình xả cặn ở bể lắng và cấp

nước mới vào hệ thống nuôi cũng làm hàm lượng TAN giảm. Nghiệm thức nuôi ở mật độ 80 con/100L có hàm lượng TAN và TSS cao nhất. TAN và TSS thấp nhất ở mật độ 40 con/bể và có xu hướng tăng dần theo mật độ; mật độ nuôi càng cao lượng thức ăn càng nhiều, lượng chất thải lớn dẫn đến hàm lượng TAN và vật chất lơ lửng trong

nước cao. Đối những loài cá không có cơ quan hô hấp phụ, hàm lượng TAN thích hợp là 0,2-2 mg/L (Boyd, 1998). Tuy nhiên, những loài cá có cơ quan hô hấp phụ (cá trê, cá lóc, cá rô...) thì khả năng chịu đựng TAN rất cao. Theo kết quả nghiên cứu của Cao Văn Thích và *ctv.* (2014), hàm lượng TAN

trong bể nuôi cá lóc cao nhất là 5,74 mg/L nhưng cá vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường. Trong nghiên cứu này, hàm lượng TAN trong bể nuôi cá trê vàng cũng khá cao (15,51 mg/L ở nghiệm thức NT3) nhưng vẫn không ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cá.

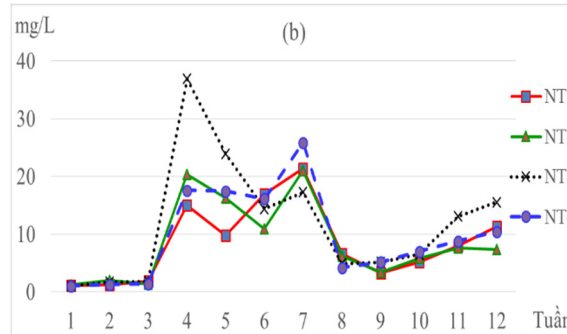
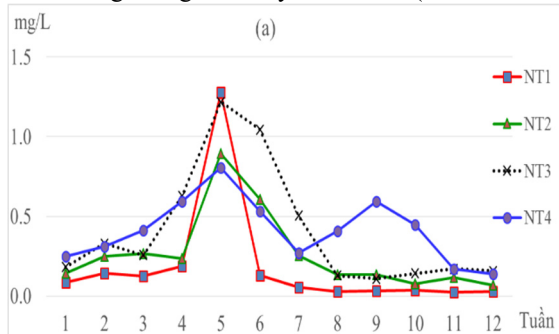


Hình 3: Biến động TAN (a) và TSS (b) trong hệ thống tuần hoàn

3.1.4 Biến động N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> và N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Hàm lượng N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> tăng cao ở tuần thứ 3 đến tuần 5 sau đó giảm về cuối vụ nuôi. Theo Masser *et al.* (1999), hàm lượng N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> trong hệ thống tuần hoàn nên < 0,5 mg/L và theo Boyd (1998), N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> có tác dụng gây độc cho tôm cá khi lớn hơn 2 mg/L. Như vậy, mức dao động của thí nghiệm này (dưới 2 mg/L) là phù hợp và ít ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cá. Hàm lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong thí nghiệm này là khá cao (cao nhất là ở

nghiệm thức NT3 và NT4), nguyên nhân là do mật độ nuôi càng cao thì lượng chất thải của cá (TAN) càng nhiều, quá trình nitrate hóa chuyển hóa TAN thành N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> và cuối cùng thành N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nên hàm lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> càng cao. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Timmons and Ebeling (2010), nồng độ N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> giới hạn của cá trê phi là nhỏ hơn 100 mg/L thì N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong nghiên cứu này là thấp. N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> giảm vào cuối thí nghiệm là do quá trình xả cặn ở bể lắng và cấp thêm nước mới vào hệ thống nuôi.



Hình 4: Biến động N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (a) và N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (b) trong hệ thống tuần hoàn

Những kết quả thu được cho thấy mật độ nuôi có ảnh hưởng đến chất lượng nước trong hệ thống nuôi tuần hoàn. Mật độ nuôi càng cao chất lượng nước càng giảm, tuy nhiên, hầu hết các thông số vẫn nằm trong phạm vi thích hợp cho cá nuôi.

3.2 Tỷ lệ sống và các chỉ tiêu tăng trưởng

3.2.1 Các chỉ tiêu tăng trưởng

Qua 90 ngày nuôi, kích cỡ cá trung bình ở các

mật độ dao động từ 92,20±35,18 đến 117,65±69,31 g/con. Khối lượng trung bình đạt cao nhất ở nghiệm thức NT4 (117,65 g/con) thấp nhất là nghiệm thức NT1 (92,20 g/con), khác biệt giữa nghiệm thức NT4 và nghiệm thức NT1 có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Nghiệm thức NT2 và NT3 tuy có khác biệt nhưng không có ý nghĩa thống kê (Bảng 1).



**Bảng 1: Các chỉ tiêu tăng trưởng của cá trê vàng nuôi trong hệ thống tuần hoàn**

Chỉ tiêu	Khối lượng cá ban đầu (g)	Khối lượng cá sau 90 ngày (g)	Tốc độ tăng trưởng tương đối (%/ngày) SGRW	Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (g/ngày) DWG	Hệ số biến thiên CV
NT1	10,2±1,04	92,2±35,18 <sup>a</sup>	2,39±0,4	0,91±0,39 <sup>a</sup>	0,38
NT2	9,89±1,03	111,03±52,7 <sup>ab</sup>	2,59±0,51	1,12±0,59 <sup>ab</sup>	0,47
NT3	9,97±0,96	101,7±51,95 <sup>ab</sup>	2,48±0,49	1,02±0,58 <sup>ab</sup>	0,51
NT4	9,97±1,0	117,65±69,31 <sup>b</sup>	2,56±0,71	1,2±0,77 <sup>b</sup>	0,59

Các giá trị trong cùng một cột có các ký tự a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Khối lượng trung bình của cá sau 90 ngày nuôi trong nghiên cứu này là khá lý tưởng. Theo Phạm Huỳnh Tấn (2014), cá trê nuôi trong ao đất sau 150 ngày nuôi đạt 129,53±17,22 g/con với khối lượng cá ban đầu là 4-7 g/con. Xét về ảnh hưởng mật độ lên tăng trưởng khối lượng thì cá nuôi ở mật độ 100 con/bể cho tăng trưởng nhanh nhất và thấp nhất là cá nuôi ở mật độ 40 con/bể. Điều này có thể do ở mật độ cao, cá cạnh tranh thức ăn mạnh hơn theo tính bầy đàn và bắt mồi tốt hơn nên tăng trưởng tốt hơn. Điều này cũng tương tự như nghiên cứu của Cao Văn Thích và *ctv.* (2014) nuôi cá lóc trong hệ thống lọc tuần hoàn, cá nuôi ở mật độ cao 40 và 50 con/100L, khi thu hoạch có khối lượng lần lượt là 337,95 g và 309,87 g cao hơn so với nuôi ở mật độ thấp 10 con/100L (269,51 g).

**3.2.2 Tỷ lệ sống, năng suất và hiệu quả nuôi**

Tỷ lệ sống của cá nuôi đạt 71,67-89,58% sau 90 ngày nuôi. Cũng giống như tăng trưởng, nghiệm thức NT1 có mật độ thấp nhất nhưng tỷ lệ sống thấp có ý nghĩa thống kê so với tỷ lệ sống trong các nghiệm thức mật độ cao như nghiệm thức NT2 và NT3. Năng suất cá nuôi chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi mật độ nuôi, trong thí nghiệm này năng suất

đạt cao nhất (97,39 kg/m<sup>3</sup>) ở nghiệm thức NT4 (100 con/100L) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 2). Điều này có thể do ở mật độ nuôi thấp, cá bắt mồi kém hiệu quả, di chuyển nhiều, dễ tấn công lẫn nhau gây tổn thương, tỷ lệ phân đàn cao dẫn đến tỷ lệ sống và năng suất thấp hơn các nghiệm thức mật độ cao. Điều này cũng tương tự kết quả nghiên cứu trên cá trê phi (*Clarias gariepinus*), nuôi cá ở mật độ cao thì cá ít vận động, tăng trưởng được cải thiện, giảm sự gây hấn và tổn thương do cắn nhau và giảm “tress” (Almazán Rueda, 2004).

Năng suất nuôi cá trê vàng trong hệ thống tuần hoàn được cải thiện rất nhiều so với nuôi cá trê trong ao đất. Coniza *et al.* (2003) thả nuôi trê vàng (*C. macrocephalus*) trong lồng với mật độ 10 con/m<sup>2</sup>, sau 120 ngày cho ăn thức ăn 34% đạm, năng suất chỉ đạt 0,71 kg/m<sup>2</sup>. Yi *et al.* (2003) thả nuôi cá trê lai (*C. macrocephalus* x *C. gariepinus*) trong lồng với mật độ 25 con/m<sup>2</sup> thì năng suất đạt 5,6-5,9 kg/m<sup>2</sup>. Tuy nhiên, năng suất nuôi trong thí nghiệm này thấp hơn nhiều so với nuôi cá trê phi trong hệ thống tuần hoàn, với mật độ 2.500 con/m<sup>3</sup>, năng suất đạt 394 kg/m<sup>3</sup> (Almazán Rueda, 2004).

**Bảng 2: Tỷ lệ sống và hiệu quả nuôi**

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống (%)	Năng suất (kg/m <sup>3</sup> )	Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR)
NT1	71,67±6,29 <sup>a</sup>	26,43±2,46 <sup>a</sup>	1,38±0,52 <sup>b</sup>
NT2	86,67±2,89 <sup>b</sup>	57,88±10,77 <sup>b</sup>	1,19±0,55 <sup>a</sup>
NT3	89,58±1,91 <sup>b</sup>	73,04±12,12 <sup>b</sup>	1,27±0,13 <sup>ab</sup>
NT4	83,0±9,85 <sup>ab</sup>	97,39±10,23 <sup>c</sup>	1,20±0,93 <sup>a</sup>

Các giá trị trong cùng một cột có các ký tự (a, b) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ( $p < 0,05$ ), thấp nhất là ở nghiệm thức NT2 (1,19 ± 0,55) và cao nhất là nghiệm thức NT1 (1,38 ± 0,52). So với các nghiên cứu nuôi cá trê vàng khác thì hiệu quả sử dụng thức ăn trong nghiên cứu này tốt hơn. Phạm Huỳnh Tấn (2014) nuôi cá trê vàng trong ao đất với các mật độ khác nhau thì FCR của cá nuôi ở mật độ 10 con/m<sup>2</sup> là 1,77; ở mật độ 15 con/m<sup>2</sup> là 1,89; và mật độ 20 con/m<sup>2</sup> là 2,06 (sử dụng thức ăn AFIEX 28-35% protein). Nghiên cứu nuôi cá trê vàng của

Coniza *et al.* (2003) bằng thức ăn công nghiệp 34,2% protein có FCR là 2,5 và thức ăn tự chế có hàm lượng 18,9% protein thì FCR là 3,4. Trong thí nghiệm này, cá được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp có hàm lượng đạm cao (41% protein), với mật độ nuôi lớn cá cạnh tranh và bắt mồi hiệu quả hơn. Mặt khác, khi nuôi trong hệ thống tuần hoàn, các yếu tố môi trường ổn định, sẽ giúp cá tiêu hóa tốt hơn, giảm stress, giảm lượng thức ăn bị lãng phí nên hệ số tiêu tốn thức ăn của cá thấp. Cá ở nghiệm thức NT2 và NT4 do bắt mồi tốt nên tỷ lệ hao hụt

thấp hơn các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, duy trì được chất lượng nước tốt có thể tăng mật độ, tăng năng suất cá nuôi, giảm diện tích nuôi. Điều này rất có ý nghĩa cho việc tổ chức nuôi thủy sản bền vững hiện nay, trong điều kiện phải bảo đảm chất lượng nguồn nước thải và tiết kiệm nước trong quá trình nuôi.

3.2.3 Lượng nước sử dụng để sản xuất ra 1 kg cá (m<sup>3</sup>)

Lượng nước sử dụng trong thí nghiệm là 0,81-1,61 m<sup>3</sup>/kg cá thương phẩm. Nghiệm thức có mật độ thấp thì lượng nước tiêu tốn càng nhiều, trong khi nghiệm thức NT4 có mật độ cao thì lượng nước tiêu tốn là thấp nhất. Điều này cho thấy quản lý tốt hệ thống nuôi tuần hoàn nước thì mật độ cao sẽ tiết kiệm được nước.

**Bảng 3: Lượng nước sử dụng của cá trê vàng nuôi trong hệ thống tuần hoàn**

Nghiệm thức	NT1	NT2	NT3	NT4
Lượng nước sử dụng (m <sup>3</sup> /kg cá nuôi)	1,61 ± 0,24	1,35 ± 0,44	0,96 ± 0,28	0,81 ± 0,12

Tổng hợp các kết quả về chất lượng nước trong hệ thống nuôi, tăng trưởng, tỷ lệ sống, năng suất, FRC và hiệu quả sử dụng nước cho thấy vẫn còn có khả năng nâng cao mật độ nuôi cá trê hơn 100 con/100L như trong thí nghiệm này.

**4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT**

– Các yếu tố môi trường nước trong thí nghiệm có biến động theo thời gian nuôi và mật độ nuôi, tuy nhiên vẫn nằm trong giới hạn thích hợp cho cá nuôi.

– Mật độ nuôi 100 con/100 L thể tích nuôi cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng, tỷ lệ sống, năng suất, FCR và hiệu quả sử dụng nước.

– Nghiên cứu nâng cao mật độ hơn nữa và qui mô lớn hơn được đề xuất để xác định mật độ cao tối đa và tính toán hiệu quả kinh tế cao nhất, làm cơ sở phát triển rộng rãi mô hình nuôi.

**LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Almazán Rueda, P., 2004. Towards assessment of welfare in African catfish, *Clarias gariepinus*: the first step. PhD Thesis, Fish Culture and Fisheries Group, Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen University.  
 APHA (American Public Health Association), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation, 1995.

Trong 4 tuần đầu tiên của thí nghiệm này, hệ thống chỉ được cấp bù nước hao hụt do bay hơi và rò rỉ. Tuy nhiên, từ tuần thứ 5 trở đi khi lượng chất thải tích tụ nhiều, thì bể lắng mới cần được loại bỏ cặn lắng hằng ngày và cấp thêm nước mới. Điều này rất có ý nghĩa trong thực tế sản xuất, khi biện pháp thay nước (với tỉ lệ lên đến 100% thể tích nuôi) được áp dụng để cải thiện chất lượng nước. Vì cá trê vàng là loài sống đáy, có tính chịu đựng cao với môi trường khắc nghiệt, và có khả năng lấy oxy từ không khí nhờ cơ quan hô hấp phụ, nên hệ thống nuôi tuần hoàn nước với hoạt động của lọc sinh học có thể đáp ứng được nhu cầu chất lượng nước cho phép cá phát triển tốt mà không phải thay nước thường xuyên, do vậy tiết kiệm chi phí, hạn chế sử dụng nước và giảm ô nhiễm môi trường.

Standard method for the examination of water and wastewater (19<sup>th</sup> Edidtion). Washington DC  
 Boyd, C.E, 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama, 482 pages.  
 Boyd, C. E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. Reasearch and Development serie No. 43, August 1998, Alabama, 37 pages.  
 Cao Văn Thích, Phạm Thanh Liêm và Trương Quốc Phú, 2014. Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến chất lượng nước, sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá lóc (*Channa striata*) nuôi trong hệ thống tuần hoàn. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ 2014 (2):79-85.  
 Coniza, E.B., M.R. Catacutan and J.D. Tan-Fermin, 2003. Growth and yield of Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Gunther) fed different grow-out diets. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh. 55(1): 53-60.  
 Đoàn Khắc Độ, 2008. Kỹ thuật nuôi cá trê. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 71 trang.  
 Masser, P.M J. Rakocy, and T. M. Losordo, 1999. Recirculating aquaculture tank production systems: management of recirculating systems. SRAC Publication No. 452.  
 Ngô Trọng Lư, 2007. Nuôi trồng Thủy sản nước ngọt, Cá trê. Bách khoa Thủy sản. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội 2007. Trang 370 – 371.  
 Phạm Huỳnh Tấn, 2014. Hiện trạng nuôi cá trê lai (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) và thực nghiệm nuôi cá trê vàng (*Clarias macrocephalus* Gunther, 1864) trong ao đất ở tỉnh Vĩnh Long. Luận văn Cao học, ngành Nuôi trồng thủy sản. Đại Học Cần Thơ.

- Timmons, M.B. and J.M. Ebeling, 2010. Recirculating Aquaculture (2<sup>nd</sup> Edition). NRAC Publ. No. 401- 2010. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY, 948 pages.
- Verdegem, M. C. J., R. H. Bosma, J. A. J. Verreth, 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. Int. J. Water Resour. Dev. 22, 101 – 113.
- Yi, Y., C. K. Lina, and J.S. Diana, 2003. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in an integrated pen-cum-pond system: growth performance and nutrient budgets. Aquaculture, 217: 395 – 408.