Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Trái đất và Môi trường, 4(1):115-127

Open Access Full Text Article

Bài Nghiên cứu

Nghiên cứu đề xuất mô hình cộng sinh cho hoạt động nuôi trồng thủy sản nước ngọt và trồng rau màu trên địa bàn tỉnh An Giang

Nguyễn Hồng Anh Thư*, Trần Thị Hiệu, Trà Văn Tung, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Khôn Huyền, Lê Quốc Vĩ, Nguyễn Thị Phương Thảo, Lê Thanh Hải

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, nghề nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) góp phần quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam nói chung và các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng. Tuy nhiên, cùng với vấn đề phát triển kinh tế là vấn đề ô nhiễm môi trường và dịch bệnh cá do chất thải từ chính hoạt động nuôi. Giải pháp tối ưu cho vấn đề này là xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản (NTTS). Để nghề NTTS nói chung và nghề nuôi cá tra nói riêng phát triển bền vững, và để bảo vệ môi trường tự nhiên nhóm nghiên cứu tiến hành đề xuất mô hình sinh kế cộng sinh giữa hoạt động nuôi thủy sản nước ngọt và trồng rau màu, nhằm tái sử dụng nước và dinh dưỡng từ hoạt động nuôi thủy sản để phục vụ cho hoạt động trồng rau màu nhằm giảm chi phí phân bón đồng thời giảm thiểu được các chất phú dưỡng hóa có trong nước thải nuôi thủy sản thải ra ngoài môi trường, tạo thêm thu nhập cho các hộ gia đình ở khu vực nông thôn. Hiệu quả của mô hình đem lại là giảm thiểu một lượng lớn chất thải rắn thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận là 315,098 kg. Chất lượng nước thải được cải thiện sau khi thải ra nguồn, tổng cacbon hữu cơ (TOC) 7,56%, tổng nitơ 8,27% và tổng photpho là 0,64% đạt tiêu chuẩn xả thải trực tiếp ra môi trường. Như vậy, việc xử lý nước thải ao nuôi cá bằng cây rau muống không những góp phần giảm thiểu ô nhiễm cho nguồn nước mà còn góp phần tái sử dụng các thành phần thải từ ao nuôi cá cung cấp dinh dưỡng cho cây rau muống, tăng hiệu quả sử dụng và chuyển hóa thành phần thức ăn của cá. Ngoài ra, hiệu quả của mô hình còn đem lại nguồn thu nhập thêm cho hộ gia đình là 24.900.000 VNĐ sau 1 vụ nuôi cá so với mô hình canh tác truyền thống.

Từ khoá: Sinh kế bền vững, mô hình cộng sinh, mô hình sinh thái, nước thải thủy sản, giảm thiểu ô nhiễm

Viện Môi trường và Tài nguyên - Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Hồng Anh Thư, Viện Môi trường và Tài nguyên - Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

Email: anhthu0710.95@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 05-8-2019
- Ngày chấp nhận: 19-11-2019
- Ngày đăng: 05-4-2020

DOI : 10.32508/stdjsee.v4i1.505

Check for updates

Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

VNU-HCM Press

GIỚI THIỆU

Diện tích đất nuôi trồng thủy sản của tỉnh An Giang năm 2017 là 2742 ha tăng 1,08% so với năm 2016. Nhu cầu sử dụng nước mặt cho việc nuôi trồng thủy sản trên địa bàn tỉnh cao hơn nhu cầu sử dụng nước ngầm. Lượng nước mặt sử dụng cho nuôi trồng thủy sản khoảng 2.420.149,81 m^3/ngày/đêm chiếm 99% và lượng nước ngầm khoảng 32.184 m^3/ngày/đêm, chỉ chiếm 1%. Tuy nhiên, các hoạt động nuôi trồng thủy sản tác động xấu đến môi trường nói chung và nguồn nước nói riêng. Mức độ ảnh hưởng tùy theo hình thức nuôi, loại hình và cấp độ nuôi, chủ yếu xảy ra tại những khu vực nuôi tập trung, diện tích lớn và mức độ thâm canh cao, hệ thống cấp nước không tốt, không xử lý nước thải và sử dụng nhiều hóa chất, thức ăn (nhất là đối với mô hình nuôi tôm sú thâm canh, nuôi cá lồng bè). Hậu quả chủ yếu là gây nên tình trạng ô nhiễm hữu cơ, ô nhiễm kháng sinh, và đặc biệt là phá vỡ hệ sinh thái nước ngầm, hay hệ sinh thái cát [1].

Nước thải nuôi trồng thủy sản chứa các thành phần độc hại có thể gây ô nhiễm môi trường cần được xử lý. Nước thải nuôi tôm công nghiệp có hàm lượng các chất hữu cơ cao (BOD_5 12 - 35 mg/l, COD 20 - 50 mg/l), các chất dinh dưỡng (photpho, nitơ), chất rắn lơ lửng (12 - 70 mg/l), ammoniac (0,5 - 1 mg/l), coliforms ($2,5.10^2$ - 3.10^4 MNP/100 ml). Nghiên cứu của tác giả Đặng Thị Hồng Phương, Hà Anh Tuấn cho thấy nước thải từ ao nuôi tôm có COD lên đến 131 mg/l, BOD_5 =47 mg/l, tổng N = 35 mg/l, tổng P = 2 mg/l. Nước thải nuôi cá trê lai có thành phần BOD_5 56 mg/l, COD 118 mg/l, tổng N 11,50 mg/l, tổng P 5,02 mg/l. Nước thải nuôi cá tra có thành phần BOD_5 50 mg/l, COD 112 mg/l, tổng N 4,81 mg/l, tổng P 2,17 mg/l. Nguồn nước thải nuôi trồng thủy sản trong một vụ nuôi (nuôi tôm thường 2 vụ/năm, nuôi cá 1 vụ/năm) có thể đạt đến 15.000 - 25.000 m^3/ha tùy thuộc vào quy trình nuôi các loại thủy sản... có chứa nhiều thành phần độc hại và các nguồn dịch bệnh phải được xử lý triệt để trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

Trích dẫn bài báo này: Anh Thư N H, Thị Hiệu T, Tung T V, Việt Thắng N, Huyền N K, Vĩ L Q, Phương Thảo N T, Hải L T. **Nghiên cứu đề xuất mô hình cộng sinh cho hoạt động nuôi trồng thủy sản nước ngọt và trồng rau màu trên địa bàn tỉnh An Giang**. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.;* 4(1):115-127.

Kết hợp mô hình trồng trọt và nuôi trồng thủy sản theo hướng tích hợp nhằm tăng hiệu quả kinh tế, giảm lượng phát thải để bảo vệ môi trường và phát triển bền vững theo hướng cộng sinh cùng phát triển là một trong những xu hướng của các hộ nông dân hiện nay. Cộng sinh là sự tương tác gần gũi, có sự tương hỗ bền chặt, có nghĩa là cả hai vật cộng sinh hoàn toàn phụ thuộc vào nhau để tồn tại [2]. Đây là một hệ thống sản xuất lương thực bền vững, kết hợp hài hòa giữa trồng các loại rau quả với nuôi thủy sản trong một môi trường cộng sinh, tuần hoàn và khép kín. Nông nghiệp bền vững để cao tính tuần hoàn trong một khu vực canh tác, hạn chế sử dụng những yếu tố đầu vào từ bên ngoài, quản lý việc sử dụng những yếu tố tự nhiên, sẵn có và có tính bổ trợ lẫn nhau từ đó khôi phục, duy trì và thúc đẩy tính hài hòa của thiên nhiên. Ngoài ra cộng sinh còn là sự hợp tác chặt chẽ giữa 2 hay nhiều loài và tất cả các loài tham gia cộng sinh đều có lợi. Cộng sinh nông nghiệp là việc tận dụng chất thải từ hoạt động chăn nuôi để làm thức ăn cho hoạt động nuôi thủy sản, nước từ quá trình nuôi thủy sản được tái sử dụng để tưới cho cây trồng… cũng là một cộng sinh nông nghiệp điển hình.

Cộng sinh nông nghiệp thuộc phạm trù nông nghiệp sinh thái nhằm hướng tới phát triển bền vững. Theo Thierry Bonaudo [3] đã nghiên cứu hệ thống nông nghiệp sinh thái bền vững là sự kết hợp các loại cây trồng và vật nuôi trong một hệ thống tích hợp để cải thiện tính bền vững của hệ thống canh tác. Kết hợp cây trồng và vật nuôi trong các hệ thống (integrated crop–livestock systeams - ICLS) thể hiện cơ hội cải thiện tính bền vững của các hệ thống canh tác [3]. Mô hình cộng sinh trong nông nghiệp chủ yếu bằng cách kích thích các quá trình tự nhiên để giảm đầu vào bằng cách khép kín hệ thống, từ đó giảm nhu cầu nguyên liệu, giảm ô nhiễm và tiết kiệm xử lý chất thải [4].

Nghiên cứu của Nguyễn Thị Thảo Nguyên và cộng sự [5] là khảo sát khả năng của hệ thống đất ngập nước kiến tạo dòng chảy ngầm ngang và ngầm đứng trong việc xử lý nước bể nuôi cá tra thâm canh tuần hoàn kín. Nước đầu vào (hay nước từ bể cá) và nước đầu ra của hệ thống xử lý được thu mỗi lần 1 tuần trong vòng 8 tuần và đánh giá những chỉ tiêu liên quan đến chất lượng nước. Hệ thống đất ngập nước ngầm đứng (VF) có nồng độ NH_4–N, TKN, PO_4–P và tổng TP trong nước bể nuôi thấp hơn so với hệ thống chảy ngầm ngang (HF). Ngoài ra, hệ thống (VF) giúp cải thiện điều kiện oxy trong nước bể nuôi cá, trong khi hệ thống HF loại bỏ được 86% N và 72% P. Điều đáng lưu ý, trong thời gian nghiên cứu việc thay nước mới là không cần thiết mà chất lượng nước trong bể nuôi cá vẫn duy trì trong giới hạn cho cá sinh trưởng bình thường. Những nghiên cứu trong tương lai về hiệu quả xử lý của hệ thống trong thời gian dài hơn và tìm loài cây thích hợp hơn cho hệ thống VF là cần thiết.

Công trình nghiên cứu xử lý nước thải ao nuôi cá bằng bãi lọc thực vật và tái sử dụng lại nước thải sau khi xử lý đã được Dennis Konnerup và cộng sự [6] thực hiện. Nghiên cứu áp dụng bãi lọc đứng và ngang, kết quả cho thấy nước sau xử lý có DO>1 mg/l, BOD <30 mg/lít, TAN <0 mg/lít, NO_2^-<0,07 mg/lít. Với nồng độ này nước thải sau xử lý có thể tuần hoàn lại ao nuôi. Nghiên cứu này cũng chứng minh mô hình dòng chảy đứng hiệu quả hơn dòng chảy ngang và đây là giải pháp tiềm năng để áp dụng trong xử lý và tái sử dụng nước thải ao nuôi cá góp phần giảm thiểu ô nhiễm.

Bài báo của nhóm tác giả của Ying-Feng Lin và cộng sự [7] nghiên cứu đất ngập nước dòng chảy mặt và ngầm để xử lý nước thải ao nuôi và tuần hoàn nước sau xử lý, kết quả cho thấy loại bỏ 55-66% chất rắn, BOD_5 giảm 37-54%, amonia giảm 64-66%, nitrit giảm 83-94%. Một công trình khác cũng của Ying-Feng Lin và cộng sự [8] đã nghiên cứu xử lý dinh dưỡng ao nuôi thủy sản bằng mô hình đất ngập nước dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm. Sau 8 tháng vận hành hiệu quả xử lý amoni là từ 86-98%, 95-98% tổng N vô cơ, hiệu quả xử lý phospate từ 32-71%.

El-Sayed G. Khatera và cộng sự [9] đã nghiên cứu sử dụng nước thải ao nuôi thủy sản cho vườn trồng cà chua. Kết quả cho thấy năng suất quả cây trồng tăng từ 1,06 kg/cây lên 1,36 kg/cây đồng thời tiết kiệm được 01 lượng phân bón cho cây trồng.

Wenxiang Li and Zhongjie Li [10] đã nghiên cứu hiệu quả xử lý dinh dưỡng tại chỗ trong ao bằng mô hình thực vật nổi nhân tạo, sau 120 ngày vận hành thì 30,6% tổng N và 18,2% P so với tổng dinh dưỡng đầu vào được loại bỏ. Ngoài ra các chỉ tiêu khác như COD, chlorophyll cũng giảm hơn so với ao so sánh (không áp dụng mô hình). Kết quả cho thấy thực vật nước với tỷ lệ 1/6 diện tích ao sẽ xử lý hiệu quả dinh dưỡng có trong ao để gia tăng chất lượng nước.

Nhóm nghiên cứu của Sofie Van Den Hende và cộng sự [11] đã nghiên cứu ứng dụng mô hình microalgal bacterial flocs (MaB-floc SBRs) gián đoạn để xử lý nước thải ao nuôi cá. Kết quả cho thấy nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải, ngoại trừ chỉ tiêu nitrit và nitrat. Ngoài ra một số kết quả khác liên quan đến hiệu suất của quá trình cũng được đánh giá.

Công trình của Ngo Thuy Diem Trang và cộng sự [12] thì nghiên cứu hệ thống tích hợp bãi lọc trồng 03 loại cây C.glauca, L.sativa và I.aquatica để xử lý nước thải ao nuôi cá rô phi và tuần hoàn lại cho ao nuôi. Ở khía cạnh khác, nghiên cứu của tác giả Lê Anh Tuấn Đại học Cần Thơ [13] sử dụng đất ngập nước kiến tạo dòng

chảy ngầm để xử lý nước thải ao nuôi , hiệu quả xử lý COD, BOD_5 đạt trên 85%.

Rau muống nước được xem là loài thủy sinh được sử dụng để xử lý nước thải vì chúng có khả năng làm sạch nước. Rau muống nước được sử dụng để xử lý nước thải sinh hoạt và hiệu quả xử lý TSS; COD; PO_4^{3-} và NH_4^+ lần lượt là 37,8%; 44,4%; 56,7% và 26,8%.

Tuy nhiên sử dụng rau muống nước kết hợp sử dụng nguồn dinh dưỡng thừa trong nước thải từ các ao nuôi trồng thủy sản chưa được quan tâm đúng mức. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này sử dụng mô hình ao rau muống liền kề nhằm đánh giá khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây rau muống nước cũng như khả năng xử lý TOC, N, P và K có trong nước thải ao nuôi thâm canh.

PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu nghiên cứu

- Ao nuôi cá tra: có diện tích 1.400 m^2 và mực nước sâu 3,5 m. Tổng thể tích chứa nước là 4.900 m^3.
- Nước thải: sử dụng nước thải ao nuôi tại hộ ông Phan Thành Dũng, huyện Châu Phú, tỉnh An Giang. Nước được thay định kỳ 3 ngày 1 lần và một lần xả 20% lượng nước trong ao (980m^3/ lần xả) với lưu lượng 40m^3/h.
- Ao rau muống: gồm 5 ao trồng rau muống liền kề nhau, mỗi ao có diện tích 300 m^2 (10 m * 30 m).
- Chuẩn bị đất: Đất được làm sạch, cày sâu khoảng 20 cm, phơi nắng 3 ngày, xới nhuyễn đất, đắp bờ chia thành 5 ao.
- Hạt giống: Rau muống nước có thể trồng với khoảng cách 10 – 15 cm, tùy theo điều kiện đất. Mật độ trồng có thể biến động từ 20.000 – 150.000 chồi/1.000m^2 [14].

Phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận

Cách tiếp cận chính là xây dựng các giải pháp kỹ thuật và hệ thống sinh thái theo hướng không phát thải và tận dụng, khai thác triệt để tính ưu việt của các giải pháp dựa trên nguyên tắc bảo vệ môi trường, tạo ra sinh kế bền vững cho người dân khu vực nông thôn kết hợp giữa hoạt động nuôi trồng thủy sản và trồng rau màu. Cụ thể là: (1) Mô hình xử lý và ngăn ngừa các nguồn thải gây ô nhiễm môi trường thông qua các biện pháp thu gom, (2) Mô hình quay vòng, khép kín các dòng vật chất, năng lượng, sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên sẵn có, (3) Mô hình tạo sự kết nối giữa hoạt động nuôi thủy sản và trồng rau màu, nhằm hỗ trợ và thúc đẩy cùng phát triển tăng trưởng kinh tế, tạo sinh kế bền vững cho người dân, quảng bá được sản phẩm, thương hiệu gắn với bảo vệ môi trường.

Mô hình sinh kế bền vững dựa trên phương pháp cộng sinh cho hoạt động nuôi thủy sản nước ngọt và trồng rau màu trên địa bàn tỉnh An Giang được thực hiện theo các bước: (1) Khảo sát hiện trạng sản xuất và môi trường của đối tượng nghiên cứu: quy mô, diện tích ao nuôi, lượng thức ăn tiêu thụ, các nguồn thải, thành phần, tính chất, lưu lượng nguồn thải, (2) kiểm toán dòng vật chất, năng lượng của đối tượng nghiên cứu điển hình: định lượng các dòng vật chất, tính toán năng lượng tiêu thụ của từng quá trình, (3) Đánh giá tiềm năng cộng sinh của các dòng vật chất, năng lượng: dựa vào khả năng quay vòng khép kín các dòng vật chất, năng lượng, (4) Đề xuất mô hình cộng sinh nông nghiệp hướng tới không phát thải trong hoạt động nuôi thủy sản và trồng rau màu cho đối tượng nghiên cứu điển hình: áp dụng các kỹ thuật sản xuất sạch hơn và tiết kiệm năng lượng, kỹ thuật sinh thái, kỹ thuật xử lý cuối đường ống, (5) Đánh giá hiệu quả khi áp dụng mô hình cho đối tượng điển hình: hiệu quả về môi trường, xã hội và kinh tế. Mô hình đề xuất như **Hình 3**.

Bố trí thí nghiệm

Tiến hành xây dựng và thử nghiệm hệ thống các ô rau muống liền kề. Nước thải từ ao nuôi cá (1.400 m^2) được thải trực tiếp ra các ao trồng rau muống. Mức nước giữ trong ao rau muống cao khoảng 10 cm. Nước chảy theo hình ziczac (**Hình 4**), nước đầu vào lấy trực tiếp từ ao nuôi sau đó chảy tiếp qua ao thứ 2 và cứ như thế nước thải sau khi chảy qua 5 ao trồng rau muống sẽ thải trực tiếp ra kênh nội đồng.

Chi phí và lợi nhuận

- Cách tính giá thành:
  Tổng thu = Giá bán rau (đồng/kg) x Năng suất rau;
  Tổng chi = Nhân công + Hạt giống;
  Lợi nhuận = Tổng thu – tổng chi.
- Cách tính chi phí:
  Nhân công = tiền thuê nhân công thu hoạch rau x số đợt thu hoạch
  Hạt giống = 8 kg/1.000 m^2 với đơn giá 8.000 đồng/ kg
  Giá rau muống trên thị trường = 10.000 đồng/ kg.

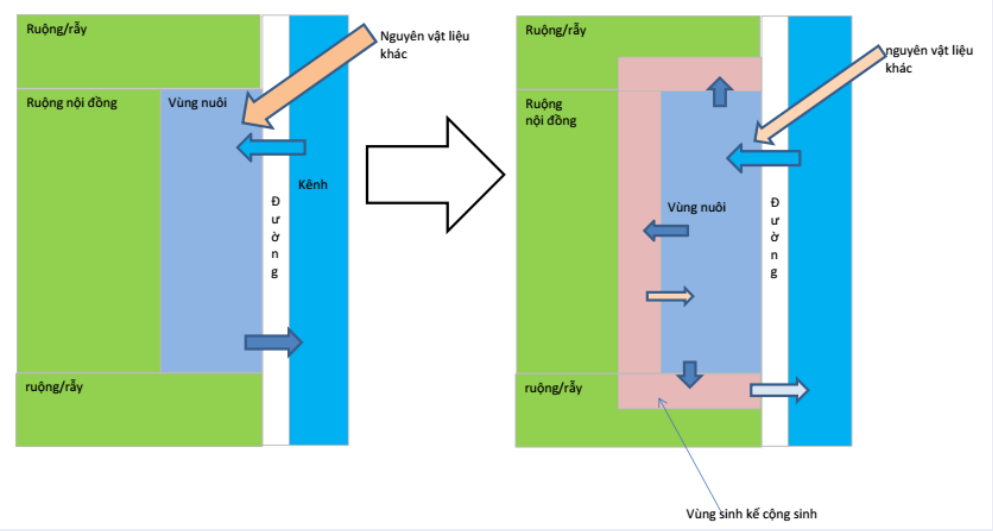
Hình 1: Ao nuôi cá tại hộ ông Phan Thành Dũng.

Hình 2: Ao lắng bùn và trồng rau muống tại hộ ông Phan Thành Dũng.

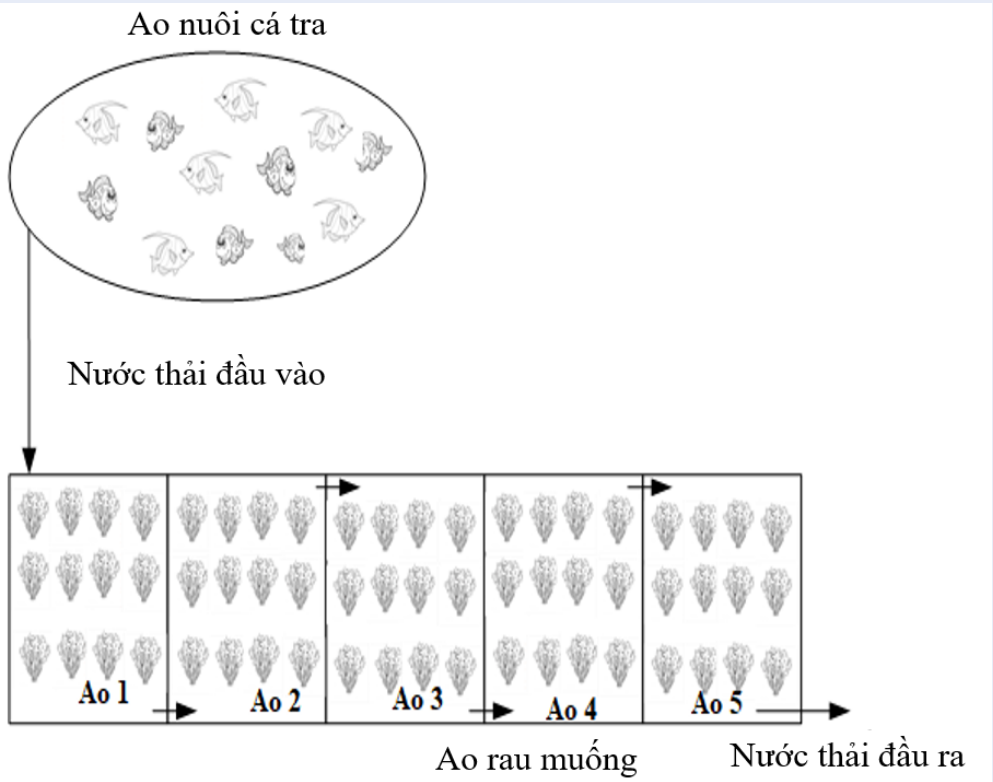
Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu

Lấy mẫu: Việc lấy mẫu đã được thực hiện theo thông tư 29/2011-BTNMT ngày 01/8/2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định quy trình kỹ thuật quan trắc môi trường nước mặt nội địa; căn cứ theo TCVN 6663-1:2011 về hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu, TCVN 6663-6:2008 về hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu ở sông suối. Mẫu nước mặt trong vùng nghiên cứu được tiến hành lấy như sau:

- Mẫu phân tích các thành phần lý hóa: Tại mỗi vị trí, mẫu nước được lấy bằng can 2 lít đã được rửa sạch và tráng lại bằng nước trên sông. Mẫu được lấy tại chính giữa dòng chảy cách tầng mặt 20 cm.
- Mẫu phân tích vi sinh: Cùng thời điểm lấy mẫu phân tích các thành phần thủy hóa chúng tôi tiến hành lấy mẫu để phân tích chỉ tiêu vi sinh vật và kim loại nặng lấy bằng bình thủy tinh có nút nhám 100 ml đã được tẩy trùng ở nhiệt độ 105^0C.
- Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu vật được tuân thủ theo các TCVN 5992 - 1995, TCVN 5993 - 1995, TCVN 5998 – 1995 về lấy mẫu và bảo quản mẫu nước trong sông và ven biển.
- Các chỉ tiêu pH, DO, EC, nhiệt độ, độ đục được của các loại mẫu được đo trực tiếp ngoài hiện trường. Bảo quản mẫu. Mẫu sau khi lấy được bảo quản trong thùng lạnh luôn duy trì ở nhiệt độ nhỏ hơn 4^oC và được vận chuyển ngay trong ngày về phòng thí nghiệm



Hình 3: Mô hình cộng sinh hoạt động nuôi thủy sản và trồng trọt/rau màu.



Hình 4: **Mô hình cộng sinh hoạt động nuôi thủy sản và trồng trọt/rau màu.**

Phương pháp phân tích

Diện tích lá phân tích bằng phương pháp đo chiều dài và chiều rộng lá. Hàm lượng chất khô xác định qua cân mẫu sau khi sấy ở 80°C đến khối lượng không đổi. Độ Brix đo bằng máy đo Brix. Tổng Nito được phân tích theo phương pháp Kjeldahl, tổng Photpho được phân tích theo phương pháp so màu trên máy quang phổ ở bước sóng 420 nm, và tổng Kali được phân tích trên máy quang kế ngọn lửa (Flamphotometer) tại bước sóng 768 nm (**Bảng 1**).

Tính lượng bùn thải theo nghiên cứu của Phạm Quốc Nguyên [15], độ dày lớp bùn trong đáy ao gia tăng theo thời gian nuôi. Sau 2 tháng nuôi lớp bùn dày khoảng 7 cm và những tháng tiếp theo bùn đáy tích tụ tăng bình quân khoảng 10 cm/tháng. Thể tích bùn ở đáy ao tính trên trọng lượng tươi:V = S.h

V: tổng thể tích bùn ở đáy ao tính trên lượng tươi (m^3)

S: diện tích đáy ao (m^2);

h: chiều cao trung bình của lớp bùn (m)

Cân bằng vật chất

Cân bằng vật chất cơ bản làđể kiểm soát các quy trình sản xuất, đặc biệt là trong việc kiểm soát sản lượng sản phẩm. Việc tính toán cân bằng vật liệu dựa trên nguyên liệu, chất thải, nước thải và năng lượng trong quá trình này. Cân bằng vật chất trong nghiên cứu này được xây dựng theo quy luật bảo toàn khối lượng. Công thức cơ bản là:

$$\sum m_R = \sum m_P + \sum m_w + \sum m_s + \sum m_L$$

Trong đó:

$\sum m_R = m_{R1} + m_{R2} + \ldots + m_{Rn}$: Tổng nguyên liệu đầu vào

$\sum m_P = m_{p1} + m_{p2} + \ldots + m_{pn}$: Tổng sản phẩm

$\sum m_W = m_{w1} + m_{w2} + \ldots + m_{wn}$: Tổng lượng chất thải

$\sum m_s = m_{s1} + m_{s2} + \ldots + m_{sn}$: Tổng lượng sản phẩm tồn lưu

$\sum m_L = m_{L1} + m_{L2} + \ldots + m_{Ln}$: Tổng lượng thất thoát là vật liệu không xác định

KẾT QUẢ

Các chỉ tiêu sinh lý và năng suất cây rau muống nước

Cây rau muống được thu hoạch vào ngày thứ 30 sau khi gieo. Các chỉ tiêu sinh lý và năng suất cây rau muống được thu thập, phân tích và xử lý số liệu. **Bảng 2** trình bày các chỉ tiêu sinh lý và năng suất của rau muống ở các ao khác nhau. Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng cây rau muống sinh trưởng và phát triển tốt trong môi trường nước thải ao nuôi cá. Nguồn dinh dưỡng chủ yếu của cây rau muống nước trong thực nghiệm này là các chất thải có trong ao nuôi cá. Các thành phần có trong nước thải từ ao nuôi cá là nguồn dinh dưỡng tốt cho cây rau muống. Rau muống hấp thu các chất có trong nước thải ao nuôi cá để chuyển hóa thành các hợp chất hydrocacbon cho sự sinh trưởng và phát triển của chúng. Các chỉ têu sinh lý của cây rau muống trong các ao (từ Ao 1- Ao 5) có sự khác nhau (**Bảng 2**) và thành phần dinh dưỡng giảm dần từ nước thải đầu vào cho đến đầu ra tại Ao 5 (**Bảng 3**). Thành phần dinh dưỡng tại nước thải đầu vào (Ao 1) cao hơn so với các ao còn lại (**Bảng 3**), ảnh hưởng đến sự phát triển hình thái và sinh lý của cây rau muống trồng ở Ao 1 tốt hơn các ao còn lại.

Diện tích lá cây đạt cao nhất tại Ao 1 (đầu vào sau ao nuối cá) là 1,75 dm^2/cây, trong khi đó diện tích lá cây rau muống Ao 5 là thấp nhất 1,59 dm^2/cây. Điều này cũng liên quan ảnh hưởng đến hàm lượng chất khô, độ Brix và năng suất cây rau muống trong các ao khác nhau. Nhìn chung, diện tích lá, hàm lượng chất khô, độ Brix và năng suất cây rau muống có xu hướng giảm dần từ Ao 1 đến Ao 5. Như vậy, có thể hàm lượng dinh dưỡng có trong nước thải ao nuôi giảm dần qua các ao rau muống do sự hấp thu từ rau muống hay sa lắng các chất rắn lơ lững trong nước xuống đáy ao là nguyên nhân giảm hàm lượng dinh dưỡng cho các ao tiếp theo, dẫn đến giảm nồng độ dinh dưỡng cần thiết cho cây rau muống ở các ao tiếp sau đó. Kết quả là các chỉ tiêu sinh lý và năng suất của cây rau muống ở các ao rau muống sau sẽ kém hơn các ao rau muống trước, lần lượt như sau Ao 1 > Ao 2 >Ao 3 > Ao 4 > Ao 5.

Kiểm toán các dòng vật chất của ao nuôi cá

Hình 5 trình bày dòng kiểm toán vật chất của ao nuôi cá sau 1 vụ. Tổng lượng nước sử dụng cho ao nuôi cá ước tính khoảng 3.150 tấn nước. Trong đó 2.100 tấn là lượng nước ban đầu, phần tăng lên là do lượng nước được thay trong suốt 5 tháng nuôi cá. Trung bình 3 ngày thay một lần và mỗi lần thay là 20% lượng nước có trong ao. Lượng thức ăn cho cá là 150.000 kg, lượng cá giống thả ao là 140 kg, và tổng năng lượng sử dụng cho một vụ nuôi cá là 9.840 kW điện.

Trong quá trình nuôi cá ước tính lượng nươc bốc hơi khoảng 10%, như vậy lượng nước thất thoát vào môi trường tồn tại dạng hơi nước là 315 tấn. Lượng nước tích lũy trong cá thành phẩm là 82,9 tấn, trong cá chết là 0,466 tấn, và tích lũy trong rau muống là 2,38 tấn. Lượng nước còn lại là 2.749,254 tấn, được thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận kênh nội đồng.

Lượng thức ăn cá được chuyển hóa trong cá thành phẩm là 18.194,04 kg, và tích lũy trong lượng cá bị chết là 79 kg. Hệ số chuyển hóa thức ăn FCR (feed convertion ratio) là 1,48, và hiệu quả chuyển hóa và tích lũy lượng thức ăn trong cá thành phẩm là 12,13%.

Bảng 1: Phương pháp xác định các chỉ tiêu

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp xác định
Hàm lượng chất khô	%	Hàm lượng chất khô cả thân và lá được sấy khô ở nhiệt độ 60-80^{o}C đến khi trọng lượng không đổi rồi quy ra vật chất khô trên 100 g rau tươi.
Hàm lượng nước	%	Phương pháp chuẩn độ Karl Fischer
Độ Brix	%	đo bằng máy đo Brix
Tổng Cacbon hữu cơ	mg/L	phân tích theo phương pháp Walkley-Blach: oxy hóa bằng H_2SO_4 đđ, $K_2Cr_2O_7$,chuẩn độ bằng $FeSO_4$.
Tổng Nito	mg/L	Công phá bằng H_2SO_4 đđ $CuSO_4$-Se, tỷ lệ: 100-10-1. Chưng cất micro Kjeldahl.
Tổng Photpho	mg/L	công phá bằng $H_2SO_{4đđ}$-$HClO_4$, hiện màu của phocphomolybdate với chất khử là acid aascorbic, so màu trên máy sắc kế.
Tổng Kali	mg/L	phân tích trên máy quang kế ngọn lửa (Flamphotometer) tại bước sóng 768 nm

Bảng 2: Các chỉ tiêu sinh lý và năng suất raumuống nước một vụ

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**Ao 1**	**Ao 2**	**Ao 3**	**Ao 4**	**Ao 5**
Diện tích lá	dm^2/cây	1,75	1,72	1,64	1,62	1,59
Hàm lượng chất khô	%	11,54	11,37	11,13	11,02	10,98
Hàm lượng nước	%	88,46	88,63	88,87	88,98	89,02
Độ Brix	%	6,13	6,08	6,03	6,01	5,97
Năng suất	tấn/300 m^2	0,6	0,57	0,54	0,50	0,47

Lượng thức ăn còn lại cũng như sự chuyển hóa phần lớn của nguồn thức ăn này thành sản phẩm bài tiết của cá được tích lũy trong bùn đáy ao, tích lũy trong rau muống và một phần thải ra nguồn tiếp nhận.

Lượng điện tiêu thụ do máy bơm nước được chuyển hóa thành công và nhiệt năng thải vào môi trường. Lượng cá giống 140 kg được cộng dồn vào một lượng nhỏ cá chết thải trực tiếp ra môi trường và lượng cá thành phẩm.

Sau quá trình thu hoạch cá, lượng bùn đáy ao được xác định là 315 tấn khô. Các thành phần tham gia góp phần vào bùn đáy ao gồm có thức ăn dư thừa của cá, sản phẩm bài tiết của cá, xác vi sinh vật có trong ao nuôi cá, lượng vôi và hóa chất dùng xử lý đáy ao, lượng bùn đất xói mòn của ao nuôi cá, và các chất lơ lững có trong nước đầu vào của ao nuôi. Hiện tại lượng bùn này thu gom nhưng chưa có kết hoạch xử lý. Từ những phân tích trên, chúng tôi đề xuất giải pháp ủ phân compost lượng bùn thải này phục vụ phục lại cho cây trồng xung quanh. Giảm thiểu phát thải ra môi trường, tận dụng tối đa nguồn thải như là nguyên liệu cho ngành sản xuất phân hữu cơ, và tăng hiệu quả kinh tế từ nguồn thu này.

Sản lượng rau muống thu được sau 5 vụ là 2.680 kg. Trong đó, lượng nước chiếm 2.380 kg và lượng chất khô còn lại (98 kg) hấp thu dinh dưỡng từ nước ao nuôi cá, và lượng cacbon (202 kg) có trong môi trường khí quyển thông qua quá trình quang hợp. Như vậy, việc tận dụng các ao rau muống xử lý nước thải ao nuôi cá đã hấp thu và tích lũy lại một phần chất thải từ nước thải của ao nuôi.

Nhìn chung, qua phân tích kiểm toán dòng vật chất trong ao nuôi cá cho chúng ta thấy rằng. Canh tác nuôi cá theo phương pháp truyền thống thì lượng nước thải thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận là 2.751,634 tấn, và lượng chất thải rắn (bùn thải) là 315,314 tấn. Trong khi đó, áp dụng các biện pháp giảm thiểu sẽ giảm được một lượng lớn chất thải rắn thải trực tiếp ra nguồn là 315,098 tấn chất thải rắn.

• Tổng nguyên liệu đầu vào

$\sum m_R = m_{nc} + m_{thcn} + m_{cging} = 3.150.000 + 150.000 + 140 = 3.300.140$ kg

• Tổng sản phẩm

$\sum m_P = m_{p1} + m_{p2} + \ldots + m_{pn} = 101.078$ kg

• Tổng lượng chất thải

$\sum m_W = m_{ncthi} + m_{ccht} + m_{bnthi} = 2.751.\ 634 + 545 + 315.000 = 3.067.179$ kg

• Tổng lượng sản phẩm tồn lưu

$\sum m_s = m_{s1} = 412,745$ kg

• Tổng lượng thất thoát là vật liệu không xác định

$\sum m_L = m_{nc\ bay\ hi} = 315.000$ kg

Đánh giá hiệu quả mô hình

Đánh giá về hiệu quả môi trường

Hiện tại, các hộ nuôi cá tại khu vực này nước thải từ ao nuôi cá thải bỏ trực tiếp ra môi trường và gây ô nhiễm nguồn nước kênh rạch nội đồng. Các hợp chất có trong bùn thải sẽ góp phần gây ô nhiễm nguồn nước kênh. Việc tái sử dụng nguồn dinh dưỡng có trong nước thải ao nuôi để trồng rau muống, hay mô hình cây rau muống cộng sinh trên nền nước thải ao nuôi cá tra, giúp giảm thiểu phát thải gây ô nhiễm môi trường. Loại bỏ một trong những tác nhân gây ô nhiễm nguồn nước kênh Núi Chóc Năng Gù, bảo vệ môi trường. Đồng thời, tăng thêm nguồn thu nhập cho hộ nuôi cá tra thay vì chỉ để trống mảnh đất trong thời gian không canh tác lúa.

Theo kết quả đánh giá diễn biến chất lượng nước ao nuôi của Lê Hoàng Nam[16] cho thấy hầu hết các thông số vật lý (nhiệt độ, pH, TSS) và hóa học (DO, BOD5, COD) vẫn nằm trong ngưỡng cho phép; các thông số về dưỡng chất (Ntổng, Ptổng) và vi sinh (tổng Coliform) không đạt yêu cầu xả thải được quy định tại QCVN 02- 20:2014/ BNNPTNT và QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

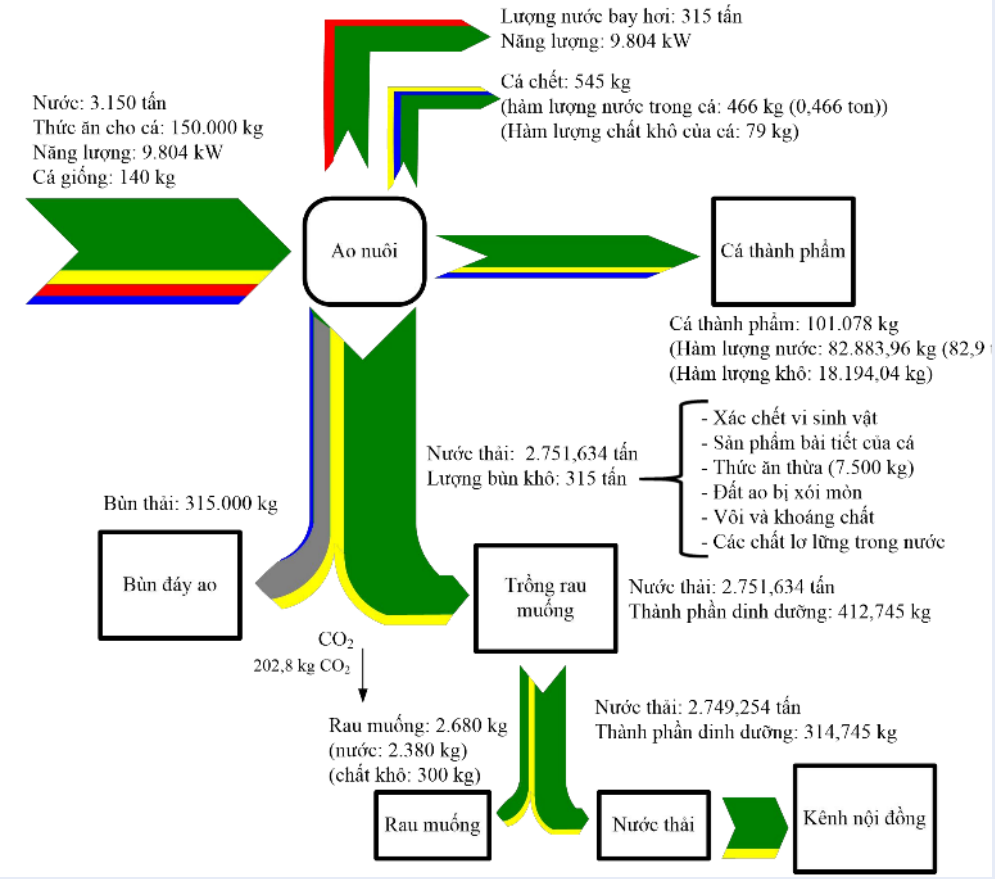
Hiệu quả xử lý nước thải ao nuôi của rau muống được trình bày trong **Bảng 2**. Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng, thành phần ô nhiễm của nước giảm dần qua các ao rau muống khác nhau. Điều này cho thấy rằng rau muống hấp thu tốt các chất ô nhiễm có trong nước thải ao nuôi. Hiệu quả xử lý TOC, N, P và K có trong nước thải ao nuôi thông qua 5 ao rau muống lần lượt là 37,93%, 29,26%, 59,49% và 37,5%.

pH nước thải ao nuôi cá dao động trong khoảng 6,78 - 7,15. So với tiêu chuẩn nước mặt QCVN 08:2008/BT-NMT (pH phải có giá trị từ 6,0-8,5 là thích hợp cho môi trường thủy sinh), và quy chuẩn nước thải QCVN 24:2009/BTNMT (pH từ 5,5-9), giá trị nước thải ao nuôi cá tra sau khi được xử lý bằng các ao rau muống đạt giá trị xả thải ra nguồn tiếp nhận.

Tổng quá trình xử lý hữu cơ tổng (TOC) của 5 ao rau muống là 37,93%. Hàm lượng TOC trong nước thải từ ao nuôi giảm dần sau khi được xử lý qua 5 ao rau muống lần lượt là 14,45%, 10,55%, 7,61%, 7,31% và 5,26%. Hiệu quả xử lý nitrogen của 5 ao rau muống là 21,68% và hiệu quả xử lý nitrogen lần lượt của các ao là 7,19%, 5,10%, 4,83%, 3,16% và 3,5%. Trong khi đó hiệu quả xử lý photpho của ao rau muống là cao nhất 59,49%. Hiệu quả xử lý photpho của ao rau muống thứ nhất (Ao 1) là 21,51% và hiệu quả xử lý thấp nhất ở ao thứ 5 (Ao 5) là 13,51%. Nhìn chung, kết quả thực nghiệm cho thấy rằng khả năng xử lý TOC, nitrogen, photpho và kali trong nước thải giảm dần từ ao thứ nhất (Ao 1) cho đến Ao thứ 5 (Ao 5) đồng thời đạt quy chuẩn xả thải ra môi trường (QCVN 11:2015/BT-NMT).

Nitrogen (N) và photpho (P) được xem là một trong những nguyên nhân chính gây nên hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước[17]. Đặc biệt, P được xem là nguyến tố chính gây ra hiện tượng phú dưỡng hóa cho nguồn nước ngọt[18]. Phú dưỡng nguồn nước gây ra những bất lợi cho sinh vật thủy sinh và giảm chất lượng nguồn nước[19]. Việc xử lý nguồn nước thải từ ao nuôi cá giúp giảm nồng độ N và P trong nước thải trước khi thải ra nguồn tiếp nhận. Đặc biệt là hàm lượng P giảm đi đáng kể, đạt 0,64 mg/L tại đầu ra là một trong những giải pháp kiểm soát hàm lượng P trong nước thải trước khi thải vào kênh.

Ngoài ra, 3 nguyên tố nitrogen (N), photpho (P) và kali (K) được xem là các nguyên tố đa lượng của cây trồng. Chúng tham gia vào các thành phần cấu trúc hóa học quan trọng của cơ thể sống và đóng vai trò quan trọng cho sự sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng[20]. Hàm lượng 3 nguyên tố này trong nước thải ao nuôi cá giảm xuống sau khi đi qua các ao rau muống cho thấy rằng khả năng hấp thu các nguyên tố này của cây rau muống góp phần vào hình thành cấu trúc cơ thể sống, góp phần thúc đẩy sự sinh trưởng, phát triển và năng suất xanh cho cây rau muống. Như vậy, việc xử lý nước thải ao nuôi cá bằng cây rau muống không những góp phần giảm thiểu ô nhiễm cho nguồn nước mà còn góp phần tái sử dụng các thành phần thải từ ao nuôi cá cung cấp dinh dưỡng cho cây rau muống, tăng hiệu quả sử dụng và chuyển hóa thành phần thức ăn của cá.



Hình 5: Kiểm toán dòng vật chất trong ao nuôi.

Bảng 3: Thành phần và tính chất nước thải aonuôi cá trong các ao rau muống khác nhau

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầuvàocủa Ao 1	Đầu ra				
			Ao 1	Ao 2	Ao 3	Ao 4	Ao 5
TOC	mg/L	11,34	10,42	9,32	8,61	7,98	7,56
N tổng	mg/L	10,56	9,8	9,5	9,33	8,57	8,27
P tổng	mg/L	1,58	1,24	1,02	0,87	0,74	0,64
K tổng	mg/L	8,72	7,58	6,89	6,23	5,82	5,45

Ngoài sử dụng để xử lý nước thải từ ao cá Rau muống còn được dung để xử lý nước thải vô cơ từ phòng thí nghiệm khoa Hóa của Rau Muống đạt trên 63,6% và hầu như các kim loại nặng đều đạt loại A sau 5 ngày xử lý. Do đó, hầu hết các chỉ tiêu khảo sát đều dừng lại sau 5 ngày. Tuy nhiên, các chỉ tiêu nhiệt độ, độ màu, pH, Ammonium, Nitrogen và Phosphorus vẫn được khảo sát nhằm theo dõi điều kiện sống của Rau Muống. Kết quả cho thấy, các chỉ tiêu này hầu như ổn định sau 10 ngày theo dõi[21].

Rau muống có khả năng hấp thụ các chất ô nhiễm có hàm lượng cao TN, TP, Fe, Zn trong nước sông Nhuệ. Rau muống hấp thụ 21,0 ÷27% TN, 23,9 ÷30,4 TP. Quá trình tự làm sạch của nước ở các bể đối chứng đạt hiệu quả thấp so với các bể thí nghiệm trồng rau muống. Sau 14 ngày TNG, chỉ 31÷ 35% TSS ở các bể đối chứng giảm so với 77,7 ÷91% ở các bể trồng rau muống. Như vậy tại thời 24 điểm cuối thí nghiệm, ở các bể có trồng thực vật, chất lượng nước sông Nhuệ hầu hết đạt được tiêu chuẩn nước tưới tiêu thuỷ lợi

của BTNMT (QCVN 08:MT/BTNMT/2015) [22].

Đánh giá lợi ích kinh tế mô hình

Hiệu quả kinh tế mô hình tái sử dụng nước thải ao nuôi cá dùng để trồng rau muống không những giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn đem lại thu nhập thêm cho người nuôi cá. Với diện tích trồng rau muống 1.500 m^2 sau một vụ nuôi cá, chủ hộ sẽ thu thêm được 5 lứa rau muống. Sau khi trừ hết chí phí đầu tư, chủ hộ đã tăng thêm thu nhập 24.820.000 VN đồng/vụ (**Bảng 4**). Vì vậy ngoài nguồn thu nhập chính từ cá chủ hộ có thêm nguồn thu nhập từ việc tận dụng nước thải ao nuôi (**Bảng 5**).

THẢO LUẬN

Trong số các loài cây cỏ có tính năng làm sạch nước thì rau muống (Ipomea aquatica) là giống bản địa phát triển rất nhanh nhưng dễ kiểm soát vì hạt không thể tự mọc trong nước. Đây lại là nguồn thực phẩm có nhu cầu lớn nên không phải xử lý lượng sinh khối khổng lồ sau một chu kỳ sử dụng. Một nghiên cứu công bố trên báo Agricultural Water Management số 95 (năm 2008) cho biết hàm lượng kim loại nặng chủ yếu tập trung trong bùn rễ và rồi lắng xuống đáy nước, trong khi sản phẩm rau muống vẫn bảo đảm mức độ an toàn thực phẩm theo các yêu cầu của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và Cơ quan Lương Nông Liên hợp quốc (FAO).

Kết quả đề tài nghiêncứuđã chứng minh được rằng trong trường hợp hộ nuôi cá có được một diện tích vừa phải thì môhìnhdùng thực vật thủy sinh (rau-muống) là phương án ưu tiên do có thể xử lý một lượng nước thải tương đối lớn, nhu cầu diện tích đất vừa phải (khoảng 20% tổng diện tích nuôi), tăngthun-hậpchohộnuôi, chi phí vận hành cho xử lý thấp, công nghệ xử lý đơn giản, chi phí hóa chất và năng lượng thấp - đây cũng chính là những tiêu chí mà người nuôi cá trên địa bàn tỉnh An Giang đặt ra đối với một hệ thống xử lý nước thải có thể chấp nhận đầu tư.

Tuy nhiên, mô hình vẫn có một vài điểm thiếu sót; vẫn còn vấn đề, chỉ chú trọng đến các nguyên tố dinh dưỡng cho cây trồng N, P, K chưa nghiên cứu thêm các thông số khác như BOD, COD, SS, Coliform, chưa tận dụng được toàn bộ lượng bùn thải; sản lượng và lợi nhuận thu lại của ao rau muống vẫn dễ dàng bị biến động từ thị trường do khó có một nguồn thu ổn định và lâu dài hơn; tâm lý, cũng như kinh nghiệm của người dân vẫn còn là một vấn đề lâu dài cần thời gian để thay đổi, cũng như khuyến khích và vận động để áp dụng mô hình.

KẾT LUẬN

Rau muống có thể được sử dụng như một loại cây trồng thủy sinh dùng để xử lý nước thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản. Hiệu quả xử lý photpho của cây rau muống là cao nhất 59,49%, khả năng xử lý TOC là 37,93% và nitrogen là 29,26%. Ngoài ra, cây rau muống cũng đem lại một nguồn lợi nhuận đáng kể cho hộ gia đình sau một vụ nuôi cá. Bằng phương pháp phân tích kiểm toán dòng vật chất của ao nuôi cá cho thấy rằng, việc tái sử dụng lượng bùn đáy ao sản xuất thành compost sẽ giảm thiểu đáng kể lượng chất thải rắn thải trực tiếp vào nguồn tiếp nhận, giảm thiểu tác nhân gây ô nhiễm môi trường nước. Kết quả khả quan thu được ở quy mô thử nghiệm là cơ sở để mở rộng ứng dụng công nghệ này trong xử lý nước ao nuôi cá trên diện rộng và xa hơn là xử lý các loại nước thải khác như nước thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi… Kết quả nghiên cứu của đề tài dù không hẳn hoàn toàn mới nhưng khả năng áp dụng tốt cho những nơi không có điều kiện hoặc ở nông thôn, không đòi hỏi yêu cầu kỹ thuật cao, có tính thực tế, hiệu quả, kinh tế gắn với môi trường nuôi trồng nhỏ lẻ phổ biến hiện nay.

LỜI CẢM ƠN

Tập thể tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang đã tài trợ thực hiện nghiên cứu này.

Xin cảm ơn đến Đại học Quốc gia TP HCM, văn phòng chương trình Tây Nam Bộ, Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để chúng tôi có thể hoàn thành nghiên cứu, xin cảm ơn các Sở Ban Ngành đặc biệt là Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh ĐBSCL đã hỗ trợ và cung cấp số liệu, tạo điều kiện khảo sát thực tế địa phương.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BOD5: Nhu cầu oxy hóa sinh học
COD: Nhu cầu ôxy hóa học
ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long
DO: Lượng oxy hoà tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật
EC: Độ dẫn điện
TOC: Tổng cacbon hữu cơ
NTTS: Nuôi trồng thủy sản
VN: Việt Nam

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo "Nghiên cứu đề xuất mô

Bảng 4: Đánh giá lợi nhuận sau mộtvụ nuôi cá

Diện tích	Đơn vị	1.500m 2
Số đợt thu hoạch	Đợt	5
Lượng rau thu hoạch trong vụnuôicá	Kg/tấn	2680kg
Gía 1kg rau muống trên thị trường	VNĐ	10.000/1kg
Số tiền thu được trong một năm	VNĐ	26.800.000
Số tiền mua 1 kg hạt giống	VNĐ	8000
Số lượng hạt giống cần cho 5 đợt	kg	60
Số tiền mua hạt giống	VNĐ	480.000
Số công nhân thuê cắt rau	Công nhân	5
Tiền công một lần cắt	VNĐ/1 công nhân	300.000
Tổng số tiền trả cho công nhân trong 5 đợt thu hoạch rau muống.	VNĐ	1.500.000
Tổng	**VNĐ**	**24.820.000**

Bảng 5: Thu nhập của hộ nuôi cá sau 1 vụ nuôi

Thu nhập	Trướckhiápdụngmô hình	Saukhiápdụngmô hình
Cá	800.000.000	800.000.000
Rau muống	-	24.820.000

hình cộng sinh cho hoạt động nuôi trồng thủy sản nước ngọt và trồng rau màu trên địa bàn tỉnh An Giang"

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Nguyễn Hồng Anh Thư, Trần Thị Hiệu, Trà Văn Tung, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Khôn Huyền, Lê Quốc Vĩ, Nguyễn Thị Phương Thảo, Lê Thanh Hải cùng thực hiện tất cả các bước và quy trình xây dựng kết quả của nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L. T. La và N. T. Hải, "Quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy sản vùng Đồng bằng Sông Cửu Long đến năm 2015, định hướng đến năm 2020," Cục Nuôi trồng Thủy sản, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, p. 237, 2009.
2. Dieu TTM, Brown PH. Greening food processing industry in Vietnam: Putting industrial ecology to work; 2003.
3. Bonaudo T, et al. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems,. Eur J Agron. 2014;57:43–51.
4. Dumont B, Fortun-Lamothe L, Jouven M, Thomas M, Tichit M. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. Animal. 2013;7(6):1028–1043.
5. Nguyên NTT, Trang NTD, Brix H, Long LM. Khả năng xủa lý nước nuôi thủy sản thâm canh bằng hệ thống đất ngập nước kiến tạo,. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 2012;p. 198–205.
6. Konnerup D, Trang NTD, Brix H. Treatment of fishpond water by recirculating horizontal and vertical flow constructed wetlands in the tropics,. Aquaculture. 2011;313(1-4):57–64.
7. Ying-Feng, Jing SR, Lee DY, Chang YF, Chen YM, Shih KC. Performance of a constructed wetland treating intensive shrimp aquaculture wastewater under high hydraulic loading rate,. Environ Pollut. 2005;134(3):411–421.
8. Ying-Feng, Jing SR, Lee DY, Wang TW. Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system,. Aquaculture. 2002;209(1-4):169–184.
9. Khater ESG, Bahnasawy AH, Shams AEHS, Hassaan MS, Hassan YA. Utilization of effluent fish farms in tomato cultivation. Ecol Eng. 2015;83:199–207.
10. Wenxiang, Zhongjie. In situ nutrient removal from aquaculture wastewater by aquatic vegetable Ipomoea aquatica on floating beds,. Water Sci Technol. 2009;59(10):1937–1943.
11. Hende SVD, Taelman SE, Meester SD, Dewulf J. Environmental sustainability assessment of a microalgae raceway pond treating aquaculture wastewater: From up-scaling to system integration. Bioresour Technol. 2015;190:321–331.
12. Trang NTD, Brix H, Jouven M, Thomas M, Tichit M. Use of planted biofilters in integrated recirculating aquaculture-hydroponics systems in the Mekong Delta, Vietnam. Aquac Res. 2014;45(3):460–469.
13. L. A. Tuấn, "Xử lý nước thải ao nuôi cá nước ngọt bằng đất ngập nước kiến tạo," Hội thảo Quản lý và xử lý ao nuôi thủy sản, Sở NN và PTNT An Giang, 2007.
14. Quy trình kỹ thuật trồng rau muống nước. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn TP Hồ Chí Minh;.
15. Nguyên PQ, Bé NV, Công NV. Xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra (Pangasianodon Hypophthalmus) và sử dụng trong canh tác rau,. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 2014;p. 78–89.
16. Nam LH, Bé NV, Ngân NVC, Wang. Khảo sát chất lượng nước ao nuôi cá tra công nghiệp phục vụ quản lý chất lượng ao nuôi,. Tạp chí Đại học Thủ Dầu Một;35:46–54.
17. Schindler DE, Vallentyne JR, Brix H, Long LM. The algal bowl: overfertilization of the world's freshwaters and estuaries Edmonton. Alberta, Canada: University of Alberta Press; 2008.

18. Hecky RE, Kilham P. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments: a review of recent evidence on the effects of enrichment 1. Limnol Oceanogr. 1988;33(4 part 2):796–822.
19. Shinde R, Gawande S. Eutrophication and aquatic life. Int J Adv Res Sci Eng Technol. 2016;4(3):238–243.
20. White PJ, Brown PH. Plant nutrition for sustainable development and global health. Ann Bot. 2010;105(7):1073–1080.
21. Nam TT. Đánh giá khả năng sinh tồn và xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm khoa hóa học ứng dụng tại trường đại học trà vinh của một số loài thực vật thủy sinh,; 2008.
22. Thảo VTP, Vallentyne JR. Nghiên cứu thực nghiệm, đánh giá vai trò của một số loài thực vật thủy sinh và đề xuất giải pháp sinh học nhằm cải thiện chất lượng môi trường nước sông Nhuệ,. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu. 2017;.

Science & Technology Development Journal – Science of The Earth & Environment, 4(1):115-127

Open Access Full Text Article

Research Article

Study on the proposal of a community of freshwater aquaculture and vegetable farming in An Giang

Nguyen Hong Anh Thu*, Tran Thi Hieu, Tra Van Tung, Nguyen Viet Thang, Nguyen Khon Huyen, Le Quoc Vi, Nguyen Thi Phuong Thao, Le Thanh Hai

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

In recent years, fish farming (*Pangasianodon hypophthalmus*) an important contribution to the economy of Vietnam in general and the Mekong Delta provinces in particular. However, along with economic development issues is the problem of environmental pollution and disease caused by waste from fish farming operations. The optimal solution to this problem is the wastewater treatment of aquaculture. To the aquaculture industry in general and the fish farming profession in particular sustainable development, and to protect the natural environment, the research group conducts a symsanitary models of livelihoods symbiosis between freshwater aquaculture operations and vegetable farming. This model functioned as a way to reuse water and nutrients discharged from aquaculture activities, which caters for vegetable farming. The efficiency of the model is to minimize a large amount of solid waste disregarded directly to the receiving source, which was 315.098 kg. The quality of wastewater had been improved after releasing it to the source. The total amount of carbon (TOC), nitrogen and phosphorus was 7.56%, 8.27% and 0.64% respectively, all of which meet the standard index of waste discarded directly into the environment. Thus, the wastewater treatment ponds with tree water morning glory contribute to reducing pollution to water sources but also contribute to reuse components of waste from fish pond provides nutrients for plant water morning glory, increased efficiency, and the metabolic component of fish feed. In addition, the model also brings additional income for households with 24.9 million VN dong after every fish breeding in comparison with the traditional farming model.

Key words: sustainable livelihoods, symbiotic models, ecological modeling, fisheries waste, reduce pollution

Institute For Environment And Resources – VNU-HCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Hong Anh Thu, Institute For Environment And Resources – VNU-HCM, Vietnam

Email: anhthu0710.95@gmail.com

History

- Received: 05-8-2019
- Accepted: 19-11-2019
- Published: 05-4-2020

DOI : 10.32508/stdjsee.v4i1.505

Check for updates

Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

VNU-HCM Press

Cite this article : Hong Anh Thu N, Thi Hieu T, Van Tung T, Viet Thang N, Khon Huyen N, Quoc Vi L, Thi Phuong Thao N, Thanh Hai L. **Study on the proposal of a community of freshwater aquaculture and vegetable farming in An Giang**. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.;* 4(1):115-127.