

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM NUÔI LƯƠN ĐỒNG (*MONOPTERUS ALBUS*) TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

THE STUDY OF RICE EEL FARMING (*MONOPTERUS ALBUS*) IN THE RECIRCULATION SYSTEM

Lai Phước Sơn¹

Tóm tắt – Thử nghiệm nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) trong hệ thống tuần hoàn nhằm tìm ra mô hình nuôi thích hợp cho sinh trưởng của lươn và góp phần ứng phó với biến đổi khí hậu. Lươn có chiều dài $22,28 \pm 0,21$ cm/con và khối lượng $14,65 \pm 0,48$ g/con, được nuôi trong nghiệm thức tuần hoàn và đối chứng, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, trong 180 ngày. Lươn được cho ăn 80% cá tạp và 20% thức ăn viên (30% protein). Kết quả cho thấy các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, N-NH₃⁻, N-NO₂⁻ và độ kiềm đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự tăng trưởng của lươn. Tỷ lệ sống không khác biệt giữa hai nghiệm thức. Tăng trưởng về khối lượng ở nghiệm thức tuần hoàn đạt $97,70 \pm 9,04$ g/con cao hơn so với nghiệm thức đối chứng ($80,67 \pm 0,16$ g/con) ($p < 0,05$). Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) giữa hai nghiệm thức không khác biệt $2,49 \pm 0,05\%$ và $2,41 \pm 0,22\%$. Lượng nước sử dụng bổ sung trong nghiệm thức tuần hoàn ($3,12$ m³/bể) trong suốt 180 ngày nuôi chỉ bằng 1/10 so với nghiệm thức đối chứng ($32,8$ m³/bể). Những kết quả này cho thấy hệ thống tuần hoàn hoàn toàn thích hợp cho sự tăng trưởng và phát triển của lươn.

Từ khóa: lươn đồng, *monopterus albus*, hệ thống tuần hoàn.

Abstract – The study of rice eel farming (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) in the recirculation system is to find out a suitable model for rice eel growth and contribute to responding to climate change. The average length and weight

of the rice eels were 22.28 ± 0.21 cm/inds and 14.65 ± 0.48 g/inds, respectively. The experiment was conducted with two treatments: the control treatment and the recirculation treatment; each of them was repeated 3 times in 180 days. Rice eel was fed with 80% fresh trash fish and 20% pelleted pellets with 30% protein. The results showed that the environmental factors such as temperature, pH, N-NH₃⁻, N-NO₂⁻ and alkalinity were in suitable range for rice eel growth during the experiment. The survival rate was not different between the two treatments. Weight growth rate in the recirculation system (97.70 ± 9.04 g/inds) was higher than the control (80.67 ± 0.16 g/inds) ($p < 0,05$). Feed conversion ratio (FCR) in two treatments was not different with $2.49 \pm 0.05\%$ and $2.41 \pm 0.22\%$. The amount of water was added in recirculation system (3.12 m³/tank) during 180 days only 1/10 compared with the control (32.8 m³/tank). These results showed that the recirculation system was perfectly suited for the growth and development of rice eel.

Keywords: rice eel, *monopterus albus*, the recirculation system.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lươn đồng có tên khoa học là *Monopterus albus* (Zuiew, 1793) và tên tiếng Anh là Asian Swamp Eel (Rice eel). Lươn là một vị thuốc hay, đồng thời là một loại thực phẩm đặc sản với hàm lượng dinh dưỡng rất cao, mùi vị thơm ngon và cũng là loài có giá trị kinh tế cao [1], [2]. Do đó, nhu cầu về lươn luôn rất cao cả trong và ngoài nước. Việc khai thác quá mức nguồn lươn tự nhiên làm cho loài này ngày càng cạn kiệt, nhưng vẫn không đủ đáp ứng [1]. Hiện nay, kỹ thuật nuôi lươn không bùn đang được ứng dụng

¹Bộ môn Thủy sản, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

Email: phuocsontvu@tvu.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/6/2017; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 02/8/2017; Ngày chấp nhận đăng: 12/9/2017

rộng rãi cho người dân ở Đồng bằng sông Cửu Long. Việc nuôi lươn theo hình thức này giúp người dân có thể chăm sóc lươn dễ dàng hơn, cũng như chủ động trong công tác phòng và trị bệnh cho lươn. Theo [3], tỉ lệ sống 90 ngày nuôi lươn trong giá thể nylon đạt $82,67 \pm 4,16\%$, còn theo [4], trong 60 ngày thí nghiệm khi ương lươn bằng thức ăn cá tạp và thức ăn chế biến tỉ lệ này đạt $98,89 \pm 1,92\%$, [5] cho rằng tỉ lệ sống của lươn khi cho ăn bằng thức ăn cá tạp trong 50 ngày nuôi đạt $90,70 \pm 3,1\%$. Tuy nhiên, nuôi lươn theo hình thức này tốn rất nhiều nước cho việc tạo môi trường sống sạch cho lươn cũng như công chăm sóc lươn.

Hiện nay, một số công trình nghiên cứu nuôi cá trong hệ thống tuần hoàn như [6] nuôi cá lóc trong hệ thống tuần hoàn cho rằng tỉ lệ nước cần cấp cho hệ thống chiếm $1,65\%$ trong tổng số lượng nước cần sử dụng trong suốt thời gian nuôi. Theo [7], nếu ương cá chình hoa với các loại thức ăn khác nhau trong hệ thống tuần hoàn thì khi cho cá ăn thức ăn nhân tạo kết hợp với cá tạp là tốt nhất. Verdegem và et al. (2006) (trích dẫn bởi [8]) cho rằng hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn nước là những mô hình tiết kiệm được tài nguyên nước và giúp cho nghề nuôi thủy sản phát triển bền vững.

Chính vì vậy, nghề nuôi lươn cần có một giải pháp mới thay thế cho kỹ thuật nói trên, giúp cải thiện năng suất nuôi và đem lại lợi nhuận cho người nông dân, phát huy được giá trị loài thủy đặc sản, hơn thế nữa nó sẽ tiết kiệm từ $50 - 80\%$ tổng lượng nước cần phải sử dụng cho mô hình cũ. Do đó “Nghiên cứu thử nghiệm nuôi lươn đồng (Monopterus albus) trong hệ thống tuần hoàn” là một giải pháp mang tính khoa học, sáng tạo và đáp ứng được nhu cầu trên.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm hai nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm nghiệm thức nuôi lươn trong hệ thống tuần hoàn và nghiệm thức nuôi lươn không bùn (đối chứng) được bố trí trong bể composite 1 m^3 , mực nước trong bể 40 cm , mật độ bố trí 100 con/bể , mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Hệ thống lọc tuần hoàn gồm: bể nuôi thể tích 1 m^3 , bể lọc sinh học $0,5 \text{ m}^3$.

Giá thể lọc bao gồm các loại đá 4×6 , đá 1×2 , đá nhuyến, cát núi và than hoạt tính. Nguồn nước thí nghiệm là nguồn nước máy đã loại bỏ hoàn toàn chlorine. Lươn giống được thả ban đầu có khối lượng và chiều dài lần lượt là $14,65 \pm 0,48 \text{ g/con}$ và $22,28 \pm 0,21 \text{ cm/con}$. Thức ăn dùng cho thí nghiệm là 80% cá tạp biển kết hợp với 20% thức ăn viên có độ đậm 30% protein xoay nhuyến tạo thành bánh cho lươn ăn. Thời gian thí nghiệm là 180 ngày.

B. Chăm sóc quản lý

Lươn được cho ăn hai lần/ngày vào lúc sáng sớm ($6^h00 - 7^h00$) và chiều tối ($17^h00 - 18^h00$). Lươn được cho ăn thức ăn chủ yếu vào ban đêm. Lượng thức ăn khoảng $5 - 7\%$ trọng lượng thân/ngày. Cho ăn tại một vị trí cố định, trên sàn nổi. Sau khi cho ăn 3 đến 4 giờ, kiểm tra lại sàn ăn để xem khả năng lươn bắt mồi, qua đó điều chỉnh lượng thức ăn phù hợp ở lần kế tiếp.

C. Các chỉ tiêu theo dõi

1) *Chỉ tiêu chất lượng nước*: Nhiệt độ nước ($^{\circ}\text{C}$) và pH được đo bằng máy hiệu HANA 2 lần/ngày (7^h00 và 14^h00). N-NH_3^- , N-NO_2^- , DO và độ kiềm được đo bằng test hiệu SERA 7 ngày/lần.

2) *Chỉ tiêu theo dõi về tỉ lệ sống và tăng trưởng*: Trước khi bố trí thí nghiệm, tiến hành cân đo mẫu lươn để xác định khối lượng và chiều dài ban đầu. Tăng trưởng của lươn ở mỗi nghiệm thức được xác định 30 ngày/lần đo 40 con/bể, theo các công thức sau:

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng: $\text{DWG} (\text{g/ngày}) = (W_2 - W_1)/t$

Tăng trưởng đặc biệt về khối lượng: $\text{SGR} (\%/ngày) = 100 * (\ln W_2 - \ln W_1)/t$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài: $\text{DWG} (\text{cm/ngày}) = (L_2 - L_1)/t$

Tăng trưởng đặc biệt về chiều dài: $\text{SGRL} (\%/ngày) = 100 * (\ln L_2 - \ln L_1)/t$

(Trong đó: W_1 : khối lượng lươn ban đầu (g); W_2 : khối lượng lươn lúc thu mẫu (g); L_1 : chiều dài lươn ban đầu (cm); L_2 : chiều dài lươn lúc thu mẫu (cm) và t : số ngày nuôi).

Tỉ lệ sống của lươn được xác định bằng cách đếm số lượng lươn lúc thu mẫu trong bể so với số

lượng lơ lửng ban đầu, được xác định 30 ngày/lần, theo công thức:

Tỉ lệ sống (%) = (số lơ lửng ngày thu mẫu/số lơ lửng thả)*100

3) *Phương pháp xử lý số liệu*: So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng kiểm định mẫu độc lập (Independent-test) thông qua phần mềm SPSS 18.0 ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$).

III. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

A. Biến động các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi

1) *Biến động yếu tố nhiệt độ*: Kết quả Bảng 1 cho thấy, nhiệt độ trung bình trong thời gian thí nghiệm ở các nghiệm thức vào buổi sáng dao động từ 25,09 – 26,50°C và buổi chiều dao động từ 26,95 – 28,60°C, nhiệt độ không có sự biến động lớn giữa buổi sáng và buổi chiều.

Bảng 1: Nhiệt độ trung bình trong 180 ngày nuôi

Ngày	Đối chứng		Tuần hoàn	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Ngày 30	26,15	27,66	26,40	28,20
	±0,01	± 0,01	± 0,07	± 0,04
Ngày 60	26,22	27,83	26,50	28,20
	± 0,01	± 0,04	± 0,00	±0,03
Ngày 90	25,51	27,08	25,60	27,30
	± 0,00	± 0,02	±0,10	± 0,04
Ngày 120	25,09	26,95	25,20	27,20
	± 0,07	± 0,07	± 0,10	± 0,09
Ngày 150	25,24	26,95	25,30	27,30
	± 0,02	± 0,07	± 0,09	± 0,05
Ngày 180	26,30	28,37	26,40	28,60
	± 0,02	± 0,08	±0,16	±0,07

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

Nhiệt độ thích hợp cho lơ lửng sinh trưởng và phát triển từ 24 - 28°C [9], [10]. 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.

2) *Biến động oxy hòa tan*: Trong thời gian thí nghiệm, hệ thống oxy sục khí liên tục nên hàm lượng oxy hòa tan trong nghiệm thức tuần hoàn và nghiệm thức đối chứng luôn được duy trì ở mức > 6 mg/L, với hàm lượng oxy hòa tan này

sẽ giúp cho hệ vi khuẩn trong hệ thống lọc sinh học phát triển bình thường. Theo Water Pollution Control Federation (1983) [6], hàm lượng oxy duy trì trong hệ thống lọc cao hơn 4 mg/L có thể đảm bảo cho hệ vi khuẩn trong hệ thống lọc sinh học hoạt động.

3) *Biến động pH*: Giá trị pH trung bình của nghiệm thức đối chứng dao động từ 8,40 - 8,76 vào buổi sáng và từ 8,55 - 8,85 vào buổi chiều. Đối với nghiệm thức tuần hoàn pH vào buổi sáng, giá trị pH dao động từ 8,73 - 8,85 và từ 8,80 - 8,94 vào buổi chiều. Sự biến động giá trị pH trong ngày giữa 2 nghiệm thức không quá 0,5 đơn vị.

Bảng 2: Biến động pH trong 180 ngày nuôi

Ngày	Đối chứng		Tuần hoàn	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Ngày 30	8,44	8,55	8,74	8,80
	±0,03	±0,02	±0,02	±0,02
Ngày 60	8,76	8,85	8,85	8,94
	± 0,06	±0,05	±0,02	±0,03
Ngày 90	8,53	8,64	8,77	8,84
	±0,04	±0,03	±0,01	±0,02
Ngày 120	8,54	8,66	8,80	8,90
	±0,04	±0,03	±0,01	±0,02
Ngày 150	8,40	8,54	8,73	8,82
	±0,03	±0,01	±0,02	±0,01
Ngày 180	8,48	8,61	8,76	8,83
	±0,03	±0,02	±0,03	±0,03

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

Theo [2], pH từ 7 - 8 lơ lửng tăng trưởng và phát triển bình thường, tuy nhiên pH dưới 6 lơ lửng vẫn có thể sống. Theo [11], pH từ 6,5 - 9 thích hợp cho các thủy sinh vật sinh trưởng và phát triển.

Nhìn chung, yếu tố pH giữa hai nghiệm thức đối chứng và tuần hoàn trong 180 ngày thí nghiệm đều không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng và sinh trưởng của lơ lửng nuôi.

4) *Biến động của độ kiềm*: Kết quả về độ kiềm của 2 nghiệm thức đối chứng và tuần hoàn trong 180 ngày thí nghiệm được trình bày ở Bảng 3. Độ kiềm ở hệ thống đối chứng dao động từ 226,12 - 301,50 mg/L, trong khi đó, ở nghiệm thức tuần hoàn độ kiềm thấp hơn dao động từ 199,88 - 243,00 mg/L.

Bảng 3: Biến động của độ kiềm trong 180 ngày nuôi

Ngày	Đối chứng	Tuần hoàn
Ngày 30	258,00 ± 15,80	217,50 ± 32,55
Ngày 60	287,17 ± 40,11	232,50 ± 63,21
Ngày 90	301,50 ± 4,50	243,00 ± 22,50
Ngày 120	289,50 ± 13,75	217,50 ± 24,78
Ngày 150	226,12 ± 10,42	199,88 ± 2,58
Ngày 180	252,09 ± 31,75	244,63 ± 6,84

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

Do nguồn nước sử dụng để thí nghiệm lấy từ nguồn nước máy cho nên độ kiềm của nước trong hai hệ thống này đều cao. Độ kiềm trung bình thí nghiệm ở ngày 30 là 258,00 ± 15,80 mg/L ở nghiệm thức đối chứng so với 217,50 ± 32,55 mg/L nghiệm thức tuần hoàn. So với kết thúc thí nghiệm, độ kiềm ở hai nghiệm thức đối chứng và tuần hoàn vẫn không thay đổi nhiều, đạt lần lượt là 252,09 ± 31,75 mg/L và 244,63 ± 6,84 mg/L. [12] cho rằng, độ kiềm có vai trò quan trọng trong việc duy trì hệ đệm của nước, đặc biệt là sự biến động của pH trong ao nuôi.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, độ kiềm ở 2 nghiệm thức thí nghiệm không ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và phát triển của lươn.

5) *Biến động N-NH₃-*: Kết quả về sự biến động của N-NH₃- trong 180 ngày thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 4. Hàm lượng N-NH₃- ở nghiệm thức tuần hoàn dao động từ 0,85 – 4,21 mg/L thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng dao động từ 5,96 – 8,75 mg/L.

Bảng 4: Biến động của N-NH₃- trong 180 ngày nuôi

Ngày	Đối chứng	Tuần hoàn
Ngày 30	5,96 ± 1,31	0,85 ± 1,33
Ngày 60	6,83 ± 0,93	2,96 ± 1,44
Ngày 90	8,42 ± 1,15	3,38 ± 2,17
Ngày 120	8,42 ± 1,15	3,71 ± 1,31
Ngày 150	8,75 ± 0,22	3,54 ± 0,12
Ngày 180	8,33 ± 0,22	4,21 ± 1,64

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng N-NH₃- ở 30 ngày đầu thí nghiệm đạt 5,96 ± 1,31

mg/L ở nghiệm thức đối chứng và 0,85 ± 1,33 mg/L ở nghiệm thức tuần hoàn. Hàm lượng này có khuynh hướng tăng dần trong quá trình thí nghiệm và cuối thí nghiệm hàm lượng này đạt 8,33 ± 0,22 mg/L nghiệm thức đối chứng và 4,21 ± 1,64 mg/L nghiệm thức tuần hoàn.

Hàm lượng N-NH₃- ở hệ thống tuần hoàn thấp hơn so với bể đối chứng là do hệ thống lọc sinh học, trong khi đó lượng thức ăn trong nghiệm thức đối chứng phân hủy nên tạo ra lượng N-NH₃- nhiều hơn. Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với kết quả của [13], hàm lượng N-NH₃- đạt 9,00 ± 0,07 ở mật độ nuôi 100 con/bể. [6] cho rằng nuôi cá lóc trong hệ thống tuần hoàn mật độ 40 và 50 con/100L hàm lượng TAN đạt cao nhất lần lượt là 5,47 và 5,72 mg/L.

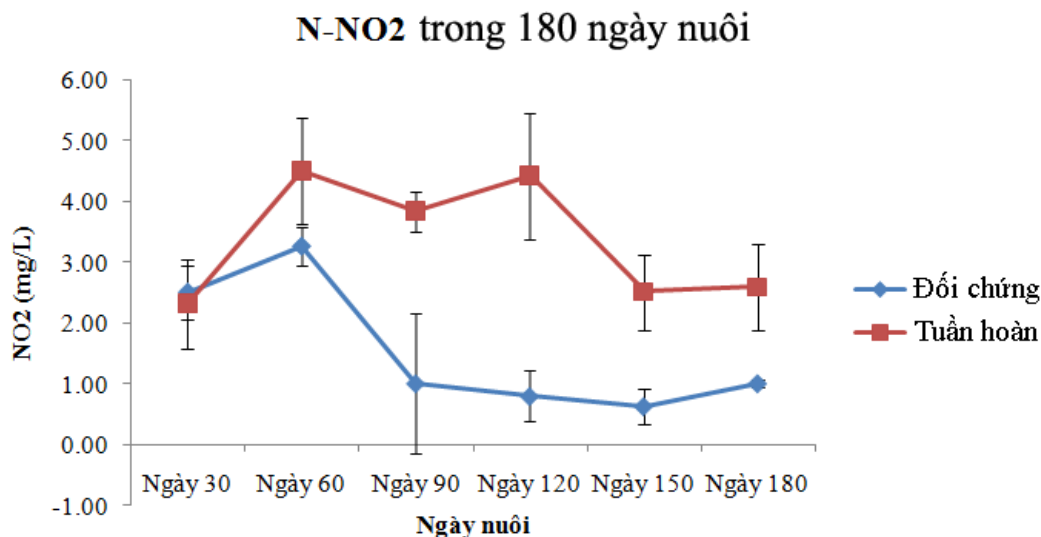
Nhìn chung, hàm lượng N-NH₃- ở hai nghiệm thức đều không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

6) *Biến động đạm nitrite (N-NO₂-)*: Nitrite là yếu tố gây độc đối với các thủy sinh vật, nitrite sẽ oxy hóa hemoglobin thành methemoglobin không còn khả năng gắn kết với oxy tạo nên bệnh máu nâu ở cá [14]. Kết quả về hàm lượng trung bình của N-NO₂- qua các đợt thu mẫu trong 180 ngày thí nghiệm cho thấy ở nghiệm thức đối chứng hàm lượng này dao động từ 0,63 – 3,25 mg/L và ở nghiệm thức tuần hoàn dao động từ 2,31 – 4,50 mg/L (Hình 1).

Kết quả phân tích về hàm lượng N-NO₂- qua các ngày thí nghiệm cho thấy hàm lượng N-NO₂- trong 30 ngày đầu bố trí thí nghiệm đạt 2,5 ± 0,45 mg/L ở nghiệm thức đối chứng và đạt 2,31 ± 0,73 mg/L ở nghiệm thức tuần hoàn. Hàm lượng N-NO₂- trung bình ở 2 nghiệm thức đối chứng và tuần hoàn đạt cao nhất ở ngày thứ 60 lần lượt là 3,25 ± 0,31 mg/L và 4,5 ± 0,87 mg/L.

Từ ngày 90 đến ngày 180, hàm lượng N-NO₂- ở các nghiệm thức thí nghiệm có khuynh hướng giảm dần cụ thể ở ngày 180 hàm lượng N-NO₂- trung bình ở nghiệm thức đối chứng đạt 1,00 ± 0,06 mg/L so với 2,58 ± 0,71 mg/L. Kết quả này thấp hơn kết quả nghiên cứu của [13] cho rằng hàm lượng N-NO₂- trung bình khi nuôi lươn ở mật độ 100 con/bể dao động từ 0,46 – 0,47 mg/L. Giá trị LC₅₀-96 giờ của N-NO₂- đối với các loài cá nước ngọt từ 0,66 -200 mg/L [11].

Nhìn chung, hàm lượng N-NO₂- ở nghiệm thức tuần hoàn tương đối ổn định mặc dù cao hơn



Hình 1: Biến động của N-NO₂-trong 180 ngày nuôi

nghiệm thức đối chứng. Hàm lượng N-NO₂- ở cả hai nghiệm thức không ảnh hưởng đến kết quả tăng trưởng của lươn.

B. Tăng trưởng của lươn trong 180 ngày nuôi

1) *Khối lượng và chiều dài của lươn trong 180 ngày nuôi*: Kết quả từ Hình 2 cho thấy trong 180 ngày nuôi, khối lượng trung bình ở hai nghiệm thức nuôi dao động từ 80,67 - 97,70 g/con. Khối lượng lươn nuôi ở hai nghiệm thức từ ngày 30 đến ngày 120 là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tuy nhiên, kết quả trong 180 ngày nuôi thí nghiệm cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa nghiệm thức tuần hoàn ($97,70 \pm 9,04$ g/con) và nghiệm thức đối chứng ($80,67 \pm 0,16$ g/con). Theo [10], lươn nuôi sau 8 - 10 tháng nuôi sẽ đạt trọng lượng khoảng 200 g/con. Kết quả nghiên cứu này cũng hoàn toàn phù hợp với [15], trọng lượng trung bình của lươn nuôi 12 tháng có thể đạt 100 - 150 g/con. Kết quả của [13] cho rằng khi bố trí lươn có trọng lượng 0,31 g/con ở mật độ nuôi 100 con/bể sau ba tháng nuôi, lươn đạt trọng lượng trung bình là $0,87 \pm 0,23$ g.

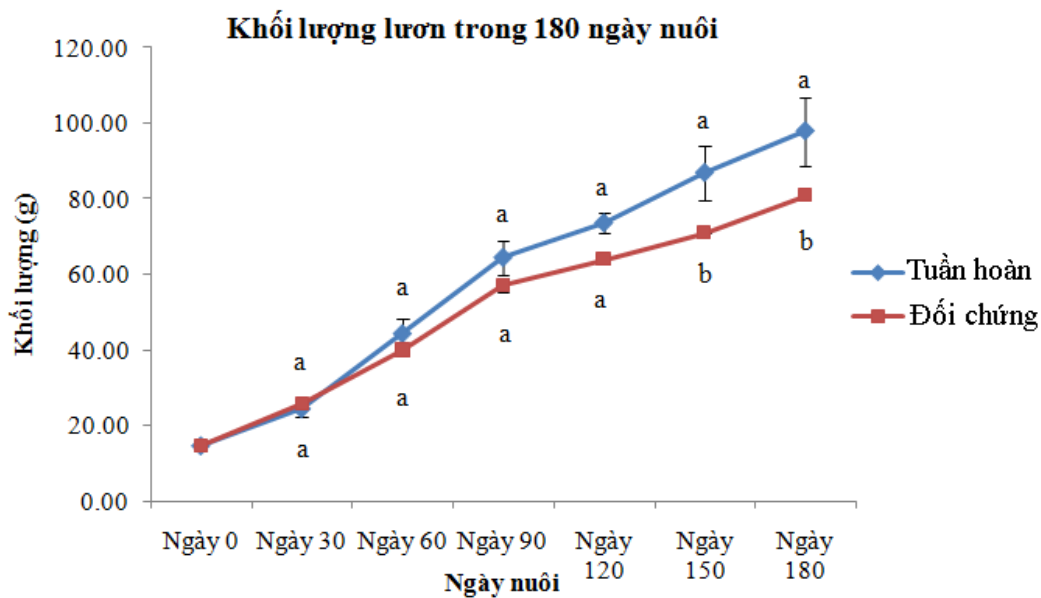
Kết quả cũng tương tự đối với chiều dài của lươn trong 180 ngày thí nghiệm, chiều dài lươn ở nghiệm thức tuần hoàn đạt $39,86 \pm 1,07$ cm/con, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

so với nghiệm thức đối chứng ($37,63 \pm 0,38$ cm/con) (Hình 3). Theo [16], chiều dài của lươn có thể đạt 35 cm/con trong năm nuôi đầu tiên, những năm tiếp theo tốc độ tăng trưởng của lươn sẽ nhanh hơn. Nghiên cứu [1] cho rằng lươn chiều dài đạt khoảng 27 cm/con khi lươn đạt 1 năm tuổi.

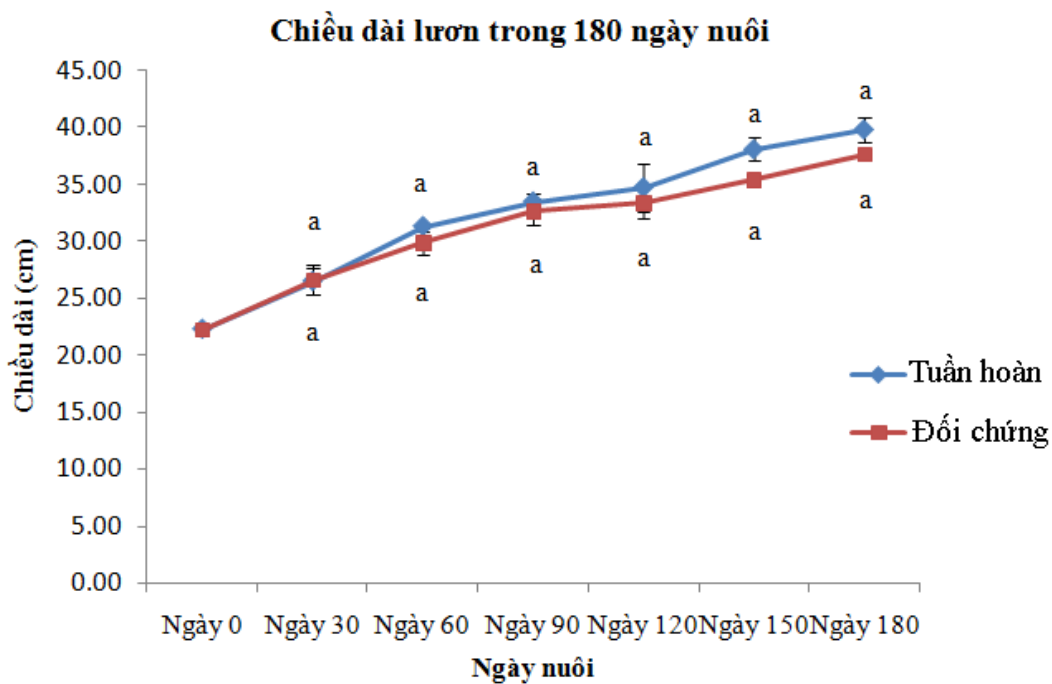
Nhìn chung, trong quá trình thí nghiệm, lươn nuôi trong hệ thống tuần hoàn sẽ phát triển tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng.

2) *Tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của lươn trong 180 ngày nuôi*: Tăng trưởng trung bình theo ngày về khối lượng của lươn trong 180 ngày nuôi ở hai nghiệm thức thí nghiệm dao động từ 0,37 - 0,46 g/ngày, tương ứng với tăng trưởng đặc biệt về trọng lượng là 0,95 - 1,06 %/ngày. Trong đó, nghiệm thức tuần hoàn có tốc độ tăng trưởng cao hơn và sai khác có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ($p < 0,05$). Theo [17], trong quá trình ương từ lươn bột lên lươn giống trong 60 ngày, tốc độ tăng trưởng về khối lượng của lươn đạt $2,30 \pm 0,20$ %/ngày.

Tương tự, tốc độ tăng trưởng trung bình theo ngày về chiều dài ở hai nghiệm thức dao động từ 0,09 - 0,10 cm/ngày và tăng trưởng đặc biệt về chiều dài từ 0,29 - 0,32 %/ngày. Nghiệm thức tuần hoàn có tốc độ tăng trưởng về chiều dài ($0,10 \pm 0,007$ cm/ngày) cao hơn so với nghiệm thức đối chứng ($0,09 \pm 0,003$ cm/ngày). Tuy nhiên,



Hình 2: Khối lượng lươn trong 180 ngày



Hình 3: Chiều dài lươn trong 180 ngày

Bảng 5: Tốc độ tăng trưởng lươn trong 180 ngày nuôi

Nghiệm thức	Chiều dài		Trọng lượng	
	DLG (cm/ngày)	SGRL (%/ngày)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
Đối chứng	0,09 ± 0,003	0,29 ± 0,011	0,37 ± 0,002 ^a	0,95 ± 0,019 ^a
Tuần hoàn	0,1 ± 0,007	0,32 ± 0,020	0,46 ± 0,048 ^b	1,06 ± 0,032 ^b
P	0,067	0,052	0,006	0,037

(Ghi chú: các chữ cái a và b khác nhau trên cùng 1 cột là khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

tốc độ tăng trưởng về chiều dài giữa hai nghiệm thức này là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này cũng hoàn toàn tương tự với kết quả nghiên cứu [5], cho rằng tốc độ tăng trưởng về chiều dài của lươn ở ngày 30 là $0,10 \pm 0,01$ cm/ngày và ở ngày 50 là $0,07 \pm 0,01$ cm/ngày. Theo [17], sau khi nuôi 60 ngày, tốc độ tăng trưởng của lươn đạt $0,07 \pm 0,015$ cm/ngày.

3) *Tỉ lệ sống của lươn*: Kết quả phân tích về tỉ lệ sống giữa hai nghiệm thức tuần hoàn và nghiệm thức đối chứng trong vòng 180 ngày đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Hình 4).

Trong 60 ngày đầu tiên, tỉ lệ sống giữa hai nghiệm thức đều đạt 100%. Tuy nhiên, từ ngày 90, 120, 150 và ngày 180, tỉ lệ sống của lươn giữa hai nghiệm thức thí nghiệm đều giảm, tuy nhiên giảm không đáng kể qua các ngày nuôi và tỉ lệ sống giữa nghiệm thức tuần hoàn và nghiệm thức đối chứng đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), đều đạt (98%, 98%, 97% và 96% tương ứng với các ngày 90, 120, 150 và 180). Theo [3], tỉ lệ sống của lươn trong 90 ngày nuôi bằng giá thể dây nylon đạt $82,67 \pm 4,16\%$. Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự với kết quả của [4] cho rằng khi ương lươn bằng thức ăn cá tạp kết hợp với thức ăn chế biến trong 60 ngày, tỉ lệ sống của lươn đạt $98,89 \pm 1,92\%$. Theo [5] cho rằng, khi ương lươn trong 50 ngày bằng thức ăn cá tạp tỉ lệ sống của lươn đạt $90,70 \pm 3,1\%$.

Nhìn chung, tỉ lệ sống của lươn nuôi giữa nghiệm thức tuần hoàn và nghiệm thức đối chứng đều rất cao, đạt 96% trong 180 ngày nuôi.

4) *Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR %)*: Kết quả về hệ số chuyển đổi thức ăn trong 180 ngày nuôi cho thấy nghiệm thức tuần hoàn hệ số chuyển đổi thức ăn dao động từ 2,33 – 3,35%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng 2,41 - 3,30% ($p > 0,05$) (Bảng 6).

Bảng 6: Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR %)

Nghiệm thức	Chiều dài		Trọng lượng	
	DLG (cm/ngày)	SGRL (%/ngày)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
Đối chứng	0,09 ± 0,003	0,29 ± 0,011	0,37 ± 0,002 ^a	0,95 ± 0,019 ^a
Tuần hoàn	0,1 ± 0,007	0,32 ± 0,020	0,46 ± 0,048 ^b	1,06 ± 0,032 ^b
P	0,067	0,052	0,006	0,037

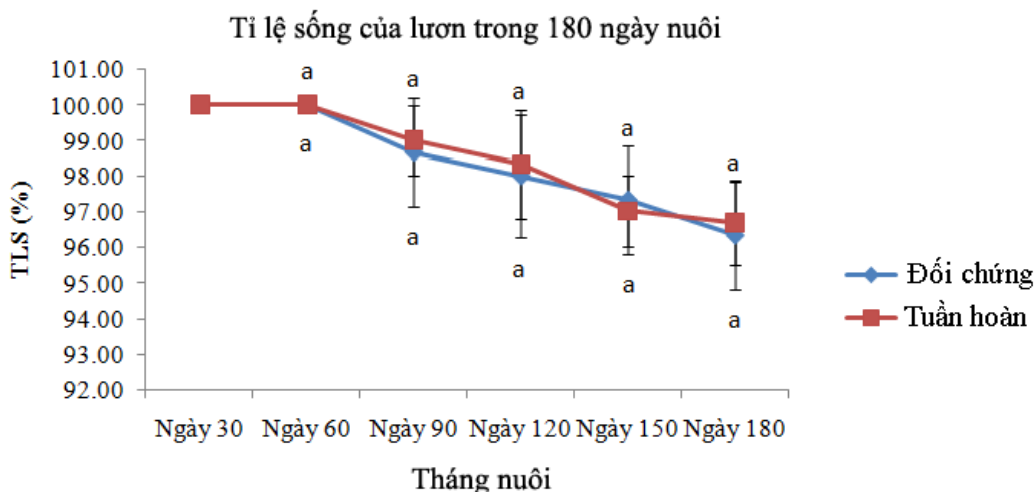
(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

Hệ số chuyển đổi thức ăn ở ngày 30 của nghiệm thức tuần hoàn đạt $2,73 \pm 0,18\%$, cao hơn không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng $2,55 \pm 0,05\%$ ($p > 0,05$). Ngày 60 hệ số này ở nghiệm thức tuần hoàn cao nhất là $3,35 \pm 0,20\%$, cao hơn so với nghiệm thức đối chứng đạt $3,30 \pm 0,48\%$, tuy nhiên, hệ số này giữa hai nghiệm thức là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Hệ số chuyển hóa thức ăn trong các ngày 90, 120, 150 và 180 giữa hai nghiệm thức thí nghiệm có khuynh hướng giảm nhẹ so với ngày 30 và ngày 60, cụ thể đạt lần lượt là $2,89 \pm 0,61\%$; $2,49 \pm 0,31\%$; $2,33 \pm 0,06\%$; $2,49 \pm 0,05\%$ ở nghiệm thức tuần hoàn so với nghiệm thức đối chứng đạt lần lượt là $2,43 \pm 0,25\%$; $2,45 \pm 0,27\%$; $2,47 \pm 0,24\%$ và $2,41 \pm 0,22\%$. Hệ số chuyển hóa thức ăn của hai nghiệm thức là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu này thấp hơn kết quả của [13] cho rằng khi nuôi lươn ở mật độ 100 con/bể trong ba tháng nuôi, hệ số chuyển hóa thức ăn đạt $3,00 \pm 0,53\%$. Hệ số chuyển hóa thức ăn sau 5 - 6 tháng nuôi khi cho lươn ăn thức ăn là ốc bươu vàng kết hợp với thức ăn viên đạt 6 - 7% [9], [18].

Tóm lại, trong 180 ngày nuôi, hệ số chuyển hóa của nghiệm thức tuần hoàn mặc dù cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, giữa



Hình 4: Tỉ lệ sống của lươn trong 180 ngày nuôi

hai nghiệm thức này đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê trong suốt quá trình thí nghiệm ($p > 0,05$).

5) *Lượng nước sử dụng*: Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 180 ngày thí nghiệm, lượng nước sử dụng trong nghiệm thức đối chứng là 32,8 m³/bể cao hơn gấp 10 lần so với nghiệm thức tuần hoàn 3,12 m³/bể.

Bảng 7: Lượng nước sử dụng trong 180 ngày nuôi

Ngày	Bể Đối chứng			Bể Tuần hoàn			
	Số lần thay nước (lần)	Lượng nước thay 100% (0,4 m ³)	Tổng lượng nước (m ³)	Lượng nước cấp (20%*0,4 m ³)	Số lần cấp nước (lần)	Tổng lượng nước (m ³)	
Ngày 30	10	0,40	4,00	0,08	5	0,40	
Ngày 60	12	0,40	4,80	0,08	6	0,48	
Ngày 90	12	0,40	4,80	0,08	6	0,48	
Ngày 120	15	0,40	6,00	0,08	7	0,56	
Ngày 150	15	0,40	6,00	0,08	7	0,56	
Ngày 180	18	0,40	7,20	0,08	8	0,64	
Tổng lượng nước 1 bể đối chứng			32,8	Tổng lượng nước 1 bể tuần hoàn			3,12

Trong 30 ngày, tổng số lần thay nước cho một bể đối chứng là 10 lần với lượng nước thay 100% lượng nước trong bể (0,4 m³), tổng lượng nước sử dụng là 4 m³/bể. Trong khi đó, ở nghiệm thức tuần hoàn, lượng nước sử dụng cho một bể là 0,4 m³. Nghiệm thức tuần hoàn tiết kiệm được lượng nước gấp 10 lần so với nghiệm thức đối chứng.

Tương tự, ở các ngày 60, 90, 120, 150 và 180 lượng nước sử dụng ở nghiệm thức đối chứng lần

lượt là 4,8; 4,8; 6; 6 và 7,2 m³/1 bể cao hơn gấp 10 lần so với nghiệm thức đối chứng lần lượt là 0,48; 0,48; 5,6; 5,6 và 0,64 m³/1 bể (Bảng 7).

Nhìn chung, lươn nuôi ở nghiệm thức tuần hoàn sẽ tiết kiệm được rất nhiều nước, công lao động và việc hạn chế thay nước có ý nghĩa rất lớn đến vấn đề ô nhiễm môi trường.

IV. KẾT LUẬN

Các yếu tố nhiệt độ, pH, N-NH₃⁻, NO₂⁻ và NO₃⁻ trong nghiệm thức tuần hoàn đều nằm trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của lươn.

Lươn nuôi ở nghiệm thức tuần hoàn khối lượng cao hơn nghiệm thức đối chứng.

Tỉ lệ sống (96,33% : 96,67%) và FCR (2,49% : 2,41%) của lươn nuôi sau 180 ngày ở nghiệm thức tuần hoàn không khác biệt so với nghiệm thức đối chứng.

Tỉ lệ nước cần bổ sung cho nghiệm thức tuần hoàn (3,12 m³/bể) chỉ bằng 1/10 so với nghiệm thức đối chứng (32,8 m³/bể).

CẢM ƠN

Tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Trà Vinh đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài và chân thành cảm ơn các đồng nghiệp đã có nhiều ý kiến đóng góp quý báu để giúp tác giả hoàn thành tốt nội dung nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ngô Trọng Lư. *Kỹ thuật nuôi lươn, ếch, ba ba, cá lóc*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp; 2003; 100.
- [2] Dương Tấn Lộc. *Hướng dẫn kỹ thuật nuôi thủy đặc sản nước ngọt và phòng trị bệnh*. Nhà Xuất bản Thanh Niên; 2004; 110.
- [3] Trần Thị Bích Như, Dương Hải Toàn. *Kỹ thuật nuôi thương phẩm lươn đồng*; 2012. Truy cập từ: <http://blu.edu.vn/files/PHONG>[Ngày truy cập 11/06/2017].
- [4] Phan Thị Thanh Vân. *Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và thử nghiệm ương lươn đồng bằng các loại thức ăn khác nhau*. Trường Đại học An Giang; 2009.
- [5] Huỳnh Tấn Tài. *Sử dụng các loại sinh khối artemia để ương lươn đồng* [Luận văn tốt nghiệp]; 2009. Trường Đại học Cần Thơ.
- [6] Cao Văn Thích, Phạm Thanh Liêm, Trương Quốc Phú. *Ảnh hưởng 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;p. 79 – 85.
- [7] Lý Văn Khánh, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Ngọc Hải. *Thử nghiệm ương cá chình hoa (Anguilla marmorata) với các loại thức ăn khác nhau trong hệ thống tuần hoàn nước*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2013;p. 143 – 148.
- [8] Phan Thị Thanh Vân, Cao Văn Thích. *Ảnh hưởng số lần cho ăn lên tốc độ tăng trưởng của cá lóc (Channa striata) nuôi trong hệ thống tuần hoàn*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học An Giang*. 2014;p. 79 – 84.
- [9] Nguyễn Chung. *Kỹ thuật sinh sản, nuôi và đánh bắt lươn đồng (Monopterus albus)*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh; 2007; 83.
- [10] Nguyễn Văn Kiêm, Bùi Minh Tâm. *Giáo trình Kỹ thuật nuôi thủy đặc sản*. Trường Đại học Cần Thơ; 2004.
- [11] Trương Quốc Phú. *Bài giảng Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*. Trường Đại học Cần Thơ; 2004.
- [12] Nguyễn Trường Sinh. *Tài liệu giảng dạy Quản lý môi trường ao nuôi thủy sản*. Trường Đại học Trà Vinh; 2014; 88.
- [13] Lâm Chí Hường. *Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tỉ lệ sống và tăng trưởng của lươn đồng* [Luận văn tốt nghiệp]; 2011. Trường Đại học Cần Thơ.
- [14] Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Tư. *Một số vấn đề sinh lý động vật thủy sản*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh; 2010; 150.
- [15] Dương Nhựt Long. *Kỹ thuật nuôi lươn đồng*; 2012. Truy cập từ: http://www.mekongfish.net.vn/uploads/chuyende_thuysan/kythuatnuoi/luon.htm [Ngày truy cập 11/06/2017].
- [16] Nguyễn Lâm Hùng. *Nghề nuôi lươn*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh; 2010; 44.
- [17] Phan Minh Thùy. *Ương lươn từ bột lên giống bằng các loại thức ăn khác nhau* [Luận văn tốt nghiệp]; 2008. Trường Đại học Cần Thơ.
- [18] Nguyễn Hương Thùy. *Kỹ thuật nuôi thương phẩm lươn đồng*; 2013. Truy cập từ: <https://sites.google.com/site/honguyencongpc/cach-lam-giau/bai-5/kythuatnuoiluonkhongbun> [Ngày truy cập 11/06/2017].