

Mô hình nông nghiệp tích hợp, giảm thiểu phát thải hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh

Phạm Quốc Khánh¹, Nguyễn Thanh Hùng¹, Trần Thị Kim Ngân^{1,*}, Đào Phú Quốc¹, Dương Văn Hiệp², Trần Thị Minh Tâm²



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

TÓM TẮT

Thủy sản là một trong những thế mạnh của nông nghiệp tỉnh Trà Vinh tập trung chủ yếu ở 5 huyện thị xã ven biển gồm: Châu Thành, Cầu Ngang, Trà Cú, Duyên Hải và Thị xã Duyên Hải. Trong quá trình thực hiện, bằng việc sử dụng các phương pháp: điều tra, khảo sát thực địa; phương pháp thống kê; phương pháp lấy mẫu hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm nhằm mục đích đánh giá hiện trạng trong nuôi tôm và hoạt động quản lý môi trường của các hộ trên địa bàn khảo sát. Cụ thể: Nhóm tác giả đã tiến hành điều tra phỏng vấn 300 hộ nuôi tôm (bao gồm tôm sú, tôm thẻ chân trắng và tôm càng xanh) bằng mẫu bảng hỏi, kết quả cho thấy tình hình nuôi tôm hiện tại trên địa bàn đang có sự chuyển dịch sang nuôi tôm thâm canh mật độ cao. Số lượng ao nuôi trung bình các hộ nuôi khoảng từ 1 – 2 ao, độ sâu chủ yếu từ 1,2 – 1,5m. Hệ số thức ăn trung bình trong hoạt động nuôi tôm của các hộ khoảng từ 1,2 – 1,4. Môi trường nước mặt trên địa bàn khảo sát vẫn đảm bảo cung cấp cho hoạt động nông nghiệp. Tuy nhiên, vẫn cần có những biện pháp góp phần kiểm soát và giảm thiểu ô nhiễm từ hoạt động nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi tôm nói riêng trên địa bàn tỉnh. Trên cơ sở đó, nhóm đề xuất mô hình: luân canh tôm – lúa là mô hình nông nghiệp tích hợp, góp phần giảm thiểu phát thải hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh, bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh.¹⁻⁵

Từ khoá: Chất thải, nuôi tôm nước lợ, mô hình nông nghiệp tích hợp

¹Viện Môi trường và Tài nguyên

²Sở tài nguyên và Môi trường tỉnh Trà Vinh

Liên hệ

Trần Thị Kim Ngân, Viện Môi trường và Tài nguyên

Email: tranthikimngan154@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 2022-12-01
- Ngày chấp nhận: 2022-12-28
- Ngày đăng: 2023-05-30

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v5i53.718>



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.



ĐẶT VẤN ĐỀ

Trà Vinh là tỉnh ven biển nằm ở phía Đông Nam của đồng bằng sông Cửu Long, nằm giữa hai con sông lớn là sông Cổ Chiên (một nhánh của sông Tiền) và sông Hậu, có địa hình thấp và bằng phẳng, hệ thống sông, kênh rạch chằng chịt, rừng ngập mặn thích hợp cho việc nuôi trồng thủy sản (NTTS).

Nghề nuôi tôm ở Trà Vinh đã và đang tạo ra giá trị kinh tế rất lớn, Theo niên giám thống kê năm 2021, trên địa bàn tỉnh Trà Vinh diện tích nuôi tôm đạt sơ bộ năm 2021 là 33.124 ha. Sản lượng nuôi tôm tăng từ 77.828 tấn (năm 2020) lên 78.050 tấn (năm 2021)¹. Diện tích thả nuôi tôm sú đạt 52.439ha, tôm thẻ chân trắng 7.813ha, tôm càng xanh là 1.730 ha [², tr 8]. Hoạt động nuôi tôm tập trung chủ yếu ở 5 huyện thị ven biển gồm: Châu Thành, Cầu Ngang, Trà Cú, Duyên Hải và Thị xã Duyên Hải. Hoạt động nuôi tôm tập trung nhiều nhất trên địa bàn huyện Duyên Hải, kế tiếp là thị xã Duyên Hải,...Tôm thẻ là loại tôm được nuôi nhiều trên địa bàn huyện Cầu Ngang (Bảng 1) Tuy nhiên, các hoạt động NTTS nói chung, nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh nói riêng, cũng nảy sinh

nhiều vấn đề môi trường cần quan tâm giải quyết, đặc biệt là nước thải và bùn thải từ các ao nuôi thâm canh, bán thâm canh có chứa nhiều thành phần ô nhiễm (cặn lơ lửng, các chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng dư thừa, mầm bệnh, dư lượng thuốc và hóa chất sử dụng trong quá trình nuôi), nếu không được thu gom, xử lý và không có chính sách kiểm soát tốt sẽ tiềm ẩn nhiều rủi ro gây ô nhiễm môi trường đất, không khí, nước mặt, nước dưới đất và làm biến đổi hệ sinh thái, đa dạng sinh học trong vùng nuôi; khó kiểm soát vấn đề phát sinh và lây lan dịch bệnh giữa các hộ nuôi, vùng nuôi với nhau. Bên cạnh đó, nguồn nước bị ô nhiễm sẽ gây khó khăn cho các hộ nuôi trong vấn đề sử dụng nguồn nước cấp vào ao nuôi, vấn đề xung đột lợi ích giữa những hộ nuôi tôm thâm canh và quảng canh (thả lan) với nhau; vấn đề thiếu hụt nước giếng vào mùa khô do tình trạng lạm dụng nguồn nước dưới đất phục vụ cho nuôi trồng thủy sản, và có thể gây nên tình trạng nhiễm mặn đối với nguồn nước này cũng như sự sụt lún đất tại một số khu vực khai thác quá mức nguồn nước ngầm.

Với các lý do nêu trên cho thấy cần thiết phải tiến hành nghiên cứu, đánh giá đúng thực trạng các vấn đề

Trích dẫn bài báo này: Khánh P Q, Hùng N T, Ngân T T K, Quốc D P, Hiệp D V, Tâm T T M. **Mô hình nông nghiệp tích hợp, giảm thiểu phát thải hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 2023, 5(53):103-113.

Bảng 1: Diện tích nuôi tôm phân theo địa bàn các huyện thuộc tỉnh Trà Vinh ước thực hiện năm 2021²

Địa bàn	Tôm Sú (ha)	Tôm Thê (ha)	Tôm Càng (ha)
Cầu Ngang	2.672	4.150	-
Thị xã Duyên Hải	4.693	1.046	-
Duyên Hải	13.944	810,20	458
Châu Thành	577,23	1.193	1.220,4
Trà Cú	64	614	47,9

môi trường liên quan đến hoạt động nuôi tôm Thâm canh – Bán thâm canh (TC-BTC) trên địa bàn tỉnh Trà Vinh và đề xuất mô hình nông nghiệp tích hợp, giảm thiểu phát thải hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh là rất cần.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để thực hiện nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các phương pháp sau:

Phương pháp điều tra, khảo sát

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11/2021 đến tháng 10/2022 tại các hộ nuôi tôm trên địa bàn 05 huyện: Trà Cú, Duyên Hải, thị xã Duyên Hải, Cầu Ngang, Châu Thành thuộc tỉnh Trà Vinh. Thông qua phỏng vấn 300 hộ nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng, tôm càng theo bảng câu hỏi soạn sẵn để tìm hiểu về các thông tin như:

- Thông tin chung về nông hộ.
- Các thông tin về kỹ thuật nuôi: diện tích ao nuôi, độ sâu, giống thả, mật độ thả, quản lý ao, số lượng,... giống thả nuôi, kích cỡ giống thả, lượng thức ăn cung cấp cho ao nuôi, thời gian nuôi, khối lượng tôm thu hoạch của ao nuôi, kích cỡ tôm lúc thu hoạch, tỉ lệ sống, loại thức ăn, hóa chất, tỷ lệ thay nước.
- Các thông tin về tình hình quản lý chất thải: tình hình phát sinh chất thải trong hoạt động nuôi tôm (nước thải, bùn thải, rác thải)
- Đề xuất giải pháp quản lý kỹ thuật cho các hộ nuôi tôm trên địa bàn hướng tới phát triển bền vững.

Phương pháp thống kê

Các số liệu phỏng vấn được xử lý và thể hiện qua phần mềm SPSS 20.0 và Microsoft excel nhằm phân tích và thống kê dữ liệu thu thập được và thể hiện kết quả dưới dạng bảng biểu, so sánh kết hợp giữa các loại hình, loại tôm với nhau, tính toán giá trị trung bình,

độ lệch chuẩn của các giá trị dạng tham số,... phục vụ cho mục đích mô tả hiện trạng nuôi cũng như các vấn đề quản lý môi trường, quản lý chất thải của các hộ dân nuôi tôm.

Phương pháp lấy mẫu hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm

Nhằm kiểm tra hàm lượng các chất có nguy cơ gây ô nhiễm từ các môi trường nước mặt, nước thải, bùn đáy, phiêu sinh động, thực vật, động vật đáy tại mô hình nuôi tôm nước lợ thâm canh mật độ cao, thâm canh và bán thâm canh khu vực nghiên cứu. Từ số liệu phân tích, cung cấp cơ sở để đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp góp phần giảm thiểu ô nhiễm và bảo vệ môi trường.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thông tin về nông hộ và kỹ thuật canh tác trong nuôi tôm trên địa bàn khảo sát thuộc tỉnh Trà Vinh

Hoạt động nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Trà Vinh, chủ yếu tập trung tại 05 huyện (Cầu Ngang, Trà Cú, Châu Thành, Duyên Hải, thị xã Duyên Hải), nhóm tác giả đã tiến hành thực hiện điều tra đánh giá thông qua khảo sát 300 bảng hỏi trong 03 đợt (11/2021, 3/2022 và 6/2022), trong đó số phiếu khảo sát mô hình nuôi tôm sú là 100/300 phiếu, tôm thẻ chân trắng là 155/300 phiếu, tôm càng xanh là 45/300 phiếu (Hình 1). Kết quả khảo sát được trình bày ở Hình 1. Mỗi loại tôm khác nhau thì điều kiện nuôi, kỹ thuật canh tác khác nhau. Các nội dung thu thập được thống kê ở Bảng 2.

Qua kết quả khảo sát cho thấy hơn 70% hoạt động nuôi tôm đều do nam giới phụ trách vì tính chất của công việc phần lớn là công việc nặng nhọc. Nữ giới thường chỉ đảm trách việc chăm sóc, quản lý tôm. Kết quả phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Xuân Sinh và các cộng sự (2006), tỉ lệ nam quyết định trong hoạt động NTTS chiếm 75,7% [3, tr 88]

Số lượng ao nuôi trung bình các hộ nuôi khoảng từ 1 – 2 ao, độ sâu trung bình dao động từ 1,2 – 1,5m. Trong



Hình 1: Phòng vấn các hộ nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Trà Vinh

Bảng 2: Thông tin kỹ thuật liên quan đến hoạt động nuôi tôm qua khảo sát

Nội dung	Giá trị		
	Tôm Càng	Tôm Sú	Tôm thẻ chân trắng
Tuổi trung bình (tuổi)	50	48	52
Số năm kinh nghiệm (năm)	5	10	10
Tỷ lệ nam giới phụ trách (%)	93,6	73,8	82,5
Diện tích trung bình (ha)	1,54	1,44	1,83
Số lượng ao nuôi chủ yếu (ao)	1	1	2
Độ sâu trung bình ao nuôi (m)	1,3	1,5	1,2
Hình thức nuôi chủ yếu	Quảng canh cải tiến	Thâm canh	Thâm canh mật độ cao
Mật độ thả (con/m ²)	- Bán thâm canh: 16,7 ± 4,7 con/m ² - Quảng canh cải tiến: 5,7 ± 1,9 con/m ²	- Thâm canh: 30,9 ± 9,8 con/m ² - Bán thâm canh: 21,7 ± 6,6 con/m ² - Quảng canh cải tiến: 6,3 ± 2,3 con/m ²	- Thâm canh Mật độ cao: 216,4 ± 59,4 con/m ² - Thâm canh: 95,9 ± 18,7 con/m ² - Bán thâm canh: 55,5 ± 12,9 con/m ²
Tỷ lệ sống (%)	59,44	69,05	87,68
Kích thước con giống chủ yếu	Post 15	Post 12	Post 12
Hệ số thức ăn (FRC) chủ yếu	1,4	1,3	1,2

kỹ thuật nuôi tôm, độ sâu của ao rất quan trọng, nó quyết định một phần đối với năng suất ao nuôi. Theo số liệu phân tích cho thấy lượng oxy giảm dần từ bề mặt xuống đáy ao. Sự phân tầng nhiệt luôn xảy ra ở các ao nuôi tôm. Đối với các ao có độ sâu nhỏ hơn 0,8m cho thấy nhiệt độ nước nuôi luôn luôn cao gây ra hiện tượng tôm cái mang trứng sớm khiến cho sự tăng trưởng của tôm cái chậm lại. Đối với ao nuôi có độ sâu lớn hơn 1,5m, nếu không có sục khí hay quạt nước sẽ xảy ra hiện tượng phân tầng oxy khá rõ rệt, vùng nước đáy ao luôn luôn thiếu oxy, gây bất lợi cho sinh trưởng và phát triển của tôm. Do đó, khi nuôi tôm theo phương pháp quảng canh cải tiến hay bán thâm canh, độ sâu nước nuôi tốt nhất là 1,2-1,4m. Ao

nuôi thâm canh có độ sâu hơn 1,5 m, cần có quạt nước hay sục khí để tăng dung tích nước chứa trong ao và lượng oxy trong nước sẽ thuận tiện trong việc bố trí mật độ cao, khai thác hết tiềm năng của ao⁴.

Tôm thẻ chân trắng có tỷ lệ sống đạt trên 80%, tiếp đến là tôm sú và tôm càng xanh, do có sự khác biệt về quy mô, hình thức nuôi, kỹ thuật canh tác,.. Hệ số thức ăn trung bình trong hoạt động nuôi tôm của các hộ dao động từ 1,2 – 1,4. Thời gian thu hoạch tôm sú trung bình dao động từ 4,5 – 5 tháng, khối lượng tôm sú khi thu hoạch theo thống kê số con trung bình là 28 con/kg. Đối với tôm thẻ chân trắng thời gian nuôi từ 90 – 120 ngày, số ngày thu hoạch chủ yếu khoảng 90 ngày. Khối lượng trung bình của tôm khi thu hoạch là

36,6 con/kg. Thời gian nuôi tôm càng xanh ở các hộ dao động từ 6 - 9 tháng (trung bình 6,9 tháng), tôm đạt kích cỡ dao động 30 con/kg đến 10 con/kg. Khối lượng trung bình khoảng 18 con/kg.

Trong mô hình nuôi tôm càng, chi phí đầu tư không cao bằng các hình thức nuôi thủy sản khác như tôm thẻ chân trắng hay tôm sú, kỹ thuật cũng không quá khó, tỷ lệ rủi ro thấp. Ngoài sử dụng thức ăn công nghiệp thì người nuôi tôm có thể tận dụng cá tạp để cho tôm ăn, giảm chi phí thức ăn trong nuôi tôm. Mỗi hình thức nuôi sẽ có nhu cầu cung cấp thức ăn khác nhau, thức ăn công nghiệp được các hộ nuôi sử dụng chủ yếu là: thức ăn CP; Grobest, Tongwei,... Người dân thường có xu hướng lựa chọn thức ăn công nghiệp cho tôm theo kinh nghiệm và khoảng cách đến đại lý. Hiện nay, do tình hình thời tiết có nhiều biến động đã ảnh hưởng không nhỏ đến hoạt động nuôi tôm, khiến cho tình hình dịch bệnh diễn biến bất thường. Dịch bệnh và chất lượng nguồn nước nuôi bị ảnh hưởng bởi các chất ô nhiễm đã gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển tôm; do đó, một lượng lớn về hóa chất khử trùng diệt tạp, thuốc men (Bioclean; Biodine, EM gốc...), được sử dụng ở các ao nuôi ngày càng tăng cao. Trong đó, vôi và nhóm hóa chất khử trùng diệt tạp được sử dụng với tỷ lệ cao nhất. (Hình 2). Việc sử dụng các loại hóa phẩm, thuốc ở hàm lượng cao sẽ gây ô nhiễm môi trường nước và đất trong ao làm ảnh hưởng đến chất lượng tôm nuôi, tác động ảnh hưởng đến sự đa dạng sinh học của hệ sinh thái trong khu vực.

Theo kết quả khảo sát người nuôi, số lần thay nước trong mỗi vụ nuôi của các hộ không giống nhau mà tùy thuộc vào kinh nghiệm, phương thức nuôi của mỗi người. Đối với tôm sú, tần suất thay nước trung bình khoảng 2 lần/tháng, tuy nhiên, chủ yếu chỉ bổ sung nước vào ao nuôi. Việc thay nước thường ở hình thức xả nước ra và lấy nước mới vào nhằm pha loãng lượng nước cũ, góp phần giảm độ mặn, nâng độ kiềm và bổ sung lại lượng nước bị thiếu hụt trong suốt quá trình nuôi bị bốc hơi. Đặc biệt, có một số hộ dân giữ lại nước nuôi thành công của vụ trước để nuôi cho vụ tiếp theo. Việc thay nước của các hộ nuôi tôm thẻ thông qua hệ thống xiphong. Ở mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng, đa số người được phỏng vấn trả lời rằng họ tiến hành thay nước 1 lần/ngày, tiếp đến thay 2 lần/ngày (chiếm 12,3%). Còn đối với các hộ nuôi tôm càng, các hộ nuôi tôm càng chủ yếu cấp nước thêm để bổ sung cho lượng nước hao hụt trong quá trình nuôi, lượng nước cấp thêm khoảng từ 20 - 30% lượng nước ao. Tại các hình thức nuôi thâm canh mật độ cao và thâm canh thì nguồn nước cấp cho ao nuôi sẽ được xử lý qua ao lắng, nước được xử lý bằng hóa chất.

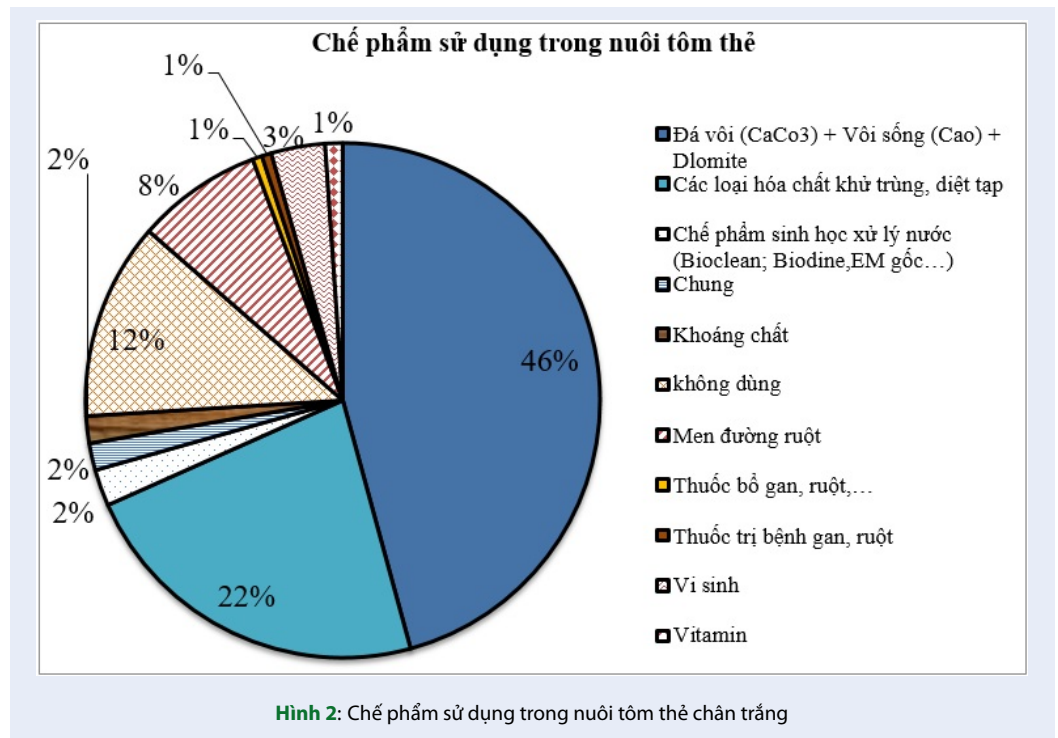
Theo kết quả khảo sát các hộ nuôi tôm thâm canh mật độ cao, thâm canh, người dân có mức độ quan tâm đến chất lượng nước nhiều hơn so với các hình thức khác. Chất lượng nước được đánh giá bằng nhiều thông số sinh, hóa, lý khác nhau và cần được kiểm tra liên tục để có thể xử lý nước kịp thời các vấn đề xảy ra để bảo vệ tôm. Đa số các hộ dân đều thực hiện kiểm tra chất lượng nước đầu vào, họ có thể tự kiểm tra tại nhà hoặc mang ra đại lý, xin kết quả kiểm tra để nắm bắt tình hình và theo dõi diễn biến chất lượng nước để có hướng giải quyết phù hợp.

Nước thải ao nuôi tôm được các hộ xử lý chủ yếu bằng các hình thức: Ao lắng, tuần hoàn nước sử dụng chế phẩm sinh học và lọc nước. Phần lớn các hộ đều xử lý nước bằng ao lắng sau nuôi (Bảng 3). Đối với các hộ nuôi tôm càng xanh trên địa bàn tỉnh, do hình thức nuôi chủ yếu là quảng canh, quảng canh cải tiến nên việc xử lý nước sau nuôi thường không được chú trọng. Một số hộ có xử lý bằng ao lắng hoặc hóa chất khử trùng, chế phẩm sinh học sau nuôi nhưng số lượng là không đáng kể.

Bên cạnh đó sự quan tâm của người dân về công nghệ xử lý nước thải cũng có mối tương quan với hình thức canh tác và loại hình nuôi. Mức độ quan tâm của người nuôi tôm thẻ về công nghệ xử lý nước có phần đa dạng hơn so với các hộ nuôi tôm sú và tôm càng xanh.

Thông tin các công nghệ xử lý nước thải được người dân tiếp nhận thông qua các hình thức tập huấn, phương tiện thông tin đại chúng: tivi, internet, báo, đài,... Do loại hình xử lý nước thải bằng ao lắng được người dân sử dụng phổ biến nên mức độ hiểu biết của người dân về loại hình này chiếm tỷ lệ cao nhất. Bên cạnh đó, dễ dàng nhận thấy rằng các công nghệ có kỹ thuật cao hơn như: Bioflock, RAS, mức độ tiếp cận thông tin của người dân vẫn hạn chế (Bảng 4). Do đó, cần có các giải pháp phổ biến kiến thức và kỹ thuật cho các hộ nuôi tôm. Qua khảo sát, người dân sau khi xử lý nước thải sẽ đa phần không tái sử dụng nước mà thải trực tiếp ra ngoài. Một số ít hộ sẽ sử dụng lại nước nuôi từ vụ trước và tùy thuộc vào nhu cầu nếu xảy ra dịch bệnh mùa trước thì người dân sẽ không thực hiện tái sử dụng.

Trong hoạt động nuôi tôm, bùn thải được phát sinh từ sự trầm lắng của các vật liệu như thức ăn thừa, tàn dư sinh vật, phân tôm, vật liệu đất ao bị xói mòn và rửa trôi, chất lơ lửng, và các loại khoáng chất khác. Bùn đáy ao tôm làm ô nhiễm nước và tạo ra khí độc như NH_3 , NO_2 , H_2S ...⁵. Chất thải tích lũy ở ao tôm sẽ làm tăng khả năng gây bệnh đường ruột, đồng thời, làm suy giảm lượng oxy ở đáy khiến môi trường sống của tôm bị thu hẹp và dễ mắc bệnh. Qua khảo sát,



Bảng 3: Cách xử lý nước thải các hộ nuôi tôm sau nuôi (%)

Cách xử lý nước	Tôm sú (%)	Tôm thẻ chân trắng (%)	Tôm càng xanh (%)
Ao lắng	68,8	76,4	88,9
Tuần hoàn nước	15,6	14,2	0
Lọc nước	0	0,7	0
Chế phẩm sinh học	15,6	8,8	11,1
Tổng	100,0	100,0	100,0

Bảng 4: Kết quả khảo sát mức độ tiếp cận thông tin về công nghệ xử lý nước

Công nghệ xử lý	Tôm sú (%)	Tôm thẻ chân trắng (%)	Tôm càng xanh (%)
Ao lắng	79,4	47,4	100
Công nghệ sinh học	14,7	22,6	0
Bioflock	2,9	13,9	0
Công nghệ tuần hoàn nước (RAS)	2,9	16,1	0
Tổng	100,0	100,0	100,0

người dân xử lý bùn đáy bằng cách nạo vét với tần suất từ 1 - 2 lần/vụ.

Đối với các hộ nuôi tôm thẻ, cho thấy hộ nuôi tôm tiến hành nạo vét bùn đáy chỉ 1 lần/vụ chiếm (31%). Một số khác trả lời họ tiến hành nạo vét bùn 1 lần/năm,... Các hộ nuôi tôm càng có hình thức nuôi phổ biến là quảng canh, quảng canh cải tiến, bán thâm canh chiếm đa số do đó lượng tạp chất, chất dinh dưỡng dư thừa trong trầm tích đáy ao sẽ thấp hơn các hình thức nuôi tôm công nghiệp khác. Đa số các hộ nuôi tôm càng trả lời sau khi thực hiện nạo vét bùn sẽ đổ bùn vào ruộng cây để phơi bùn (48,9%) và trồng cỏ chăn nuôi gia súc (24,4%). Ngoài ra cũng có một số ít người dân thực hiện thải bùn ra ngoài môi trường thông qua kênh tiếp nhận nước thải.

Các hộ nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng theo hình thức thâm canh, thâm canh mật độ cao một số hộ có sử dụng nước ngầm để cung cấp cho ao nuôi vào mùa khô, còn đối với tôm càng do hình thức nuôi chủ yếu là quảng canh, quảng canh cải tiến sử dụng nước cấp cho tôm từ nguồn nước mặt, do đó nhu cầu sử dụng nước ngầm thấp hơn 2 loại tôm còn lại. Việc khai thác nước dưới đất của người dân nếu không được quản lý phù hợp sẽ gây ảnh hưởng đến chất lượng và thiếu hụt nguồn nước ngầm, gây tình trạng sụt lún diện rộng. Qua khảo sát, bùn thải và các loại chất thải rắn trong quá trình nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng và tôm càng xanh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh được tóm tắt ở Bảng 5.

Hiện trạng môi trường các mô hình nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Trà Vinh

Đối với hiện trạng môi trường các mô hình nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Trà Vinh, thông qua kết quả phân tích mẫu của các thành phần: Nước thải, bùn thải, nước cấp, nước mặt của 03 loại tôm càng xanh; tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Có thể thấy trong các mẫu nước các thông số vượt chủ yếu là: TSS; BOD, COD, Amoni; Nitrat, tổng Photpho có thể thấy nước thải trong ao nuôi tôm có hàm lượng hữu cơ cao, đây chính là nguyên nhân phát sinh lượng tảo lớn trong ao, dễ gây nên tình trạng thiếu oxy trong ao nuôi và gây ngộp, chết tôm, khi lượng nước thải này đưa ra môi trường mà không được xử lý sẽ gây hiện tượng phú dưỡng trong nguồn nước mặt, ảnh hưởng đến tính đa dạng sinh học của vùng nước tiếp nhận. Đối với nguồn thủy sinh, số lượng loài thực vật nổi, động vật nổi tại các ao nuôi tôm thẻ có số lượng cao hơn so với các ao nuôi tôm sú và tôm càng xanh. Nguyên nhân có liên quan đến việc sử dụng thức ăn trong hoạt động nuôi và biện pháp xử lý nước thải. Các hộ nuôi tôm thẻ chủ yếu trên địa bàn tỉnh Trà Vinh theo hình thức thâm canh và thâm canh mật độ cao

là chủ yếu, lượng thức ăn sử dụng hoàn toàn là thức ăn công nghiệp dạng viên, nếu xử lý nước không tốt dẫn đến hàm lượng hữu cơ cao là môi trường tốt cho tảo sinh trưởng. Tôm càng trên địa bàn nuôi chủ yếu theo hình thức quảng canh và quảng canh cải tiến, nguồn thức ăn chủ yếu từ tự nhiên, diện tích mặt nước rộng nên lượng tảo phát sinh không cao. Các loài tảo thường xuất hiện trong ao nuôi tôm chủ yếu là tảo Giáp, tảo Lam; tảo Silic,.. Về nguồn nước mặt, phần lớn tại nhiều điểm khảo sát, chất lượng nước được đánh giá từ tốt đến rất tốt. Một số vị trí chất lượng nước mặt chưa đảm bảo, nguyên nhân có thể do ảnh hưởng bởi nguồn thải từ khu dân, khu vực nuôi thủy sản tập trung lớn,... Chất lượng bùn ở 1 số hộ có sự xuất hiện của chỉ tiêu Asen và Chì nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép với hàm lượng nhỏ hơn 41,6 mg/kg khối lượng khô (Asen) và 112 mg/kg khối lượng khô (Chì) so với QCVN 43:2017/BTNMT - Trầm tích nước mặn, nước lợ.

Đề xuất một số biện pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm trong canh tác tôm thâm canh và bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh

Các tác nhân ô nhiễm từ hoạt động nuôi tôm chủ yếu từ nước thải, bùn thải, các loại hóa chất dùng để chăm sóc tôm hàng ngày. Mỗi công đoạn từ chuẩn bị ao đến khi thu hoạch sẽ có những tác động khác nhau, nhóm tác giả đã thống kê lại các công đoạn, tác động và biện pháp giải quyết góp phần giảm thiểu ô nhiễm tương ứng với mỗi giai đoạn được thể hiện ở Bảng 6.

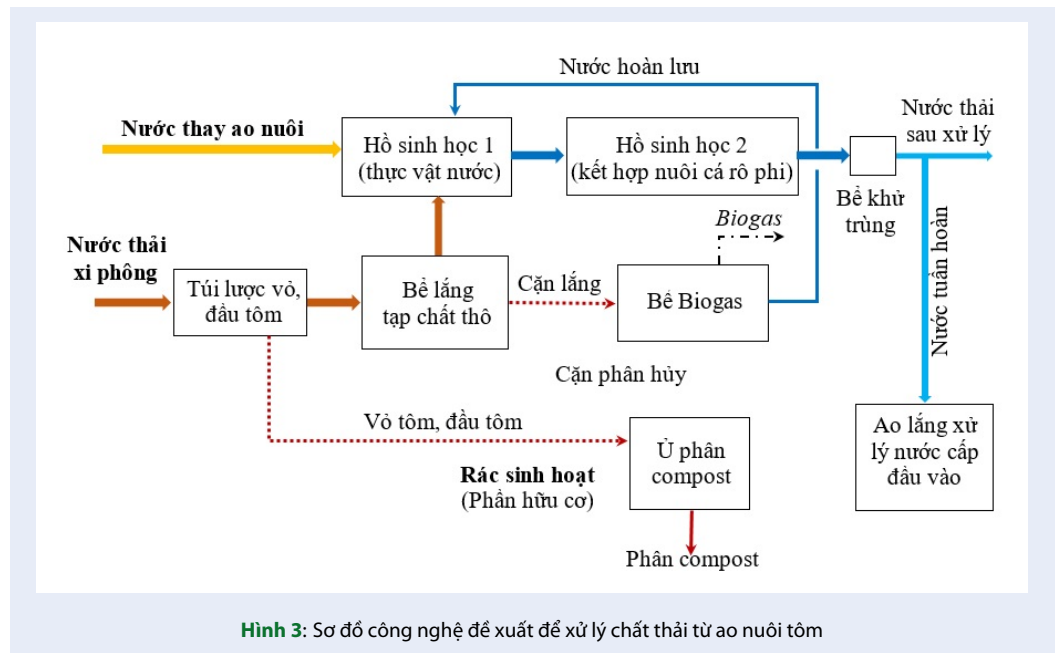
Đề xuất mô hình nông nghiệp tích hợp, hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh trên địa bàn tỉnh Trà Vinh

Hiện có rất nhiều công nghệ, kỹ thuật khác nhau có thể áp dụng để xử lý, tái sử dụng các loại chất thải phát sinh từ mô hình nuôi tôm thâm canh mật độ cao, thâm canh và bán thâm canh. Trên cơ sở đó, nhóm thực hiện đã đề xuất quy trình xử lý nước thải và bùn thải từ các ao nuôi tôm áp dụng cho các hộ có đủ diện tích đất (Hình 3).

Hồ sinh học 1 (Hình 4) có thể được thiết kế với nhiều độ sâu khác nhau và sử dụng thực vật nước để tăng cường hiệu quả xử lý nước thải. Các thực vật nước được trồng ở các vùng cạn trong hồ (độ sâu khoảng < 0,7m), sử dụng các loài thực vật bản địa có khả năng chịu được độ mặn trong nước ao nuôi tôm, điển hình là các loài như: bèo bồng, năng bọp, ráng đại, lát (cói)... Vùng nước sâu hơn (độ sâu 1, 2 – 1,5m) được bố trí ở giữa hồ để kết hợp các điều kiện xử lý sinh học thiếu khí, yếm khí ở tầng nước sâu bên dưới. Thế

Bảng 5: Bùn thải và các loại chất thải rắn trong quá trình nuôi tôm

Nội dung	Tôm sú	Tôm thẻ chân trắng	Tôm càng
Chứa trong ao	78,8%	57,1%	48,9%
Tần suất thải bùn	1 – 2 lần/vụ	1 lần/vụ	1 - 2 vụ/lần
Thành phần rác thải	vỏ đầu tôm, thức ăn thừa, bao bì thức ăn, hóa chất		
Bùn thải sau nuôi tôm	Nạo vét và thải bỏ trong khuôn viên đất nhà. trồng cỏ cho gia súc, nâng nền hoặc đắp bờ. Một bộ phận người dân lựa chọn cách xả nước thải với hàm lượng bùn pha loãng ra kênh tiếp nhận		
Cách xử lý chất thải rắn	Thành phần có thể tái chế bán ve chai Đốt/chôn lấp các thành phần không tái chế		



Hình 3: Sơ đồ công nghệ để xuất để xử lý chất thải từ ao nuôi tôm

tích hồ sinh học 1 được tính toán đảm bảo thời gian lưu nước trong hồ tối thiểu là 4 ngày. Sinh khối thực vật phát triển trong hồ có thể thu hoạch làm nguồn thức ăn (bón bón, năng) hoặc làm chối (ráng đại), làm chiếu và dây buộc (lát), có thể kết hợp nuôi gia súc, gia cầm để tận dụng nguồn thức ăn mà hồ sinh học mang lại.

Hồ sinh học 2 được thiết kế để xử lý bổ sung nước thải kết hợp nuôi cá rô phi, cá đối, cá nâu, sò huyết. Thể tích hồ sinh học 2 được tính toán đảm bảo thời gian lưu nước trong hồ tối thiểu là 7 ngày.

- Đề xuất Mô hình nông nghiệp tích hợp:

Để giảm thiểu ô nhiễm môi trường nông thôn, những mô hình nông nghiệp tích hợp như mô hình Vườn – Ao (VA), mô hình Vườn – Chuồng (VC), mô hình Vườn – Ao – Chuồng (VAC) và mô hình Vườn – Ao – Chuồng – Biogas (VACB) đã và đang thể hiện vai trò rất lớn trong vấn đề tuần hoàn dòng vật chất, giảm thiểu ô nhiễm môi trường và đem lại hiệu quả kinh

tế cao cho khu vực nông thôn. Trong các mô hình này, các chất thải được tuần hoàn và tái sử dụng, dòng chất thải của thành phần này được xem là nguyên liệu đầu vào cho các thành phần khác, đặc biệt là mô hình VACB (Hình 5).

- Một số lợi ích của mô hình Vườn – Ao – Chuồng -

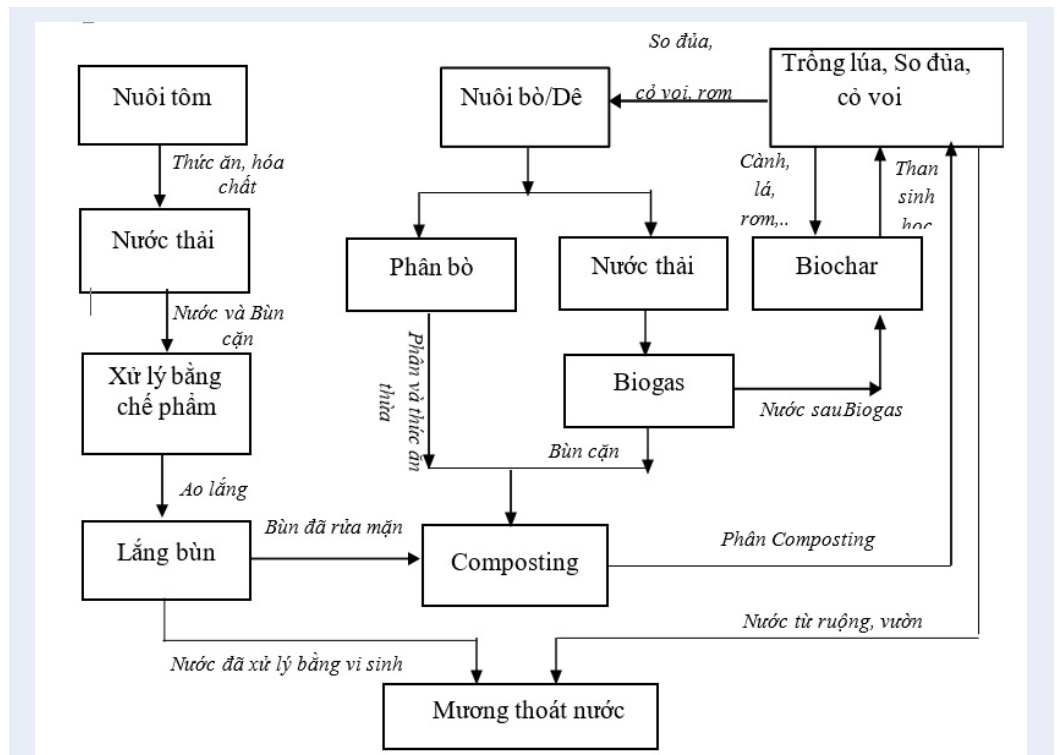
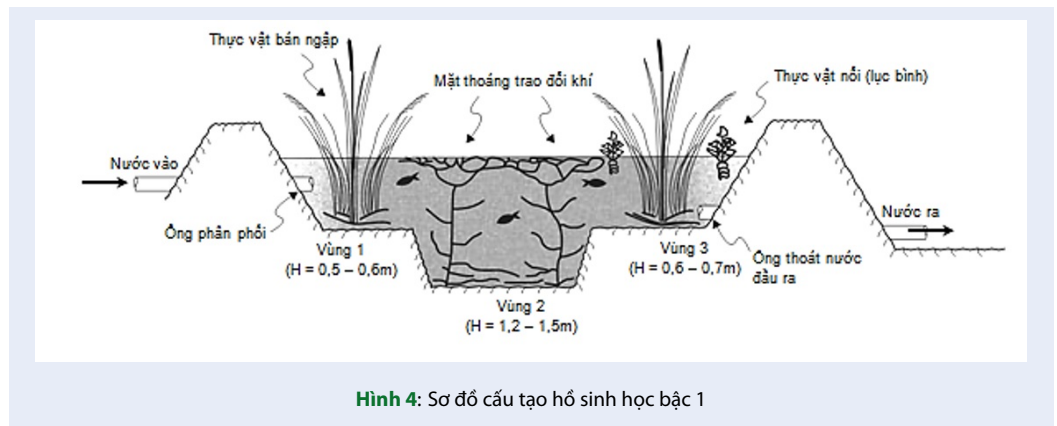
- Giảm thiểu tại nguồn: tái sử dụng và tái chế các nguồn thải để phục vụ cho các quá trình sản xuất nông nghiệp của hộ dân.
- Tăng hiệu quả kinh tế: các nguồn vật chất, năng lượng, chất thải đều được sử dụng hợp lý để mang lại hiệu quả kinh tế cho người dân.

- Thông tin kỹ thuật mô hình:

Việc nuôi tôm tiến hành trong mùa khô khi nước mặn xâm nhập vào ruộng (thời gian nuôi bắt đầu khoảng tháng 1 và kết thúc vào tháng 6) và mùa mưa có nước ngọt thì trồng lúa: Canh tác lúa trong mùa mưa (từ

Bảng 6: Chiến lược tổng thể nhằm giảm thiểu rủi ro và giảm nhẹ các tác động môi trường

TT	Hoạt động	Các tác động môi trường cần quan tâm	Chiến lược/Biện pháp giảm thiểu
01	Hoạt động tổng thể của chủ cơ sở nuôi tôm	Lấn chiếm đất rừng phòng hộ, đất trồng trọt; gây ô nhiễm môi trường môi trường nước mặt; gây cạn kiệt, suy thoái nước dưới đất; làm nhiễm mặn các vùng đất xung quanh	Tuân thủ đúng theo hướng dẫn của các cơ quan chức năng trong việc thiết kế hệ thống nuôi, áp dụng quy trình kỹ thuật, mùa vụ nuôi và biện pháp phòng chống dịch bệnh, đảm bảo đạt hiệu quả cao nhất trong phòng chống dịch bệnh, BVMT và giảm thiểu các chất độc hại cho tôm nuôi.
02	Chuẩn bị ao nuôi	Rửa phèn Khả năng thấm ra môi trường xung quanh và vào các tầng nước ngầm Hóa chất xử lý ao trước khi nuôi	Bố trí các vùng đệm ngăn cách các trại nuôi tôm với nhau. Áp dụng biện pháp tháo rửa nước phèn, áp dụng bón vôi ở một lượng cần thiết để tạo môi trường trung tính” Lót bạt chống thấm thành và đáy ao nuôi; sử dụng các vật liệu không thấm để xây dựng ao nuôi. Sử dụng hóa chất vừa đủ.
03	Xử lý nước cấp cho ao nuôi	Bùn trầm tích từ các ao lắng	Lấy nước sông vào ao lắng vào các thời điểm đỉnh triều cao trong tháng để hạn chế cặn lơ lửng trong nước sông; định kỳ nạo vét bùn đáy ao lắng và tận dụng để trồng cây, san lấp.
04	Khai thác nước dưới đất	Tụt giảm mực nước ngầm, kích thích xâm nhập mặn xuống các tầng nước ngầm	Đăng ký khai thác nước dưới đất, tăng cường sử dụng nước mặt và tái sử dụng nước thải sau khi xử lý để thay thế cho nước dưới đất.
05	Thả giống	Rủi ro con giống có chất lượng kém, mang mầm bệnh	Sử dụng con giống có nguồn gốc rõ ràng, được chứng nhận kiểm dịch của cơ quan thú y; Chọn mật độ thả nuôi phù hợp với từng mô hình nuôi.
06	Cho tôm ăn, chăm sóc tôm	Các dư lượng thức ăn, thuốc kháng sinh tồn dư trong ao nuôi	Sử dụng thức ăn, chế phẩm sinh học, kháng sinh, hóa chất nằm trong danh mục được phép lưu hành tại Việt Nam do Bộ NN&PTNT công bố, đảm bảo tiêu chuẩn vệ sinh thú y; Bảo quản, sử dụng thuốc, chế phẩm sinh học, thức ăn theo đúng quy định hướng dẫn của cơ quan chức năng.
07	Thay nước định kỳ	Nước thải có chứa các thành phần ô nhiễm có thể gây ô nhiễm nguồn tiếp nhận nước thải	Thu gom, xử lý/tái sử dụng nước thải, kiểm soát chặt chẽ chất lượng nước thải sau xử lý
08	Tháo bùn định kỳ (xi phòng đáy)	Bùn thải có chứa nhiều cặn bã hữu cơ (vỏ tôm, xác tôm, thức ăn dư thừa ...) và các thành phần ô nhiễm khác với mức độ ô nhiễm cao	Thu gom, xử lý/tái sử dụng bùn thải, kiểm soát chặt chẽ việc thải bỏ bùn ao nuôi tôm ra môi trường bên ngoài. Có thể xử lý để tạo nguồn vật liệu sản xuất phân hữu cơ (hữu cơ sinh học).
09	Xả kiệt nước trước khi thu hoạch	Nước thải có chứa các thành phần ô nhiễm có thể gây ô nhiễm nguồn tiếp nhận nước thải, đặc biệt trong những trường hợp tôm nuôi bị chết phải thu hoạch gấp	Thu gom, xử lý/tái sử dụng nước thải, kiểm soát chặt chẽ chất lượng nước thải sau xử lý
10	Thu hoạch tôm	Tôm chết không tiêu thụ được	Thu gom, xử lý xác tôm chết
11	Nạo vét bùn, sên ao chuẩn bị cho vụ nuôi tiếp theo	Bùn trầm tích đáy ao có chứa nhiều cặn bã hữu cơ (vỏ tôm, xác tôm, thức ăn dư thừa ...) và các thành phần ô nhiễm khác	Thu gom, xử lý/tái sử dụng bùn thải, kiểm soát chặt chẽ việc thải bỏ bùn nạo vét ao nuôi tôm ra môi trường bên ngoài



tháng 7 đến tháng 12) khi đã cải thiện được xâm nhập mặn và có đủ nước ngọt cho sản xuất lúa. Loài tôm nuôi phù hợp với mô hình tích hợp tôm-lúa là tôm sú, tôm thẻ. Mỗi loại tôm có yêu cầu về độ mặn khác nhau và thay đổi tùy theo từng thời điểm trong chu trình sinh sống. Tùy vào độ mặn của khu vực nghiên cứu để lựa chọn nuôi tôm sú hoặc tôm thẻ chân trắng. Sau mỗi vụ nuôi nước thải được xử lý và thải bỏ 01 lần sau mỗi vụ nuôi. Nước thải nuôi tôm được xử lý bằng chế phẩm sinh học có sục khí, sau khoảng 1 tuần khi

các chất hữu cơ trong nước thải phân hủy hoàn toàn, đợi lắng bùn. Bùn đáy ao sau khi hết vụ tôm được người dân sử dụng máy xúc lấy lên bờ, phơi khô và ủ phân compost bón cho lúa, nước thải sau xử lý được xả ra mương thoát nước chung. Sau vụ tôm tiến hành trồng lúa giúp giảm đầu tư phân bón (tận dụng xác bã thực vật, lượng thức ăn thừa của tôm và phân compost được ủ từ bùn đáy ao), giảm dịch hại (do luân canh) chất lượng lúa gạo rất cao (lúa sạch, lúa hữu cơ) hạn chế tối đa việc dùng phân bón,

thuốc hóa học. Mô hình tôm lúa đem lại lợi nhuận khá cao trên cùng diện tích đất: Trồng lúa trong ruộng tôm giúp cải thiện môi trường đất, từ đó giảm thiểu dịch bệnh trong quá trình nuôi tôm (do các chất hữu cơ được khoáng hóa và cây lúa hấp thu dẫn trong quá trình canh tác). Các giống lúa phổ biến có khả năng chịu mặn phù hợp với vùng mặn là ST24, ST25, OM2517, OM1940, F1 Mỹ, Sóc Trăng, Đức Hòa, Ba bụi, Lùn đỏ, Một bụi đỏ.

Ngoài ra, để tăng thêm thu thập, mỗi hộ nông dân nuôi thêm 2-3 con bò để có thể tận dụng được rơm từ ruộng lúa. Nếu lượng rơm không đủ cho bò ăn trong 1 năm, để xuất trồng thêm cỏ voi trên bờ ao để đảm bảo đủ lượng thức ăn cho bò trong cả năm đồng thời chắn gió, giảm lượng nước bốc hơi để hạn chế tăng độ mặn cho đồng ruộng.

- Một số lợi ích của mô hình nông nghiệp tích hợp, giảm thiểu phát thải hướng đến sinh kế bền vững cho người dân nuôi tôm thâm canh, bán thâm canh: vùng luân canh tôm – lúa:

- Mô hình luân canh tôm - lúa làm cho cả năng suất, sản lượng của cả lúa và tôm đều tăng;
- Mô hình luân canh tôm - lúa giúp nông dân giảm chi phí sản xuất, hạ giá thành và nâng cao hiệu quả sản xuất, kinh doanh;
- Mô hình luân canh tôm - lúa ứng phó thông minh với biến đổi khí hậu và ô nhiễm môi trường;

KẾT LUẬN

Thông qua điều tra 300 phiếu khảo sát bao gồm 100 phiếu tôm sú, 155 phiếu tôm thẻ chân trắng, 45 phiếu phiếu tôm càng. Trong đó có 260 phiếu hộ dân và 40 phiếu tổ chức/cơ sở nuôi quy mô lớn. Kết quả thống kê đã thể hiện một phần nào đó tình hình nuôi tôm nước lợ trên địa bàn các huyện khảo sát thuộc tỉnh Trà Vinh (Châu Thành, Cầu Ngang, Trà Cú, Duyên Hải, Thị xã Duyên Hải). Nhìn chung, trong những năm gần đây diện tích nuôi tôm thâm canh mật độ cao có chiều hướng tăng qua các năm do người dân chuyển đổi từ hình thức nuôi thâm canh (TC), bán thâm canh (BTC) nhằm nâng cao năng suất, sản lượng và quản lý tốt dịch bệnh mang lại hiệu quả đầu tư cao. Bên cạnh đó, vấn đề môi trường cũng phải cần được quan tâm và luôn đặt trong mối quan hệ giữa kinh tế - xã hội – môi trường đối với nghề nuôi tôm trên địa bàn tỉnh. Mô hình nông nghiệp tích hợp: luân canh tôm - lúa góp phần xử lý nước thải phát sinh từ các ao nuôi và mang lại lợi ích kinh tế khác cho người nông dân nuôi tôm thâm canh, bán thâm canh tỉnh Trà Vinh. Việc thực hiện quy trình kiểm soát ô nhiễm môi trường tại hộ nuôi giúp công tác quản lý hộ nuôi chặt chẽ và góp phần kiểm soát được một phần chất thải phát sinh.

Tuy nhiên, hiện nay môi trường ngày càng ô nhiễm đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến hoạt động nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi tôm nói riêng. Do đó việc quản lý chất thải nuôi tôm cần được quan tâm hơn, thực hiện chính sách hỗ trợ người dân cũng như thực hiện các biện pháp về kỹ thuật cũng như quản lý góp phần hướng tới phát triển nghề nuôi tôm bền vững đặt trước bối cảnh biến đổi khí hậu.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Sở Tài nguyên và Môi trường cùng với Phòng, Ban thuộc các đơn vị hành chính trên địa bàn tỉnh Trà Vinh đã hỗ trợ về mọi mặt và tạo điều kiện thuận lợi để nhóm thực hiện dự án này.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Phạm Quốc Khánh đóng góp xây dựng mô hình nông nghiệp tích hợp, viết chính bản thảo bài báo

Nguyễn Thanh Hùng đóng góp vào đề xuất Sơ đồ công nghệ để xử lý chất thải từ ao nuôi tôm, đề xuất phương pháp thực hiện, góp ý nội dung bản thảo.

Trần Thị Kim Ngân đóng góp vào phân tích kết quả thống kê phiếu điều tra, chỉnh sửa bản thảo, gửi bài tạp chí

Đào Phú Quốc đóng góp vào xây dựng bố cục, phân tích lợi ích của mô hình VACB

Dương Văn Hiệp đóng góp vào việc thu thập tài liệu liên quan đến hoạt động nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Trà Vinh, góp ý chỉnh sửa bản thảo, hỗ trợ thực hiện quá trình điều tra khảo sát bảng hỏi trên địa bàn các huyện.

Trần Thị Minh Tâm đóng góp vào rà soát lỗi chính tả bản thảo, thu thập tài liệu tham khảo về tình hình tỉnh Trà Vinh, góp ý chỉnh sửa bản thảo hỗ trợ thực hiện quá trình điều tra khảo sát bảng hỏi trên địa bàn các huyện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Thống kê tỉnh Trà Vinh. Niên giám Thống kê tỉnh Trà Vinh năm 2021. NXB Thống kê - 2022;.
2. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Báo cáo Tổng kết thực hiện kế hoạch phát triển nông nghiệp nông thôn năm 2021 và triển khai kế hoạch năm 2022. Truy cập: 11 Tháng Mười 2022;.
3. Long NT. Phân tích hiệu quả tài chính của mô hình nuôi tôm sú thâm canh ở tỉnh Cà Mau. CTU Journal, vol 46, tr 89, 2016; Available from: <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.546>.
4. Cổng Thông tin điện tử tỉnh Bộ NN&PTNT. Độ sâu nước nuôi bao nhiêu là thích hợp nhất cho ao nuôi tôm tôm càng xanh thương phẩm?;.
5. Nguyễn Lê Minh Trí, Trần Thị Huệ, Trần Trung Kiên, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Thị Phương Thảo, Nguyễn Văn Sùng. Đánh giá hiện trạng và đề xuất một số giải pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. 2022;.

Model of combination agriculture, emission reduction towards sustainable livelihoods for intensive and semi-intensive shrimp farmers in Tra Vinh province

Pham Quoc Khanh¹, Nguyen Thanh Hung¹, Tran Thi Kim Ngan^{1,*}, Dao Phu Quoc¹, Duong Van Hiep², Tran Thi Minh Tam²



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

ABSTRACT

Fishery industry is one of the strengths of Tra Vinh province's agriculture, concentrated mainly in 5 coastal districts, including Chau Thanh, Cau Ngang, Tra Cu, Duyen Hai and Duyen Hai town. During the implementation process, by using the following methods: investigation, actual survey; Statistical methods; The method of field sampling and laboratory analysis aims to assess the current status of shrimp farming and environmental management activities of households in the survey area. The authors have conducted a survey and interview with 300 shrimp farming households (including black tiger shrimp, whiteleg shrimp and giant freshwater shrimp) using a questionnaire, the results show that the current shrimp farming situation in the area is changing. switch to high density intensive shrimp farming. The average number of ponds is about 1-2 ponds, the main depth is from 1.2 to 1.5m. The FCR (Feed Conversion Rate) ranges from 1.2 to 1.4. Surface water environment in the survey area still ensures supply for agricultural activities. However, it is still necessary to have measures to contribute to controlling and minimizing pollution from aquaculture activities in general and shrimp farming in particular in the province. On that basis, the group proposes a model: shrimp-rice rotation is an integrated agricultural model, contributing to reducing emissions towards sustainable livelihoods for people raising intensive and semi-intensive shrimp in the area Tra Vinh province.

Key words: Waste, brackish shrimp farming, model of combination agriculture

¹Institute for Environment and Resources

²Tra Vinh Department Of Natural Resources And Environment

Correspondence

Tran Thi Kim Ngan, Institute for Environment and Resources

Email: tranthikimngan154@gmail.com

History

- Received: 01-12-2022
- Accepted: 04-01-2023
- Published: 30-5-2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjsee.v5iS3.718>



Copyright

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



Cite this article : Khanh P Q, Hung N T, Ngan T T K, Quoc D P, Hiep D V, Tam T T M. **Model of combination agriculture, emission reduction towards sustainable livelihoods for intensive and semi-intensive shrimp farmers in Tra Vinh province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 2023, 5(S3):103-113.