



TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM NUÔI
LƯƠN ĐỒNG (*Monopterus albus*) TRONG
HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

Chủ nhiệm đề tài: **ThS. LAI PHƯỚC SƠN**
Chức danh: Giảng viên
Đơn vị: Khoa Nông nghiệp – Thủy sản

Trà Vinh, ngày tháng năm 2017



ISO 9001 : 2008

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM NUÔI
LƯƠN ĐỒNG (*Monopterus albus*) TRONG
HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

Xác nhận của cơ quan chủ quản

(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ tên)

Chủ nhiệm đề tài

(Ký, ghi rõ họ tên)

Lai Phước Sơn

Trà Vinh, ngày tháng năm 2017

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 và khối lượng trung bình là $22,28 \pm 0,21$ cm/con và $14,65 \pm 0,48$ 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 biến động của các yếu tố môi trường như: nhiệt độ, pH, N-NH_3^- , N-NO_2^- và độ kiềm đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự tăng trưởng của lươn. Tỷ lệ sống ở nghiệm thức tuần hoàn khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với đối chứng đều đạt 96%. Tăng trưởng về khối lượng ở nghiệm thức tuần hoàn đạt ($97,70 \pm 9,04$ g/con) cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ($80,67 \pm 0,16$ g/con) ($p < 0,05$). Nghiệm thức tuần hoàn FCR dao động từ 2,33 - 3,35% khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức đối chứng đạt 2,41 - 3,30% ($p > 0,05$). Lượng nước sử dụng bổ sung trong nghiệm thức tuần hoàn ($3,12$ m³/bể) chỉ bằng 1/10 so với nghiệm thức đối chứng ($32,8$ m³/bể) trong 180 ngày. 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 to find suitable models for rice eel growth and contribute to respond 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 2 treatments: the control treatment and the recirculation treatment, each treatment 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-NH_3^- , N-NO_2^- and alkalinity were in suitable range for rice eel growth during the experiment. The survival rate was not statistically significant difference between the two treatments reached 96%. Weight growth rate in the recirculation system (97.70 ± 9.04 g/inds) was significantly higher than the control (80.67 ± 0.16 g/inds) ($p < 0.05$). There was not significantly different in feed conversion ratio (FCR) between the recirculation treatment and the control reached 2.41 – 3.30% and

2.41 - 3.30%, respectively ($p>0.05$). 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.

MỤC LỤC

TÓM TẮT	ii
ABSTRACT	ii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vii
DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ, SƠ ĐỒ, HÌNH ẢNH	vii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT, KÝ HIỆU, ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG, TỪ NGẮN HOẶC THUẬT NGỮ	viii
LỜI CẢM ƠN	ix
PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
1.1. Tổng quan nghiên cứu.....	2
1.1.1. Vị trí phân loại và hình thái cấu tạo của lươn đồng.....	2
1.1.2. Đặc điểm phân bố của lươn đồng.....	2
1.1.3 Tập tính sống.....	3
1.1.4. Đặc điểm sinh trưởng.....	3
1.1.5. Đặc điểm dinh dưỡng.....	3
1.1.6. Các hình thức nuôi lươn.....	4
1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	5
1.3. Tình hình nghiên cứu ngoài nước	8
2. Mục tiêu.....	9
2.1 Mục tiêu chung.....	9
2.2 Mục tiêu cụ thể.....	9
3. Đối tượng, phạm vi và phương pháp nghiên cứu.....	9
3.1 Vật liệu và dụng cụ nghiên cứu:	9
3.2 Địa điểm và thời gian nghiên cứu:	10
3.3 Đối tượng nghiên cứu:	10

3.4	Bố trí thí nghiệm:	10
3.5	Chế độ cho ăn và chăm sóc	11
3.6	Hệ thống lọc sinh học trong thí nghiệm	12
3.7	Phương pháp đo và thu số liệu:	13
3.7.1	Đo các chỉ tiêu môi trường.....	14
3.7.2	Đo các chỉ tiêu tăng trưởng và tỉ lệ sống	14
3.8	Phương pháp xử lý số liệu.....	15
3.9	Qui mô nghiên cứu và địa bàn triển khai:	15
	PHẦN NỘI DUNG	16
	CHƯƠNG 1: ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC BỂ NUÔI LƯƠN TRONG HỆ THỐNG LỌC TUẦN HOÀN SO VỚI HỆ THỐNG BỂ NUÔI LƯƠN KHÔNG BÙN	16
4.1	Biến động các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi	16
4.1.1	Biến động yếu tố nhiệt độ	16
4.1.2	Biến động oxy hòa tan.....	16
4.1.3	Biến động pH	16
4.1.4	Biến động của độ kiềm.....	17
4.1.5	Biến động N-NH ₃ ⁻	18
4.1.6	Biến động đạm nitrite (N-NO ₂ ⁻).....	19
	CHƯƠNG 2: ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TĂNG TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA LƯƠN NUÔI TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN SO VỚI LƯƠN NUÔI TRONG HỆ THỐNG BỂ NUÔI ĐỐI CHỨNG.	20
4.2	Tăng trưởng của lươn trong 180 ngày nuôi	20
4.2.1	Khối lượng và chiều dài của lươn trong 180 ngày nuôi.....	20
4.2.2	Tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của lươn trong 180 ngày nuôi.....	21
4.2.3	Tỉ lệ sống của lươn.....	21
4.2.4	Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR %)	22
4.2.5	Hệ số phân đàn	23

4.2.6 Lượng nước sử dụng	24
PHẦN KẾT LUẬN.....	26
1. Kết quả đề tài.....	26
2. Kiến nghị	26
TÀI LIỆU THAM KHẢO	27

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Nhiệt độ trung bình trong 180 ngày nuôi	16
Bảng 2: Biến động pH trong 180 ngày nuôi	17
Bảng 3: Biến động của độ kiềm trong 180 ngày nuôi.....	17
Bảng 4: Biến động của N-NH ₃ ⁻ trong 180 ngày nuôi	18
Bảng 5: Tốc độ tăng trưởng lươn trong 180 ngày nuôi	21
Bảng 6: Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR %).....	23
Bảng 7: Lượng nước sử dụng trong 180 ngày nuôi	24

DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ VÀ HÌNH ẢNH

Hình 1: Giá thể dây nylon và sàn nổi cho lươn ăn.....	11
Hình 2: Hệ thống lọc	12
Hình 3: Cấu tạo của bể lọc	12
Hình 4: Biến động của N-NO ₂ ⁻ trong 180 ngày nuôi.....	19
Hình 5: Khối lượng lươn trong 180 ngày.....	20
Hình 6: Chiều dài lươn trong 180 ngày.....	20
Hình 7: Tỷ lệ sống của lươn trong 180 ngày nuôi	23
Hình 8: Hệ số phân đàn của lươn sau 180 ngày nuôi.....	24
Hình 9: Lươn thí nghiệm.....	31
Hình 10: Thu mẫu lươn	31
Hình 11: Cân trọng lượng lươn	31
Hình 12: Đo chiều dài lươn.....	31
Hình 15: Giá thể và sàn cho lươn ăn.....	32
Hình 16: Làm thức ăn cho lươn	32
Hình 17: Hệ thống thí nghiệm tuần hoàn.....	32
Hình 18: Hệ thống lọc	32
Hình 19: Hệ thống thí nghiệm.....	32

Hình 20: Đo yếu tố môi trường 32

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT, KÝ HIỆU, ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG, TỪ NGẮN HOẶC THUẬT NGỮ

G	gam
L	lit
TLS	Tỉ lệ sống
CV	Coefficient of Variatin
DWG	Daily Weight Gain
SGR	Specific Growth Rate
SGRL	Specific Growth Rate Length
W	Weight
L	Length
ANOVA	Analysis of Variance
FCR	Feed Conversion Rate
Ctv	Cộng tác viên

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến 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.

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Lươn đồng có tên khoa học là *Monopterus albus* (Zuiew, 1793), tên tiếng Anh là Asian Swamp Eel (Rice eel). Lươn là một vị thuốc hay, đồng thời là một loại thực phẩm đặc sản hảo hạng với hàm lượng dinh dưỡng rất cao, mùi vị thơm ngon và cũng là loài có giá trị kinh tế cao (Ngô Trọng Lư, 2003; Dương Tân Lộc, 2004). Do đó, nhu cầu về lươn luôn rất cao kể 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 (Ngô Trọng Lư, 2003). Hiện nay, kỹ thuật nuôi lươn không bùn đang được ứng dụng rộng rãi cho người dân ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. Việc nuôi lươn theo hình thức này người dân có thể chăm sóc lươn dễ dàng hơn, cũng như chủ động trong công tác phòng và trị bệnh cho lươn. Theo Trần Thị Bích Như và Dương Hải Toàn (2012) tỉ lệ sống 90 ngày nuôi lươn trong giá thể nylon đạt $82,67 \pm 4,16\%$, còn theo Phan Thị Thanh Vân (2009) trong 60 ngày thí nghiệm khi ương lươn bằng thức ăn cá tạp và thức ăn chế biến tỉ lệ này đạt $98,89 \pm 1,92\%$, Huỳnh Tấn Tài (2009) 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 có một số công trình nghiên cứu nuôi cá trong hệ thống tuần hoàn như Cao Văn Thích và *ctv* (2014) nuôi cá lóc trong hệ thống tuần hoàn cho rằng tỷ lệ nước cần cấp cho hệ thống chiếm tỷ lệ 1,65 trong tổng số lượng nước cần sử dụng trong suốt thời gian nuôi. Theo Lý Văn Khánh và *ctv* (2013) ương cá chình hoa với các loại thức ăn khác nhau trong hệ thống tuần hoàn, cho rằng khi cho cá ăn thức ăn nhân tạo kết hợp với cá tạp là tốt nhất. Theo Verdegem và *ctv* (2006) (trích dẫn bởi Phan Thị Thanh Vân và Cao Văn Thích, 2014) 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 sẽ tiết kiệm từ 50 - 80% tổng lượng nước cần phải sử dụng cho mô hình cũ. Đồng thời, quy trình này có thể áp dụng cho các hộ dân ở các vùng ven đô thị có thể nuôi lươn sạch. Do đó

“Nghiên cứu thử nghiệm nuôi lươn đồng (*Monopterus albus*) trong hệ thống

tuần hoàn” là một giải pháp thật sự mang tính khoa học, sáng tạo và đáp ứng được nhu cầu trên.

1.1. Tổng quan nghiên cứu

1.1.1. Vị trí phân loại và hình thái cấu tạo của lươn đồng

Vị trí phân loại

Ngành: Chordata

Lớp: Actinopterygii

Bộ: Synbranchiformes

Họ: Synbranchidae

Loài: *Monopterus albus* (zwiew, 1793)

Tên địa phương là lươn đồng

Tên tiếng Anh là Rice Eel (Asian Swam Eel)

Hình thái cấu tạo của lươn đồng

Lươn đồng có tên khoa học là *Monopterus albus* (zwiew, 1793). Lươn có thân dài, phần trước tròn, phần sau dẹp bên và mỏng. Toàn thân không có vảy, đường bên hoàn toàn chạy dọc theo trục giữa thân từ sau đầu đến gốc vây đuôi.

Theo Đức Hiệp (2002) lươn có đầu hơi dẹp, miệng có thể mở rất rộng, xương hàm cứng và chắc. Vây ngực và vây bụng thoái hóa hoàn toàn. Vây lưng, vây hậu môn và vây đuôi nối liền với nhau và tia vây không rõ ràng.

Màu sắc lươn có thể thay đổi thay môi trường sống. Lươn có một số đặc điểm chung: Lưng có màu sậm, vàng nâu bụng có màu vàng nhạt (Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004).

1.1.2. Đặc điểm phân bố của lươn đồng

Lươn là loài phân bố rộng, tập trung nhiều nhất ở vùng nhiệt đới. Lươn sống phổ biến ở các ao, hồ, sông rạch và ruộng lúa nơi có nhiều mùn bã hữu cơ và sinh vật nhỏ làm thức ăn (Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004)

Theo Nguyễn Chung (2007) lươn phân bố ở các nước Đông Nam Á, lươn có nhiều ở Việt Nam, Myanmar, Thái Lan, và Campuchia. Ở Việt Nam lươn phân bố ở các vùng thượng lưu sông Hồng đến các vùng rừng núi cao nguyên Trường Sơn, miền Đông Nam Bộ và Đồng Bằng Sông Cửu Long, lươn có mặt ở hầu hết các thủy vực.

1.1.3 Tập tính sống

Lươn là động vật máu lạnh, nhiệt độ cơ thể luôn biến đổi theo nhiệt độ của môi trường. Nhiệt độ môi trường sống từ 15-32°C, thích hợp nhất là 24-28°C. Khi nhiệt độ dưới 15°C lươn rúc tận đáy bùn hoặc tận đáy hang ngưng hoạt động, sống dựa vào nguồn thức ăn tích trữ trong cơ thể (Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến, 2000).

Lươn đồng sống thích hợp ở nơi có đất thịt pha sét, đất bùn, nơi có nhiều ngõ ngách, có thể sống 2 - 3 tháng ở lớp đất dưới 100 cm ở ruộng khô nẻ nhờ có có quan hô hấp phụ (Ngô Trọng Lư, 2000).

Lươn hoạt động mạnh trong mùa mưa, thường kiếm ăn sau trận mưa rào. Ban ngày lươn thường sống ở trong hang, ban đêm lội ra ngoài săn mồi kiếm ăn (Nguyễn Chung, 2007).

1.1.4. Đặc điểm sinh trưởng

Sinh trưởng của lươn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Tốc độ tăng trưởng của lươn chậm hơn so với các loài thủy sản khác. Lươn đạt trọng lượng 200 - 300 g sau 1 năm trong môi trường tự nhiên (Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004)

Trong 2 năm đầu lươn tăng trưởng chiều dài nhanh hơn chiều ngang (Việt Chương và Nguyễn Việt Thái, 2007). Lươn ở phía Bắc chỉ nặng tối đa khoảng từ 0,2 - 0,4 kg và dài tới 62 cm. Lươn ở phía Nam có thể dài tới 69 cm và nặng tới 1,5 kg là do tính di truyền của giống và tác động của môi trường. Hơn thế nữa khí hậu nóng ẩm ở phía Nam giúp cho lươn hoạt động quanh năm. Trong lúc đó, lươn ở phía Bắc có 1 thời kỳ dài phải ngủ đông (Nguyễn Lâm Hùng, 2010).

Lươn nuôi 3 - 4 tháng tuổi có thể dài 20-27 cm, nặng 18-60 g/con, lươn 6 tháng tuổi có thể dài 36 - 48 cm nặng 60-100 g/con Nguyễn Chung (2007). Lươn 1 tuổi dài 27 cm và nặng 18 - 60 g. Lươn 2 tuổi dài 36 - 48 cm và nặng 40 - 100 g (Ngô Trọng Lư, 2003).

1.1.5. Đặc điểm dinh dưỡng

Lươn là loài ăn động vật (Lý Văn Khánh và *ctv*, 2008). Trong ruột của lươn có giun nước, giáp xác (tôm, tép, cua...), các loài côn trùng (cánh cứng, niềng niềng, muỗi, kiến, ấu trùng của chuồn chuồn...), nòng nọc, ếch nhái nhỏ, cá con, ốc v.v... Ngoài ra, trong ruột lươn được tìm thấy: mùn bã, đất sét, lá lúa

non, rễ bèo... Tuy nhiên, thức ăn chủ yếu của chúng là động vật (Nguyễn Lâm Hùng, 2010).

Khi lươn còn nhỏ lươn ăn động vật phù du, khi trưởng thành lươn ăn động vật đáy. Thức ăn của lươn trưởng thành là động vật, đặc biệt thức ăn có mùi tanh. Lươn có tập tính kiếm ăn về đêm ban ngày ẩn nấp trong hang (Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004).

Theo Nguyễn Chung (2007) cho rằng lươn có tính ăn rất khó chịu, lươn có thể nhịn đói dài ngày, có thể nhịn không ăn cho đến chết nếu đổi thức ăn đột ngột, thường không ăn thức ăn ương thối.

Thức ăn cho lươn ăn hằng ngày từ 5 - 7% trọng lượng thân. Thức ăn quá nhiều lươn ăn nhiều sẽ chết, thiếu thức ăn sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng của lươn. Thời gian cho lươn ăn thường 18 - 19 giờ (Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến, 2000)

1.1.6. Các hình thức nuôi lươn

Nuôi lươn trong ao (ụ đất): diện tích nuôi lươn từ 100 - 200 m². Xung quanh bờ vào đáy ao dung ny-lon để lót, trong ao thả thêm lục bình hay bèo. Mực nước trong ao từ 0,5 - 1,2 m (Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004).

Việt Chương (2010) cho rằng có 2 hình thức nuôi lươn trong ao và nuôi lươn trong hồ: Ao nuôi lươn diện tích ao khoảng 50 m², ao đào âm xuống đất 40 cm, bờ ao cao hơn mặt đất 40 cm, đáy ao được phủ 1 lớp đất bùn dày 20 cm, phía trên ao có dàn che phủ để tạo bóng râm. Hồ nuôi lươn được làm hồ xi măng, diện tích hồ khoảng 15 m², mặt đáy hồ cũng phủ 1 lớp bùn hoặc đất thịt nhẹ cao 20 cm, mực nước trong hồ cao khoảng 30 cm.

Nuôi lươn không bùn: Có thể nuôi trong bể xi măng hoặc trong bể lót ny-lon. Kích thước rộng từ 1,2 - 2 m, dài từ 2 - 5 m; chiều cao của bể nên từ 1 - 1,2 m. Giá thể nuôi lươn là dây ny-lon hoặc sạp tre. Mực nước bể nuôi từ 30 - 40 cm. Mật độ nuôi lươn có thể thả rất dày (Nguyễn Lâm Hùng, 2010).

Theo Phù Thị Quốc Trang (2015) đã so sánh 2 mô hình nuôi lươn có bùn và không bùn cho rằng số hộ nuôi tôm không bùn có ít năm kinh nghiệm nuôi lươn hơn số hộ nuôi lươn có bùn. Tỷ lệ sống của mô hình nuôi lươn không bùn 66% cao hơn so với mô hình nuôi lươn có bùn 59,3%. Năng suất thu hoạch của mô hình nuôi lươn không bùn là 8,62 ± 5,48 kg/m² khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05) với mô hình nuôi lươn có bùn là 8,66 ± 2,11 kg/m². Lợi nhuận trung bình của hộ nuôi lươn có bùn là 134.023 ± 171.127 đồng/m²/vụ

thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với hộ nuôi lươn không bùn là 411.995 ± 522.005 đồng/m²/vụ.

1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Trần Thị Bích Như và Dương Hải Toàn (2012) nghiên cứu “Nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) bằng các mô hình khác nhau” đã tiến hành thí nghiệm nhằm đánh giá năng suất lươn nuôi trên 3 mô hình: đất + lục bình, ống PVC, dây nylon trong bể 500L với thời gian là 90 ngày. Kết quả thu được phản ánh các thông số về tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài ở nghiệm thức sử dụng giá thể dây nylon tốt nhất so với 2 nghiệm thức còn lại. Nghiên cứu thật sự hữu ích khi mang lại một kiến thức khách quan giúp người nuôi lựa chọn được mô hình nuôi lươn phù hợp, với năng suất cao nhất. Tuy nhiên, nghiên cứu này chỉ mang tính chất “kiểm chứng – đánh giá” năng suất những mô hình đã được phát triển trước đó, không đưa ra hướng mới khắc phục những nhược điểm của những mô hình được đề cập.

Theo Dương Nhật Long (2012) “Kỹ thuật nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793)” đã hướng dẫn một số kỹ thuật nuôi lươn thịt như: nuôi lươn trong hồ cement hoặc chuồng heo cải tạo lại, nuôi lươn trong ao mương. Tương Tôn Thất Chất (2002) “Bài giảng về kỹ thuật nuôi lươn” nói về cách cho sinh sản và nuôi lươn nhân tạo. Hay Nguyễn Văn Kiêm và ctv (2004) “Kỹ thuật nuôi thủy đặc sản”, cũng nói về vấn đề này... Nhìn chung, thì giá trị của bài viết tập trung vào việc hướng dẫn kỹ thuật, những kiến thức cần có để nuôi lươn nhưng lại thiếu những sáng tạo, cải tiến cho những kỹ thuật nuôi này hoàn thiện hơn, năng suất cao hơn.

Ngô Trọng Lư (2003) “Kỹ thuật nuôi lươn, ếch, ba ba, cá lóc” đã đưa ra những mô hình nuôi lươn kết hợp với giun hay với ba ba và rùa. Nhưng còn hạn chế là mất nhiều diện tích hơn, nhiều nước hơn, tuy đã phần nào hạ thấp chi phí nhưng năng suất cũng có thể bị kéo giảm (do mỗi loài thường thích nghi với một số đặc điểm môi trường nhất định), khó quản lí môi trường hơn cũng như sử dụng thuốc và rất khó tìm ra nguyên nhân gây bệnh khi một trong số các đối tượng nuôi ghép bị bệnh.

Kết quả nghiên cứu của Huỳnh Tấn Tài (2009) “Sử dụng các loại sinh khối artemia để ương lươn đồng” cho rằng tỉ lệ sống và cả tốc độ tăng trưởng cũng như sự đồng đều cao. Vấn đề lớn nhất ở đây là việc nuôi và nhân mật số

artemia là một việc không hề dễ dàng, đòi hỏi kiến thức, kỹ thuật, kinh nghiệm, trang thiết bị cao.

Nghiên cứu của Đỗ Thị Thanh Hương và ctv (2008) “Kết quả bước đầu về sản xuất giống nhân tạo lươn đồng (*Monopterus albus*)” đã mở ra một hướng mới cho việc cung cấp giống lươn nhân tạo thay cho đánh bắt tự nhiên. Nhưng vẫn chưa thật sự hoàn thiện, mang tính chuyên môn cao nên khó áp dụng rộng rãi.

Đỗ Thị Thanh Hương và ctv (2010) “Nuôi vỗ thành thực và kích thích lươn đồng (*Monopterus albus*) sinh sản bằng HCG (Human Chorionic Gonadotropine)” sử dụng HCG kích thích lươn sinh sản tốt nhất (phun mưa kết hợp với tiêm dẫn). Phương pháp này làm cho mật độ sinh sản tăng, lươn đẻ nhiều đợt trong 1 lần sinh sản, nhịp sinh sản cũng nhịp hơn. Nhưng kỹ thuật này đòi hỏi kiến thức chuyên sâu cao, chi phí lớn cho hóa chất và thiết bị, rất khó để áp dụng rộng rãi.

Nguyễn Thanh Long (2015) “Khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) ở tỉnh An Giang” đưa ra một nhận định khách quan về phòng trào nuôi lươn tại tỉnh An Giang, thông qua việc phỏng vấn thu thập các số liệu về chi phí, kỹ thuật và lợi nhuận từ 72 hộ dân trong tỉnh. Từ đó đưa ra các đánh giá về diện tích bể 30 đến 40 m²/bể, mật độ 100-150 con / m² là tốt nhất. Nhưng hạn chế của bài báo chính là mọi thông tin – cơ sở đánh giá từ thực trạng nuôi lươn ở An Giang, nên những nhận định sẽ có khuynh hướng bị chi phối bởi điều kiện khí hậu và kỹ thuật của người dân ở đây, đồng thời thì trước tình hình khảo sát hiện tại thì tác giả vẫn chưa đưa ra được giải pháp để giúp phong trào nuôi lươn tại An Giang phát triển.

Lâm Chí Hương (2011) nghiên cứu “Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tăng trưởng tỉ lệ sống của lươn đồng (*Monopterus albus*)” đã thí nghiệm, ghi nhận và đánh giá tỉ lệ sống cũng như tốc độ tăng trưởng trên các nghiệm thức 25, 50, 75, 100 con /200 L và đã rút ra được mật độ 25 con/200L là thích hợp nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của lươn đồng. Hạn chế của đề tài là các chỉ số đưa ra không khác biệt có ý nghĩa thống kê, nên ưu điểm của mật độ 25 con/200 L chưa rõ ràng.

Đỗ Thị Thanh Hương (2010) “Ảnh hưởng của các loại giá thể khác nhau lên ảnh hưởng của lươn đồng (*Monopterus albus*)” đã đưa ra các đánh giá khách

quan và tìm ra loại giá thể lục bình – nylon và mật độ 25con/bể 60 L là thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển tốt nhất cho lươn đồng. Tuy giống lươn được nuôi thí nghiệm nhỏ hơn giống lươn thực tế nuôi thương phẩm và đề tài chỉ mang tính thí nghiệm để đánh giá, kiểm chứng mà không đưa ra cách nuôi lươn mới hiệu quả hơn.

Cao Thiện Khang (2014) “Khảo sát hiện trạng và thực nghiệm nuôi lươn (*Monopterus albus*, Zuiew 1793) bằng thức ăn công nghiệp tại Sa Đéc - Đồng Tháp” đưa ra được số liệu và nhận xét tổng quan về kỹ thuật nuôi lươn đồng trên cơ sở khảo sát 30 hộ nuôi lươn ở Đồng Tháp, cụ thể như chỉ số FCR khoảng 8,32 - 9,58 chi phí cho thức ăn là cao nhất khoảng 64,0 - 69,3%. Đồng thời thực nghiệm về mô hình nuôi lươn trong bể lót bạt bằng thức ăn viên công nghiệp và rút ra nhận định rằng mô hình này hoàn toàn có thể áp dụng rộng rãi. Để giải quyết vấn đề, người nuôi phải tìm kiếm thức ăn tươi sống như truyền thống. Nhưng vẫn có hạn chế là phạm vi nghiên cứu chỉ trong huyện Sa Đéc - Đồng Tháp, mô hình nuôi lươn bằng thức ăn viên công nghiệp là vẫn còn hạn chế là hệ số FCR tăng, lươn tăng trưởng chậm hơn, thời gian nuôi có thể dài hơn.

Nguyễn Huỳnh Dũng (2013) “Phân tích các khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) trong bể lót bạt tại tỉnh Vĩnh Long” tìm hiểu theo các phương diện: các khía cạnh kỹ thuật – mật độ, giống, mùa vụ nuôi, thức ăn...; hiệu quả kinh tế – năng suất, kích cỡ thu hoạch, tỉ suất lợi nhuận là 1,76 lần (tỉ lệ sinh lời là 100%); nhận thức của nông dân – những hiểu biết kỹ thuật và bệnh của họ còn rất hạn chế. Đề tài đã phân tích tương đối chi tiết trên các khía cạnh khác nhau của nghề nuôi lươn, tuy nhiên trọng tâm của đề tài là khảo sát và đánh giá chứ không hề đưa ra các giải pháp giúp tăng năng suất và hiệu quả kinh tế cho mô hình này.

Nguyễn Minh Hiếu (2016) “Khảo sát về các tiêu chí cách bố trí bể nuôi (100 dùng bùn đất), xử lí ao, giống, thức ăn, chế độ cho ăn, các loại bệnh và tỉ lệ nhiễm bệnh từng loại trên địa bàn khảo sát. Giúp ta có cái nhìn tổng quát về tình hình nuôi lươn và diễn biến các loại dịch bệnh trên lươn, tuy nhiên đề tài chỉ mang tính khảo sát, thiếu đi giải pháp để tăng năng suất và phòng – trị bệnh hiệu quả.

Nguyễn Minh Kha (2014) “Khảo sát hiện trạng và thực nghiệm nuôi lươn (*Monopterus albus*, Zuiew, 1793) ở huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang” đề tài đã tìm hiểu về hiện trạng nuôi lươn và thử nghiệm nuôi lươn trong bể lót bạt bằng

thức ăn viên, qua đó rút ra được nhiều nhận định về thức ăn, tỉ lệ sống (68 – 80%), tỉ suất lợi nhuận (38,3%). Nhưng đề tài vẫn còn nhiều hạn chế khi không đưa ra được giải pháp nâng cao năng suất và lợi nhuận của nghề nuôi lươn trên địa bàn khảo sát.

Nguyễn Thành Tân (2014) “Ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái lên sự sinh sản của lươn đồng (*Monopterus albus*, Zuiew 1793) với thí nghiệm: 2 thí nghiệm thức sinh sản không có phun mưa (1) và có phun mưa (2), tác giả rút ra kết luận rằng thí nghiệm thức có phun mưa kích thích lươn sinh sản tốt hơn (tỉ lệ sinh sản là 60% so với 30%). Hạn chế của đề tài nay là chỉ tìm hiểu ảnh hưởng của một yếu tố đó là “mưa” lên sự sinh sản của lươn đồng.

Nguyễn Thị Hồng Đăng (2012) “Xác định ảnh hưởng của pH lên một số chỉ tiêu huyết học của lươn đồng (*Monopterus albus*)” đã tiến hành thí nghiệm đo các chỉ số huyết học của lươn ở các mức pH khác nhau 4; 5; 6; 7; 8,5 và thấy được rằng số hồng cầu cao nhất khi pH=7, số bạch cầu cao nhất khi pH=5, tỉ lệ hemoglobin cao nhất khi pH=6 và tỉ lệ hematorit cao nhất và thấp nhất đều ở mức pH=6. Tất cả đã chứng minh được pH có sự ảnh hưởng đến các chỉ số huyết học của lươn, nhưng nhược điểm lớn nhất của đề tài là chưa tìm ra được mức pH tối ưu nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của lươn đồng, điều này rất có ý nghĩa trong việc nuôi lươn.

1.3. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Theo Yuen và ctv (2004) nghiên cứu về “Chiến lược tồn tại của lươn đồng (*Monopterus albus*) trong môi trường có nồng độ cao amoniac” cho rằng: Lươn có một khoảng chịu đựng amoniac cực rộng ở cấp độ tế bào, khả năng ức chế sự sản sinh amoniac nội sinh đồng thời tiến hành giải độc amoniac trong các cơ quan. Ta thấy trong quá trình này lươn ức chế các quá trình sinh hóa trong cơ thể, điều có thể dẫn đến sự ức chế quá trình phát triển làm lươn chậm lớn. Như vậy cần tránh để môi trường bị ô nhiễm, làm cho nồng độ amoniac tăng cao trong quá nuôi gây ra tình trạng lươn chậm lớn. Tuy nhiên, đề tài vẫn còn hạn chế là thiếu đi giải pháp làm giảm nồng độ amoniac giúp lươn phát triển nhanh hơn và xác định mức nồng độ amoniac trong khoảng phù hợp nhất với quá trình sinh trưởng của lươn đồng.

Đề tài “Ảnh hưởng của tần số cho ăn lên tốc độ tăng trưởng và sử dụng thức ăn của lươn giống (*Monopterus albus*)”, Yang và ctv (2011). Đã tiến hành thí nghiệm về ảnh hưởng của tần xuất cho ăn lên hiệu quả sử dụng thức ăn và

tốc độ tăng trưởng của lươn đồng trong 30 với 4 nghiệm thức: 2; 3; 4; 12 và 24 bữa ăn/ ngày. Kết quả thu được cho thấy hiệu suất tăng trưởng của lươn đồng cũng bị ảnh hưởng bởi tần suất cho ăn, và nghiệm thức 4 bữa ăn/ ngày có hiệu suất sử dụng thức ăn và tốc độ tăng trưởng tối với các nghiệm thức còn lại ($P=0,05$). Hạn chế của đề tài là chưa có thể tìm ra được số lượng bữa ăn/ngày và thời gian cho ăn đối với từng giai đoạn phát triển của lươn.

Đề tài "Ảnh hưởng của hàm lượng protein khác nhau trong cho ăn lên tốc độ tăng trưởng của lươn đồng (*Monopterus albus*)", Yan và ctv (2009). Đã tiến hành thí nghiệm về ảnh hưởng của nồng độ protein trong thức ăn đối sự tăng trưởng của lươn đồng với 2 nghiệm thức 35% và 45%. Kết quả cho thấy tốc độ sinh trưởng và phát triển của lươn tăng nhanh, đồng thời chỉ số FCR hạ thấp đối với nghiệm thức 45% protein. Điều này giúp chúng ta biết được rằng nồng độ protein cũng ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của lươn đồng khi nuôi, nhưng hạn chế của đề tài là số nghiệm thức còn tương đối ít (chỉ có 2 nghiệm thức 35 và 45%), nên có thể đặt ra nghi vấn là “nếu tăng nồng độ của protein ở mức cao hơn thì tốc độ tăng trưởng của lươn có tăng thêm hay không”.

2. Mục tiêu

2.1 Mục tiêu chung

Hoàn chỉnh quy trình nuôi lươn trong hệ thống tuần hoàn, thích ứng với việc biến đổi khí hậu rất phức tạp hiện nay.

2.2 Mục tiêu cụ thể

So sánh tốc độ tăng trưởng của lươn không sử dụng bùn trong hệ thống tuần hoàn với hệ thống nuôi không tuần hoàn.

Đánh giá hiệu quả kinh tế và hiệu quả môi trường của mô hình này so với các mô hình nuôi lươn khác.

3. Đối tượng, phạm vi và phương pháp nghiên cứu

3.1 Vật liệu và dụng cụ nghiên cứu:

Bể nuôi lươn: bể composite hình tròn 1 m³

Giá thể: dùng dây nylon làm giá thể.

Hệ thống lọc nước sinh học

Máy đo nhiệt độ và pH

Bộ test kiểm

Bộ test NH₃, NO₂, O₂

Thuốc, cân, vợt, thau.

Và một số vật liệu, dụng cụ khác.

3.2 Địa điểm và thời gian nghiên cứu:

Địa điểm: nghiên cứu được thực hiện tại Trại Cá – Bộ môn Thủy Sản – Trường Đại học Trà Vinh; địa chỉ 126, Nguyễn Thiện Thành, phường 5, tp Trà Vinh.

Thời gian: bắt đầu nghiên cứu từ tháng 08/2016 đến 08/2017.

3.3 Đối tượng nghiên cứu:

Nghiên cứu được thực hiện trên đối tượng là lươn đồng (*Monopterus albus*, Zuiew 1793).

Lươn thí nghiệm có chiều dài ban đầu từ 10 – 12 cm, trọng lượng từ 15 – 22 g/con, lươn có kích cỡ đồng đều, màu sắc tươi sáng (lưng có vàng sẫm, có chấm đen), linh hoạt, không xây xát, thương tổn, mất nhớt.

Mật độ nuôi: 100 con/0,4 m³

Nguồn gốc: giống là lươn được sinh sản nhân tạo được mua tại trại giống tại huyện Châu Thành, Thành Phố Trà Vinh, tỉnh Trà Vinh.

Trước khi thả giống, lươn được tắm qua nước muối 3-5‰ trong 5-7 phút, nếu thấy lươn phản ứng thì vớt ra tắm với nước ngọt vài lần rồi thả vào bể bố trí thí nghiệm.

3.4 Bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được bố trí trong bể composite hình tròn 1 m³ được lắp đặt trong hệ thống tuần hoàn với 3 lần lặp lại. Nước được cấp vào bể là 0,3 - 0,4 m (khoảng từ 0,3 - 0,4 m³). Bể lọc sinh học được bố trí phía trên bể nuôi, nước nuôi từ bể nuôi lươn sẽ được bơm trực tiếp từ bể nuôi đến bể lọc sinh học sau đó nước sẽ được lọc và trở lại bể nuôi lươn. Bể đối chứng thí nghiệm gồm 3 bể nuôi lươn trong bể composite tròn 1 m³ không bùn được bố trí song song là 3 bể nuôi lươn tuần hoàn.

Giá thể được chọn sử dụng là dây nylon, các cuộn dây nylon sau khi được mua về sẽ được cắt thành từng đoạn dài khoảng 1,2 m, buộc thành những chùm, giá thể được ngâm qua nước muối 5‰ trong 30 phút để diệt khuẩn. Mỗi bể nuôi được bố trí 4 chùm giá thể để lươn chú ẩn. Trong quá trình nuôi định kỳ 5 – 7

ngày vệ sinh giá thể/1 lần để đảm bảo giá thể luôn sạch và không gây bệnh cho lươn.



Hình 1: Giá thể dây nylon và sàn nổi cho lươn ăn

Nguồn nước sử dụng là nước cấp thủy cục (nước máy), trước khi cấp nước sẽ được xử lý EDTA để khử kim loại nặng với liều lượng 2 - 5 ppm và để lắng 2 ngày để chlorin bay hết. Sau đó sẽ được kiểm tra pH và kiểm tra trước khi được cấp vào hệ thống. Mức nước cấp vào bể cao 0,4 m, tương đương 0,4 m³/bể 1 m³.

Che chắn: Phía trên các bể nuôi sẽ được che chắn bằng lưới đen để hạn chế bớt ánh sáng chiếu vào bể, đồng thời góp phần tạo bóng râm ổn định nhiệt độ.

3.5 Chế độ cho ăn và chăm sóc

Thức ăn được sử dụng trong quá trình thí nghiệm là cá tạp biển còn tươi, nguyên liệu được rửa sạch, xay nhuyễn trộn đều với thức ăn viên công nghiệp có hàm lượng đạm 30%. Tỷ lệ phối trộn là 80% cá tạp + 20% thức ăn viên công nghiệp. Sau khi trộn đều tiến hành nắn hỗn hợp thành bánh để tiến hành cho ăn.

Để tăng cường sức khỏe cho lươn thường xuyên bổ sung men tiêu hóa 3g/1 kg thức ăn kết hợp với Vitamin C.

Cho lươn ăn ngày 2 lần vào lúc sáng sớm (6 -7h) và chiều tối (17 – 18h). Thức ăn cho ăn vào lúc sáng sớm từ 20 – 30%, lượng thức ăn còn lại sẽ cho ăn vào cử chiều tối từ 70 – 80%. Lượng thức ăn khoảng 5-7% trọng lượng thân/ngày.

Thức ăn khi sau khi nắn thành bánh sẽ được đặt trong sàn nổi. Sàn nổi được làm từ rổ nhựa có chiều dài 20 cm và chiều rộng 15 cm. Sàn được đặt ở 1 vị trí cố định trong bể trong quá trình nuôi.

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.

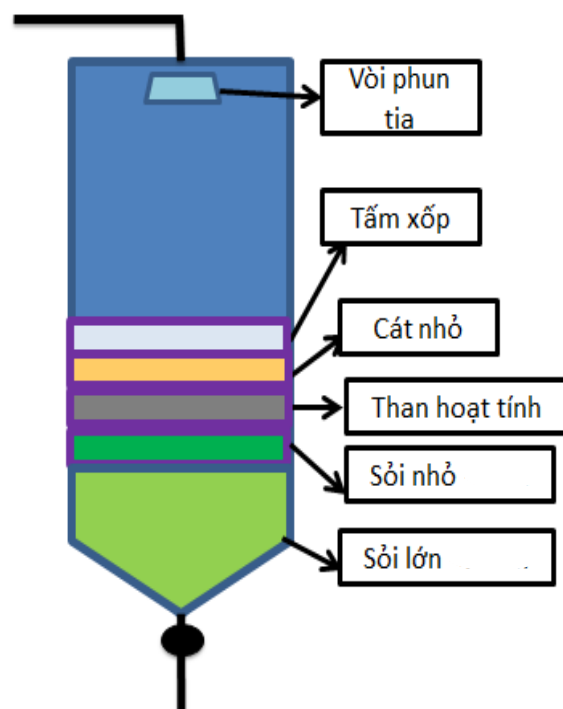
3.6 Hệ thống lọc sinh học trong thí nghiệm

Hệ thống lọc sinh học được thiết kế dựa trên hệ thống bể nuôi lươn, thường thể tích bể lọc chiếm khoảng từ 6 – 15% diện tích bể nuôi (Greissinger et al. 1989). Tuy nhiên, thể tích bể lọc nước còn phụ thuộc vào mật độ và đối tượng nuôi. Hệ thống lọc sinh học cần được vận hành trước nửa tháng trước khi thả nuôi lươn.

Nước thải từ bể nuôi lươn sẽ được chuyển qua bể lọc sinh học, tại đây các chất thải của lươn (gồm thức ăn dư thừa, phân và các chất hữu cơ) sẽ bị giữ lại phía trên của bể lọc sinh học thông qua những rỗ đưng những tấm xốp. Sau đó nguồn nước này sẽ được lọc qua hệ thống lọc sinh học để loại bỏ các khí độc. Trước khi chảy vào bể nuôi nước này còn qua 1 lớp than hoạt tính để hấp thu các khí độc sau đó nước sẽ chảy thẳng vào bể nuôi.



Hình 2: Hệ thống lọc



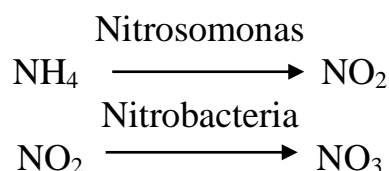
Hình 3: Cấu tạo của bể lọc

Cấu tạo của bể lọc: Vòi phun tia => tấm xốp dày 10 cm => cát nhỏ (cát núi) dày 15 cm => than hoạt tính dày 5 cm => Lớp sỏi nhỏ (đá 1x2) dày 20 cm => lớp sỏi lớn (đá 4x6) dày 20 cm (Hình 3). Nước từ bể nuôi lươn được bơm lên bể lọc, phía trên đầu vào của bể là vòi phun tia, mục đích là khuyết tán khí độc ra bên ngoài và bổ sung thêm lượng oxy vào. Phía trên bể là tấm xốp dày 10 cm mục đích để giữ lại phân và vật chất hữu cơ dư thừa trong bể (hàng ngày tấm

xốp này được vệ sinh để giữ cho tấm xốp luôn được sạch không ảnh hưởng đến lọc và cũng không làm tắt nghẽn bể lọc. Tiếp đến là lớp cát nhỏ dày 15 cm, kế đến là lớp than hoạt tính 5 cm dùng để hấp thu khí độc. tiếp đến là lớp đá 1x2 dày 20 cm và lớp đá 4x6 đặt cuối cùng bể dùng để cho 2 vi khuẩn nitrosomonas và vi khuẩn nitro bacter phát triển, 2 loại vi khuẩn này giúp chuyển hóa các khí độc trong bể lọc sinh học. Trong hệ thống bể lọc còn có 1 ống nhựa PVC có đường kính 27 cm được đục rất nhiều lỗ xung quanh và đặt thẳng đứng chính giữa bể sau đó cho vào 1 vòi thổi khí vào giữa ống PVC mục đích là để cung cấp đủ oxy cho hệ thống lọc hoạt động được tốt.

Trước khi nước từ bể lọc chảy vào bể nuôi, lượng nước này còn được chảy qua 1 lớp than hoạt tính để hấp thụ hết các loại khí độc còn dư thừa. Để đảm bảo cho hệ thống lọc hoạt động liên tục và nước trong bể lọc không bị tràn, hệ thống lọc còn gắn thêm đường ống xả tràn để điều chỉnh cho lượng nước vào bể lọc phù hợp, trước khi lượng nước xả tràn này chảy lại vào bể nước sẽ được chảy qua 1 lớp xốp mềm để giữ lại các vật chất hữu cơ, cặn và phân dư thừa sau đó sẽ chảy lại vào bể nuôi lươn.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống lọc sinh học là nước từ các bể nuôi lươn được thay liên tục đi qua các bể lọc nhờ các tác nhân sinh học (vi khuẩn) sẽ biến các hợp chất chứa ammonia (NH_3 độc) thành nitrate (NO_3 không độc) và quay lại bể trữ nước sau đó nước sẽ chuyển sang bể nuôi lươn. Trong hệ thống lọc sinh học diễn ra 2 quá trình biến đổi:



Trước khi vận hành hệ thống thí nghiệm, hệ thống lọc sinh học được vận hành trước 2 tuần để hệ vi sinh vật trong hệ thống lọc sinh học được phát triển tốt nhất, sau đó mới vận hành hệ thống. Tuần thứ nhất cấy NH_4Cl với liều lượng 1 mg/L sau đó khoảng 3 – 4 ngày kiểm tra hàm lượng NH_4Cl lại. Nếu hàm lượng NH_4Cl giảm từ 1 mg/L xuống còn 0.3 – 0.5 mg/L, chứng tỏ vi khuẩn đã phát triển, tiếp tục cấy thêm 1 mg/L NH_4Cl và đo lại nếu hàm lượng NH_4Cl tiếp tục giảm, chứng tỏ hệ thống lọc đã ổn định và có thể đưa vào vận hành trong hệ thống.

3.7 Phương pháp đo và thu số liệu:

3.7.1 Đo các chỉ tiêu môi trường

Các chỉ tiêu môi trường gồm nhiệt độ và pH (đo 2 lần/ngày vào 8:00 và 14:00), NH₄, NO₂, DO và độ kiềm (4 ngày một lần bằng test kit).

3.7.2 Đo các chỉ tiêu tăng trưởng và tỉ lệ sống

Đánh giá tốc độ tăng trưởng của lươn: định kỳ 30 ngày tiến hành thu ngẫu nhiên 40 lươn/bể nuôi để đo đạt về chiều dài và trọng lượng của lươn.

Tỉ lệ sống của lươn cũng được tiến hành lấy mẫu 30 ngày/ 1 lần (đếm hết số lượng lươn trong bể nuôi).

Chiều dài: đo từng cá thể lươn từ đầu đến cuốn đuôi của lươn bằng thước kẻ.

Khối lượng: cân từng cá thể lươn bằng cân điện tử có 2 số lẻ.

Tỉ lệ sống (Survival Rate):

$$TLS (\%) = 100 * (\text{số cá thể ngày thứ } i / \text{số cá thể ban đầu})$$

Trong đó: i là ngày thu mẫu

Hệ số phân đàn:

$$CV (\%) = 100 * \text{Độ lệch chuẩn} / \text{giá trị trung bình}$$

Hệ số chuyển hoá thức ăn:

$$FCR (\%) = \text{Tổng lượng thức ăn ăn vào (kg)} / \text{Tổng lượng lươn thu được (kg)}$$

Tăng trọng về khối lượng (Weight Gain - WG)

$$WG (g) = W_t - W_o$$

Trong đó:

W_o: Khối lượng trước thí nghiệm

W_t: Khối lượng sau thí nghiệm

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (Daily Weight Gain - DWG)

$$DWG (g/ngày) = \frac{(W_t - W_o)}{t}$$

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (Specific Growth Rate – SGR)

$$SGR (\%/ngày) = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100$$

Trong đó:

W_0 : Khối lượng trước thí nghiệm

W_t : Khối lượng sau thí nghiệm

t: thời gian thí nghiệm

3.8 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2007, 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 ($p < 0,05$).

3.9 Qui mô nghiên cứu và địa bàn triển khai:

Nghiên cứu được thực hiện với quy mô nhỏ nhằm mục đích thử nghiệm khoa học.

Địa bàn triển khai dự kiến tại các huyện của tỉnh Trà Vinh, sau đó sẽ lan rộng ra các tỉnh ở Đồng Bằng Sông Cửu Long.

PHẦN NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC BỂ NUÔI LƯƠN TRONG HỆ THỐNG LỌC TUẦN HOÀN SO VỚI HỆ THỐNG BỂ NUÔI LƯƠN KHÔNG BÙN

4.1 Biến động các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi

4.1.1 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 ± 0,01	27,66 ± 0,01	26,40 ± 0,07	28,20 ± 0,04
Ngày 60	26,22 ± 0,01	27,83 ± 0,04	26,50 ± 0,00	28,20 ± 0,03
Ngày 90	25,51 ± 0,00	27,08 ± 0,02	25,60 ± 0,10	27,30 ± 0,04
Ngày 120	25,09 ± 0,07	26,95 ± 0,07	25,20 ± 0,10	27,20 ± 0,09
Ngày 150	25,24 ± 0,02	27,16 ± 0,13	25,30 ± 0,09	27,30 ± 0,05
Ngày 180	26,30 ± 0,02	28,37 ± 0,08	26,40 ± 0,16	28,60 ± 0,07

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

Nhiệt độ thích hợp cho lươn sinh trưởng và phát triển từ 24 - 28°C (Nguyễn Chung, 2007; Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 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.

4.1.2 Biến động oxy hòa tan

Trong thời gian thí nghiệm hệ thống oxy luôn 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) (trích bởi Cao Văn Thích, 2014) hàm lượng oxy duy trì trong hệ thống lọc cao hơn 4 mg/L thì có thể đảm bảo cho hệ vi khuẩn trong hệ thống lọc sinh học hoạt động.

4.1.3 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 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 ± 0,03	8,55 ± 0,02	8,74 ± 0,02	8,80 ± 0,02
Ngày 60	8,76 ± 0,06	8,85 ± 0,05	8,85 ± 0,02	8,94 ± 0,03
Ngày 90	8,53 ± 0,04	8,64 ± 0,03	8,77 ± 0,01	8,84 ± 0,02
Ngày 120	8,54 ± 0,04	8,66 ± 0,03	8,80 ± 0,01	8,90 ± 0,02
Ngày 150	8,40 ± 0,03	8,54 ± 0,01	8,73 ± 0,02	8,82 ± 0,01
Ngày 180	8,48 ± 0,03	8,61 ± 0,02	8,76 ± 0,03	8,83 ± 0,03

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

Theo Dương Tấn Lộc (2004) pH từ 7 - 8 lươn tăng trưởng và phát triển bình thường, tuy nhiên pH dưới 6 lươn vẫn có thể sống. Theo Trương Quốc Phú (2004) cho rằng pH từ 6,5 - 9 thích hợp cho các thủy sinh vật sinh trưởng và phát triển.

Nhìn chung, yếu tố pH giữa 2 nghiệm thức đối chứng và tuần hoàn trong 180 ngày thí nghiệm đều không ảnh hưởng đến tốc độ tăng và sinh trưởng của lươn nuôi.

4.1.4 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 độ kiềm 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 2 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 2 nghiệm

thức đối chứng và tuần hoàn vẫn không thay đổi nhiều đạt lần lượt là $252,09 \pm 31,75$ mg/L và $244,63 \pm 6,84$ mg/L. Theo Nguyễn Trường Sinh (2014) 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.

4.1.5 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	$5,96 \pm 1,31$	$0,85 \pm 1,33$
Ngày 60	$6,83 \pm 0,93$	$2,96 \pm 1,44$
Ngày 90	$8,42 \pm 1,15$	$3,38 \pm 2,17$
Ngày 120	$8,42 \pm 1,15$	$3,71 \pm 1,31$
Ngày 150	$8,75 \pm 0,22$	$3,54 \pm 0,12$
Ngày 180	$8,33 \pm 0,22$	$4,21 \pm 1,64$

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

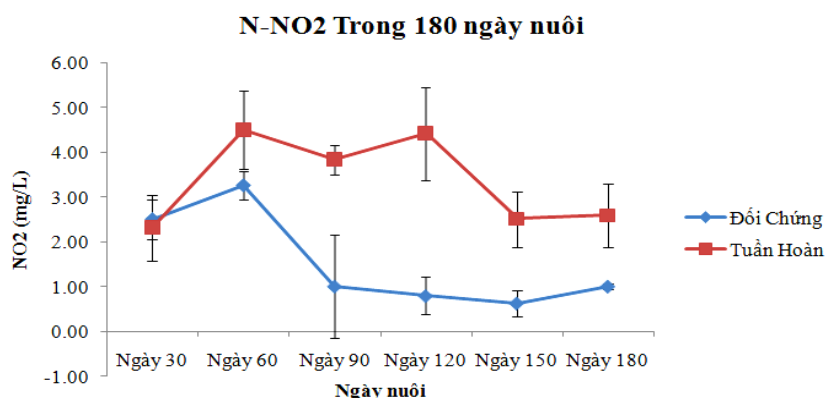
Qua kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng N-NH₃⁻ ở 30 ngày đầu thí nghiệm đạt $5,96 \pm 1,31$ mg/L ở nghiệm thức đối chứng và $0,85 \pm 1,33$ mg/L ở nghiệm thức tuần hoàn. Hàm lượng này có khuynh hướng tăng dần trong quá trình thí nghiệm và cuối thí nghiệm hàm lượng này đạt $8,33 \pm 0,22$ mg/L nghiệm thức đối chứng và $4,21 \pm 1,64$ 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 Lâm Chí Hường (2011) hàm lượng N-NH₃⁻ đạt $9,00 \pm 0,07$ ở mật độ nuôi 100 con/bể. Cao Văn Thích và ctv (2014) 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 2 nghiệm thức đều không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

4.1.6 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 (Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010). 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 4).



Hình 4: Biến động của N-NO₂⁻ trong 180 ngày nuôi

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 Lâm Chí Hương (2011) 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 (Trương Quốc Phú, 2004).

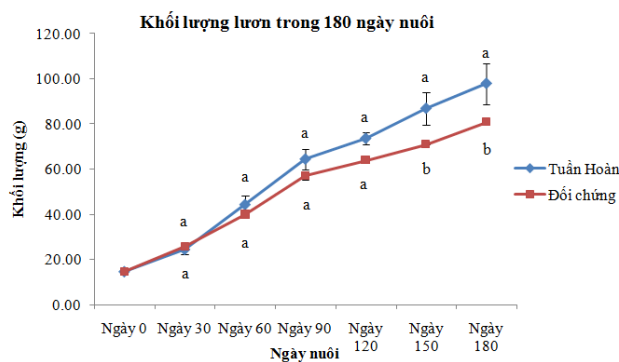
Nhìn chung, hàm lượng N-NO₂⁻ ở nghiệm thức tuần hoàn tương đối ổn định mặc dù cao hơn nghiệm thức đối chứng. Hàm lượng N-NO₂⁻ cả 2 nghiệm thức không ảnh hưởng đến kết quả tăng trưởng của lươn.

CHƯƠNG 2: ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TĂNG TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA LƯƠN NUÔI TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN SO VỚI LƯƠN NUÔI TRONG HỆ THỐNG BỂ NUÔI ĐỐI CHỨNG.

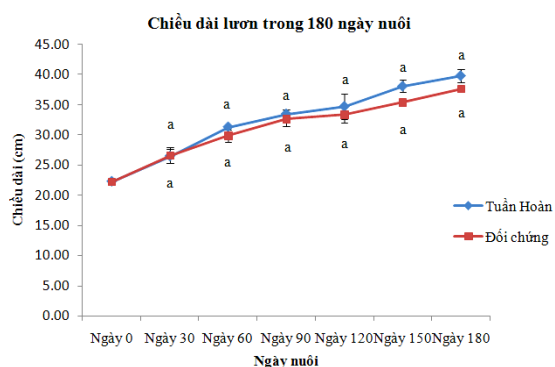
4.2 Tăng trưởng của lươn trong 180 ngày nuôi

4.2.1 Khối lượng và chiều dài của lươn trong 180 ngày nuôi

Kết quả từ Hình 5 cho thấy trong 180 ngày nuôi khối lượng trung bình ở 2 nghiệm thức nuôi dao động từ 80,67 - 97,70 g/con. Khối lượng lươn nuôi ở 2 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 Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm (2004) cho rằng 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 Dương Nhựt Long (2012) trọng lượng trung bình của lươn nuôi 12 tháng có thể đạt 100 - 150 g/con. Kết quả của Lâm Chí hướng (2011) cho rằng khi bố trí lươn có trọng lượng 0,31 g/con ở mật độ nuôi 100 con/bể sau 3 tháng nuôi lươn đạt trọng lượng trung bình là $0,87 \pm 0,23$ g.



Hình 5: Khối lượng lươn trong 180 ngày



Hình 6: Chiều dài lươn trong 180 ngày

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 6). Theo Nguyễn Lâm Hùng (2010) 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. Ngô Trọng Lư (2003) 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.

4.2.2 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 2 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 Phan Minh Thùy (2008) trong quá trình ương từ lươn bột lên lươn giống tốc trong 60 ngày tốc độ tăng trưởng về khối lượng của lươn đạt $2,30 \pm 0,20$ %/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	$0,09 \pm 0,003a$	$0,29 \pm 0,011a$	$0,37 \pm 0,002a$	$0,95 \pm 0,019a$
Tuần hoàn	$0,1 \pm 0,007a$	$0,32 \pm 0,020a$	$0,46 \pm 0,048b$	$1,06 \pm 0,032b$

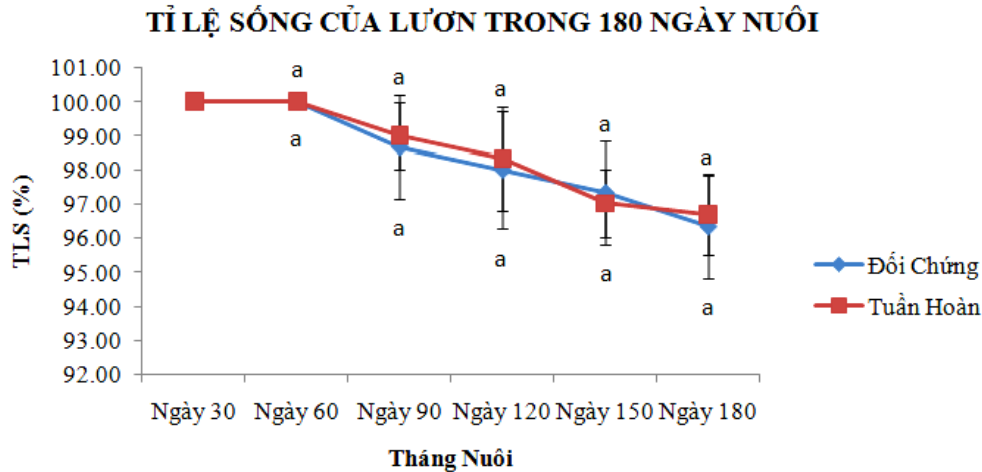
Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Các chữ cái a, b khác nhau trên cùng 1 cột là khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tương tự, tốc độ tăng trưởng trung bình theo ngày về chiều dài ở 2 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, tốc độ tăng trưởng về chiều dài giữa 2 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 Huỳnh Tấn Tài (2009) 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 Phan Minh Thùy (2008) sau khi nuôi 60 ngày tốc độ tăng trưởng của lươn đạt $0,07 \pm 0,015$ cm/ngày

4.2.3 Tỷ lệ sống của lươn

Kết quả phân tích về tỷ lệ sống giữa 2 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 7).



Hình 7: Tỷ lệ sống của lươn trong 180 ngày nuôi

Trong 60 ngày đầu tiên tỷ lệ sống giữa 2 nghiệm thức đều đạt 100%. Tuy nhiên từ ngày 90, 120, 150 và ngày 180 tỷ lệ sống của lươn giữa 2 nghiệm thức thí nghiệm đều có giảm, tuy nhiên giảm không đáng kể qua các ngày nuôi và tỷ 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 Trần Thị Bích Như và Dương Hải Toàn (2012) tỷ 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 Phan Thị Thanh Vân (2009) cho rằng khi ương lươn bằng thức ăn cá tạp kết hợp với thức ăn chế biến trong 60 ngày tỷ lệ sống của lươn đạt $98,89 \pm 1,92\%$. Theo Huỳnh Tấn Tài (2009) cho rằng khi ương lươn trong 50 ngày bằng thức ăn cá tạp tỷ lệ sống của lươn đạt $90,70 \pm 3,1\%$.

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

4.2.4 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).

Hệ số chuyển đổi thức ăn ở ngày 30 ở 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 đối 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 2 nghiệm thức là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

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

Thời Gian	Đối chứng	Tuần Hoàn
Ngày 30	2,55 ± 0,05a	2,73 ± 0,18a
Ngày 60	3,30 ± 0,48a	3,35 ± 0,20a
Ngày 90	2,43 ± 0,25a	2,89 ± 0,61a
Ngày 120	2,47 ± 0,27a	2,49 ± 0,31a
Ngày 150	2,47 ± 0,24a	2,33 ± 0,06a
Ngày 180	2,41 ± 0,22a	2,49 ± 0,05a

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

Các chữ cái giống nhau trên cùng 1 hàng là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

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

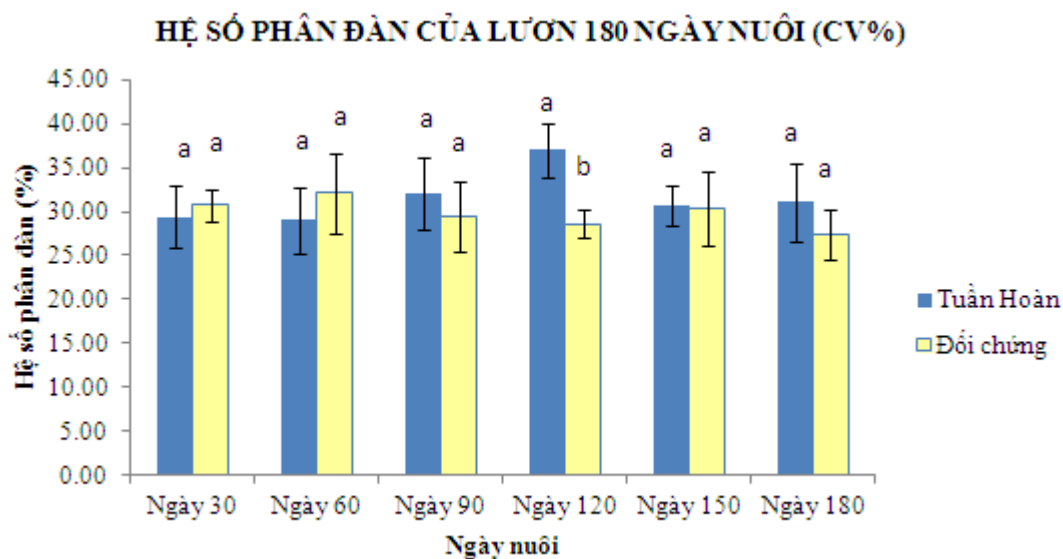
Kết quả nghiên cứu này thấp hơn kết quả của Lâm Chí Hướng (2011) cho rằng khi nuôi lươn ở mật độ 100 con/bể trong 3 tháng nuôi hệ số chuyển hóa thức ăn đạt 3,00 ± 0,53%. Hệ số chuyển hóa thức ăn sau 5 - 6 tháng nuôi khi cho lươn ăn thức ăn là ốc bươu vàng kết hợp với thức ăn viên đạt 6 - 7% (Nguyễn Chung, 2007 và Nguyễn Hương Thùy, 2013).

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

4.2.5 Hệ số phân đàn

Hệ số phân đàn dùng để đánh giá mức độ phân đàn của lươn về khối lượng khi thu hoạch. Kết quả phân tích ở Hình 8 cho thấy hệ số phân đàn của lươn nuôi trong 180 ngày giữa 2 nghiệm thức tuần hoàn và nghiệm thức đối chứng là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Hệ số phân đàn ở ngày 30 và ngày 60 ở nghiệm thức đối chứng đạt 30,76 ± 1,87 và 32,13 ± 4,59 cao hơn so với nghiệm thức tuần hoàn đạt lần lượt là 29,43 ± 3,57 và 29,01 ± 3,85, điều này có thể là do lươn nuôi trong hệ thống đối chứng chưa quen dần với việc thay nước làm ảnh hưởng đến quá trình phát triển. Tuy nhiên, cả 2 nghiệm thức này đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).



Hình 8: Hệ số phân đàn của lươn sau 180 ngày nuôi

Từ ngày 90 đến ngày 180 hệ số phân đàn ở nghiệm thức tuần hoàn đều cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và sự phân đàn rõ rệt nhất là ngày 120 giữa 2 nghiệm thức này là khác biệt có ý nghĩa thống kê ($36,98 \pm 3,13$ tuần hoàn so với $28,59 \pm 1,64$ đối chứng) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, ngày 150 và ngày 180 hệ số này là khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ($p > 0,05$).

Tóm lại, lươn nuôi trong suốt 180 ngày ở nghiệm thức đối chứng sẽ phân đàn ít hơn so với nghiệm thức tuần hoàn.

4.2.6 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 $32,8 \text{ m}^3/\text{bể}$ cao hơn gấp 10 lần so với nghiệm thức tuần hoàn $3,12 \text{ m}^3/\text{bể}$.

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% ($0,4 \text{ m}^3$)	Tổng lượng nước (m^3)	Lượng nước cấp m^3 ($20\% * 0,4 \text{ m}^3$)	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 180	15	0,40	6,00	0,08	7	0,56

150							
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 1 bể đối chứng là 10 lần với lượng nước thay 100% lượng nước trong bể ($0,4 \text{ m}^3$) tổng lượng nước sử dụng là $4 \text{ m}^3/\text{bể}$. Trong khi đó ở nghiệm thức tuần hoàn lượng nước sử dụng cho 1 bể là $0,4 \text{ m}^3$. 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 $7,2 \text{ m}^3/1 \text{ bể}$ cao hơn gấp 10 lần so với nghiệm thức đối chứng lần lượt là 0,48; 0,48; 5,6; 5,6 và $0,64 \text{ m}^3/1 \text{ bể}$ (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 sẽ giúp tiết kiệm được chi phí và có ý nghĩa rất lớn đến vấn đề ô nhiễm môi trường.

PHẦN KẾT LUẬN

1. Kết quả đề tài

Biến động của các yếu tố môi trường như 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 có tốc độ tăng trưởng về khối lượng (0,46 g/ngày) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (0,37 g/ngày).

Tỷ lệ sống (96,33% : 96,67%) và hệ số chuyển đổi thức ăn FCR (2,49% : 2,41%) ở nghiệm thức tuần hoàn không khác biệt so với nghiệm thức đối chứng.

Tỷ 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) trong 180 ngày nuôi.

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 sẽ có ý nghĩa rất lớn đến vấn đề ô nhiễm môi trường sống hiện nay.

2. Kiến nghị

Nghiên cứu đánh giá tốc độ tăng trưởng và phát triển của lươn đồng trong hệ thống tuần hoàn ở những mật độ khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cao Thiện Khang, 2014. Khảo sát hiện trạng và thực nghiệm nuôi lươn (*Monopterus albus*, Zuiew 1793) bằng thức ăn công nghiệp tại Sa Đéc - Đồng Tháp. Luận văn tốt nghiệp Đại học Ngành Nuôi Trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Cao Văn Thích, Phạm Thanh Liêm và Trương Quốc Phú, 2014. 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. 79 - 85.

Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề sinh lý động vật thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh. 152 trang.

Đỗ Thị Thanh Hương, 2010. Ảnh hưởng của các loại giá thể khác nhau lên ảnh hưởng của lươn đồng (*Monopterus albus*). Đề tài nghiên cứu khoa học. Trường Đại học Cần Thơ. 27 trang.

Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Lệ Hoa và Nguyễn Anh Tuấn, 2010. Nuôi vỗ thành thực và kích thích lươn đồng (*Monopterus albus*) sinh sản bằng HCG (Human Chorionic Gonadotropine). Tạp chí khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 258-268.

Đức Hiệp, 2002. Kỹ thuật nuôi lươn vàng, cá chạch, ba ba. NXB nông nghiệp. 191 trang.

Dương Nhựt Long, 2012. Kỹ Thuật nuôi lươn đồng, http://www.mekongfish.net.vn/uploads/chuyende_thuysan/kythuatnuoi/luon.htm . Ngày truy cập 11/06/2017.

Dương Tấn Lộc, 2004. Hướng dẫn kỹ thuật nuôi thủy đặc sản nước ngọt và phòng trị bệnh. Nhà xuất bản Thanh Niên, 110 trang.

Huỳnh Tấn Tài, 2009. Sử dụng các loại sinh khối artemia để ương lươn đồng. Luận văn tốt nghiệp Đại học Ngành Nuôi Trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Lâm Chí Hường, 2011. Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tỉ lệ sống và tăng trưởng của lươn đồng. Luận văn tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Cần Thơ.

Lý Văn Khánh, Phan Thị Thanh Vân, Nguyễn Hương Thùy và Đỗ Thị Thanh Hương, 2008. Nghiên cứu đặc điểm sinh học dinh dưỡng và sinh sản của lươn đồng (*Monopterus albus*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 100 - 111.

Lý Văn Khánh, Trần Thị Thanh Hiền và Trần Ngọc Hải, 2013. 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. 143 – 148.

Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến, 2000. Kỹ thuật nuôi cá trê, lươn, giun đất. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội. 98 trang.

Ngô Trọng Lư, 2000. Kỹ thuật nuôi Lươn, cá Quả, cá Chình, Bống bớp – NXB Nông Nghiệp.

Ngô Trọng Lư, 2003. Kỹ thuật nuôi lươn ếch ba ba cá lóc. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 100 trang.

Nguyễn Chung, 2007. Kỹ thuật sinh sản, nuôi và đánh bắt lươn đồng (*Monopterus albus*). Nhà xuất bản Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 83 trang.

Nguyễn Hương Thùy, 2013. Kỹ thuật nuôi thương phẩm lươn đồng. <https://sites.google.com/site/honguyencongpc/cach-lam-giau/bai-5/kythuatnuoiluonkhongbun>. Ngày truy cập 11/06/2017.

Nguyễn Huỳnh Dũng, 2013. Phân tích các khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) trong bể lót bạc tại tỉnh Vĩnh Long”. Luận văn tốt nghiệp Cao học Ngành Nuôi trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Lâm Hùng, 2010. Nghề nuôi lươn. Nhà xuất bản Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 44 trang.

Nguyễn Minh Hiếu, 2016. Điều tra tình hình nuôi và xuất hiện bệnh trên lươn (*Monopterus albus*, Zuiew, 1793) nuôi ở Hậu Giang, An Giang và Cần Thơ. Luận văn tốt nghiệp Cao học Ngành Nuôi Trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Minh Kha, 2014. Khảo sát hiện trạng và thực nghiệm nuôi lươn (*Monopterus albus*, Zuiew, 1793) ở huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Luận văn tốt nghiệp Đại học Ngành Nuôi trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Thanh Long, 2015. Khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) ở tỉnh An Giang. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 89-95.

Nguyễn Thành Tân, 2014. Ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái lên sự sinh sản của lươn đồng (*Monopterus albus*, Zuiew 1793). Luận văn tốt nghiệp Đại học Ngành Nuôi Trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Thị Hồng Đăng, 2012. Xác định ảnh hưởng của pH lên một số chỉ tiêu huyết học của lươn đồng (*Monopterus albus*). Luận văn tốt nghiệp Đại học Ngành Nuôi Trồng Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Thị Tuyết Phượng, 2012. Đánh giá hiệu quả sản xuất của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) ở tỉnh An Giang”. Luận văn tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Kinh tế Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Trường Sinh, 2014. Tài liệu giảng dạy quản lý môi trường ao nuôi thủy sản. Trường Đại học Trà Vinh, 88 trang.

Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm, 2004. Giáo trình kỹ thuật nuôi thủy đặc sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Phan Minh Thùy, 2008. Ương lươn từ bột lên giống bằng các loại thức ăn khác nhau. Luận văn tốt nghiệp đại học, Khoa Thủy Sản – Đại Học Cần Thơ.

Phan Thị Thanh Vân và Cao Văn Thích, 2014. 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. 79 -84.

Phan Thị Thanh Vân, 2009. 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.

Phù Thị Quốc Trang, 2015. So sánh hiệu quả kinh tế kỹ thuật của mô hình nuôi lươn (*Monopterus albus*) có bùn và mô hình nuôi lươn không bùn ở Cần Thơ. Trường Đại học Tây Đô.

Trần Thị Bích Như và Dương Hải Toàn, 2012. Nuôi lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) bằng các mô hình khác nhau. Khoa Nông nghiệp. Trường Đại học Bạc Liêu.

Trần Thị Bích Như và Dương Hải Toàn, http://blu.edu.vn/files/PHONG%20QLKH/NUI_LN_NG_MONOPTERUS_ALBUS_ZUIEW_1793.pdf. Ngày truy cập 11/06/2017.

Trương Quốc Phú, 2004. Bài giảng quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

Việt Chương, 2010. Phương pháp nuôi lươn. Nhà xuất bản Mỹ Thuật. 94 trang.

Việt Chương, Nguyễn Việt Thái, 2007. Phương pháp nuôi lươn đồng. Nhà xuất bản Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh. 94 trang.

Yan Jian-lin, Chu Zhang-jie, Gong Shi-yuan, Gong Wen-jie, YUAN Zhao-jia, Yuan Han-wen, 2009. Effects of Different Protein Levels in Feed on Growth of *Monopterus albus*. *Hubie Agricultural sciences*.

Yang Fan, Zang Shi-ping, Han Kai-jia, Li Xian, Wang Chun-fang, Tan Xiao-ying, 2011. Impact of feeding frequency on feeding, growth and feed utilization for juvenile *Monopterus albus*. *Freshwater Fisheries*. 2011-03

Yuen K. Ip, Angeline S. L. Tay Kong H. Lee Shit F. Chew, 2004. Strategies for Surviving High Concentrations of Environmental Ammonia in the Swamp Eel *Monopterus albus*. *The university of Chicago press journals*. Volume 77, number 3.

PHỤ LỤC

Phụ Lục 1: Những hình ảnh hoạt động trong quá trình thí nghiệm



Hình 9: Lươn thí nghiệm



Hình 10: Thu mẫu lươn



Hình 11: Cân trọng lượng lươn



Hình 12: Đo chiều dài lươn



Hình 13: Tổng hợp số liệu thí nghiệm



Hình 14: Cân đo chiều dài và trọng lượng lươn



Hình 15: Giá thể và sùn cho lợn ăn



Hình 16: Làm thức ăn cho lợn



Hình 17: Hệ thống thí nghiệm tuần hoàn



Hình 18: Hệ thống lọc



Hình 19: Hệ thống thí nghiệm



Hình 20: Đo yếu tố môi trường