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

Nguyễn Lê Minh Trí, Trần Thị Hiệu [1]
Trần Trung Kiên, Nguyễn Việt Thắng
Nguyễn Thị Phương Thảo
Nguyễn Văn Sứng[2]

TÓM TẮT

Ngành nuôi tôm đóng vai trò quan trọng trong xuất khẩu thủy sản Việt Nam, đưa ngành thủy sản Việt Nam ra thế giới trong suốt 2 thập kỷ qua. Đối với tỉnh Bạc Liêu, hoạt động nuôi tôm đang ngày càng phát triển. Tuy nhiên, bên cạnh các lợi nhuận thu được, ngành nuôi tôm tỉnh Bạc Liêu đã thải ra một lượng lớn chất thải gây ô nhiễm môi trường. Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát 298 hộ dân nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu, trong đó tôm sú, tôm thẻ chân trắng là hai giống tôm được nuôi chủ đạo, với hai hình thức nuôi là thâm canh và siêu thâm canh, diện tích nuôi 1-2 ha. Nghiên cứu cũng tiến hành đánh giá chất lượng nước thải và bùn thải ao nuôi tôm dựa trên các thông số như pH, hàm lượng chất hữu cơ (BOD_5, COD), chất dinh dưỡng (Amoni, tổng Nitơ, tổng Phốtpho), Coliform... Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải ao nuôi tôm.

Từ khóa: *Thâm canh, siêu thâm canh, bùn thải, nước thải.*
Nhận bài: 22/7/2022; Sửa chữa: 21/9/2022; Duyệt đăng: 23/9/2022.

1. Đặt vấn đề

Nuôi trồng thủy sản là một trong những thế mạnh của nước ta, đặc biệt là ngành nuôi tôm, với diện tích ao nuôi tôm hiện nay là hơn 600.000 ha, chủ yếu là hai loài tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Việt Nam là nước sản xuất tôm sú đứng thứ ba thế giới với sản lượng 300.000 tấn mỗi năm [1]. Tôm sú là loài nuôi truyền thống của Việt Nam, trong khi tôm thẻ chân trắng được nuôi ở nhiều tỉnh trong cả nước. Năm 2020, sản lượng tôm nuôi là 950 nghìn tấn, trong đó tôm sú đạt 267,7 nghìn tấn, tôm thẻ chân trắng 632,3 nghìn tấn, tôm khác 50 nghìn tấn. Hiện nay, các vùng nuôi tôm chính tập trung ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), chiếm đến 89% lượng tôm nuôi của cả nước, trong đó 5 tỉnh có diện tích nuôi tôm lớn nhất gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Bến Tre và Kiên Giang.

Ngành nuôi tôm đóng vai trò quan trọng trong xuất khẩu thủy sản Việt Nam, đưa ngành thủy sản Việt Nam ra thế giới trong suốt 2 thập kỷ qua. Chính phủ Việt Nam đã lựa chọn ngành sản xuất tôm là ngành chủ đạo để phát triển kinh tế Việt Nam [2]. Đồng thời đây cũng là ngành mang lại thu nhập chính cho hầu hết người nông dân ở các địa phương, được xem là giải pháp để giảm nghèo, mang lại cơ hội việc làm và tăng xuất khẩu. Hàng năm, ngành nuôi tôm đóng góp khoảng 40-45% tổng giá trị xuất khẩu thủy sản, tương đương 3,5-4 tỷ USD, xuất khẩu tôm chiếm tỷ trọng cao nhất, tăng trưởng cao và ổn định, tăng trưởng trung bình hàng năm là 10%. Hiện nay, mặt hàng tôm của Việt Nam được xuất khẩu đến 100 quốc gia, trong đó 5 thị trường lớn nhất gồm: Châu Âu, Hoa Kỳ, Nhật Bản, Trung Quốc và Hàn Quốc. Với những nỗ lực không ngừng, Việt Nam đã trở thành nước cung cấp tôm đứng thứ hai thế giới với giá trị xuất khẩu chiếm 13-14% tổng giá trị xuất khẩu tôm của toàn thế giới.

Việt Nam có nhiều lợi thế để phát triển ngành nuôi tôm, đặc biệt ĐBSCL là trung tâm của các nhà máy chế biến tôm. Cho đến nay, có khoảng 200 nhà máy chế

[1] *Viện Môi trường và Tài nguyên*
[2] *Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh*

biến tôm được Ủy ban châu Âu phê duyệt với các cuộc kiểm tra thực địa định kỳ tại Việt Nam. Tuy nhiên bên cạnh các lợi nhuận thu được, ngành nuôi tôm đã thải ra một lượng chất thải rất lớn gây ô nhiễm môi trường, vì vậy để giải quyết các vấn đề về ô nhiễm trong quá trình nuôi tôm cần phải có những giải pháp giảm thiểu chất thải ra môi trường.

Mối quan tâm liên quan đến ô nhiễm nguồn nước gây ra bởi nước thải từ trang trại nuôi tôm, nước thải ao nuôi tôm gồm các chất dinh dưỡng đậm đặc, chất rắn lơ lửng và hóa chất vào môi trường. Những chất thải này có khả năng gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến nguồn tiếp nhận, hiện tượng tảo nở hoa tạo ra điều kiện thiếu khí [3], làm thay đổi quần xã sinh vật đáy và phú dưỡng vùng nước ven biển [4]. Chất dinh dưỡng của môi trường bao gồm thức ăn thừa và chất thải phân tôm, có thể gây phú dưỡng dẫn đến suy giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước. Sự suy giảm oxy hòa tan dẫn đến sự suy giảm của quần thể sinh vật bao gồm cả quần thể cá. Ngoài ra, tải trọng chất dinh dưỡng cao thường gây ra sự nở hoa của các loài thực vật phù du dẫn đến giảm nguồn lợi thủy sản. Bên cạnh sự suy giảm oxy hòa tan trong nước, sự phân hủy chất hữu cơ có thể tạo ra ammoniac (ammoniac chưa ion hóa NH_3 và amoni ion NH_4^+) và nitrit (NO_2^-). Nồng độ của các hợp chất này tăng lên khi tải lượng chất hữu cơ tăng lên [5, 6]. Trong khi NH_4^+ không gây hại cho tôm thì NH_3 và NO_2^- gây độc cho tôm. Nồng độ NH_3 tăng lên khi pH và nhiệt độ tăng. Nồng độ gây chết của NH_3-N dao động từ 0.5 đến 2.0 mg/L tùy thuộc vào khả năng chịu đựng của từng loài. Paez-Osuna (2001) và cộng sự đã chỉ ra rằng chất rắn lơ lửng từ ao nuôi tôm rất cao [6]. Những chất rắn này gây ra độ đục của nước, dẫn đến hậu quả không mong muốn, đặc biệt là sinh vật ở tầng nước đáy. Chất rắn lơ lửng trong nước ngăn cản quá trình tiếp xúc ánh sáng của các sinh vật cần ánh sáng dưới tầng đáy, các sinh vật bao gồm cỏ biển, rong biển và thực vật phù du. Những loài thực vật này là thức ăn tự nhiên đối với động vật thủy sinh. Ngoài ra, chất rắn lơ lửng cũng có thể gây trở ngại cho hoạt động kiếm ăn của động vật phù du, là một phần quan trọng của chuỗi thức ăn.

Trong những năm qua, các tỉnh ĐBSCL đã gặt hái được nhiều lợi ích kinh tế to lớn do ngành nuôi tôm mang lại. Tuy nhiên bên cạnh các thành quả kinh tế đạt được, các tỉnh ĐBSCL đang phải đối mặt với những thách thức tiềm ẩn gây bất lợi cho môi trường. Trong đó, bùn thải từ đáy ao nuôi tôm được cho là nguồn gây ô nhiễm nguồn nước rất lớn. Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm bao gồm tồn dư sinh khối của quá trình nuôi, thức ăn dư thừa, xác các loài vi sinh vật, chất kháng sinh, vôi xử lý đáy ao... Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý và sinh học của bùn thải cho thấy, giá trị pH của bùn thải nằm ở ngưỡng trung tính hoặc kiềm yếu (7,4 - 7,8), độ mặn ít đến trung bình, có hàm lượng hữu cơ dồi dào (11,1 – 23,2%), nitơ tổng số 0,6 – 0,8% và phốtpho hữu dụng 687 – 11.455 ppm P_2O_5, không chứa các kim loại nặng như Pb, Cd, As, Hg và chưa bị nhiễm khuẩn Samonella [7]. Hiện nay, người nuôi tôm, các nhà quản lý và nhà khoa học đang gặp phải một thách thức không nhỏ trong việc loại bỏ và xử lý lượng bùn thải từ ao nuôi tôm để kiểm soát lượng ô nhiễm và khối lượng bùn thải ra môi trường. Theo ước tính, lượng bùn thải phát sinh từ ao nuôi tôm dao động từ 123 - 151 tấn/ha/vụ [7]. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong bùn đáy ao nuôi tôm khá dồi dào, do đó nếu tận dụng được nguồn bùn thải này để sản xuất phân compost trong canh tác nông nghiệp thì sẽ sử dụng được nguồn chất dinh dưỡng, đồng thời giảm thiểu được ô nhiễm môi trường. Chất thải rắn đô thị, chất thải hữu cơ, bùn thải… là các nguồn nguyên liệu dùng để sản xuất phân compost đã và đang đạt được những thành công nhất định. Vấn đề sử dụng các chất thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, chăn nuôi, và bùn thải từ các hệ thống xử lý nhằm tạo ra các sản phẩm phân bón hữu cơ bằng các phương pháp hiện đại đang được quan tâm nghiên cứu. Hiện có ba phương pháp chủ yếu được sử dụng để xử lý bùn đáy ao gồm phương pháp hiếu khí, phương pháp kỵ khí và phương pháp đốt cháy.

Trong nghiên cứu này, hiện trạng nuôi tôm, chất lượng nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm của các hộ nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu được nghiên cứu và đánh giá, từ đó đề xuất biện pháp phù hợp để xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là nguồn nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm của các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu (bao gồm nước thay mỗi ngày và nước từ quá trình xi phông đáy ao nuôi tôm). Phạm vi nước thải được lấy và nghiên cứu là từ đại diện các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn 5 huyện, thị xã của tỉnh Bạc Liêu bao gồm: Thành phố Bạc Liêu, thị xã Giá Rai, huyện Vĩnh Lợi, huyện Hòa Bình và huyện Đông Hải (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng hợp tài liệu

Là phương pháp dựa trên các kết quả đã được nghiên cứu và công bố trên các bài báo khoa học trong và ngoài nước. Thu thập thông tin qua internet, sách, báo. Đây là phương pháp cơ bản có vai trò định hướng cho nghiên cứu, cung cấp cơ sở lý luận đã được kiểm chứng bởi các học giả. Phân tích tổng hợp tài liệu nhằm chọn lọc đúng thông tin cần thiết, giúp cho việc phân tích sâu sắc hơn.

Bảng 1. Diện tích ao nuôi tôm tại các huyện, thị xã trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

STT	Đơn vị	Tổng diện tích (ha)	Số công ty/ hộ dân	Diện tích ao nuôi tôm (ha)	Số lượng ao nuôi (ao)
1	Thành phố Bạc Liêu	763,6	86 (9 công ty, 77 hộ)	38,53	379
2	Huyện Vĩnh Lợi	33,5	18	4,05	37
3	Huyện Hòa Bình	810,01	132 (4 công ty, 128 hộ)	70,97	648
4	Thị xã Giá Rai	76,2	21	12,37	123
5	Huyện Đông Hải	161,66	82 (2 công ty, 80 hộ)	59,3	388
Tổng cộng		**1.845**	**339 (15 công ty, 324 hộ)**	**185,22**	**1.575**

Phương pháp thu thập số liệu, điều tra, khảo sát thực địa bằng phiếu

Nghiên cứu được thực hiện thông qua việc thu thập số liệu thứ cấp và sơ cấp, đồng thời lấy ý kiến bằng phiếu khảo sát 298 hộ dân có hoạt động nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu tại 5 huyện, thị xã, thành phố đã nêu trên từ tháng 1/2020 đến tháng 3/2020. Trong 298 hộ được khảo sát, chọn ra 20 hộ nuôi tôm thâm canh, 20 hộ nuôi siêu thâm canh.

Số liệu thứ cấp được thu thập tại các Sở, ban, ngành chức năng có liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu bao gồm các báo cáo định kỳ hoặc hàng năm của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Chi cục Thủy sản và các báo cáo, tài liệu có liên quan trên địa bàn nghiên cứu.

Số liệu sơ cấp được thu thập bằng phương pháp phát phiếu khảo sát 298 hộ nuôi tôm từ danh sách nông hộ do xã cung cấp (60 phiếu/huyện, thị xã, thành phố) bằng bảng câu hỏi soạn sẵn. Trong 298 hộ được khảo sát, chọn ra 20 hộ nuôi tôm thâm canh, 20 hộ nuôi siêu thâm canh (5 hộ/huyện/mỗi hình thức nuôi)

Phương pháp lấy mẫu

+ Đối với mẫu nước: Nước thải nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh được lấy tại cống thải của các ao nuôi khi xả thay nước và xi phông đáy ao. Trước khi thu mẫu phải đảm bảo can nhựa đựng mẫu sạch và tráng bình đựng bằng mẫu nước ít nhất 3 lần trước khi thu mẫu. Ở mỗi lần lấy mẫu, các can nhựa PE có dung tích 20 L được sử dụng để chứa nước thải. Sau đó, mẫu được bảo quản lạnh và vận chuyển đến phòng thí nghiệm được chỉ định để phân tích các chỉ tiêu lý, hóa. Chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng cách lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh 1µm trước khi phân tích.

+ Đối với mẫu bùn thải: Mẫu bùn thải từ đáy ao nuôi tôm được thu bằng gầu tại 5 vị trí trong ao. Mẫu được trộn đều và thu lấy khoảng 1 kg đất ướt, bảo quản lạnh và vận chuyển đến phòng thí nghiệm để phân tích.

Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu lý, hóa được phân tích dựa trên các phương pháp mô tả trong Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) và tiêu chuẩn Việt Nam trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý, hóa

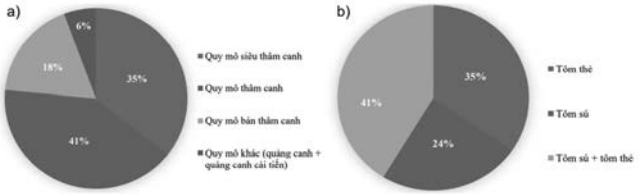
STT	Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
1	pH	TCVN 6492:2011
2	COD	SMEWW 5220C:2012
3	BOD_5	SMEWW 5210D:2012
4	NH_4^+	TCVN 5988-1995
5	Tổng N	SMEWW 4500-NH_3-F
6	Tổng P	SMEWW 4500-P.B&E:2012
7	TSS	SMEWW 2540D:2017
8	Tổng Coliform	SMEWW 9221.B:2017

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hoạt động nuôi tôm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

a. Phương thức nuôi và giống tôm nuôi

Hình 1a thể hiện các phương thức nuôi tôm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. Kết quả khảo sát cho thấy, phần lớn các hộ dân nuôi tôm tại Bạc Liêu theo hình thức thâm canh (41%) và siêu thâm canh (35%). Vẫn còn một số ít hộ dân (khoảng 6%) còn nuôi tôm theo các phương thức truyền thống như quảng canh và quảng canh cải tiến. Điều này cho thấy, sự đa dạng trong quy mô nuôi tôm của tỉnh, phù hợp với tình hình phát triển kinh tế trên địa bàn tỉnh và khu vực. Việc áp dụng mô hình nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh sẽ giúp cho các hộ dân có thể đưa các công nghệ cao vào hoạt động nuôi tôm của mình, đa dạng hóa nguồn giống, tăng sản lượng và năng suất.



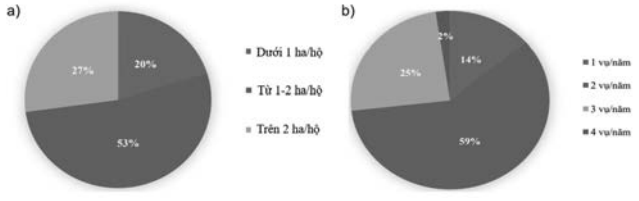
▲*Hình 1. a) Quy trình nuôi tôm, b) Giống tôm nuôi hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu*

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có 72 hộ nuôi tôm sú (chiếm 24%), 103 hộ nuôi tôm thẻ chân trắng (chiếm 35%) và 123 hộ nuôi cả hai giống tôm (chiếm 41%) (Hình 1b). Có nhiều nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về giống tôm nuôi, tuy nhiên việc lựa chọn nuôi giống tôm nào chủ yếu phụ thuộc vào giá cả thị trường. Ngoài ra, mức độ rủi ro khi nuôi tôm cũng ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn giống tôm nuôi sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế của từng gia đình trên địa bàn tỉnh. Số lượng hộ nuôi tôm thẻ chân trắng chiếm ưu thế hơn số lượng hộ nuôi tôm sú là do tôm thẻ chân trắng đã được nuôi khá thành công ở các tỉnh miền Trung trong những năm gần đây và công nghệ nuôi tôm đã dần được hoàn thiện. Hơn nữa, Chỉ thị số 228/CT-BNN-NTTS ngày 22/1/2008 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về phát triển giống tôm thẻ chân trắng đã tạo điều kiện cho các tỉnh có điều kiện phù hợp phát triển giống tôm này, chuyển từ mô hình nuôi tôm sú kém hiệu quả trước đây sang mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng mang lại lợi ích kinh tế hơn.

b. Diện tích ao nuôi và số lượng vụ nuôi

Kết quả khảo sát diện tích nuôi tôm của các hộ dân cho thấy, số hộ nuôi tôm có diện tích ao nuôi dưới 1 ha/hộ là 60 hộ (chiếm 20%), từ 1 – 2 ha/hộ là 157 hộ (chiếm 53%) và trên 2 ha/hộ là 81 hộ (chiếm 27%) (Hình 2a). Gần 80% số hộ có diện tích ao nuôi tôm ở mức khá cao đã tạo thuận lợi cho việc tập trung sản xuất quy mô lớn đặc trưng cho vùng chuyên canh tôm. Từ đó hình thành kênh phân phối sản phẩm góp phần quảng bá thương hiệu tôm Bạc Liêu.

Hình 2b cho thấy, đa số các hộ nuôi 2 vụ/năm (chiếm 59%) và rất ít hộ nuôi 4 vụ/năm. Điều này là do các hộ đã tuân thủ theo khuyến cáo kỹ thuật từ các cơ quan chuyên môn.

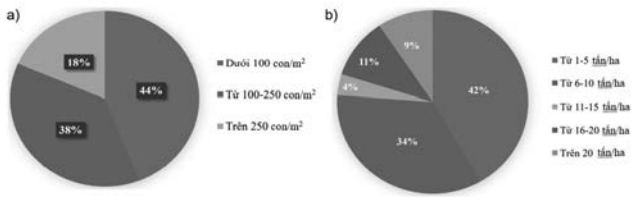


▲*Hình 2. a) Diện tích ao nuôi tôm, b) Số vụ nuôi tôm/năm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu*

c. Mật độ nuôi và sản lượng tôm thu hoạch

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về mật độ nuôi tôm thể hiện trong Hình 3a, tuy nhiên nguyên nhân chủ yếu là do giá cả thị trường và bài toán kinh tế, lợi nhuận của từng nông hộ. Để có thể thu hoạch tôm đạt trọng lượng lớn thì cần nuôi tôm ở mật độ thấp. Nhìn chung, mật độ nuôi có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất sinh trưởng và sản lượng thu hoạch. Mật độ thả quá dày có thể ảnh hưởng đến sức khỏe và làm chậm sự phát triển của tôm nếu không có biện pháp kiểm soát đúng đắn. Việc lựa chọn mật độ thả cần phải tương thích với diện tích ao nuôi. Đối với các giống tôm sạch bệnh có thể được chọn thả ở mật độ cao hơn.

Từ kết quả khảo sát sản lượng tôm thu hoạch ở Hình 3b cho thấy, đa số các hộ có sản lượng tôm thu hoạch dưới 10 tấn/ha (chiếm 76%). Nổi bật có 9% số hộ khảo sát đạt sản lượng tôm thu hoạch trên 20 tấn/ha. Sở dĩ các hộ có sản lượng tôm thu hoạch cao là do các hộ đã áp dụng đúng kỹ thuật nuôi tôm, kiểm soát tốt được dịch bệnh cũng như quản lý tốt lượng thức ăn và hóa chất. Ngược lại, sản lượng tôm thu hoạch thấp không những do ảnh hưởng của thời tiết, mật độ thả dày làm cho tỷ lệ sống sót của tôm giảm, mà còn do môi trường nước nuôi tôm bị ô nhiễm bởi chất thải của quá trình nuôi tôm (lượng thức ăn dư thừa, xác các vi sinh vật trong nước…)



▲*Hình 3. a) Mật độ nuôi, b) Sản lượng thu hoạch hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu*

3.2. Đánh giá chất lượng nước thải nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh

Giá trị trung bình của kết quả phân tích các chỉ số lý, hóa của 20 mẫu nước thải lấy từ các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh và 20 mẫu nước thải lấy từ các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh thuộc 5 huyện, thị xã, thành phố trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu được liệt kê trong Bảng 3.

Từ các kết quả phân tích cho thấy, không có sự chênh lệnh nhiều giữa giá trị pH của nước thải nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh. Các giá trị pH này đều nằm trong khoảng cho phép theo QCVN và là các giá trị pH thích hợp để nuôi tôm thẻ chân trắng (pH 7,5 – 8,5) [8]. Trong khi đó, nồng độ BOD_5 trong nước thải nuôi tôm siêu thâm canh cao hơn nước thải nuôi tôm thâm canh khoảng 1,5 lần và đều vượt xa giới hạn cho phép. Nguyên nhân là do trong mô hình siêu thâm canh, tôm được thả với mật độ dày đặc hơn mô hình

Bảng 3. Các chỉ số lý, hóa của nước thải nuôi tôm

STT	Chỉ số	Đơn vị	Nước thải nuôi tôm thâm canh (n = 20)	Nước thải nuôi tôm siêu thâm canh (n = 20)	QCVN 40:2011/ BTNMT cột B
1	pH	-	7,55 ± 0,24	7,87 ± 0,18	5,5 – 9
2	BOD_5	mg/L	268 ± 41	403 ± 95	50
3	COD	mg/L	291 ± 37	466 ± 92	150
4	TSS	mg/L	492,5 ± 129,5	698,6 ± 350,7	100
5	Tổng N	mg/L	52,75 ± 23,01	9,63 ± 10,93	40
6	Tổng P	mg/L	5,63 ± 2,34	17,32 ± 12,05	6
7	$N\text{-}NH_4^+$	mg/L	8,461 ± 4,36	29,841 ± 24,807	10
8	Tổng Coliform	MPN/100 mL	27585 ± 19958	27105 ± 11800	5000

nuôi tôm thâm canh, do đó lượng thức ăn cần cho tôm nhiều hơn dẫn đến nồng độ chất hữu cơ có trong nước thải siêu thâm canh lớn hơn. Kết quả phân tích nồng độ COD cũng cho thấy kết quả tương tự kết quả phân tích nồng độ BOD_5. Nhìn chung, các chỉ số nước thải đều vượt ngưỡng cho phép. Nếu nước thải nuôi tôm không được xử lý trước khi thải ra môi trường thì sẽ làm cho khu vực tiếp nhận có nguy cơ bị phú dưỡng, ô nhiễm các chất hữu cơ và bị nhiễm khuẩn. Theo kết quả khảo sát từ nghiên cứu, hiện nay có đến 51% số hộ trên địa bàn tỉnh chưa có biện pháp thu gom, xử lý nước thải sẽ gây ảnh hưởng đến hệ thống kênh, rạch, sông ngòi trong khu vực.

3.3. Đánh giá chất lượng bùn thải từ đáy ao nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh

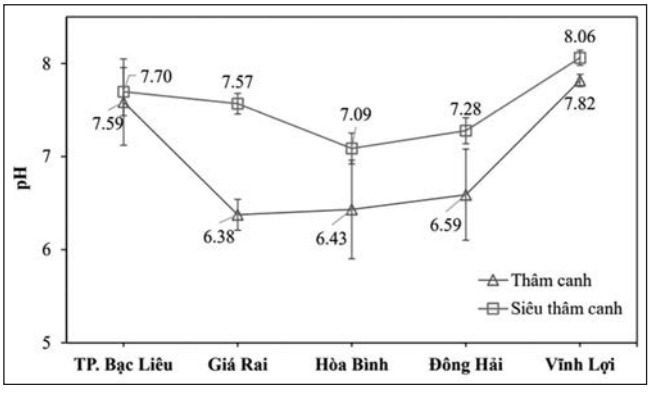
Đặc tính bùn thải thu được từ đáy ao nuôi tôm của 20 hộ nuôi tôm thâm canh (4 hộ/huyện) và 20 hộ nuôi tôm siêu thâm canh (4 hộ/huyện) được đánh giá thông qua các chỉ số pH, độ mặn, tổng hàm lượng chất hữu cơ.

a. pH

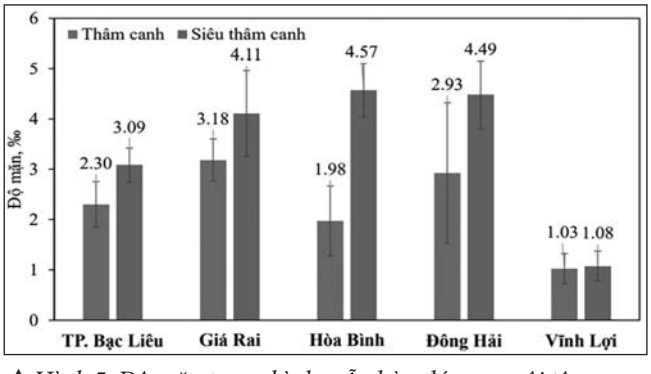
Giá trị pH của các mẫu bùn đáy tại các ao nuôi thâm canh dao động trong khoảng 6,58 - 7,85, trong khi giá trị pH của các mẫu bùn đáy tại các ao nuôi siêu thâm canh dao động trong khoảng 6,57 - 8 (Hình 4). Qua đó cho thấy, bùn thải ao nuôi tôm tại các khu vực trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có tính axit yếu, trung bình hoặc có tính kiềm yếu. Kết quả này giống với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đắc Duy [9]. Đây là khoảng pH thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển tối ưu của vi sinh vật trong đất và phù hợp cho các quá trình phân hủy sinh học (phân hủy yếm khí, hiếu khí) có thể đáp ứng tốt cho quy trình ứng dụng ủ phân hữu cơ sau này.

b. Độ mặn

Giá trị độ mặn được ghi nhận tại các ao nuôi thâm canh dao động trong khoảng 1,0 - 3,4. Giá trị này tại các ao nuôi siêu thâm canh là khoảng 1,0 - 5,4 (Hình 5). Có thể thấy bùn đáy tại các vùng nuôi tôm siêu thâm canh có độ mặn trung bình cao hơn bùn đáy tại các vùng



▲ *Hình 4. Giá trị pH trung bình mẫu bùn đáy ao nuôi tôm*

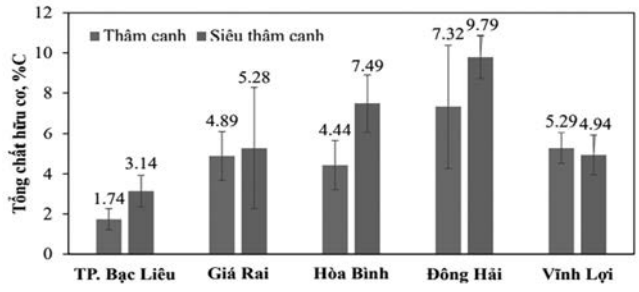


▲ *Hình 5. Độ mặn trung bình mẫu bùn đáy ao nuôi tôm*

nuôi tôm thâm canh. Cụ thể, độ mặn trung bình của bùn đáy tại ao nuôi siêu thâm canh thuộc huyện Hòa Bình cao gấp 2,3 lần bùn đáy tại ao nuôi thâm canh trong cùng một huyện. Sự tích lũy độ mặn trong bùn đáy ao nuôi tôm về lâu dài sẽ dẫn đến sự nhiễm và tích tụ độ mặn trong đất. Theo các nghiên cứu trước đây, hoạt động nuôi tôm đã khiến cho đất bị nhiễm mặn, trong đó mô hình nuôi tôm thâm canh gây mặn cao hơn. Kết quả này gần với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đắc Duy về độ mặn của bùn thải ao nuôi tôm ở tỉnh Nghệ An [9].

c. Tổng hàm lượng chất hữu cơ

Giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ tại các ao nuôi tôm thâm canh dao động trong khoảng 3,35 - 7,05, trong khi đó giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ tại các



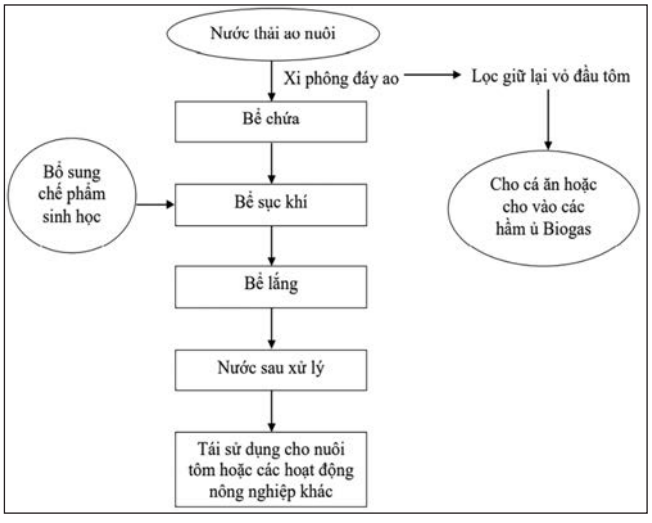
▲*Hình 6. Tổng hàm lượng chất hữu cơ trung bình trong bùn thải ao nuôi tôm*

ao nuôi tôm siêu thâm canh dao động trong khoảng 3,65 - 10,03. Các giá trị này thấp hơn nhiều so với giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ có trong bùn thải ao nuôi tôm ở tỉnh Nghệ An được đề cập trong nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đắc Duy [9]. Bùn thải chứa hàm lượng chất hữu cơ khá dồi dào. Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm bao gồm tồn dư sinh khối của quá trình nuôi, thức ăn dư thừa, xác các loài vi sinh vật, chất kháng sinh, vôi xử lý đáy ao... Chất hữu cơ lắng tụ chiếm nền đáy ao làm giảm diện tích sinh sống của tôm, quá trình phân giải chúng cũng tiêu thụ một lượng lớn oxy, sinh ra các khí độc đối với tôm như NH_3, H_2S.

3.4. Đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm

Từ kết quả đánh giá chất lượng nước thải và bùn thải ao nuôi tôm của các hộ nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu cho thấy, để giảm thiểu lượng nước thải và bùn thải ra môi trường, cần tuyên truyền cho các hộ nuôi tôm hiểu để có biện pháp thu gom, xử lý phù hợp với điều kiện kinh tế của từng hộ gia đình. Bên cạnh đó, trong nghiên cứu này chúng tôi cũng đề xuất các phương pháp riêng biệt để xử lý lượng nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm.

Đối với nước thải, chúng tôi đề xuất quy trình xử lý nước thải được trình bày tại Hình 7.

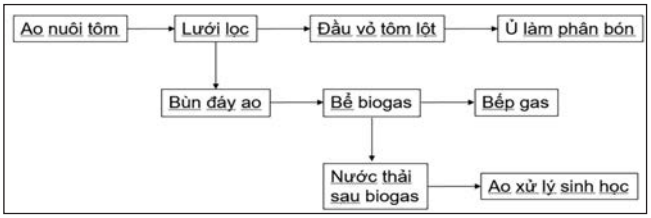


▲*Hình 7. Quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm*

Nước thải sau khi xi phông đáy ao và nước thay mỗi ngày có chứa bùn sẽ được dẫn vào bể chứa, sau đó nước thải từ bể chứa được bơm vào bể sục khí (tốc độ sục khí 8L/phút) kết hợp với chế phẩm sinh học nhằm phân hủy các chất hữu cơ. Việc bổ sung thêm chế phẩm sinh học giúp quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra hiệu quả hơn. Chế phẩm sinh học được sử dụng ở dạng lỏng, có xuất xứ từ Hàn Quốc với thành phần có chứa các chủng vi sinh như liệt kê trong Bảng 4. Hỗn hợp bùn và nước thải sau khi qua bể sục khí chảy tràn vào bể lắng sinh học nhằm tách nước và bùn thải. Nước thải sau xử lý cần đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B. Nước thải sau khi qua bể lắng không được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng có thể tái sử dụng cho các mục đích nông nghiệp (làm hồ trồng cây, ao nuôi cá…).

Bảng 4. Thành phần chế phẩm sinh học được sử dụng trong nghiên cứu

STT	Chủng vi sinh	Đơn vị	Hàm lượng
1	Trichoderma sp.	CFU/mL	1.0×10^3
2	Lactobacillus sp.	CFU/mL	6.3×10^3
3	Bacillus sp.	CFU/mL	2.5×10^5
4	Aspergillus sp.	CFU/mL	10^1
5	Saccharomyces sp.	CFU/mL	4.5×10^3
6	Nitrobacter sp.	CFU/mL	1.5×10^1
7	Thiobacillus sp.	CFU/mL	1.0×10^2
8	Rhodopseudomonas sp.	CFU/mL	10^1
9	Tổng vi sinh vật hiếu khí	CFU/mL	5.9×10^5
10	Nitrosomonas sp.	CFU/mL	6.0×10^1
11	Vi sinh vật sinh protease	CFU/mL	1.0×10^2
12	Vi sinh vật sinh cellulose	CFU/mL	2.5×10^3
13	Vi sinh vật sinh lipase	CFU/mL	1.2×10^3
14	Vi sinh vật sinh amylase	CFU/mL	2.1×10^3



▲*Hình 8. Quy trình xử lý bùn thải ao nuôi tôm*

Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm chứa hàm lượng hữu cơ cao, khi thải trực tiếp ra ngoài môi trường sẽ gây ô nhiễm môi trường. Do đó, bùn đáy ao nuôi tôm cần được thu gom bằng cách lắng và bơm ra ngoài để xử lý. Chúng tôi đề xuất quy trình xử lý bùn thải được trình bày như Hình 8.

Chất thải sau xi phông gồm vỏ tôm lột và bùn đáy ao. Vỏ tôm lột cần được thu hồi bằng lưới lọc và làm phân bón. Phần bùn thải sẽ được thu gom vào bể biogas và ủ trong 3 - 4 tuần để sản xuất khí sinh học (thành phần chính là khí methane CH_4) phục vụ nấu nướng cho gia

đình. Nước thải sau bể biogas được thu hồi và xử lý vi sinh trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

4. Kết luận

Theo kết quả khảo sát từ nghiên cứu, hiện nay, các hộ nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có quy mô và sản lượng khá phong phú và đa dạng, chủ yếu theo hình thức thâm canh và siêu thâm canh với 2 giống tôm chủ đạo là tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đã tiến hành thu thập, lấy mẫu khảo sát chất lượng nước thải, bùn thải từ đáy ao nuôi của các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải ao nuôi tôm.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh và Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi hoàn thành bài viết. Nghiên cứu này được thực hiện trong quá trình khảo sát thực hiện đề tài khoa học công nghệ cấp Đại học Quốc gia, mã số DN2022-24-01, tên đề tài "Nghiên cứu và triển khai ứng dụng quy trình cải tiến và hiệu quả xử lý chất thải ao nuôi tôm siêu thâm canh có tuần hoàn nước tại ĐBSCL"■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyen Thi Khanh, H., et al., Vietnam's Fisheries and Aquaculture Development's Policy: Are Exports Performance Targets Sustainable? Oceanography and Fisheries Open Access Journal, 2017. 5(4).*
2. *Ha, T.T.T., S.R. Bush, and H. van Dijk, The cluster panacea?: Questioning the role of cooperative shrimp aquaculture in Vietnam. Aquaculture, 2013. 388-391: p. 89-98.*
3. *Burford, M.A., et al., A synthesis of dominant ecological processes in intensive shrimp ponds and adjacent coastal environments in NE Australia. Marine Pollution Bulletin, 2003. 46(11): p. 1456-1469.*
4. *Biao, X., D. Zhuhong, and W. Xiaorong, Impact of the intensive shrimp farming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. Marine Pollution Bulletin, 2004. 48(5): p. 543-553.*
5. *Hein, L., Toward Improved Environmental and Social Management of Indian Shrimp Farming*. Environmental Management, 2002. 29(3): p. 349-359.*
6. *PÁEz-Osuna, F., The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture: Causes, Effects, and Mitigating Alternatives. Environmental Management, 2001. 28(1): p. 131-140.*
7. *Huyền N K, V.L.Q., Thắng N V, Hiệu T T, Kiên T T, Tâm H T T, Tung T V. , Tái sử dụng bùn đáy ao nuôi tôm sản xuất phân bón hữu cơ quy mô công nghiệp. Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ., 2021. 5(1): p. 273-283.*
8. *Mỹ, T.V., Cẩm nang nuôi tôm chân trắng (Penaeus vannamei). Trung tâm khuyến nông, Sở nông nghiệp và Phát triển nông thôn thành phố Hồ Chí Minh, 2009.*
9. *Đỗ T.C.V, Vũ Đ.D, Nghiên cứu thành phần, đặc tính của các mẫu bùn thải ao nuôi tôm tỉnh Nghệ An và đánh giá chất lượng bùn thải cho mục đích sản xuất phân Compost. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường ĐH Công nghiệp Hà Nội, 2019, 53.*

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATUS OF WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE GENERATED FROM INTENSIVE AND SUPER-INTENSIVE SHRIMP FARMS IN BAC LIEU PROVINCE AND PROPOSAL OF WASTEWATER TREATMENT AND SLUDGE MANAGEMENT METHODS

Nguyen Le Minh Tri, , Tran Thi Hieu, Tran Trung Kien, Nguyen Viet Thang, Nguyen Thi Phuong Thao

(Institute for Environment and Resources – IER)

Nguyen Van Sung

TP. HCM (Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment - HCMUNRE)

ABSTRACT

The shrimp farming industry plays an important role in Vietnam's seafood exports, bringing Vietnam's seafood industry to the world during the past two decades. In Bac Lieu province, shrimp farming is growing day by day. However, besides the profits, the shrimp farming industry in Bac Lieu province has discharged a huge amount of waste that pollutes the environment. In this study, we conducted a survey of 298 shrimp farming households in Bac Lieu province, showing that black tiger shrimp and vannamei shrimp are the two main shrimp varieties raised in the province, with two farming methods: intensive farming and super intensive farming, with the farming area of 1-2 ha. The study also assessed the quality of wastewater and sludge from shrimp ponds based on parameters such as pH, organic matter content (BOD_5, COD), nutrients (Ammonium, total nitrogen, total phosphorus), Coliform ... On that basis, the study proposed sollutions to treat wastewater and sludge from shrimp ponds.

Key words: *Intensive, super-intensive, sludge, wastewater*