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

Hà Văn Thái; Phí Thị Hằng
Viện Nước, Tưới tiêu và môi trường
Phan Thị Ngọc Diệp
Viện Nghiên cứu Kinh tế Thủy Sản.
Trần Trung Dũng
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: *Trong những năm gần đây, nghề nuôi tôm thẻ chân trắng (Litopenaeus vannamei) góp phần quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam nói chung và các tỉnh Bắc Trung Bộ nói riêng. Tuy nhiên, cùng với vấn đề phát triển kinh tế là vấn đề ô nhiễm môi trường và dịch bệnh tôm do chất thải từ chính hoạt động nuôi tôm. Giải pháp tối ưu cho vấn đề này là xử lý nước thải NTTS. Cho đến nay, có rất nhiều nghiên cứu về công nghệ xử chất thải trên thế giới cũng như ở vn. Tuy nhiên, các công nghệ này tản mạn trong các công trình khác nhau. Để nghề NTTS nói chung và nghề nuôi tôm thẻ nói riêng phát triển bền vững, và để bảo vệ môi trường tự nhiên, các mô hình xử lý nước thải được tổng hợp, phân tích nhằm cung cấp cho các nhà quản lý, các nhà khoa học, các doanh nghiệp, các hộ nuôi thủy sản có cái nhìn tổng quát về các công nghệ xử lý nước thải phù hợp với điều kiện VN và có thể áp dụng đặc biệt tại vùng Bắc Trung Bộ. Để từ đó có thể, lựa chọn mô hình xử lý nước thải phù hợp với điều kiện cụ thể của chính mình. Kết quả là, 17 mô hình xử lý nước thải NTTS (gồm 8 công nghệ nước ngoài và 9 mô hình trong nước) đã được lựa chọn. Các mô hình này phù hợp với điều kiện củaViệt Nam và đều có thể áp dụng để xử lý nước thải nuôi tôm thẻ đặc biệt tại Bắc Trung Bộ. Các mô hình này vận hành đơn giản, hiệu quả xử lý cao, ổn định và chi phí đầu tư thấp, thân thiện với môi và chất lượng nước đạt tiêu chuẩn trước khi đưa ra môi trường tự nhiên.*
Từ khóa: Bắc Trung Bộ, nuôi trồng thủy sản, tôm thẻ chân trắng, xử lý nước thải nuôi tôm.

Summary: *In recent years, white leg shrimp culture (Litopenaeus vannamei) has an important role in the economy of Vietnam in general and the North Central Province in particular. However, along with economic development issues is the environmental pollution problem and shrimp disease caused by waste from the shrimp farming activities. The optimal solution to this problem is treating wastewater from the shrimp culture. So far, there are many studies on waste treatment technologies in the world as well as in Vietnam. . However, these technologies are scattered in different studies. To develop sustainable aquaculture and to protect the natural environment, the wastewater treatment model are aggregated, analyzed in order to provide for the managers scientist and famers an overview of the wastewater treatment technologies that is suitable to Vietnam conditions, and especially, this technologies can be applied in the North Central of Vietnam. So that, we can choose the best wastewater treatment model. As a result, 17 wastewater treatment models (8 foreign technologies and 9 domestic models) were chosen. This models well fit with the conditions of Vietnam and can applied to treat wastewater from white leg shrimp farming in the North Central of Vietnam. These models simple operation, high efficiency, stability, low investment cost, eco-friendly and fit water quality standards before discharging into the natural environment.*
Keyworlds: North Central of Vietnam, Aquaculture, Litopenaeus vannamei, wastewater treatment.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Thủy sản có vai trò quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam, nuôi tôm công nghiệp chiếm tỷ trọng lớn nhất trong cơ cấu ngành nông nghiệp. Từ đầu của thập kỷ 90 đến nay, chương trình nuôi tôm công nghiệp phát triển khá mạnh. Công nghệ nuôi tôm thẻ chân trắng đã đạt được đỉnh cao từ 2,98 tấn/ ha/ vụ nuôi (2005) đến 80-100 tấn/ha/vụ nuôi (nuôi siêu thâm canh) (Tổng cục thủy sản, 2015). Các ao

Ngày nhận bài: 20/3/2017
Ngày thông qua phản biện: 28/4/2017
Ngày duyệt đăng: 15/5/2017

nuôi tôm được xây dựng trên các vùng đất trũng ven biển, ven đầm phá, trên đất sản xuất nông nghiệp kém hiệu quả và trên các vùng đất cát ven biển còn bị bỏ hoang hóa. Năm 2001 tôm thẻ chân trắng bắt đầu được nuôi thử nghiệm ở 03 công ty thuộc 3 tỉnh Bạc Liêu, Quảng Ninh và Phú Yên. Đến năm 2008, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (BNN&PTNT) mới chính thức cho phép phát triển nuôi tôm chân trắng tại các tỉnh phía Nam (chỉ thị số 228/CT-BNN-NTTS). Từ đó đến nay, tôm thẻ chân trắng đã được phát triển nuôi tại 30 tỉnh thành trên cả nước với diện tích 84.000 ha (2015) (Tổng cục Thống kê, 2015). Tuy nhiên, do thiếu quy hoạch hoặc quy hoạch không được thực hiện triệt để, nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi tôm thẻ nói riêng phát triển tự phát, quy mô và phương thức nuôi đa dạng, không được tập huấn, hướng dẫn đầy đủ, vấn đề môi trường chưa được chú trọng. Chính vì vậy, chất thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản được thải ra môi trường bên ngoài gây ô nhiễm môi trường đất, nước mặt, nước ngầm (Nguyễn Thanh Sơn, 2015; Nguyễn Quang Hưng 2015) và là nguyên nhân lan truyền dịch bệnh tại các vùng nuôi thủy sản. Tác động của chất thải từ khu nuôi trồng thủy sản đã được đánh giá từ rất lâu, các giải pháp cũng đã được đề cập tới, tuy nhiên hiệu quả chưa cao (Phan Thị Ngọc Diệp, 2005; Nguyễn Quang Hưng 2015). Để bảo vệ môi trường và nuôi thủy sản bền vững, các phương án xử lý nước thải cho khu nuôi trồng thủy sản cũng đã được nghiên cứu thử nghiệm và cũng đã mang lại kết quả nhất định. Tuy nhiên các công nghệ này tản mạn trong các công trình khác nhau vì vậy khó cho các doanh nghiệp, người dân và các nhà quản lý lựa chọn mô hình xử lý nước thải thích hợp. Chính vì vậy, tổng quan, phân tích các mô hình xử lý nước thải cho NTTS nói chung và nuôi tôm thẻ chân trắng nói riêng là một nhiệm vụ cấp bách hiện nay. Các mô hình này có thể áp dụng để xử lý nước thải cho nuôi tôm thẻ chân trắng vùng Bắc Trung Bộ.

2. HIỆN TRẠNG NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG VÀ CÁC VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG VÙNG BẮC TRUNG BỘ

Vùng Bắc Trung Bộ có chiều dài đường bờ biển khoảng 700km và khoảng 200 con sông có cửa đổ ra biển nên rất thuận lợi cho phát triển nuôi trồng thủy sản nước mặn, lợ. Năm 2013, tổng diện tích nuôi tôm khu vực Bắc Trung Bộ là 10.944 ha, trong đó, diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng là 5.271 ha chiếm 48%. Hình thức đang được nuôi phổ biến nhất là nuôi bán thâm canh (BTC) và thâm canh (TC) trên cát. Năng suất nuôi tôm thẻ chân trắng theo hình thức BTC và TC năm 2013 đạt bình quân đạt 3,1 tấn/ha, cao nhất có thể đạt 8 – 10 tấn/ha; Nuôi TC trên cát đạt bình quân 11,2 tấn /ha, điển hình có những hộ nuôi đạt 15 – 25 tấn/ha/vụ thu lãi từ 500 triệu đến 2 tỷ đồng/ha/vụ. Với hiệu quả kinh tế nuôi tôm trên cát mang lại, hình thức nuôi này đang được đầu tư khai thác triệt để tại khu vực Bắc Trung Bộ [21].

Theo kết quả khảo sát của Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, năm 2015 [21]. Các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ chưa có quy hoạch riêng cho nuôi tôm thẻ chân trắng. Phần lớn diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng nằm trong vùng quy hoạch tổng thể cho nuôi tôm nói chung của tỉnh. Hầu hết tất cả các mô hình nuôi tôm không có hệ thống cấp, thoát nước và xử lý nước thải riêng biệt. Các ao nuôi được xử lý nước cấp trực tiếp trong ao nuôi và thoát trực tiếp nước thải ra môi trường bên ngoài không qua xử lý. Với diện tích nuôi tôm lớn, đây chính là nguyên nhân gây suy thoái môi trường và lây lan dịch bệnh. Trước tình trạng môi trường bị suy thoái, dịch bệnh ngày càng tăng, vùng nuôi tôm Bắc Trung Bộ rất cần các công nghệ xử lý nước thải phù hợp với điều kiện của địa phương.

3. CÁC MÔ HÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN CÓ THỂ ÁP

DỤNG ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG *(LITOPENAEUS VANNAMEI) VÙNG BẮC TRUNG BỘ*

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều công nghệ xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản, tuy nhiên hiệu quả kỹ thuật, kinh tế và xã hội của chúng còn phụ thuộc vào các điều kiện cụ thể của từng đối tượng, điều kiện hạ tầng, hệ thống tổ chức quản lý sản xuất… Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là một trong những hướng sử dụng phổ biến nhất do hiệu quả xử lý cao, ổn định và chi phí đầu tư thấp. Phương pháp sử dụng hệ sinh học trong điều kiện tự nhiên (công nghệ sinh thái) cũng được sử dụng từ rất sớm tại nhiều nước công nghiệp phát triển do vốn đầu tư ít và vận hành đơn giản. Cho đến nay, công nghệ này vẫn được phát triển, thịnh hành. Phương pháp sử dụng hệ sinh học phổ biến hiện nay là: Phương pháp sử dụng hệ vi sinh vật; Phương pháp sử dụng hệ động thực vật để hấp thụ các chất ô nhiễm; Phương pháp Hồ sinh học; Các hệ thống đất ngập nước

3.1. Một số mô hình xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản trên thế giới có thể áp dụng để xử lý nước thải cho nuôi tôm thẻ chân trăng vùng Bắc Trung Bộ

1. Xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản bằng sinh học kết hợp nhiều công đoạn [12]

Xử lý bằng hồ lắng và các tầng sinh vật theo chuỗi thức ăn, kết hợp thả các loại tảo lớn (*Ulva sp.; Gracilaria sp*) trong các hồ nuôi để hấp thụ các thành phần dinh dưỡng dư thừa, thu hồi sinh khối tảo. Quá trình sử dụng kết hợp các công đoạn nêu trên trong xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản có thể tuần hoàn sử dụng nguồn nước mà không thải nước thải ra môi trường. Diện tích cần sử dụng cho các công trình xử lý bằng 65% diện tích ao nuôi để có thể tuần hoàn nước thải.

Ưu điểm: Tiết kiệm được nguồn nước, xử lý triệt để sự ô nhiễm môi trường nước trong ao nuôi.

Nhược điểm: yêu cầu diện tích xử lý lớn, quá trình tăng mặn do bay hơi nước và sự lắng đọng ở tầng đáy sẽ tăng lên vì vậy cần được thường xuyên kiểm tra tại các hồ nuôi để tránh ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng và hiệu quả nuôi trồng thủy sản.

2. Xử lý nước thải nuôi tôm bằng rừng ngập mặn và tái sử dụng nước cho các ao nuôi tôm [8]

Mô hình thử nghiệm với quy mô 5x5m, được trồng 7 loại cây khác nhau với tổng cộng 2.500 cây. Sau khi thử nghiệm, các cây ngập mặn phát triển tốt và nước sau xử lý được tái sử dụng cho các ao tôm. Sau đó, mô hình được mở rộng với 8,5 ha rừng ngập mặn được trồng để xử lý nước thải cho các trang trại nuôi tôm trong vùng. Ngoài ra, còn có hệ thống xử lý theo quy mô hệ thống hồ tái sử dụng nước thải thông qua việc lắng đọng và xử lý sinh học. Các hồ được liên kết với nhau và kết hợp trồng các loại thực vật trong hồ để hấp thụ các chất dinh dưỡng (ô nhiễm hữu cơ).

Ưu điểm: Tiết kiệm được nguồn nước, xử lý được sự ô nhiễm môi trường nước trong ao nuôi và mô hình thân thiện với môi trường.

Nhược điểm: yêu cầu diện tích xử lý lớn, phải có rừng ngập mặn..

3. Xử lý nước thải nuôi tôm bằng bãi lọc cát có kết hợp nuôi giun nhiều tơ [12]

Chủng giun (*Perinereis nuntia and P. helleri*) vừa có khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng trong nước thải vừa đảm bảo cho vật liệu lọc cát không bị tắc. Mô hình thử nghiệm được triển khai với tốc độ lọc 1,5m^3/m^2/ngày, chỉ cần 1ha bãi lọc có thể đáp ứng khả năng xử lý nước cho 10ha hồ nuôi tôm. Thành phần dinh dưỡng của giun được phân tích và xác đinh với các hàng lượng axit amin, lượng chất béo… so với giun nuôi trong điều kiện thường. Khối lượng giun thu được (300 – 400g/m^2 trong khoảng thời gian 16 tuần) có thể được sử dụng

lại làm mồi và thức ăn.

Ưu điểm: công nghệ rất đơn giản trong đầu tư và vận hành. Hiệu quả xử lý rất tốt đối với các chất rắn lơ lửng trong nước thải, xử lý tổng Nitơ và Photpho đạt 48.8% và 67.5%.

Nhược điểm: Yêu cầu có vị trí thải phải rộng, ven biển.

4. Xử lý nước thải nuôi tôm bằng hồ nuôi cá đuối ăn tạp kết hợp với bãi lọc đứng nhân tạo [3]

Sử dụng cá đuối xám (Mugil cephalus L.) giúp giảm hàm lượng ô nhiễm hữu cơ từ thức ăn thừa và bãi lọc nhân tạo để tách cặn lơ lửng trong nước thải. Việc sử dụng cá đuối ăn tạp trong hồ xử lý giúp xử lý chất ô nhiêm hữu cơ trong nước, giảm sự phát triển của tảo, duy trì lượng oxy hòa tan trong nước.

Ưu điểm: có hiệu quả kinh tế ngoài việc từ tôm còn có thu nhập từ cá, xử lý được sự ô nhiễm môi trường nước trong ao nuôi.

Nhược điểm: yêu cầu diện tích xử lý lớn, phải có bãi lọc đứng nhân tạo.

5. Sử dụng đất ngập nước để xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản

Đất ngập nước với thời gian lưu nước 5 ngày có thể xử lý BOD_5 đạt 70,5%, giảm TSS (81,9%), Chlorophyl (91,9%), amoni (61,5%) và hàm lượng Nitơ (68,0%). Kết quả cho thấy, nồng độ các chất ô nhiễm trên trong hồ tuần hoàn có sử dụng đất ngập nước thấp hơn so với nước trong hồ điều hòa không ứng dụng đất ngập nước. Sử dụng đất ngập nước xử lý nước thải và tuần hoàn nguồn nước cho ao nuôi giúp tăng sản lượng ao nuôi, tăng tỷ lệ các loài ưu tiên và giảm tỷ lệ thức ăn cung cấp.

6. Sử dụng tảo đỏ Gracilaria lichenoides để làm giảm lượng thức ăn dư thừa (ô nhiễm dinh dưỡng) trong nước thải nuôi trồng thủy sản [24]:

Tảo đỏ có thể hấp thụ các thành phần ô nhiễm Nitơ vô cơ và Photpho vô cơ, đồng thời ổn định lượng oxy hòa tan trong nước. Kết quả cho thấy, lượng tôm thu hoạch đạt 506,5kg tôm/0,5ha và 210,5kg cá/0,5ha trong ao có kết hợp nuôi tảo, trong khi ở ao không có tảo chỉ đạt 53,5kg cá và 163kg cá do nguyên nhân lượng oxy hòa tan bị giảm mạnh. Ngoài ra, sự có mặt của tảo đỏ góp phần hạn chế sự phát triển của các loài tảo độc cũng như dễ dàng kiểm soát được sinh khối của tảo biển.

Ưu điểm: điều kiện môi trường (BOD, COD, IN, IP và Chlorophyl-a) được kiểm soát tốt hơn; tảo đỏ còn được sử dụng làm thức ăn cho Bào ngư hoặc các loài hải sản khác, mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Nhược điểm: giống tảo chưa được bán thông dụng.

7. Xử lý nước thải nuôi tôm và tuần hoàn tại Thái Lan:

+ Mô hình 1: Dùng mô hình trồng rong kết hợp với nuôi sò để xử lý nước thải nuôi tôm, sau đó qua lọc cát và cấp lại cho ao nuôi tại 2 tỉnh Chanthaburi và Songkhala – Thái Lan cho thấy lượng amoni và BOD bị hấp thu bởi rong biển là 100% và 39% sau 24 giờ (Darooncho, 1991).

+ Mô hình 2: Nuôi Tôm kết hợp nuôi cá rô phi đơn tính: việc nuôi kết hợp tôm nước lợ với cá rô phi đang trở nên phổ biến trong vài năm gần đây (Yang Yi, K. Fitzsimmons, 2002). Các hình thức nuôi kết hợp gồm: nuôi cá rô phi trực tiếp trong ao tôm, nuôi cá rô phi trong lồng hay đăng quầng lưới trong ao tôm, nuôi cá rô phi trong ao lắng – chứa nước cấp cho ao nuôi tôm, hình thức nuôi tôm luân canh với cá rô phi sau khi dịch bệnh xảy ra. Khi so sánh hiệu quả kinh tế, mô hình nuôi tôm kết hợp với cá rô phi cho kết quả cao hơn nuôi tôm đơn và cũng cao hơn nuôi luân canh tôm và cá rô phi. Mô hình nuôi tôm kết hợp cá rô phi đã được nuôi ở Thái Lan và Philipine, đem lại hiệu quả kinh tế cao, thu nhập ổn định, cá rô phi ăn thức ăn thừa và cặn bẩn trong ao, giữ cho chất lượng nước trong ao luôn ổn định, hạn chế

dịch bệnh cho tôm nuôi và giảm sử dụng thuốc, hoá chất.

8. Xử lý nước thải nuôi tôm công nghiệp bằng nhuyễn thể tại Trung Quốc [25]

Nghiên cứu xây dựng khu nuôi tôm công nghiệp sử dụng nhuyễn thể hai vỏ để xử lý nước thải sau khi nuôi. Tỷ lệ về diện tích tương ứng ao tôm: ao nhuyễn thể: khu vực chứa nước dự trữ là 1: 0,8: 0,4. Nước thải từ ao nuôi tôm được bơm ra kênh dẫn đến hệ thống các ao nuôi nhuyễn thể và nước cuối hệ thống ao nhuyễn thể sẽ được lấy để cấp cho các ao nuôi. Hiệu quả của hệ thống này đạt được là 40 – 83,6% P-PO_4; 45 – 89% TSS; 22 – 24% N-NO_3; 19 – 64% TAN và tiền lãi từ thu nhuyễn thể cũng bằng tiền lãi từ thu hoạch tôm.

3.2. Một số mô hình xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản trong nước có thể áp dụng để xử lý nước thải cho nuôi tôm thẻ chân trăng vùng Bắc Trung Bộ

Một số công nghệ xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản đã được thử nghiệm tại Việt Nam và cho hiệu quả cao. Công nghệ này rất phù hợp với điều kiện các tỉnh Bắc Trung Bộ.

1. Mô hình xử lý nước thải nuôi tôm tại Phú Yên [1]

Mô hình này nằm trong dự án "Góp phần ngăn ngừa ô nhiễm môi trường vùng ven biển Phú Yên thông qua mô hình xử lý nước thải ao nuôi tôm" do Quỹ môi trường toàn cầu tài trợ. Mô hình này đã mang lại hiệu quả cho người nuôi tôm tại vùng nuôi huyện Đông Hòa, Sông Cầu (Phú Yên) ngay từ vụ nuôi đầu năm 2010.

+ Mô hình 1: Trang trại có ao xử lý nước thải riêng biệt: Nước thải từ ao nuôi tôm bơm vào ao xử lý (ao nuôi cá rô phi và trồng rong). Sau khi xử lý, nước được cấp lại cho ao nuôi tôm. Tôm khi thả nuôi được 45 ngày tiến hành bơm đáy ao cho vào ao nuôi cá rô phi, cá sẽ xử lý các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước làm cho nước sạch lần 1. Sau 7 ngày nước từ ao cá được chuyển sang ao rong sẽ được rong hấp thụ các chất vi lượng làm cho nước sạch lần 2 để cung cấp cho ao nuôi tôm. Đây là quy trình nuôi hạn chế sử dụng hóa chất và thuốc thú y thủy sản và khép kín nguồn nước.

+ Mô hình 2: Ao nuôi có sử dụng cá rô phi trực tiếp: Cắm các giai rô phi trực tiếp trong các ao nuôi tôm. Các chất hữu cơ lơ lửng của thức ăn tôm dư thừa sẽ được quạt nước đẩy vào giai làm thức ăn cho cá rô phi. Ngoài ra chính lượng phân thải từ cá rô phi là mô hình thuận lợi cho sự phát triển và một số loài vi sinh vật có lợi cho tôm phát triển.

Kết quả ban đầu khá tốt: mô hình 1 (7,3 ha) sau khi thả nuôi khoảng 90 ngày đã cho thu hoạch. Tiền lãi trung bình trên 100 triệu đồng/ha. Đặc biệt hộ ông Huỳnh Duyên làm theo mô hình 1 với 0,4 ha nuôi tôm, 0,3 ha cá và rong sau 85 ngày thả nuôi đã thu lãi 70 triệu đồng. Hộ ông Nguyễn Tịnh 0,5 ha nuôi tôm và 0,3 ha cá, rong; sau 91 ngày thả nuôi đã thu lãi trên 80 triệu đồng. Điều quan trọng hơn là chất thải nuôi tôm được xử lý và cung cấp lại cho ao nuôi tôm, giảm ô nhiễm môi trường xung quanh, góp phần bảo vệ môi trường vùng nuôi.

2. Hệ thống xử lý nước thải nuôi tôm sử dụng các đối tượng sinh học tại Cà Mau [25]

Mô hình được thực hiện tại khu nuôi tôm công nghiệp có 3 ao nuôi với mật độ 25 con/m^2. Hệ thống xử lý gồm 1 rãnh lắng bùn, một ao xử lý và một ao chứa. Nước thải từ khu nuôi tôm sẽ được bơm ra ao xử lý có thả sò huyết mật độ 80 con/m^2. Hút bùn sẽ dược chuyển qua rãnh lắng bùn sau đó mới chuyển sang ao xử lý. Nước được để trong ao xử lý sau khoảng 15 ngày sẽ chuyển sang ao chứa. Trong ao chứa có thả thêm cá vược và cá rô phi để tăng hiệu quả xử lý, thanh lọc cho đến khi nước có chất lượng bình thường thì đưa tuần hoàn trở về ao nuôi theo chu trình khép kín mà không cần dùng đến những hóa chất xử lý nước hay thải ra môi trường.

Kết quả sau 4 – 5 ngày đưa nước thải ra ao xử lý hiệu quả xử lý $N\text{-}NH_4^+$ đạt trên 90%; hiệu suất xử lý BOD sau 13 ngày đạt trên 80%. Hàm lượng $N\text{-}NO_2^-$, $N\text{-}NO_3^-$, $P\text{-}PO_4^{3-}$ đều đạt dưới tiêu chuẩn cho phép.

3. Công nghệ lọc sinh học xử lý nước thải nuôi tôm công nghiệp tại Cà Mau [25]

Hệ thống gồm có: một ao xử lý lọc sinh học dùng chứa nước thải có thả sò huyết và một số loài cá có tác dụng thanh lọc môi trường diện tích 1.500m^2. Ao nuôi chính và ao lắng chứa nước đã qua xử lý lọc sinh học, đều có diện tích 2.000m^2/ao. Các ao khi xây dựng chỉ ủi lấy lớp đất mặt 40 - 50cm để đắp thành các bờ bao đảm bảo cho mực nước trong ao luôn sâu trên 1,2m, đạt chuẩn nuôi tôm công nghiệp. Trong hệ thống này, trung bình cứ nửa tháng nước nhiễm bẩn của ao nuôi chính được đưa ra chứa từ 7- 10 ngày trong ao xử lý để nhờ hệ thống sinh vật lọc sinh học làm sạch, rồi đưa sang ao lắng tiếp tục trữ cho đến khi các yếu tố môi trường thật ổn định (khoảng 7-10 ngày) sẽ dùng châm thêm hoặc thay cho ao nuôi chính. Cứ thế nước trong ao nuôi lại tuần hoàn trong chu trình khép kín mà không cần xả ra môi trường.

4. Sử dụng rong sụn hấp thụ muối amoni [25]

Trồng rong sụn trong ao sau khi thu hoạch tôm giúp xử lý được chất đáy ao nuôi khỏi bị nhiễm bẩn bởi các chất thải tích luỹ trong quá trình nuôi tôm có hiệu quả cao. Rong sụn có thể giúp cho quá trình phân huỷ các chất hữu cơ trong chất đáy ao nhanh và hấp thụ các sản phẩm phân huỷ với tốc độ cao góp phần tích cực vào việc xử lý, làm vệ sinh ao, không gây ô nhiễm tới vùng xung quanh. Ngoài việc giúp xử lý ô nhiễm đáy ao, người nông dân còn có nguồn thu nhập phụ từ rong sụn trong thời kỳ chuyển vụ. Gọi là nguồn thu phụ vì so với lợi nhuận thu từ nuôi tôm cao hơn, song nguồn thu từ trồng rong sụn hiện nay không phải là nhỏ.

Chỉ sau 24 giờ, hàm lượng amoni trong nước từ 1.070,49 mg/l giảm xuống còn 830,10 mg/l đối với mật độ rong 400 g/m^2, tương ứng trên 20%. Đến ngày thứ 5 thì ở mọi mật độ rong đã làm cho hàm lượng amoni trong nước giảm đi hơn 80% và giữ ở mức đó cho tới ngày thứ 10, chỉ còn 10 % so với ngày đầu. Đối với photpho, sau 24 giờ rong sụn hấp thụ được từ 30 đến 60%.

5. Mô hình xử lý nước để nuôi trồng thuỷ sản đa ao kết hợp nuôi cá và heo [23]

Với diện tích 14.000 m^2 chia 5 ao, ao thứ nhất dùng để lắng nước khi nước ổn định, khai thông qua ao thứ 2 và thứ 3 để nuôi cá. Ao thứ 4 ngoài việc nuôi cá, còn xây chuồng nuôi heo và trồng cây thuỷ sinh như rau muống, lục bình để lắng lọc nguồn nước thải sau đó mới cho nước chảy vào ao thứ 5. Ngoài ra, hàng tuần dùng vôi và một số chế phẩm sinh học để xử lý nguồn nước thải, kết hợp nuôi cá và nuôi heo đều đạt hiệu qủa cao, nguồn nước được xử lý tốt không gây ô nhiễm môi trường.

6. Xử lý tổng amoni nitơ (TAN) trong nước thải nuôi tôm chân trắng ở tỉnh Thừa Thiên Huế [19]

Nghiên cứu này sử dụng 3 phương pháp là tầng cấp, quạt nhím và sục khí cho việc xử lý khí NH_3 và làm tăng hàm lượng DO trong nước thải nuôi tôm chân trắng. Kết quả thí nghiệm cho thấy cả 3 phương pháp xử lý đều có khả năng ứng dụng cho việc làm tăng hàm lượng DO và giảm TAN cho nước thải nuôi tôm chân trắng, trong đó phương pháp tầng cấp có hiệu quả cao nhất. Mức giảm TAN trung bình là 1,811 ± 0,139 mg/L sau 1 giờ xử lý bằng phương pháp tầng cấp, sau 3 giờ xử lý lượng TAN trong nước thải giảm xuống 86,41±0,516%. Đối với yếu tố DO thì chỉ sau 1 giờ xử lý hàm lượng DO trong nước thải tăng lên trung bình là 2,333 ± 0,289 mg/L và DO > 4 mg/l đạt tiêu chuẩn cho phép. Trong khi đó nếu không xử lý thì DO chỉ tăng lên không đáng kể (0,333 ± 0,118 mg/l).

7. Sử dụng bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước [13]

Kết quả nghiên cứu xử lý nước thải nuôi tôm bằng hệ thống lọc sinh học có lớp đệm ngập nước sử dụng vật liệu bám là sợi acrylic ở các tải trọng hữu cơ khác nhau (SAFB) cho thấy khả năng xử lý tốt nước thải nuôi tôm trên cát với hiệu suất loại COD đạt 73,7% và hiệu suất loại NH_4-N đạt 97,4% ở tải trọng 1,2 kg-COD/m^3/ngày, COD đầu ra đạt yêu cầu xả thải theo cột A, QCVN 24:2009/BTNMT. Hiệu suất xử lý COD giảm dần khi tải trọng hữu cơ tăng, nhưng đa số đầu ra vẫn đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn. Mức độ sinh bùn quan sát được khá thấp, chỉ 0,7g-SS/ngày hay 0,4g-SS/g-COD bị xử lý do sự có mặt của các vi sinh vật ở bậc dinh dưỡng cao hơn vi khuẩn tạo ra chuỗi thức ăn trên lớp bùn dính bám.

8. Nghiên cứu khả năng xử lý chất hữu cơ của cá rô phi (Oreochromis niloticus), cá đối (*Mugil cephalus*) và ốc đinh (*Cerithidea obtusa*) trong nước thải nuôi tôm chân trắng thâm canh" [22]

Mô hình xử nước thải nuôi thủy sản bao gồm 4 nhóm sinh vật: cá ăn mùn bã hữu cơ; động vật thân mềm; động vật đáy ăn hữu cơ; vi sinh vật phân hủy hữu cơ. Ngoài ra, còn có các loại rong hấp thụ dinh dưỡng hòa tan như rong câu, rong sụn. Mật độ nuôi cho từng đối tượng: Đối với cá đối mật độ nuôi tốt nhất cho việc xử lý chất hữu cơ trong nước thải tôm chân trắng là 50 con/m^3, cá rô phi là 5 con/m^3 và ốc đinh là 250 con/m^3. Các chỉ tiêu BOD_5, COD, TSS sau 8 ngày thí nghiệm ở tất cả các đối tượng đều đạt tiêu chuẩn thải theo thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT.

9. Mô hình nuôi tôm Ứng dụng nhuyễn thể hai vỏ trong xử lý nước thải nuôi tôm [25]

Nhuyễn thể được ghi nhận như là một nhà máy làm sạch nước với tập tính ăn lọc chính vì vậy chất lượng nước có thể được cải thiện. Hoạt động lọc nước của sò và vẹm được coi như nhưng cỗ máy lọc sinh học vĩ đại. Một con vẹm có thể lọc được từ 2 – 5 lít nước/giờ và một chuỗi vẹm có thể lọc được 90.000 lít nước/ngày [25]. Phần lớn chất hữu cơ được lọc bởi vẹm được tích tụ dưới dạng pseudofeces (phân giả). Khi nuôi với mật độ cao khoảng một nửa lượng phân này sẽ được chuyển thành thức ăn dưới dạng các vẩn cặn.

Đặc tính lọc nước và hiệu quả lọc nước của các loài nhuyễn thể 2 vỏ là khá rõ ràng. Xét trong điều kiện tự nhiên, sinh cảnh, ngao (*Meretrix meretrix*) và nghêu (*Meretrix lyrata*) điều kiện sống của chúng là cần nền đáy có cấu trúc pha cát, nếu sống trong nền đáy dạng bùn sình sẽ bị chết đặc biệt không phù hợp với điều kiện nuôi nước tĩnh hoàn toàn.

4. KẾT LUẬN

17 mô hình xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản trong và ngoài nước bằng phương pháp sinh học thân thiện với môi trường đã được tổng hợp, phân tích và mô tả. Các mô hình này vận hành đơn giản, hiệu quả xử lý cao, ổn định và chi phí đầu tư thấp, phù hợp với điều kiện ở Việt Nam nói chung và vùng Bắc Trung Bộ nói riêng. Các mô hình này đều có thể áp dụng để xử lý nước thải nuôi thủy sản nói chung và nuôi tôm thẻ nói riêng tại Việt Nam;

Việc mô tả, phân tích ưu nhược điểm của 17 mô hình xử nước thải nuôi trồng thủy sản trong và ngoài nước có vai trò quan trọng giúp các nhà quản lý, các nhà khoa học, các doanh nghiệp, các hộ nuôi thủy sản có cái nhìn tổng quan các công nghệ xử lý nước thải thân thiện với môi trường mang lại hiệu quả kinh tế và chất lượng nước đạt tiêu chuẩn trước khi đưa ra môi trường tự nhiên;.

Các doanh nghiệp, các hộ nông dân có thể tham khảo, lựa chọn mô hình xử lý nước thải phù hợp với điều kiện các điều kiện cụ thể của từng đối tượng nuôi, điều kiện hạ tầng, hệ thống tổ chức quản lý sản xuất của chính mình.

Lời cảm ơn

Bài báo là một phần sản phẩm kết quả nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp, công nghệ xử lý và cấp thoát nước (mặn, ngọt) chủ động cho các khu nuôi tôm thẻ chân trắng tập trung vùng ven biển Bắc Trung Bộ". Tác giả chân thành cảm ơn cơ quan chủ quản Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã tạo thuận lợi giúp đề tài hoàn thành nhiệm vụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016. Vài nét về tình hình nuôi tôm chân trắng trên thế giới và Việt Nam.

Truy cập website http://www.mard.gov.vn/Pages/news_detail.aspx?NewsId=30272

[2] Đặng Đình Kim 2003-2005, "Nghiên cứu xử lý bùn đáy ao nuôi tôm thâm canh" - Viện Nghiên cứu NTTS I

[3] Dirk Erler, Peter Pollard, Peter Duncan, Wayne Knibb "Treatment of shrimp farm effluent with omnivorous finfish and artificial substrates" Aquaculture Research, 35 (9), 816–827, 7/2004

[4] Gonçalves, A. A. and G. A. Gagnon, 2011, "Ozone Application in Recirculating Aquaculture System: An Overview", Ozone: Science & Engineering, 33(5), 345-367.

[5] Hauser, J. R., 1984, "Use of water hyacinth aquatic treatment systems for ammonia control and effluent polishing", Journal (Water Pollution Control Federation), 219-225.

[6] Lâm Minh Triết 2002-2003, "Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất các giải pháp nhằm đảm bảo an toàn môi trường vùng nuôi tôm ven biển" - Viện Môi trường và Tài nguyên

[7] Lê Thị Siêng 2001-2003 , "Nghiên cứu diễn biến môi trường nước do hoạt động nuôi tôm ở tỉnh Bạc Liêu - Cà Mau ảnh hưởng tới môi trường và đề xuất các biện pháp khắc phục" - Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam;

[8] Lin, Y. F., S. R. Jing, et al., 2002, "Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system", Aquaculture, 209(1-4), 169-184.

[9] Nguyễn Hồng Sơn, 2012-2015, "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến, phù hợp để xử lý môi trường nước nhằm sử dụng bền vững tài nguyên cho các vùng NTTS tại các tỉnh ven biển Bắc Bộ và vùng nuôi cá tra ở ĐBSCL" - Viện Môi trường Nông nghiệp

[10] Nguyễn Quang Hưng, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Vũ Anh Tuấn, 2015. Tổng quan các phương pháp xử lý có khả năng áp dụng để xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản tại tỉnh Quảng Trị. Tạp chí khoa học ĐHQGHN: Đại học Tự nhiên và Công nghệ, tập 31, số 1S (39-47)

[11] Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Vũ Anh Tuấn, Nguyễn Tiền Giang, Nguyễn Quang Hưng, 2013. Đánh giá các nguồn nước phục vụ nuôi trồng thủy sản ở tỉnh Quảng Trị, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 29, số 1S, 134- 140

[12] Paul J. Palmer "Polychaete assisted and filters prawn farm wastewater remediation trial National landcare programme innovation grant" Technical Report, 60945, 1-61, 2008.

[13] Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu, 2012, "Đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ của bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước", Tạp chí khoa học, Tập 74B, Số 5, 113-122.

[14] Phan Thị Ngọc Diệp và nnk, 2005. Đánh giá tác động môi trường Đầm Nại và đề xuất các biện pháp xử lý. Báo cáo lưu tại Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản, 150 tr.

[15] Phan Thị Ngọc Diệp, 2005. Đánh giá tác động môi trường của hoạt động nuôi tôm trên cát khu vực ven biển miền trung thuộc tỉnh ninh thuận. Báo cáo lưu tại Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản, 31 tr.

[16] Tổng cục thống kê, các số liệu về Thủy sản

Truy cập website http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=430&idmid=3

[17] Tổng cục thống kê, 2015. Tình hình kinh tế xã hội 2015. Truy cập webside: https://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=621&ItemID=15507.

[18] Tổng cục thủy sản, 2015. Nuôi tôm thâm canh công nghệ cao - hướng đi mới nâng cao năng suất và chất lượng. truy cập website http://www.fistenet.gov.vn/e-nuoi-trong-thuy-san/b-nuoi-thuy-san/nuoi-tom-tham-canh-cong-nghe-cao-huong-111i-moi-nang-cao-nang-suat-va-chat-luong/ngày (23/07/2015).

[19] Trương Văn Đàn, Lê Công Tuấn, Nguyễn Quang Lịch, Võ Thị Phương Anh. Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 2012, "Nghiên cứu xử lý tổng amoni nitơ (TAN) trong nước thải nuôi tôm chân trắng (Litopenaeus vannamei) ở công ty cổ phần Trường Sơn, tỉnh Thừa Thiên Huế", Tạp chí khoa học, Đại học Huế, tập 71, số 2.

[20] Viện Kinh tế Quy hoạch Thủy sản, 2012, Dự án: "Quy hoạch tổng thể phát triển ngành nuôi trồng thủy sản Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030".

[21] Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường 2015, "(Báo cáo hiện trạng môi trường khu nuôi tôm thẻ chân trắng tập trung vùng ven biển Bắc trung Bộ năm 2015".

[22] Võ Đức Nghĩa, Lê Thị Thu An, Nguyễn Quang Lịch, 2015 "Nghiên cứu khả năng xử lý chất hữu cơ của cá rô phi (Oreochromis niloticus), cá đối (Mugil cephalus) và ốc đinh (Cerithidea obtusa) trong nước thải nuôi tôm chân trắng thâm canh", Khoa Thủy sản, ĐHNL Huế.

[23] Nguyễn Thị Thanh Nga, 2011, Mô hình xử lý nước để nuôi trồng thuỷ sản đa ao kết hợp nuôi cá và heo.

[24] Yongjian Xu, Jianguang Fang, Wei Wei "Application of Gracilaria lichenoides (Rhodophyta) for alleviating excess nutrients in aquaculture" Journal of Applied Phycology 4/2008.

[25] Công ty môi trường Ngọc Lân, 2014, Xử lý nước thải nuôi tôm

Truy cập website http://xulymoitruong.com/xu-ly-nuoc-thai-nuoi-tom-1577