

Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH BẾN TRE

.....

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài:

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH XỬ
LÝ NƯỚC THẢI AO NUÔI TÔM SIÊU THÂM
CANH TUẦN HOÀN NƯỚC TRÊN ĐỊA BÀN
TỈNH BẾN TRE**

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Phú Bảo

Bến Tre, tháng 3 năm 2024

Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH BẾN TRE

.....

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài:

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH XỬ
LÝ NƯỚC THẢI AO NUÔI TÔM SIÊU
THÂM CANH TUẦN HOÀN NƯỚC TRÊN
ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE**

Chủ nhiệm đề tài



ThS. Nguyễn Phú Bảo

CƠ QUAN CHỦ TRÌ



Nguyễn Thị Mai Châu

CƠ QUAN QUẢN LÝ ĐỀ TÀI



Lâm Văn Tân

Bến Tre, tháng 6 năm 2024

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Cơ quan công tác	Chức danh thực hiện đề tài
1	ThS. Nguyễn Phú Bảo	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Chủ nhiệm đề tài
2	ThS. Nguyễn Thị Hồng My	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thư ký đề tài
3	PGS. TS Tôn Thất Lăng	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
4	ThS. Nguyễn Thị Mai Thảo	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
5	ThS. Nguyễn Thị Trúc Mẫn	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
6	TS. Nguyễn Phan Nhân	Sở Tài nguyên và môi trường Tỉnh Bến Tre	Thành viên chính
7	KS. Quách Văn Chia	Chi cục Thủy sản Tỉnh Bến Tre	Thành viên chính
8	KS. Huỳnh Hữu Phước	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
9	KS. Đoàn Văn Ngọc	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
10	KS. Nguyễn Công Trí	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
11	KS. Nguyễn Thị Thanh Xuân	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường	Thành viên chính
12	ThS. Lê Thị Thuý Hằng	Viện Nhiệt đới môi trường	Thành viên chính
13	ThS. Trần Ái Quốc	Viện Nhiệt đới môi trường	Thành viên chính

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG.....	4
DANH MỤC HÌNH.....	5
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	6
LỜI MỞ ĐẦU.....	7
1. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI.....	9
2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU.....	9
3. NỘI DUNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU.....	9
4. CÁC SẢN PHẨM NGHIÊN CỨU	10
5. THỜI GIAN THỰC HIỆN.....	11
6. KINH PHÍ ĐẦU TƯ	11
7. TỔ CHỨC PHỐI HỢP THAM GIA THỰC HIỆN	11
8. TÍNH MỚI.....	11
9. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	11
9.1. Phương pháp thu thập và kế thừa số liệu, tài liệu.....	11
9.2. Phương pháp điều tra xã hội học	12
9.3. Phương pháp mô hình thực nghiệm.....	12
9.4. Phương pháp phân tích mẫu	12
9.5. Phương pháp xử lý số liệu	12
9.6. Phương pháp so sánh	12
10. KẾT QUẢ ĐIỀU TRA KHẢO SÁT TÌNH HÌNH NUÔI TÔM TẠI MỘT SỐ HỘ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE	12
11. HIỆN TRẠNG NƯỚC THẢI NUÔI TÔM TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE....	13
11.1. Kết quả phân tích mẫu nước ao nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bến Tre	13
11.2. Đánh giá chung về hiện trạng phát sinh và xử lý nước thải nuôi tôm tại tỉnh Bến Tre	14
12. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	15
12.1. Mô hình phòng thí nghiệm.....	15
12.2. Mô hình thực tế	20
12.3. Phương pháp xử lý bùn thải ao nuôi tôm	28
13. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CÔNG NGHỆ TUẦN HOÀN NƯỚC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TỪ AO NUÔI TÔM THỂ CHÂN TRẮNG SIÊU THÂM CANH.....	29
13.1. Hiệu quả về môi trường.....	29
13.2. Hiệu quả về kinh tế xã hội.....	30
14. BIỆN PHÁP ÁP DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	32
14.1. Triển khai trên thị trường	32
14.2. Ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào sản xuất kinh doanh	32

14.3.	Liên doanh liên kết với các doanh nghiệp trong quá trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng sản phẩm	32
14.4.	Phương thức chuyển giao	32
14.5.	Phạm vi và địa chỉ ứng dụng các kết quả của đề tài.....	32
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		34
1. KẾT LUẬN		34
2. KIẾN NGHỊ.....		34
TÀI LIỆU THAM KHẢO		35

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Các sản phẩm nghiên cứu.....	10
Bảng 2. Hiệu suất xử lý nồng độ chất ô nhiễm.....	20
Bảng 3. Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật của bộ lọc sinh học (biofilter).....	21
Bảng 4. Chiều dài của tôm.....	28
Bảng 5. Trọng lượng của tôm.....	28
Bảng 6. Tỷ lệ sống của tôm	28
Bảng 7. Giảm lượng nước thải từ các ao nuôi tôm vào nguồn nước do tái sử dụng 70% lượng nước	29

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Kết quả phân tích mẫu nước thải trước và sau xử lý so với quy chuẩn.....	16
Hình 2. Biểu đồ biến thiên giá trị BOD và lượng vi sinh vật để làm sạch nước	17
Hình 3. Biểu đồ biến thiên giá trị TSS của mô hình từng giai đoạn.....	17
Hình 4. Biểu đồ biến thiên giá trị pH của mô hình từng giai đoạn.....	18
Hình 5. Biểu đồ biến thiên giá trị NH ₃ của mô hình từng giai đoạn.....	18
Hình 6. Biểu đồ biến thiên giá trị BOD ₅ của mô hình từng giai đoạn.....	19
Hình 7. Biểu đồ biến thiên giá trị H ₂ S của mô hình từng giai đoạn	19
Hình 8. Diễn biến pH và nhiệt độ của nước thải ao nuôi tôm trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải	25
Hình 9. Diễn biến DO và độ mặn của nước thải ao nuôi tôm trong quá trình vận hành hệ thống xử nước thải	25
Hình 10. Hiệu suất khử NH ₃ trong thời gian vận hành hệ thống xử lý nước thải ao nuôi tôm	26
Hình 11. Hiệu suất khử COD trong thời gian vận hành hệ thống xử lý nước thải ao nuôi tôm	26

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Biogas	Khí sinh học
BOD	Nhu cầu oxy sinh hoá (Biochemical Oxygen Demand)
BTC	Bán thâm canh
CHC	Chất hữu cơ
CNC	Công nghệ cao
ĐBSCL	Đồng bằng Sông Cửu Long
FAO	Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FCR	Hệ số chuyển đổi thức ăn (Food Conversion Ratio)
HCVS	Hữu cơ vi sinh
KTXH	Kinh tế xã hội
MBR	Bể sinh học màng (Membrane Bioreactor)
NNPTNT	Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
QCVN	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia
RAS	Hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn (Recirculation Aquaculture System)
TAN	Tổng lượng nitơ ở dạng NH_3 và NH_4^+ trong nước (Total Ammonia Nitrogen)
TC	Tiêu chuẩn
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TS	Tổng chất rắn (Total Solids)
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng (Total suspended solids)
VS	Chất rắn bay hơi (Volatile Solids)
VSV	Vi sinh vật
UBND	Ủy ban nhân dân
UDCNC	Ứng dụng công nghệ cao
ZWD	Hệ thống không thay nước (Zero Water Discharge)
WSSV	Virus gây bệnh đốm trắng ở tôm (White Spot Syndrome Virus)
MLVSS	Hỗn hợp chất rắn lơ lửng bay hơi (Mixed liquor volatile suspended solids)

LỜI MỞ ĐẦU

Việt Nam là một trong những quốc gia phát triển mạnh về nuôi trồng thủy sản, nằm trong nhóm những quốc gia xuất khẩu thủy sản lớn trên thế giới, trong đó nuôi tôm là ngành kinh tế chiến lược của quốc gia. Năm 2023, tổng diện tích nuôi tôm nước lợ của Việt Nam đã đạt 737 nghìn ha, trong đó, diện tích tôm sú chiếm 84,4; diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng chiếm 15,6%. Tổng sản lượng tôm nước lợ năm 2023 đạt 1,12 triệu tấn, trong đó sản lượng tôm sú chiếm 24,46%, tôm thẻ chân trắng chiếm 75,54% [1]. Tôm là mặt hàng chủ lực đem lại 3,45 tỷ USD, chiếm tỷ lệ cao tổng kim ngạch xuất khẩu thủy sản toàn ngành thủy sản Việt Nam. Đặc biệt, Thủ tướng Chính phủ xác định trong Kế hoạch hành động Quốc gia phát triển ngành tôm Việt Nam đến năm 2025 (Quyết định số 79/QĐ-TTg ngày 18/01/2018) là đạt được mục tiêu 10 tỷ USD xuất khẩu từ ngành tôm vào năm 2025. Riêng tại Bến Tre có 3 huyện giáp biển: Ba Tri, Bình Đại và Thạnh Phú, tôm thẻ chân trắng là đối tượng nuôi mới được BNNPTNT cho phép nuôi tại ĐBSCL từ đầu năm 2008, hơn 15 năm phát triển đã mang lại hiệu quả kinh tế cao cho người dân trên địa bàn. Đến năm 2023, diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh (nuôi tôm công nghệ cao) ở Bến Tre đã tăng lên khoảng gần 3.110ha mặt nước nên khả năng gây ô nhiễm nguồn nước là rất lớn do lượng nước thải thải ra hàng ngày có thể lên đến 100% lượng nước nuôi trong 24 giờ lúc tôm 75 ngày trở lên. Tuy có lợi nhuận cao về kinh tế, việc phát triển thêm nhiều đầm nuôi tôm lại gặp phải vấn đề nhức nhối về môi trường, vì phát triển quá nhanh nên chất thải từ ngành nuôi trồng này hiện đang gây ô nhiễm môi trường khá trầm trọng tại tỉnh. Vấn đề ô nhiễm này thường tập trung tại các cụm nuôi trồng nhỏ lẻ, các hộ dân ven biển tự xây dựng đầm nuôi mà không có hệ thống xử lý nước thải, dẫn đến lượng thức ăn thừa, chất bài tiết, các loại thuốc... bị xả thẳng ra nguồn nước gây ô nhiễm môi trường nước.

Từ những thực trạng về tình hình ô nhiễm nước thải ao nuôi tôm cũng như các phương pháp xử lý nước thải hiện nay, cho thấy rằng nước thải ao nuôi tôm và hiện tượng tôm bị nhiễm bệnh đang là vấn đề ngày càng trở nên nghiêm trọng và cấp bách và cần được quan tâm đúng mức. Tình trạng tôm chết hàng loạt đã và đang diễn ra nghiêm trọng tại các vùng nuôi tôm công nghiệp trọng điểm của ĐBSCL, đặc biệt, tại các tỉnh Bến Tre, Bạc Liêu, Cà Mau... Tính chung tại ĐBSCL hiện nay, diện tích nuôi tôm chừng 620.000 ha, nhưng hơn 50% diện tích nuôi bị thiệt hại. Vì vậy, việc nghiên cứu biện pháp xử lý phù hợp và hiệu quả đối với nước ao nuôi tôm là một nghiên cứu cần thiết và mang tính thực tiễn rất cao. Nước thải ao nuôi tôm nước lợ có hàm lượng hữu cơ, Nito và Phospho cao. Có nhiều phương pháp truyền thống để xử lý nước thải chứa hàm lượng cao các chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng như quá trình bùn hoạt tính, bể xử lý sinh học kết hợp nhiều giai đoạn kỵ khí – thiếu khí – hiếu khí. Ở Việt Nam, một số phương pháp mới đã được sử dụng để xử lý nước thải ao nuôi tôm như lọc hiếu khí, kết hợp nuôi tảo và động vật thân mềm, sử dụng chế phẩm sinh học... Tuy nhiên, những nghiên cứu này

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

còn mang tính nhỏ lẻ, một số phương pháp gặp hạn chế ở khả năng triển khai rộng rãi, bài toán kinh tế cũng như việc tạo các sản phẩm phụ sau khi xử lý nên vẫn chưa giải quyết triệt để được các vấn đề về nước thải ao nuôi tôm ở nước ta. Bên cạnh đó, chưa có những công trình nghiên cứu nào xử lý triệt để nước thải này để đáp ứng mục tiêu tái sử dụng nước, hợp vệ sinh để cung cấp cho hệ thống ao nuôi tôm an toàn và tránh dịch bệnh trước tình trạng nguồn nước mặt bị khai thác quá mức và có xu hướng cạn kiệt như hiện nay.

Do vậy, việc nghiên cứu và đề xuất quy trình xử lý và tuần hoàn để tái sử dụng trở lại nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh đáp ứng được các mục tiêu trên là rất cần thiết trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Đề tài triển khai nghiên cứu mô hình phòng thí nghiệm xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh để đánh giá hiệu quả xử lý của mô hình, xây dựng cơ sở khoa học cho việc thiết kế, vận hành mô hình và áp dụng ngoài thực tiễn.

1. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Mục tiêu chung:

Đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre” được thực hiện với mục tiêu đánh giá hiện trạng nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bến Tre; xây dựng quy trình xử lý nước thải cho ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre đạt tiêu chuẩn môi trường nước cấp cho ao nuôi tôm (QCVN 02-19:2014/BNNT) và có thể xả ra môi trường.

Mục tiêu cụ thể:

- Đánh giá hiện trạng nuôi tôm siêu thâm canh và tình hình xử lý nước thải nuôi tôm hiện tại trên địa bàn tỉnh Bến Tre.
- Thiết kế, xây dựng quy trình xử lý nước thải cho ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre đạt QCVN 02-19:2014/BNNT với công suất 500m³/ngày.
- Tái sử dụng lại trên 70% lượng nước thải từ ao nuôi tôm siêu thâm canh với chất lượng nước đạt yêu cầu chất lượng nước cấp vào ao nuôi.
- Xây dựng sổ tay hướng dẫn và tập huấn cho các cơ sở nuôi tôm, cán bộ khuyến nông, khuyến ngư.
- Định hướng xử lý bùn, vỏ tôm của quá trình nuôi tôm siêu thâm canh.

2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu của đề tài bao gồm:

- Nước thải ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh.
- Công nghệ xử lý tuần hoàn tái sử dụng nước bằng phương pháp lọc sinh học.
- Các loại vi sinh vật có khả năng xử lý nước thải ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh.

3. NỘI DUNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đề tài có các nội dung sau:

- Đánh giá hiện trạng ngành nuôi tôm, thực trạng ô nhiễm do nước thải ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bến Tre và các biện pháp xử lý nước thải đang được áp dụng.
- Nghiên cứu quy trình xử lý nước từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh bằng phương pháp sinh học. Trên 70% lượng nước thải từ ao nuôi được tái sử dụng, nước đạt quy chuẩn QCVN 02-19:2014/BNNT – Chất lượng nước cấp vào ao nuôi tôm.

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

- Giải pháp xử lý chất thải từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh.
- Đánh giá hiệu quả của công nghệ lọc sinh học trong xử lý nước thải của quá trình nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài như sau:

- Các cơ sở/hộ nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trên địa bàn 03 huyện Ba Tri, Thạnh Phú và Bình Đại, tỉnh Bến Tre.
- Mô hình hệ thống lọc sinh học quy mô phòng thí nghiệm 1 m³/ngày.đêm được đặt tại Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường (ETC), số 20, đường số 4, phường 15, quận Gò Vấp, TP. Hồ Chí Minh.
- Mô hình hệ thống lọc sinh học quy mô thực tế 500 m³/ngày.đêm được thực hiện tại Trung tâm Nông nghiệp Ứng dụng Công nghệ cao tỉnh Bến Tre tại xã Thạnh Phước, huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre.

4. CÁC SẢN PHẨM NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Các sản phẩm nghiên cứu

STT	Loại sản phẩm	Số lượng đăng ký	Số lượng đã hoàn thành
1	Mô hình thực tế	01 Mô hình	01 Mô hình
2	Báo cáo chuyên đề	03 Chuyên đề	03 Chuyên đề
3	Hồ sơ thiết kế	01 Hồ sơ	01 Hồ sơ
4	Sổ tay hướng dẫn vận hành	01 Sổ tay	01 Sổ tay
5	Nguồn vi sinh	01	Biên bản bàn giao vi sinh
6	Báo cáo tổng kết	01 Báo cáo	01 Báo cáo
7	Báo cáo tóm tắt	01 Báo cáo	01 Báo cáo
8	Bài báo khoa học	01- 02 Bài báo	02 Bài báo (01 bài báo đã đăng trên Tạp chí thủy văn, 01 bài báo đang trong quá trình chỉnh sửa)
9	Đào tạo	01 Thạc sỹ	01 Thạc sỹ Kỹ thuật môi trường
		01 Kỹ sư	01 Kỹ sư Công nghệ kỹ

STT	Loại sản phẩm	Số lượng đăng ký	Số lượng đã hoàn thành
			thuật môi trường
10	Phiếu điều tra	01 Bộ	01 Bộ Phiếu điều tra khảo sát

5. THỜI GIAN THỰC HIỆN

Thời gian thực hiện đề tài là 24 tháng (09/2021-07/2023). Tuy nhiên trong quá trình thực hiện mô hình thực nghiệm tại trại giống Cadet Bình Đại, Trung tâm có gặp khó khăn trong quá trình thi công (đào ao) do ảnh hưởng của thời tiết mưa to kéo dài và phụ thuộc lượng nước thải theo thời vụ nuôi. Do đó Trung tâm xin được gia hạn thời gian thực hiện đề tài thêm 06 tháng từ 21/10/2023-20/04/2024 và đã được Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre chấp thuận tại Công văn số 1560/SKH-CN-QLKH ngày 18/10/2023.

6. KINH PHÍ ĐẦU TƯ

Tổng kinh phí thực hiện: 1.582.028,3 (triệu đồng).

7. TỔ CHỨC PHỐI HỢP THAM GIA THỰC HIỆN

Để thực hiện đề tài này, chủ nhiệm đề tài và các chuyên viên tại trung tâm ETC đã phối hợp với:

- Sở Tài nguyên và Môi trường
- Chi cục Thủy sản
- Trung tâm Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao

8. TÍNH MỚI

Các phương pháp nghiên cứu được áp dụng và tính toán từ các kết quả thực nghiệm (khảo sát thực tế, mô hình thực tế) nên có tính thực tiễn.

Kết hợp đồng bộ giữa cơ sở khoa học và cơ sở thực tiễn trong nghiên cứu đảm bảo tính thực tế và khả năng ứng dụng của mô hình.

9. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

9.1. Phương pháp thu thập và kế thừa số liệu, tài liệu

Để phục vụ cho quá trình nghiên cứu, cần tiến hành thu thập số liệu về đặc điểm tự nhiên, xã hội tỉnh Bến Tre, hiện trạng nuôi tôm công nghiệp trên địa bàn tỉnh và tình hình xả thải nước thải ao nuôi tôm, cũng như các tác động của loại nước thải này đến môi trường.

Cơ sở khoa học để thiết kế hệ thống xử lý trong đề tài được kế thừa từ các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước về xử lý nước thải ao nuôi tôm tuần hoàn nước, đặc tính nước thải ao nuôi tôm, các phương pháp thường được áp dụng trong xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản, ...

9.2. Phương pháp điều tra xã hội học

Đề tài đã thực hiện 30 phiếu điều tra để thu thập các thông tin về quy mô diện tích, sản lượng tôm, số mùa vụ, lượng nước sử dụng và xả thải, xử lý nước thải, các kỹ thuật cho ăn, sử dụng thuốc, hóa chất trong quá trình nuôi,...

Địa bàn khảo sát: tại 3 huyện Thạnh Phú, Ba Tri, Bình Đại trên địa bàn tỉnh Bến Tre, mỗi huyện chọn 10 cơ sở/hộ nuôi tôm, đặc trưng cho các quy mô nuôi.

9.3. Phương pháp mô hình thực nghiệm

9.3.1. Mô hình phòng thí nghiệm

Mô hình phòng thí nghiệm không những giúp chúng ta giảm chi phí trong quá trình nghiên cứu, mà còn đảm bảo cung cấp những thông số kỹ thuật cơ bản để xây dựng hệ thống thực tế. Ngoài ra, nghiên cứu trên mô hình phòng thí nghiệm còn giúp ta đánh giá được những rủi ro trong quá trình vận hành hệ thống, từ đó đưa ra phương án xử lý kịp thời.

9.3.2. Xây dựng mô hình thực tế

Xây dựng 01 mô hình thực tế tại địa bàn huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre và vận hành trong 06 tháng.

9.4. Phương pháp phân tích mẫu

Các phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu và phân tích chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải ao nuôi tôm trong quá trình vận hành mô hình phòng thí nghiệm và mô hình thực tế xử lý nước thải bằng hệ thống tuần hoàn nước RAS được thực hiện tại Phòng thí nghiệm của Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường theo các tiêu chuẩn chứng nhận ISO/IEC 17025:2005, Vilas số 495 và VIMCERTS 089.

9.5. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu; tính các đặc trưng thống kê như trung bình, độ lệch chuẩn.

9.6. Phương pháp so sánh

So sánh các kết quả phân tích đánh giá chất lượng nước thải đầu ra với các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ, điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm QCVN 02-19:2014/BNNPTNT. Bên cạnh đó, đề tài cũng đối sánh với các kết quả nghiên cứu tương tự ở trong nước và ngoài nước.

10. KẾT QUẢ ĐIỀU TRA KHẢO SÁT TÌNH HÌNH NUÔI TÔM TẠI MỘT SỐ HỘ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE

Các hộ/cơ sở nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh sử dụng 3 mô hình chính trong quá trình nuôi tôm như sau:

- Mô hình 1: Ao chứa → ao lắng → ao xử lý → ao sần sàng → ao nuôi.

- Mô hình 2: Ao chứa → ao lắng → ao xử lý → ao nuôi.

- Mô hình 3: Ao chứa → ao lắng → ao nuôi.

Trong 3 mô hình trên, mô hình 1 đem lại hiệu quả xử lý nước cấp cho ao nuôi có chất lượng tốt hơn, tuy nhiên phân diện tích sử dụng cho quá trình nuôi tôm cũng tăng lên đáng kể

Kết quả điều tra cho thấy huyện Bình Đại có diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh lớn hơn huyện Thạnh Phú và Ba Tri, trung bình khoảng 2,46ha/hộ. Tại huyện Thạnh Phú và Ba Tri, các hộ thường tổ chức nuôi trên diện tích ao trung bình từ 1,28ha đến 1,73ha và chia thành nhiều ao.

Diện tích mỗi vuông tôm khoảng $1,2ha \leq S \leq 2,5ha$ vì diện tích lớn hơn thường khó quản lý ao, nếu diện tích nhỏ hơn, các yếu tố môi trường nước dễ biến động ảnh hưởng đến phát triển của tôm và làm giảm năng suất.

Mật độ thả tôm giống không có sự chênh lệch lớn, nằm trong khoảng từ 120 đến 150 con/m², mật độ cao hay thấp giữa các hộ tùy thuộc vào điều kiện kỹ thuật và khả năng tài chính của mỗi hộ/cơ sở nuôi. Kết quả khảo sát cho thấy huyện Bình Đại có mật độ thả con giống lớn hơn so với huyện Thạnh Phú và Ba Tri.

Trên thực tế, lượng thức ăn phụ thuộc chủ yếu vào mật độ thả và số ngày tuổi của tôm giống. Với mật độ thả lớn, khối lượng thức ăn trên một đơn vị diện tích ha cao; cùng với đó, tôm giống có số ngày tuổi càng lớn thì khối lượng thức ăn cung cấp cho ao nuôi hàng ngày cũng lớn hơn. Tuy nhiên, bên cạnh đó, thói quen và kỹ thuật quản lý, chăm sóc ao nuôi cũng là nguyên nhân dẫn đến việc chênh lệch khối lượng thức ăn của các địa bàn nuôi và giữa các cơ sở nuôi tôm. Các số liệu khảo sát cũng cho thấy, huyện Bình Đại có khối lượng thức ăn trung bình trên 1 ha/ngày lớn hơn 2 huyện Thạnh Phú và Ba Tri do quy mô diện tích nuôi lớn và đầu tư mật độ thả lớn hơn.

Đối với những chất thải phát sinh từ nuôi tôm, khoảng 10% số hộ/cơ sở xả thải nước ao và bùn đáy trực tiếp ra môi trường vì không đủ diện tích, khoảng 90% số hộ/cơ sở nuôi sử dụng ao lắng và xử lý trước khi thải ra môi trường. Mặc dù đã có những văn bản cụ thể quy định cấm thải bùn ra kênh rạch nhưng việc xử phạt gặp khó khăn vì chưa có giải pháp cho việc xử lý lượng bùn đáy này nên việc xả thải bùn đáy ra môi trường vẫn diễn ra thường xuyên, gây nguy cơ ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

11. HIỆN TRẠNG NƯỚC THẢI NUÔI TÔM TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE

11.1. Kết quả phân tích mẫu nước ao nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bến Tre

- Địa bàn lấy mẫu phân tích: Huyện Thạnh Phú, Ba Tri và Bình Đại tỉnh Bến Tre.
- Lấy mẫu và phân tích nước thải trước khi qua hệ thống xử lý: 27 mẫu nước thải thuộc 27 hộ được đem đi phân tích các chỉ tiêu cơ bản của nước thải bao gồm pH,

Độ đục, BOD₅ (20°C), COD, TSS, TDS, NO₃⁻, PO₄³⁻, As, Pb, Ni, Cu, Coliform và các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước phù hợp với việc nuôi tôm như DO, độ mặn, NH₃, H₂S, nhiệt độ.

- Lấy mẫu và phân tích nước thải sau khi qua hệ thống xử lý (ao lắng): 27 mẫu nước thải thuộc 27 hộ sau khi được xử lý bằng ao lắng được đem đi phân tích các chỉ tiêu: pH, Độ đục, BOD₅ (20°C), COD, TDS, TSS, NO₃⁻, PO₄³⁻, As, Pb, Ni, Cu, Coliform và các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước phù hợp với việc nuôi tôm như DO, độ mặn, độ kiềm, NH₃, H₂S, nhiệt độ.
- So sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ, điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm QCVN 02-19:2014/BNNT.
- Kết quả phân tích 27 mẫu nước tại thời điểm thu hoạch tôm cho thấy hầu hết các mẫu nước đều có giá trị đo vượt quy chuẩn cho phép tại QCVN 02-19:2014/BNNT đối với các chỉ tiêu NH₃, H₂S, TSS, COD, BOD₅.

11.2. Đánh giá chung về hiện trạng phát sinh và xử lý nước thải nuôi tôm tại tỉnh Bến Tre

Mức độ ô nhiễm có xu hướng gia tăng trong quá trình nuôi tôm với nồng độ một số thông số tăng dần từ nước cấp vào ao nuôi đến giữa ao nuôi và cuối cùng là trước khi xả vào nguồn tiếp nhận.

Mức độ tăng nhiều nhất là hợp chất TAN, tăng trong khoảng từ 6,0 lần (huyện Bình Đại) đến 10,6 lần (huyện Thạnh Phú). Điều này khác biệt với thực tế nuôi tôm thẻ chân trắng ở huyện Thạnh Phú, nơi có mật độ nuôi tôm trung bình (121 con/m²).

Mức độ ô nhiễm hữu cơ gia tăng ít hơn trong quá trình nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh. Kết quả tổng hợp về nồng độ BOD₅, COD đã cho thấy các giá trị này gia tăng khoảng 2,7 - 3,3 lần giữa chất lượng nước cấp đầu vào với nước xả xi phông.

Mức độ ô nhiễm TAN cao nhất tại nước trước khi thải vào nguồn tiếp nhận là 2,34 mg/L tại huyện Thạnh Phú. Kết quả này cũng phù hợp với thực tiễn nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh ở Bến Tre. Nồng độ TAN cao nhất ở huyện Ba Tri và huyện Bình Đại dao động trong khoảng 1,25 - 1,58 mg/L.

Với nồng độ TAN cao, các giá trị này đều không đạt chất lượng theo quy định của QCVN 02-19:2014/BNNT quy định về chất lượng nước đối với tôm thẻ chân trắng (nồng độ NH₃ <0,3 mg/L). Nếu chỉ xét riêng về nồng độ NH₃, kết quả khảo sát cũng cho thấy giá trị trung bình nằm trong khoảng 0,29 - 0,39 mg/L và giá trị này cũng không đạt QCVN 02-19:2014/BNNT quy định về chất lượng nước đối với tôm thẻ chân trắng (nồng độ NH₃ <0,3 mg/L).

Như vậy, ô nhiễm hữu cơ sẽ dẫn đến suy giảm nồng độ oxy hoà tan trong nước do vi sinh vật sử dụng oxy hoà tan để phân hủy các chất hữu cơ. Sự cạn kiệt oxy hòa tan sẽ gây tác hại nghiêm trọng đến tài nguyên thủy sinh. Tiêu chuẩn chất lượng nước nuôi cá của Tổ chức Lương thực Thế giới (FAO) quy định nồng độ oxy hoà tan (DO) trong nước phải cao hơn 50% giá trị bão hoà (tức cao hơn 4 mg/l ở 25°C). Các kết quả phân tích về nồng độ oxy hòa tan trong nước ao nuôi tôm ở các vùng nuôi chính trên địa bàn là cao và đều đạt theo quy định của FAO và QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Như vậy, có thể nói, mức độ tác động của ô nhiễm hữu cơ trong nước ao nuôi tôm đến thủy sinh là thấp và đây là đặc tính cơ bản của loại nước thải này.

12. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

12.1. Mô hình phòng thí nghiệm

Kết quả phân tích 27 mẫu nước thải chưa qua xử lý của các hộ nuôi tôm siêu thâm canh cho thấy chỉ tiêu COD có giá trị đo vượt quy chuẩn QCVN 02-19:2014/BNNPTNT từ 7,7 – 19,7 lần; chỉ tiêu BOD₅ vượt quy chuẩn từ 9,5 – 19,3 lần; chỉ tiêu TSS chưa qua xử lý dao động 75 – 96 mg/l gần vượt quy chuẩn QCVN 02-19:2014/BNNPTNT nên để đảm bảo chất lượng nước dùng để nuôi trồng thủy hải sản nước thải cần được xử lý.

Đối với thông số NH₃ và H₂S, hầu hết các mẫu phân tích đều có giá trị NH₃ và H₂S cao hơn nhiều lần so chất lượng nước dùng cấp vào ao nuôi tôm thẻ chân trắng theo quy chuẩn QCVN 02-19:2014/BNNPTNT trong đó NH₃ vượt quy chuẩn 1,3 – 19,1 lần; H₂S vượt 2,0 – 9,6 lần.



Hình 1. Kết quả phân tích mẫu nước thải trước và sau xử lý so với quy chuẩn

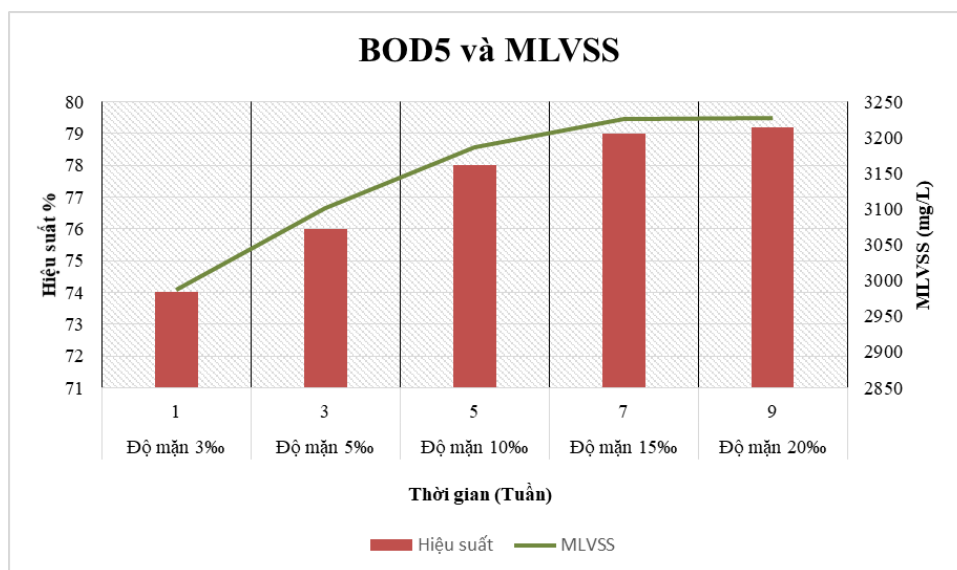
Do đó, muốn tuần hoàn tái sử dụng hay xả thải ra kênh dẫn thì việc xử lý nước thải là điều cần thiết.

12.2. Kết quả vận hành mô hình PTN

a) Vận hành thích nghi

Thời gian vận hành thích nghi trong khoảng 15 tuần nhằm đảm bảo vi sinh có sức chịu đựng, có khả năng thích nghi tốt với độ mặn của nước thải nuôi tôm.

✚ Khả năng xử lý BOD_5 và lượng vi sinh vật để làm sạch nước



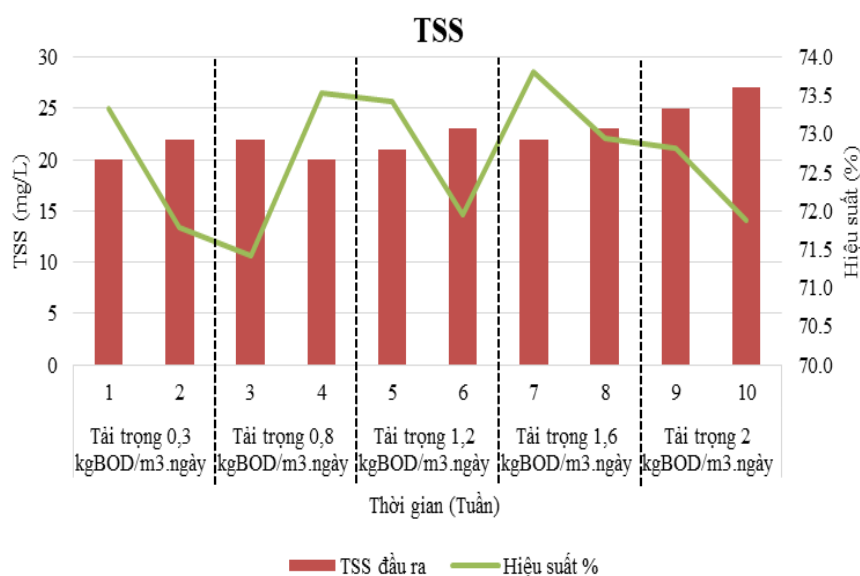
Hình 2. Biểu đồ biến thiên giá trị BOD và lượng vi sinh vật để làm sạch nước

Giai đoạn thích nghi khi thay đổi độ mặn từ 3‰ đến 15‰ cho thấy hiệu suất xử lý nồng độ BOD_5 tăng dần từ 74% – 79,2% và lượng vi sinh vật để làm sạch nước cũng ổn định 2986,8 mg/L - 3227,4 mg/L. Điều này chứng tỏ càng về sau hệ thống lọc sinh học càng đạt dần đến hiệu suất tốt nhưng đến độ mặn 20‰ hiệu suất tăng rất nhẹ (79% lên 79,2%) và MLVSS cho thấy vi sinh vật có khả năng chịu giới hạn và thích nghi được trong môi trường nước có độ mặn từ 10‰ - 20‰ và phát triển tốt.

b) Vận hành mô hình thay đổi tải trọng theo từng giai đoạn

✚ Hệ thống lọc cơ học (Mechanical filter) để loại bỏ TSS

- Khả năng xử lý TSS

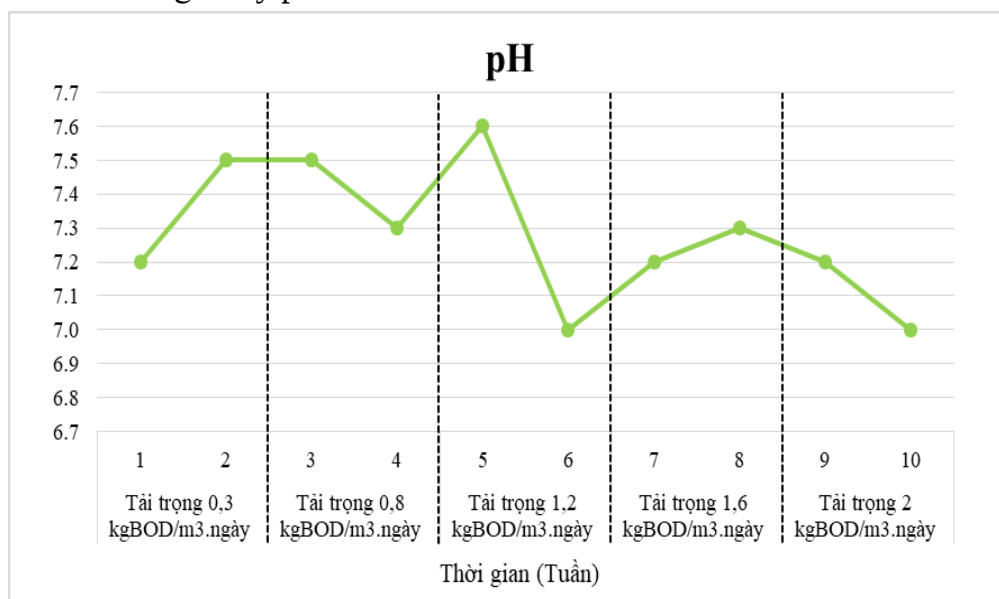


Hình 3. Biểu đồ biến thiên giá trị TSS của mô hình từng giai đoạn

Giá trị TSS đầu vào mô hình dao động từ 75 - 96 mg/l, thấp hơn so với giới hạn quy định tại QCVN 02-19:2014/BNNPTNT là 100 mg/l. Tuy vậy, việc xuất hiện một lượng đáng kể TSS ít nhiều sẽ thể ảnh hưởng đến chất lượng nước dùng để nuôi trồng thủy hải sản. Kết quả phân tích diễn biến TSS của nước thải trong mô hình cho thấy hàm lượng TSS giảm đáng kể sau 10 tuần xử lý và ở mức ổn định 20 – 27 mg/l và với hiệu suất loại TSS đạt 71% - 74%. Nhìn chung việc tăng tải trọng, không làm ảnh hưởng đến khả năng xử lý TSS của mô hình.

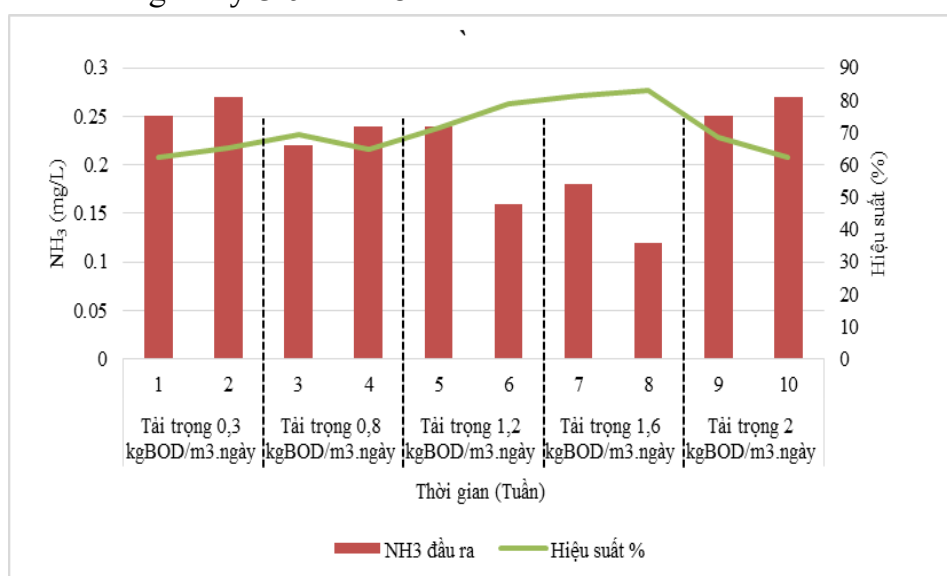
✚ Hệ thống xử lý sinh học (biofilter) để xử lý nước thải qua các thông số ô nhiễm: pH, BOD, NH₃, H₂S.

- Khả năng xử lý pH



Hình 4. Biểu đồ biến thiên giá trị pH của mô hình từng giai đoạn

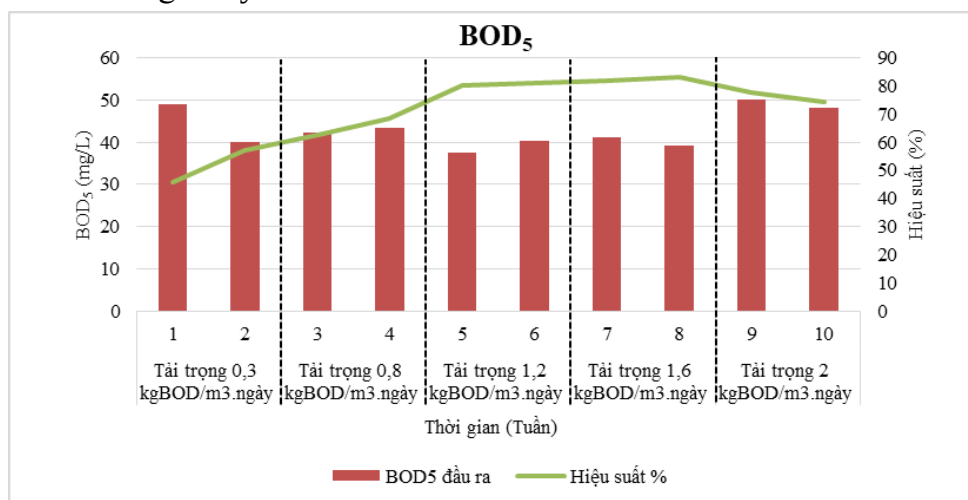
- Khả năng xử lý của Ammoni



Hình 5. Biểu đồ biến thiên giá trị NH₃ của mô hình từng giai đoạn

Nồng độ NH_3 ở nước thải đầu vào dao động trong khoảng 0,66 – 0,93 mg/l, ngưỡng nồng độ cho phép để tôm phát triển bình thường chỉ nằm ở 0,3 mg/l. Kết quả cho thấy rằng sau 10 tuần xử lý, nồng độ NH_3 ở nước thải đầu ra dao động trong khoảng 0,12 – 0,27 mg/l và đạt hiệu suất tối ưu nhất 79% - 83% ở tải trọng hữu cơ 1,2 và 1,6 kgBOD/m³.ngày. Nhìn chung nồng độ NH_3 đạt được yêu cầu tái sử dụng nước.

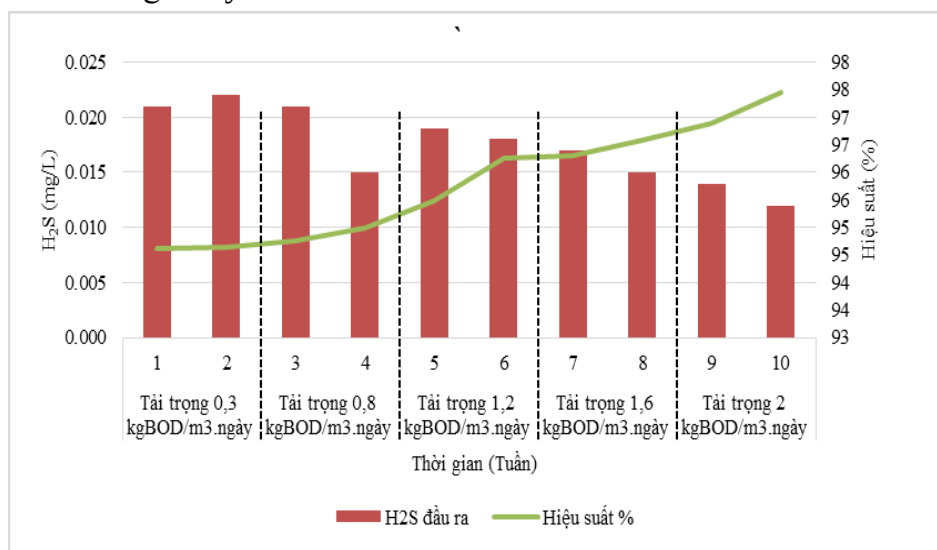
- Khả năng xử lý BOD₅



Hình 6. Biểu đồ biến thiên giá trị BOD₅ của mô hình từng giai đoạn

Hiệu quả xử lý BOD₅ sau quá trình lọc sinh học tương đối tốt, hiệu suất xử lý có xu hướng tăng dần, đạt giá trị xử lý cao và tương đối ổn định, khả năng thích nghi của hệ sinh vật đối với nước thải cần xử lý cũng khá ổn định. Để đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống lọc sinh học khi nước thải đầu vào được duy trì ổn định, cần có thời gian nghiên cứu dài hơn. Chạy sau tuần 10 đối với tải trọng trung bình và cao. Biểu đồ thu được cho thấy hiệu suất xử lý BOD trong nước thải ở tải trọng hữu cơ 1,2 & 1,6 kgBOD/m³.ngày đạt 80 - 84%.

- Khả năng xử lý H₂S



Hình 7. Biểu đồ biến thiên giá trị H₂S của mô hình từng giai đoạn

Sau khi qua hệ thống lọc sinh học (Biofilter) đều cho ra kết quả đầu ra có giá trị nhỏ hơn 0,05 mg/L. Đạt hiệu quả xử lý triệt để chất ô nhiễm H₂S và đạt quy chuẩn QCVN 02-19:2014/BNNT.

❖ **Đánh giá chung về hiệu quả của công nghệ lọc sinh học trong xử lý nước thải của ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh**

Các thông số BOD₅, COD, NH₃, H₂S của nước thải đầu vào mô hình thí nghiệm đều vượt ngưỡng cho phép của QCVN 02-19:2014/BNNT. Sau thời gian chạy mô hình thí nghiệm 15 tuần, nhìn chung nồng độ BOD₅ và COD đều nằm trong cho phép của QCVN 02-19:2014/BNNT. Ngoài việc xử lý hiệu quả BOD₅ và COD, mô hình lọc sinh học còn nâng cao chất lượng của nước thải đầu ra bằng cách đưa các chỉ số khác của nước thải (Hàm lượng TSS, nồng độ NH₃, nồng độ H₂S) về giá trị thích hợp phục vụ cho quá trình nuôi tôm.

Bảng 2. Hiệu suất xử lý nồng độ chất ô nhiễm

STT	Thông số	Đơn vị	Hiệu suất xử lý (%)
1	pH	--	-
2	BOD ₅	mg/l	84%
3	COD	mg/l	78%
4	TSS	mg/l	74%
5	NH ₃	mg/l	83%
6	H ₂ S	mg/l	98%

Dựa trên các kết quả phân tích và đánh giá diễn biến giá trị các thông số chất ô nhiễm của nước thải ao nuôi tôm, có thể kết luận rằng xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh bằng công nghệ lọc sinh học có thể được ứng dụng để xử lý hiệu quả nước thải ao nuôi tôm ở tỉnh Bến Tre.

12.3. Mô hình thực tế

Thuyết minh quy trình hoạt động:

Nước từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh được xả xi phông đến bể lắng. Ở đây, bùn được lắng một phần lớn tại bể lắng và phần nước phía trên được chảy tràn qua một mương lắng. Tại mương lắng, một phần TSS còn lại sẽ được lắng bởi quá trình lắng trọng lực. Nước sau khi được lắng tại mương lắng sẽ được bơm sang bể lọc sinh học.

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

Nguồn nước từ mương lắng (70% thể tích) và nước cấp từ kênh (30% thể tích) được dẫn từ mương lắng đến bể lọc sinh học, tại đây sẽ xảy ra các quá trình oxy hóa các chất TAN, nitrite, chất hữu cơ và cung cấp oxy cho nước nuôi tôm.

Nước nuôi tôm sau khi được xử lý tuần hoàn bằng bể lọc sinh học (biofilter) sẽ được đưa đến ao lắng nước và nước từ ao lắng được bơm tuần hoàn trở lại mương dẫn trong 2-3 giờ. Quy trình xử lý nước cấp cho nuôi tôm là được tiếp tục như bình thường.

Bảng 3. Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật của bộ lọc sinh học (biofilter)

S T T	Thông số	Giá trị	Đơn vị	Nguồn dữ liệu
A. Kích thước ao nuôi và khối lượng				
1	Độ sâu nước của ao nuôi	1,20	m	Kết quả khảo sát thực tế
2	Diện tích ao nuôi	500	m ²	
3	Thể tích nước ao nuôi	600	m ³	
4	Mật độ nuôi tối đa	3,63	kg/m ³	
5	Khối lượng tôm	2.178	kg/ao nuôi	
6	Mật độ nuôi tôm	227	con/m ²	
7	Cân nặng tôm	9594,7	gm/m ²	
8	Tỷ lệ thức ăn quy về % khối lượng tôm	0,0125	%	
9	Tỷ lệ thức ăn	27,23	kg/ngày	
B. Tính toán cân bằng khối lượng TAN				
10	Hàm lượng protein trong thức ăn	38%		Giá trị thực tế
11	Tỷ lệ tổng TAN từ quá trình nuôi	0,52	kg/ngày	Được tính từ tỷ lệ thức ăn và hàm lượng protein trong thức ăn
12	Tỷ lệ % TAN từ thức ăn	0,019	%	Được tính từ tỷ lệ TAN trong quá trình nuôi với tỷ lệ thức ăn
13	Nồng độ TAN mong muốn trong nước tuần hoàn	1,00	mg/L	Mức nồng độ TAN trung bình trong ao nuôi tôm
14	Sự nitrat hóa thụ động	10	%	Giả thiết ở mức thấp nhất

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

15	TAN tồn tại sau Nitrat hóa thụ động	0,47	L/ngày	Được tính từ tổng tỷ lệ TAN nuôi tôm và % nitrat thụ động
16	Khử ni tơ thụ động	0	%	Giả thiết là không xảy ra
17	Nồng độ Nitrate cao nhất mong muốn	10	mg/L	QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột B1)
18	Yêu cầu về nước bổ sung để duy trì nồng độ Nitrate	47.000	L/ngày	Tính toán khối lượng nước bổ sung cho phần thải vào môi trường
19	TAN có sẵn đến Biofiter sau khi xử lý chất thải	0,42	kg/ngày	Được tính từ TAN tồn tại và TAN bổ sung
20	Hiệu quả của Biofilter đối với xử lý TAN	50%		Giả thiết ở mức thấp 50%
21	Tốc độ dòng chảy để di chuyển TAN đạt nồng độ như mong muốn	840.000	L/ngày	Được tính từ hiệu quả xử lý TAN của biofilter
		583,33	L/phút	
C. Tính toán kích thước Biofilter				
22	Tỷ lệ khử Nito ước lượng	45%	TAN/m ² /ngày	Ước lượng 90% của hiệu suất biofilter
23	Yêu cầu diện tích bề mặt khử Nito như tỷ lệ	933,33	m ²	Được tính từ tỷ lệ khử ni tơ ước lượng với TAN đi đến Biofilter
24	Diện tích bề mặt của hệ thống khử Nito	300	m ² /m ³	Số liệu công bố của nhà sản xuất
25	Tổng thể tích của hệ thống khử Nito	3,11	m ³	Được tính từ yêu cầu của diện tích bề mặt với tỷ lệ diện tích bề mặt/thể tích của MBR.
Chi phí hệ thống khử nitơ				
26	Độ sâu của hệ thống khử Nito	1,08	m	Tính bằng 90% độ sâu của ao nuôi
27	Thể tích/độ sâu ở vùng bề mặt	2,88	m ²	

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “*Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre*”

28	Chu vi của Biofilter - cố định.	9,20	m	Tính toán thực tế bộ biofilter cố định.
D. Tính toán cân bằng khối lượng TS				
29	Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn	25%		Được tính từ tỷ lệ thức ăn thừa đi vào nguồn nước
30	Chất rắn từ quá trình nuôi tôm	6.81	kg/ngày	Được tính từ tỷ lệ thức ăn thành chất rắn với khối lượng thức ăn.
31	Nồng độ TS mong muốn	10	mg/L	50% giá trị thấp nhất QCVN 08-MT:2015
32	Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn	50%		Giả thiết phân hủy thức ăn 50%
33	Ước lượng khối lượng chất rắn di chuyển bởi biofilter	3,41	kg/ngày	Ước tính từ chất rắn nuôi tôm với tỷ lệ chuyển hóa chất rắn
34	Chất thải rắn còn lại bộ biofilter	2,94	kg/ngày	Tính từ nồng độ TS với lưu lượng nước bổ sung và hiệu quả biofilter
35	Hiệu suất của hệ thống biofilter	50%		Giá trị ước lượng cho hiệu quả của hệ thống
36	Tỷ lệ dòng chảy để di chuyển SS đạt nồng độ như mong muốn	588.000	L/ngày	Được tính từ nồng độ TSS mong muốn, hiệu suất biofilter và lượng TS còn lại
37		408,33	L/phút	
E. Tính toán cân bằng khối lượng Oxygen				
38	Lọc ngập nước (1=yes, 0=no)	0		Ao nuôi không sử dụng vùng đất ngập nước
39	Oxygen được sử dụng/kg thức ăn	30%		
40	Oxygen được sử dụng bởi thức ăn cho thêm	8,17	kg/ngày	
41	Nồng độ oxy hòa tan trong ao mong muốn	5,0	mg/L	
42	Nồng độ oxy hòa tan được cung	18,0	mg/L	

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

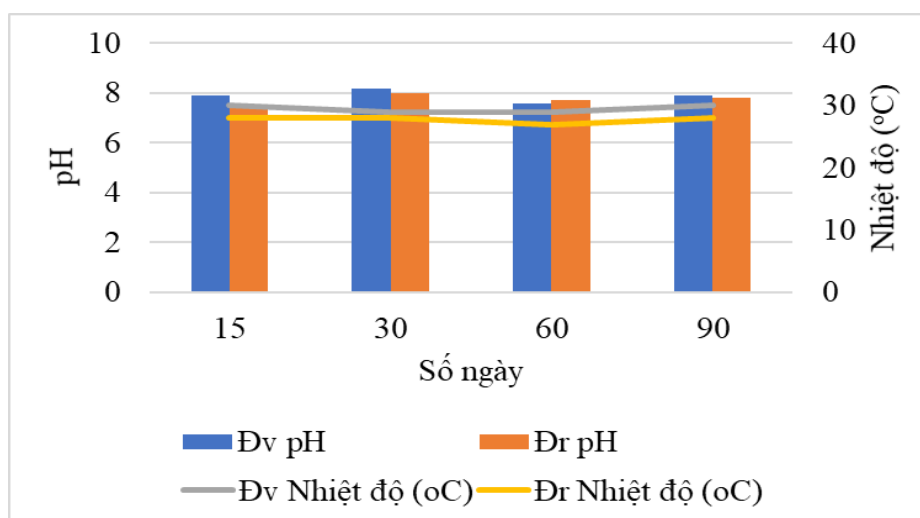
	cấp cho ao nuôi			
43	Oxygen sử dụng bởi quá trình khử nitơ thụ động	0,24	kg/ngày	
44	Oxygen sử dụng cho khử ni tơ trong biofilter	0,00	kg/ngày	
45	Tổng Oxygen được sử dụng	8,4	kg/ngày	
46	Tốc độ dòng chảy mong muốn	646.923	L/ngày	
		449,25	L/phút	
F. Tính toán dòng chảy qua Biofilter				
1	Dòng chảy	449,25	Lít/phút	
2	Diện tích mặt cắt dòng chảy của Biofilter: Ngang 3,4m, Sâu 1,2m	4,08	m ²	
3	Lưu lượng nước chảy qua mặt cắt	0,449	m ³ /phút	

 *Kết quả vận hành mô hình cho ao nuôi tôm thực tế, tái sử dụng nước 70%.*

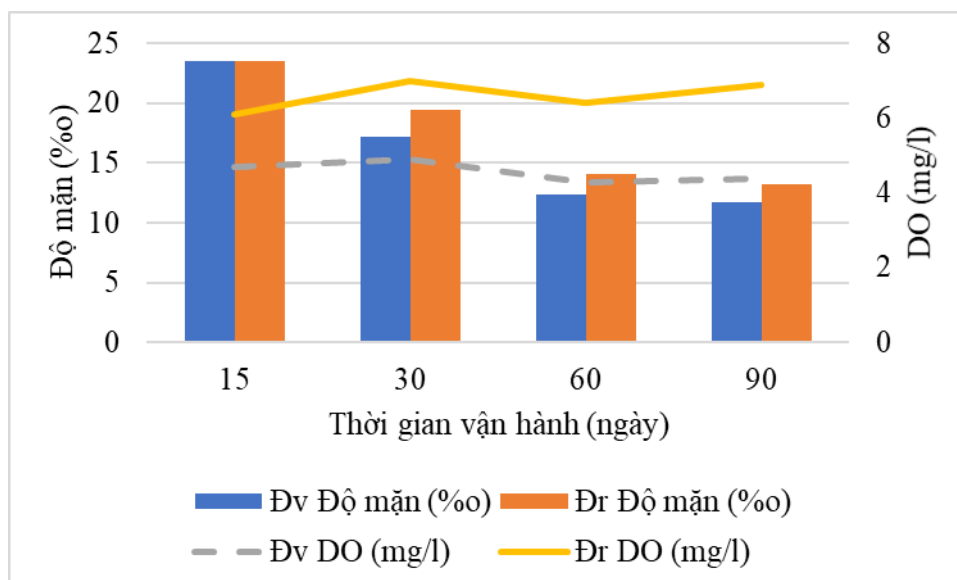
Vận hành: Hỗn hợp nước cho vận hành gồm nước kênh (30% thể tích) được bơm trực tiếp từ kênh cấp nước và nước ao nuôi tôm (70% thể tích) được bơm từ mương lắng. Hỗn hợp nước được trộn chung và xử lý bằng bể xử lý sinh học trước khi vào ao lắng. Tại ao lắng, nước lại được bơm tuần hoàn trở lại vào mương đến bể xử lý sinh học

Thời gian vận hành: thử nghiệm liên tục trong 90 ngày

Trong thời gian vận hành hệ thống xử lý nước thải ao nuôi tôm, pH và nhiệt độ không có sự chênh lệch nhiều và vẫn nằm trong điều kiện cho phép của 02-19:2014/BNNT (Hình 8). Ngoài ra, nồng độ DO có xu hướng tăng và độ mặn có xu hướng giảm dần, tuy nhiên vẫn đạt QCVN 02-19:2014/BNNT đối với chất lượng nước nuôi tôm thẻ chân trắng (Hình 9).

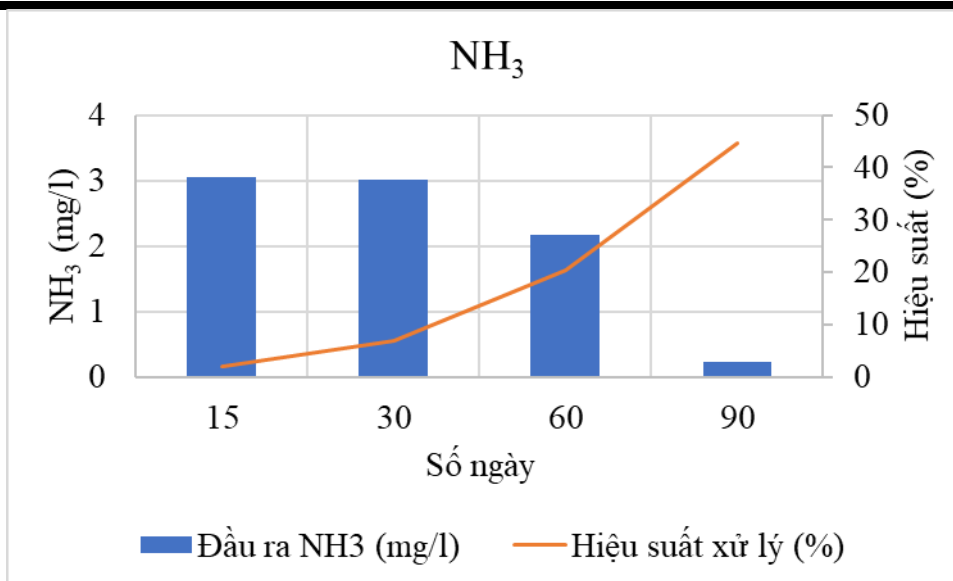


Hình 8. Diễn biến pH và nhiệt độ của nước thải ao nuôi tôm trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải

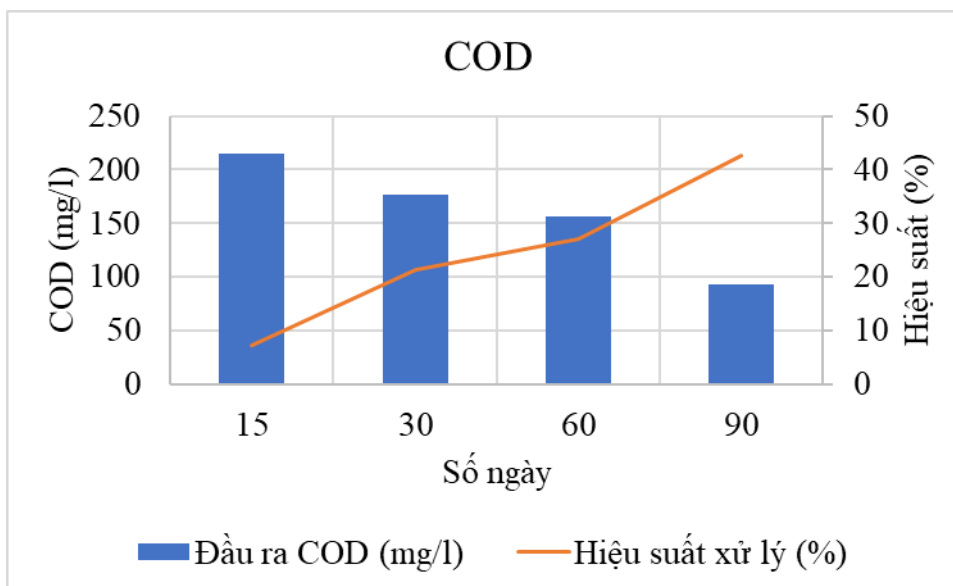


Hình 9. Diễn biến DO và độ mặn của nước thải ao nuôi tôm trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải

Bên cạnh nồng độ H_2S luôn nhỏ hơn 0,03 mg/l trong thời gian vận hành và đạt quy chuẩn, có thể thấy rằng NH_3 có sự giảm rõ ràng về nồng độ của đầu ra và hiệu suất xử lý NH_3 ngày càng tăng trong quá trình vận hành thống xử lý với hiệu suất xử lý sau 90 ngày là 44,7%. Ngoài ra, nồng độ COD cũng có xu hướng giảm với mức tăng hiệu suất xử lý từ 7,3% sau 15 ngày vận hành lên 42,7% sau 90 ngày vận hành, và đầu ra COD luôn đạt QCVN 02-19:2014/BNNPTNT.



Hình 10. Hiệu suất khử NH₃ trong thời gian vận hành hệ thống xử lý nước thải ao nuôi tôm



Hình 11. Hiệu suất khử COD trong thời gian vận hành hệ thống xử lý nước thải ao nuôi tôm

Nhận xét:

- So với các quy định về chất lượng nước nuôi tôm được phổ biến thì chất lượng nước được xử lý bằng hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh đều có nồng độ các thông số cơ bản đạt chất lượng như quy định.
- Nồng độ oxy hòa tan cao, đáp ứng cho việc nuôi tôm, nồng độ cao hơn rất nhiều so với giá trị giới hạn quy định của QCVN.
- Các chất có tính độc như H₂S, NH₃ đều có nồng độ rất thấp và đạt QCVN.
- Hiệu suất vận hành bộ lọc sinh học (biofilter) là khá hiệu quả đối với hỗn hợp nước kênh (30%) và nước ao nuôi tôm sau khi được lắng trọng lực (70% được lấy

từ mương lắng). Trong đó, hiệu suất xử lý sau 90 ngày đối với NH_3 là 44,7% và COD là 42,7%. Đây là một hiệu quả khá cao khi kết hợp giữa lắng cơ học và xử lý sinh học, ngoài khả năng khử các chất độc có trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh thì bể lọc sinh học còn có khả năng lọc các chất lơ lửng một cách hiệu quả.

- Không có chất gây độc nào (như Nitrite, Sulfide) được phát hiện là ảnh hưởng đến sự sống của tôm thẻ chân trắng. Như vậy tác dụng của hệ vi sinh vật và cung cấp oxy là hiệu quả.
- Ngoài ra, thực tế cho thấy hệ thống tuần hoàn xử lý nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh là tác dụng không đáng kể đến lượng chất rắn hòa tan trong môi trường nước; do đó, để cân bằng độ kiềm trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng thì vẫn phải thực hiện công đoạn cân bằng nước.

Kết luận: Hiệu quả xử lý của hệ thống tuần hoàn nước – xử lý sinh học đối với nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh đạt được kết quả tốt, và việc áp dụng hệ thống này vào thực tế là hoàn toàn khả thi, bởi vì:

- Kết quả nghiên cứu là được rút ra đồng thời từ kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm (cơ sở khoa học) và mô hình thực nghiệm (cơ sở thực tiễn).
- Các kết quả thực nghiệm là có tính thực tiễn cao vì được áp dụng ở quy mô lớn cho nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh thực tế (diện tích ao 500m²).
- Hiệu quả xử lý tốt, chất lượng nước cấp cho ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh là đạt chất lượng theo QCVN 02-19:2014/BNNT.
- Nghiên cứu đã đạt được mục đích tái sử dụng 70% nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh cho quá trình nuôi tôm

Đánh giá tốc độ sinh trưởng của tôm

Kết quả của mô hình thực tế được minh chứng qua các số liệu của tôm như chiều dài, trọng lượng, tỷ lệ sống của tôm với sản phẩm tôm của 2 nghiệm thức (NT1, NT2) từ mô hình thực tế đề tài và sản phẩm tôm thu được từ ao nuôi của Trung tâm Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao dùng làm đối chứng (ĐC). Các bảng số liệu cho thấy các nghiệm thức NT1 và NT2 có tốc độ tăng trưởng chiều dài tuy nhỏ hơn so với nhóm đối chứng nhưng trọng lượng và tỷ lệ sống lại cao hơn so với nhóm đối chứng. Điều này cho thấy áp dụng công nghệ tuần hoàn nước RAS tái sử dụng 70% nước trong ao nuôi có thể giúp tôm sinh trưởng tốt hơn và có tỷ lệ sống cao hơn so với mô hình ao nuôi bình thường.

Bảng 4. Chiều dài của tôm

Nghiem thức	NT1	NT2	ĐC
Tốc độ tăng trưởng chiều dài	16,25	16,5	31,52
(%)	51,22	52,08	100

Bảng 5. Trọng lượng của tôm

Nghiem thức	Trung bình trọng lượng thả (g/con)	Trung bình trọng lượng thu được (g/con)	Tăng trọng (g)
NT1	0,83	21,05	19,85
NT2	0,83	21,02	19,83
ĐC	0,92	4,65	3,7

Bảng 6. Tỷ lệ sống của tôm

Nghiem thức	NT1	NT2	ĐC
Tỷ lệ sống (%)	78,2	79,8	68,8

12.4. Phương pháp xử lý bùn thải ao nuôi tôm

a) Đặc tính bùn thải

Theo khảo sát thực tế nghiên cứu, tỷ lệ tôm sống chỉ khoảng 75-85% và lượng tôm chế bị lắng dưới đáy ao và thải cùng với phân tôm, thức ăn thừa.

Lượng thức ăn đưa vào ao nuôi cũng khá lớn, theo khảo sát tại Bến Tre, khối lượng thức ăn trung bình khoảng 3%/trọng lượng tôm với tần suất cho ăn trung bình khoảng 4 lần/ngày. Hiện nay, hệ số thức ăn trung bình khoảng FCR=1,38 thì lượng thức ăn thừa chiếm đến 38% lượng thức ăn đưa vào nước ao nuôi tôm và lắng thành bùn.

Kết quả phân tích chất lượng bùn tại các huyện được khảo sát cho thấy mức độ ô nhiễm trong bùn ao nuôi là rất cao và đã gây ô nhiễm môi trường khi chúng được thải vào nguồn tiếp nhận.

b) Đề xuất phương án xử lý

Dựa vào tính chất của bùn ao nuôi tôm là trong thành phần có chứa một lượng khá lớn về chất hữu cơ, trung bình khoảng 15% do đó hoàn toàn có thể sử dụng cho quá trình phân hủy tạo khí sinh học (Biogas).

Bùn sau khi lắng sẽ được đưa vào hệ thống biogas, tại đây bùn được phân hủy yếm khí để tạo khí gas sinh học phục vụ sinh hoạt hàng ngày. Lượng nước thải phát sinh từ

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “*Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre*”

biogas sẽ được đưa vào ao xử lý sinh học 1 để xử lý. Thể tích biogas sẽ được tính toán phù hợp với lượng nước xi phông hàng ngày của hệ thống ao nuôi, với thời gian lưu bùn tối thiểu trong hầm biogas là 30 ngày.

13. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CÔNG NGHỆ TUẦN HOÀN NƯỚC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TỪ AO NUÔI TÔM THỂ CHÂN TRẮNG SIÊU THÂM CANH

13.1. Hiệu quả về môi trường

Theo kết quả vận hành mô hình thực tế và hiệu quả của hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thể chân trắng siêu thâm canh đã cho thấy khối lượng nước tái sử dụng đạt tối thiểu là 70% khối lượng nước ao nuôi tôm. Điều này cho thấy lượng nước thải vào kênh từ các ao nuôi tôm thể chân trắng siêu thâm canh là rất lớn. Chất lượng nước sau xử lý đạt QCVN 02-19:2014/BNNPTNT.

Kết quả khảo sát về hiện trạng nuôi tôm thể chân trắng siêu thâm canh cho thấy, tỷ lệ thay nước trung bình của các hộ nuôi khoảng 26-30% thể tích nước trong ao nuôi. Ước tính, khối lượng trung bình nước giảm thải vào nguồn nước như sau:

Bảng 7. Giảm lượng nước thải từ các ao nuôi tôm vào nguồn nước do tái sử dụng 70% lượng nước

Địa phương	Diện tích nuôi (m²)	Hệ số thải nước từ ao nuôi tôm (m³/m²-ngày)	Lượng nước giảm thải vào nguồn nước (m³/ngày)
Huyện Ba Tri	3.800.000	0,26-0,30	1.750.000 - 1.850.000
Huyện Bình Đại	15.510.000		6.650.000 - 7.030.000
Huyện Thạnh Phú	11.790.000		5.600.000 - 5.920.000
Tổng cộng	31.100.000		14.000.000 – 14.800.000

Như vậy, nếu áp dụng tuyệt đối mô hình hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thể chân trắng siêu thâm canh thì sẽ giảm được tối thiểu 70-77,4% khối lượng nước nuôi tôm, tương đương 14.000.000- 14.800.000 m³/ngày trên địa bàn các vùng nuôi tôm thể chân trắng siêu thâm canh ở tỉnh Bến Tre.

Ngoài ra, hệ thống RAS giúp giảm ô nhiễm môi trường do nước thải từ ao nuôi bằng cách sử dụng các công nghệ xử lý hiệu quả. Hệ thống này giúp lọc và xử lý nước trong ao nuôi, loại bỏ chất thải hữu cơ, chất ô nhiễm và thành phần hóa học từ nước thải, giúp duy trì chất lượng nước tốt và giảm ô nhiễm môi trường xung quanh. Tái sử dụng nước trong quá trình nuôi tôm đã giảm lượng nước cần cấp vào ao nuôi. Hệ thống tuần

hoàn nước cho phép lọc và xử lý nước trong ao nuôi, loại bỏ chất thải và chất ô nhiễm, sau đó đưa nước đã được xử lý trở lại cho tôm sử dụng. Điều này giúp giảm thiểu lượng nước được tiêu thụ và tăng tính bền vững của quá trình nuôi tôm. Bên cạnh đó, hệ thống RAS cho phép kiểm soát chất lượng nước trong ao nuôi một cách chính xác. Điều chỉnh thông số như nồng độ oxy hòa tan, pH, nhiệt độ và các chất ô nhiễm khác trong nước qua quá trình lọc và xử lý giúp duy trì môi trường sống lý tưởng cho tôm, làm giảm tối đa rủi ro bệnh tật và tử vong trong quá trình nuôi tôm.

13.2. Hiệu quả về kinh tế xã hội

a) Về kinh tế

Về mặt kinh tế, mô hình này có thể giúp giảm thiểu chi phí vận hành và quản lý ao nuôi tôm. Bằng cách tái sử dụng nước trong quá trình nuôi tôm, mô hình này giảm thiểu lượng nước tiêu thụ và giúp tiết kiệm chi phí về điều chỉnh nước và xử lý nước thải. Ngoài ra, công nghệ cao trong việc xử lý nước thải cũng giúp loại bỏ các chất ô nhiễm và tạo ra môi trường ao nuôi tốt hơn, giúp tôm phát triển tốt hơn và cải thiện chất lượng sản phẩm.

Chi phí hợp lý về tiền bạc và công việc liên quan (theo quan điểm của người nuôi tôm). Tiết kiệm đến 70% kinh phí sử dụng cho các loại hóa chất, kháng sinh cho việc xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm.

Theo kết quả khảo sát, nếu sử dụng hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh thì sẽ tiết kiệm được khoảng 40% kinh phí về năng lượng (điện, dầu) để bơm nước từ kênh vào ao lắng sơ bộ (chiếm 70% lượng nước cần bổ sung).

Năng suất tôm thẻ chân trắng sử dụng nước được xử lý bằng hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh đã gia tăng khoảng 15% (Kết quả tại mô hình thử nghiệm).

Thực tiễn lợi ích đối với người sử dụng, tỷ lệ chi phí thu được rõ ràng là dương (không nhất thiết chỉ về mặt tiền bạc) mà còn lợi ích kinh tế khác như giảm chi phí nhân công, giảm diện tích ao dự trữ nước khoảng 20%.

Tiết kiệm kinh phí về đầu tư hóa chất, vi sinh cho quá trình cân bằng nước khoảng 50-70%.

Tiết kiệm năng lượng cho việc bơm nước từ kênh cấp nước cho việc nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh khoảng 40%.

Tiết kiệm kinh phí đóng cho việc xả nước thải, Luật Bảo vệ môi trường 2020 có quy định về vấn đề này.

Góp phần bảo vệ môi trường chung do tiết kiệm tài nguyên nước và giảm khối lượng nước xả thải, khoảng 70%.

Năng suất nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh được nâng cao do chất lượng và vệ sinh môi trường nguồn nước được đảm bảo. Ý thức kỷ luật trong thực hành nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh được nâng cao.

Ngoài ra, hiệu quả kinh tế cũng được nâng cao thông qua việc tạo ra các sản phẩm phụ từ nước thải. Nước thải xử lý từ ao nuôi tôm có thể được sử dụng làm phân bón hữu cơ hoặc chất dinh dưỡng cho các loại cây trồng. Điều này giúp tạo thêm nguồn thu và giảm chi phí xử lý nước thải.

Việc đầu tư vào hệ thống tuần hoàn nước sử dụng chế phẩm vi sinh sẽ dẫn đến sự loại bỏ hoàn toàn các tác nhân gây bệnh cho tôm thông qua việc kiểm soát chất lượng nước. Điều này đồng nghĩa với việc người nuôi có khả năng điều chỉnh các thông số kỹ thuật liên quan đến nước, giảm sự phụ thuộc vào việc sử dụng kháng sinh đối với tôm. Kết quả là chất lượng sản phẩm tôm được nâng cao và đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

b) Về xã hội

Về mặt xã hội, mô hình này đem lại lợi ích lớn đối với cộng đồng địa phương. Bằng cách giảm thiểu ô nhiễm môi trường, ao nuôi tôm tuần hoàn nước giảm thiểu tác động tiêu cực lên nguồn nước địa phương và môi trường tự nhiên. Điều này giúp bảo vệ các nguồn tài nguyên nước và đảm bảo an toàn về sức khỏe cho cả người dân và các sinh vật sống trong khu vực. Ngoài ra, mô hình này còn tạo ra công việc và thu nhập cho cộng đồng địa phương trong việc vận hành và quản lý hệ thống xử lý nước thải.

Đối với vùng nuôi tôm ở vùng phụ cận: Yên tâm trong sản xuất do không lo ngại về vệ sinh môi trường do các nguồn thải nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh được giảm thiểu.

Người nuôi tôm thể hiện được ý thức chấp hành các quy định về bảo vệ môi trường, thực hành giảm thiểu chất thải thải vào môi trường. Ngoài ra, mô hình này cũng tạo ra việc làm cho cộng đồng địa phương. Cần nhân công để vận hành và quản lý các hệ thống xử lý nước thải, từ đó giúp gia tăng cơ hội việc làm và tăng thu nhập cho người dân trong khu vực.

14. BIỆN PHÁP ÁP DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

14.1. Triển khai trên thị trường

Kết quả nghiên cứu sẽ có thị trường khá lớn do nước ta có hàng ngàn cơ sở nuôi tôm siêu thâm canh với nhiều quy mô khác nhau nói riêng và ngành nuôi trồng thủy sản nói chung, có thể sử dụng kết quả nghiên cứu cho xử lý nước thải ao nuôi tôm đáp ứng về công nghệ thân thiện môi trường.

Bên cạnh đó, với việc môi trường nước hiện đang được khai thác quá mức, nguồn nước trở nên ô nhiễm và cạn kiệt, thì việc đầu tư nghiên cứu một phương pháp xử lý nước thải ao nuôi tôm, một loại hình nuôi trồng thủy sản sử dụng lượng nước lớn, yêu cầu chất lượng nước cao là một việc mang tính chiến lược nhằm tiết kiệm tài nguyên nước, bảo vệ môi trường, hướng tới một ngành nông nghiệp phát triển bền vững ở Việt Nam.

Để triển khai trong thực tế cần lựa chọn mỗi huyện một hộ nuôi tôm nhân rộng mô hình này, từ đó, đánh giá ưu khuyết điểm của mô hình trong thực tế.

14.2. Ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào sản xuất kinh doanh

Kết quả nghiên cứu còn định hướng cho việc cải tiến quy trình nuôi tôm, tăng năng suất, giảm tác động môi trường và đạt được sự bền vững trong ngành nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Xây dựng quy trình sản xuất thân thiện môi trường và đảm bảo hiệu quả theo quy định về xử lý nước thải từ hoạt động nuôi tôm an toàn thực phẩm ở trong nước và ngoài nước.

14.3. Liên doanh liên kết với các doanh nghiệp trong quá trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng sản phẩm

Liên kết với một số doanh nghiệp nuôi tôm trong việc triển khai mô hình xử lý nước thải và đánh giá hiệu quả đầu tư trong thực tế.

14.4. Phương thức chuyển giao

Hướng dẫn các doanh nghiệp/cơ sở nuôi tôm thông qua hình thức Hội thảo và hướng dẫn thực hành, chuyển giao công nghệ (ngày cho 3 huyện, mỗi huyện khoảng 30 hộ nuôi tôm)

14.5. Phạm vi và địa chỉ ứng dụng các kết quả của đề tài

- *Sở Khoa học và Công nghệ*: Ứng dụng kết quả nghiên cứu cho việc định hướng các nghiên cứu sâu hơn về xử lý nước thải của các ngành sản xuất nuôi trồng thủy sản khác trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Báo cáo tóm tắt tổng kết đề tài “*Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre*”

- *Sở Tài nguyên và Môi trường*: Ứng dụng kết quả nghiên cứu cho việc đưa ra các giải pháp cho việc bảo vệ môi trường các cơ sở nuôi trồng thủy sản.

- *Các doanh nghiệp/cơ sở nuôi tôm*: Ứng dụng kết quả nghiên cứu cho việc xử lý nước thải từ ao nuôi tôm đảm bảo đúng quy trình và hiệu quả theo quy định.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã đáp ứng được mục tiêu của đề tài về xử lý nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh ở tỉnh Bến Tre. Các kết quả nghiên cứu đã đạt được như sau:

Xây dựng được Quy trình xử lý tuần hoàn nước ao tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh bằng phương pháp sinh học, quy mô cho ao nuôi 500 m² trên cơ sở nguyên tắc kết hợp giữa lắng cơ học với xử lý sinh học.

Kết quả vận hành thử nghiệm hệ thống bằng phương pháp sinh học đã cho thấy hiệu quả về tái sử dụng nước nuôi tôm là hơn 70%, chất lượng nước sau xử lý đạt QCVN 02-19:2014/BNNT, thời gian vận hành thấp hơn so với thời gian bơm nước thực tế của hộ nuôi tôm.

2. KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu về hệ thống xử lý tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh đã cho thấy hiệu quả về kinh tế, xã hội, môi trường do đó nhằm hoàn thiện mô hình đạt hiệu quả cao, phục vụ công nghệ nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh 3 giai đoạn ở Bến Tre thì cần thực hiện dự án sản xuất thử nghiệm.

Bùn thải từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh có khối lượng lớn, mức độ gây ô nhiễm cao nhưng có thành phần hữu cơ lớn hơn 15% nên có thể ứng dụng sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh. Vì vậy việc nghiên cứu sử dụng bùn ao nuôi tôm theo định hướng giải pháp này là phù hợp và khả thi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2014. QCVN 02-19:2014/BNNPTNT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm.
- [2]. Nyan Taw, 2017. Commercial implementation of biofloc and RAS production systems help control shrimp farming diseases.
- [3]. Thomas M. Losordo, Alexander O. Hobbs. 2000. Using computer spreadsheets for water flow and biofilter sizing in recirculating aquaculture production systems. Engineering, 23, 862 – 875.
- [4]. Cục Thống kê Bến Tre, 2023. Niên giám Thống kê tỉnh Bến Tre năm 2022.
- [5]. Anh Vũ, 2023. Bến Tre: Ứng dụng công nghệ trong sản xuất tôm giống. Tạp chí Thủy sản Việt Nam.
- [6]. Ayuka Andrew Okeyo, 2015. Design of a Recirculating Aquaculture System. University of Nairobi School of Engineering, Nairobi, Kenya.
- [7]. Hà Văn Thái, Phí Thị Hằng, Phan Thị Ngọc Diệp và Trần Trung Dũng, 2017. Tổng quan các mô hình có thể áp dụng để xử lý nước thải cho nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) vùng Bắc Trung Bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi, vol. 38, pp. 55-63.
- [8]. Nguyễn Quang Chương, 2020. Hệ thống lọc tuần hoàn trong nuôi trồng thủy sản.
- [9]. Nguyễn Văn Công, 2017. Tổng quan về Ô nhiễm Nông nghiệp ở Việt Nam: Ngành Thủy sản. Ngân hàng Thế giới, Washington.
- [10]. N. T. Long và H. V. Hiền. 2015. Phân tích hiệu quả kỹ thuật và tài chính của hệ thống nuôi tôm chân trắng tỉnh Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ - Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, vol. 37, no. 1, pp. 105-111.
- [11]. Marco Ricci-Jürgensen and Alberto Confalonieri, 2016. Technical Guidance on the Operation of Organic waste treatment plant. ISWA – the International Solid Waste Association.
- [12]. S. Attasat, Piyabutr Wanichpongpan and W. Ruenglertpanyakul, 2013. Design of Integrated Aquaculture of the Pacific White Shrimp, Tilapia and Green Seaweed. Journal of Sustainable Energy and Environment, vol. 4, pp. 9-14, 2013.
- [13]. Vũ Công Tâm, 2020. Nuôi tôm theo công nghệ tuần hoàn khép kín, xu thế tất yếu góp phần phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Quảng Ninh. Đại học Hạ Long, Quảng Ninh.