

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM**

NGUYỄN TIẾN LONG

**NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG VÀ GIẢI PHÁP
KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG VÙNG NUÔI
TÔM TẬP TRUNG TẠI QUẢNG NINH**

Chuyên ngành : Môi trường đất và nước

Mã số : 9 44 03 03

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

HÀ NỘI – 2022

Công trình được hoàn thành tại:

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

Người hướng dẫn khoa học:

1. HD1: PGS.TS Đinh Vũ Thanh
2. HD2: TS. Vũ Văn Dũng

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện
Họp tại Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

Địa chỉ : 171 Tây Sơn - Đống Đa - Hà Nội

Vào hồi giờ ngàytháng năm 2022

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam.
- Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong những năm qua, tôm nước lợ được xác định là đối tượng nuôi chủ lực. Năm 2020 kim ngạch xuất khẩu đạt 3,73 tỷ USD; dự kiến đến năm 2025 đạt trên 8,4 tỷ USD. Tuy nhiên, thách thức về nguy cơ ô nhiễm môi trường, bùng phát dịch bệnh tại các vùng nuôi tôm tập trung rất cao, nhất là các hình thức nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh. Chất lượng môi trường nước trong các hình thức nuôi trên đều có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ (BOD_5 , COD) cao hơn giới hạn cho phép, xuất hiện ô nhiễm chất dinh dưỡng NH_4^+ (ammonia) và chất độc hại như H_2S ; trong bùn thải tích tụ: phân tôm, thức ăn dư thừa thối rữa bị phân hủy, các hóa chất tồn dư lắng đọng thành các trầm tích; nền đất trong ao nuôi có xu hướng suy thoái sau nhiều năm nuôi tôm độ canh. Để khắc phục các vấn đề nêu trên, một số nghiên cứu về biến động môi trường nước vùng nuôi tôm, đề xuất một số biện pháp để kiểm soát chất lượng nguồn nước cấp, nước trong ao và nước nước thải nuôi tôm được triển khai, áp dụng; tuy vậy, chất lượng môi trường vẫn suy giảm, dịch bệnh còn xảy ra ở các mức độ, tần suất khác nhau, gây thiệt hại lớn cho người nuôi tôm.

Quảng Ninh là tỉnh có diện tích nuôi tôm tập trung lớn nhất ở khu vực miền Bắc. Gần đây, chất lượng môi trường vùng nuôi tôm cũng có xu hướng suy giảm, xuất hiện nhiều đợt tôm chết hàng loạt không rõ nguyên nhân. Vì vậy, luận án "**Nghiên cứu biến động và giải pháp kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung tại Quảng Ninh**" được thực hiện là cần thiết, có ý nghĩa khoa học và đáp ứng yêu cầu thực tiễn cao.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Đánh giá được biến động chất lượng nguồn nước cấp và nền đất trong ao vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh; Nước cấp, nước trong ao, nước thải và bùn thải sau ao nuôi của vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Yên, Quảng Ninh.

Đề xuất được giải pháp đồng bộ *kiểm soát chất lượng môi trường* (KSCLMT) vùng nuôi tôm tập trung tại Quảng Ninh.

Hoàn thiện được quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Ninh.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng: Môi trường nước (nước cấp, nước trong ao, nước thải), bùn thải (sau ao nuôi) và nền đất (theo tầng 20-30 cm, 50-60 cm và 80-90 cm) trong ao vùng nuôi tôm tập trung tại Quảng Ninh.

Phạm vi không gian: Nguồn nước cấp và nền đất trong ao vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh; Nước cấp, nước trong ao, nước thải và bùn thải sau ao nuôi của vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Yên, Quảng Ninh.

Phạm vi thời gian: 2014 - 2019.

4. Nội dung nghiên cứu

Biến động chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh. Nước cấp, nước trong ao, nước thải và bùn thải sau ao nuôi của vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Yên, Quảng Ninh.

Giải pháp (quản lý và kỹ thuật) KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh.

Quy trình kỹ thuật KSCLMT nuôi tôm tập trung ở Tân An, Quảng Ninh hoàn thiện (thử nghiệm giải pháp lựa chọn sử dụng chế phẩm sinh học (CPSH) phù hợp xử lý nước trong ao nuôi tôm trong phòng thí nghiệm; ứng dụng CPSH tốt nhất đã lựa chọn với Quy trình kỹ

thuật KSCLMT để tiến hành thử nghiệm ở quy mô sản xuất trên nền mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang áp dụng tại Tân An, Quảng Ninh).

5. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích lựa chọn địa điểm phù hợp yêu cầu; Thu và bảo quản mẫu (nước, đất), Phân tích mẫu (đất, nước, bùn thải), Bố trí nghiệm, Đánh giá và xử lý số liệu theo TCVN, QCVN và hướng dẫn kỹ thuật theo yêu cầu nghiên cứu; Tham vấn chuyên gia; Sử dụng, trích dẫn các số liệu, thông tin từ tài liệu liên quan.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

Ý nghĩa khoa học: Xác định được sự biến động về chất lượng môi trường vùng nuôi tôm ở Quảng Ninh (nước cấp, nền đất, nước trong ao, nước thải và bùn thải); Đề xuất quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh.

Ý nghĩa thực tiễn: Góp phần hoàn thiện quy trình KSCLMT nuôi tôm được áp dụng trên nền của mô hình “Nuôi tôm ít thay nước”, áp dụng hiệu quả tại Tân An, Quảng Ninh; Cung cấp một số cơ sở khoa học phục vụ cho việc sửa đổi, ban hành mới các TCVN/QCVN có liên quan đến nuôi tôm và làm tài liệu tham khảo để xây dựng Chiến lược, Đề án về phát triển nuôi tôm.

7. Những đóng góp mới của luận án

(1) Biến động các thông số môi trường (nền đất, nước, bùn thải) vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh có tính hệ thống.

(2) Giải pháp tổng hợp để KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh.

(3) Áp dụng thử nghiệm giải pháp kỹ thuật, lựa chọn sử dụng CPSH phù hợp xử lý nước trong ao nuôi tôm trong phòng thí nghiệm và quy mô sản xuất; hoàn thiện quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung ở Tân An, Quảng Ninh, góp phần hoàn thiện mô hình “Nuôi tôm ít thay nước”.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN BIẾN ĐỘNG VÀ GIẢI PHÁP KSCLMT VÙNG NUÔI TÔM TẬP TRUNG

1.1. Các nghiên cứu về biến động chất lượng môi trường nước và nền đất vùng nuôi tôm ở một số nước trên thế giới và Việt Nam

1.1.1. Các nghiên cứu biến động chất lượng môi trường nước và nền đất vùng nuôi tôm ở một số nước trên thế giới

Tại các nước trong khu vực như Ấn Độ, Indonexia, Philippines, Bangladesh, Trung Quốc...có nghề nuôi tôm phát triển, việc nghiên cứu biến động của chất lượng môi trường nước, trầm tích và tác động của nó đến sự sinh trưởng, phát triển của tôm luôn được quan tâm. Các kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị các thông số nước cấp, nước trong ao, nước thải và nền đất ao nuôi tôm ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng tôm.

1.1.2. Các nghiên cứu biến động chất lượng môi trường nước và nền đất vùng nuôi tôm ở Việt Nam

Các nghiên cứu ở Việt Nam tập trung ở các nhóm vấn đề riêng về biến động chất lượng nước cấp, nước trong ao, nước thải nhưng có rất ít nghiên cứu về biến động chất lượng môi trường tổng thể hoặc theo chuỗi nguồn nước cấp, nước ao nuôi và nước thải sau nuôi tôm. Các nghiên cứu đã đánh giá, nhận diện được một số thông số môi trường đặc thù vượt ngưỡng GHCP như: NH_4^+ , TSS, DO, COD, BOD_5 , PO_4^{3-} ... có ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước nuôi tôm [17], [20], [22], [31], [32], [33], [39].

1.2. Các giải pháp KSCLMT vùng nuôi tôm

1.2.1. Tình hình nghiên cứu về giải pháp KSCLMT vùng nuôi tôm ở một số nước trên thế giới

Giải pháp quản lý: ban hành và thực thi các văn bản pháp luật để quản lý và KSCLMT vùng nuôi tôm.

Giải pháp về kỹ thuật: áp dụng các công nghệ để xử lý và tái sử dụng nước thải nuôi tôm; Sử dụng các vùng đất ngập nước để xử lý chất thải ô nhiễm; Sử dụng CPSH để xử lý chất thải ao nuôi tôm; Áp dụng công nghệ Biofloc và Công nghệ sục khí ôzone để xử lý chất lượng nước cấp, trong ao nhằm bảo vệ môi trường vùng nuôi tôm.

1.2.2. Một số nghiên cứu về giải pháp KSCLMT vùng nuôi tôm ở Việt Nam

Giải pháp quản lý: ban hành các văn bản quản lý; thực hiện thường xuyên hoạt động quan trắc, cảnh báo chất lượng môi trường nuôi tôm.

Giải pháp kỹ thuật: Quy hoạch và cơ sở hạ tầng vùng nuôi; Sử dụng CPSH; Kiểm soát lượng thức ăn; Xử lý chất thải ao nuôi tôm; Áp dụng quy trình công nghệ nuôi tôm để giảm thiểu chất thải; Công nghệ Biofloc nuôi tôm; các Quy trình nuôi tôm 02, 03 giai đoạn và Áp dụng KSCLMT được thực hiện trên mô hình “Nuôi tôm ít thay nước”.

1.3. Tình hình phát triển nuôi tôm ở Quảng Ninh

1.3.1. Một số đặc điểm về thời tiết và thổ nhưỡng

Quảng Ninh có đặc điểm khí hậu khí hậu nhiệt đới gió mùa vùng ven biển và có 4 mùa rõ rệt. Độ mặn (‰): dao động từ 5-35‰, về mùa khô (15-35‰) và độ mặn thấp vào mùa mưa (0 - 15‰); Nhiệt độ trung bình năm 23 - 24°C, thấp mùa đông (6-15°C) cao mùa hè (37-40°C). Lượng mưa trung bình năm gần 2000 mm, cao nhất lên đến 2.600 mm. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10, tập trung vào tháng 7, 8, 9. Mùa khô lượng mưa bình quân đạt 1.500 mm.

Về thổ nhưỡng: Hầu hết các khu vực nuôi tôm trước đây là đất rừng ngập mặn. Nền đất qua quá trình bị yếm khí thể hiện qua thông số sắt 3 trên sắt 2 (Fe_2O_3/FeO) thấp, Hàm lượng nitrat thấp; các chất độc như H_2S , NH_3 , khí H_2S cao nhất.

1.3.2. Diện tích, sản lượng nuôi tôm giai đoạn 2008-2018

Kết quả tính toán cho thấy diện tích nuôi tôm nước lợ ở tỉnh Quảng Ninh không ngừng tăng từ năm 2008 (8.668 ha) đến 2018 (10.821 ha). So với năm 2008 thì những năm có tốc độ mở rộng diện tích nuôi tôm là năm 2011 (102,33%), 2017 (109,58%) và 2018 (106,56%) và tốc độ tăng trưởng về diện tích từ 2008 đến 2018 là 124,84% (2.153 ha). Sản lượng tôm nuôi từ năm 2008 đến 2018 tăng với con số không nhỏ: 6.787 tấn (2008) tăng lên 13.193 tấn (2018); tốc độ tăng trưởng từ 2008 đến 2018 về sản lượng là 194,39 %.

1.3.3. Cơ sở hạ tầng, sử dụng CPSH và thuốc thú y thủy sản

(1) Cơ sở hạ tầng: Ao nuôi hình vuông là nhiều nhất chiếm 34,4%, còn lại các ao hình chữ nhật, hình tròn, ao thường thiết kế dốc về cống thoát ở giữa ao để thuận lợi trong việc đảo nước, cung cấp O₂ và thu gom chất thải rắn (2) Hệ thống thiết bị: Ao nền đất cứng có kè bê tông xung quanh và ao lót bạt. Thiết bị trong ao có guồng quay nước (80,3%) phối hợp với sục khí đáy ao để tăng hàm lượng O₂, xả thải khí độc và thu gom chất thải rắn trong ao nuôi. (3) CPSH: được sử dụng trong quá trình nuôi để tạo hệ vi sinh vật có lợi trong môi trường nước, lấn át những vi sinh vật có hại trong ao. (4) Hóa chất và thuốc thú y: nhiều cơ sở nuôi tôm vẫn sử dụng quá mức, không đúng hướng dẫn của nhà sản xuất gây tồn dư, dẫn đến ô nhiễm môi trường đất, nước.

Kết luận Chương 1

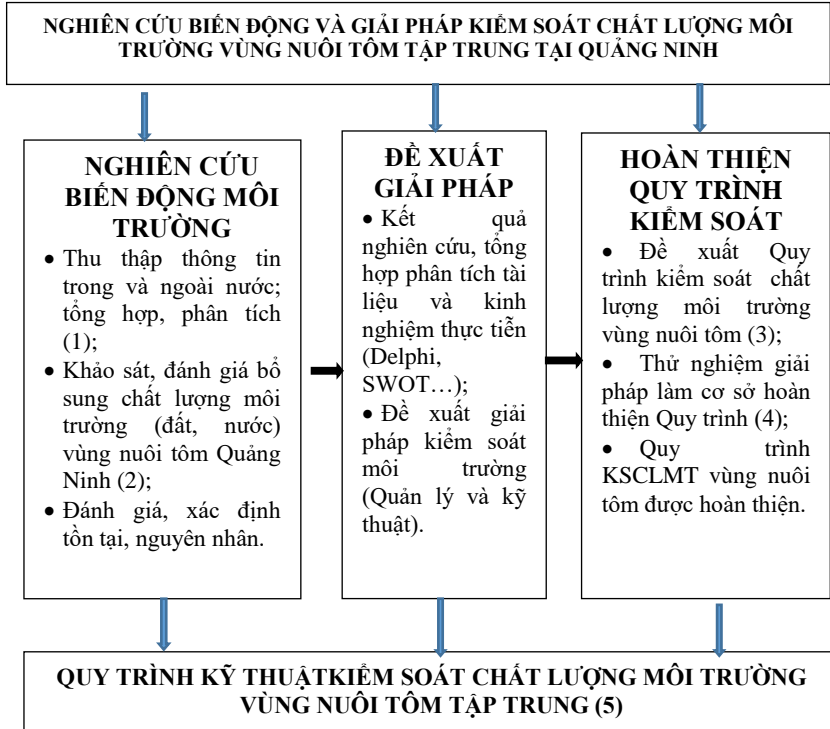
Qua phân tích nghiên cứu tài liệu ở trên cho thấy một số kết quả chính đạt được và những tồn tại cần giải quyết như sau: Các kết quả nghiên cứu biến động chất lượng môi trường và giải pháp kiểm soát môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở một số nước trên thế giới, ở Việt Nam và tỉnh Quảng Ninh đã tập trung đánh giá hiện trạng chất lượng

nước cấp, một phần nước trong ao nuôi và nước thải và đề xuất được giải pháp (quản lý và kỹ thuật) để kiểm soát chất lượng con giống, thức ăn, thuốc, hóa chất, CPSH, nước cấp, nước trong ao, chất thải ra ngoài môi trường cũng đã được đề cập. Tuy vậy, hầu hết các nghiên cứu còn rời rạc, thiếu tính hệ thống; chủ yếu tập trung nghiên cứu theo một số nhóm vấn đề hoặc một khía cạnh để phục vụ tăng năng suất, chất lượng tôm nuôi mà chưa quan tâm nhiều đến chất lượng môi trường, phòng chống dịch bệnh trong quá trình nuôi tôm. Đặc biệt, chưa có các giải pháp kiểm soát chất lượng môi trường tổng thể ở từng khâu trong mô hình nuôi tôm.

Vì vậy, luận án sẽ tập trung nghiên cứu biến động chất lượng môi trường tổng thể từ nguồn nước cấp, nước trong ao, nước thải, bùn thải và nền đất vùng nuôi tôm tập trung, từ đó đưa ra được các giải pháp kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh.

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ nghiên cứu của luận án



Ghi chú:

1) Thông tin trong, ngoài nước về biến động chất lượng môi trường (đất, nước) vùng nuôi tôm và các giải pháp KSCLMT vùng nuôi tôm;

2) Chất lượng môi trường nước cấp; nền đất tại Quảng Ninh; Chất lượng môi trường nước cấp, nước trong ao, nước thải và bùn thải tại Tân An, Quảng Ninh;

3) Đề xuất Quy trình kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm trên cơ sở chọn lọc, kế thừa các quy trình, hướng dẫn kỹ thuật có liên quan.

4) Thử nghiệm: (1) Hiệu quả CPSH trong việc giảm thiểu ô nhiễm nước ao nuôi tôm trong phòng thí nghiệm; (2) Sử dụng CPSH đã chọn cùng với Quy trình KT kiểm soát chất lượng vùng nuôi tôm (đề xuất), thực hiện trên mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang thực hiện tại Tân An, Quảng Ninh.

5) Quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung được hoàn thiện sau khi thử nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Lựa chọn địa điểm thu mẫu

2.2.1.1. Địa điểm thu mẫu nước cấp ven bờ ở Quảng Ninh

Lựa chọn điểm tại Hạ Long, Cẩm Phả và Tiên Yên của tỉnh Quảng Ninh, vùng nuôi tập trung, thời gian lấy mẫu: 2014, 2016.

2.2.1.2. Địa điểm thu mẫu đất vùng nuôi tôm ở Quảng Ninh

Khu nuôi tôm tập trung của Công ty CP thủy sản Tân An tại phường Tân An, Quảng Yên, Quảng Ninh. Phân tích một số thông số đặc thù về chất lượng đất (pH, Nts, C-HCts, Pts, Fe (di động) và Ndt); thời gian lấy mẫu vào tháng 8 (cuối vụ nuôi tôm) các năm 2014, 2016.

2.1.1.3. Địa điểm thu mẫu nước cấp, nước trong ao, nước thải và bùn thải tại vùng nuôi tôm tại Tân An

Lựa chọn đại diện ao nuôi của Công ty CP thủy sản Tân An, Quảng Ninh và chọn 03 hộ nuôi có điều kiện và hình thức nuôi như nhau tại Tân An.

2.2.2. Phương pháp thu và bảo quản mẫu

Việc thu mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu tiến hành theo phương pháp theo TCVN hiện hành.

2.2.3. Phương pháp phân tích mẫu

Việc xác định các thông số cần phân tích dựa vào các QCVN hiện hành, kết quả tổng kết quan trắc chất lượng môi trường vùng nuôi tôm sau nhiều năm và phương pháp Delphi để lựa chọn, xác định các thông số cần nghiên cứu nhằm đảm bảo tính đại diện và khoa học.

2.2.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.4.1. Thử nghiệm CPSH giảm thiểu ô nhiễm nước ao nuôi tôm trong phòng thí nghiệm

Tiến hành thử nghiệm 3 loại chế phẩm sinh học (CPSH) nội địa đang được người nuôi tôm các tỉnh ven biển Bắc bộ sử dụng phổ biến:

(1) Chế phẩm A (CPA): *Bacillus subtilis* 3×10^{10} CFU/g; (2) Chế

phẩm B (CPB): *Bacillus subtilis* 2×10^{10} CFU/g; (3) Chế phẩm C (CPC): *Bacillus subtilis* 2×10^{10} CFU/g.

Thí nghiệm trong 12 bể kính có dung tích 80 lít, chia làm 4 lô. Các bể kính cùng bổ sung nguồn nước nuôi, tôm nuôi, con giống; chế độ sục khí và cung cấp thức ăn, chế độ cho ăn, chăm sóc như nhau. Nước và tôm được lấy cùng một ao đang nuôi ở tháng thứ 2 (tôm đang 45 ngày tuổi). Mỗi bể nuôi 8 con tương đương mật độ 80 con/m³ (như mật độ nuôi ngoài thực tế).

Các yếu tố theo dõi và phân tích: nhiệt độ, pH, độ mặn, DO, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, H₂S và đo kích thước, trọng lượng và tỷ lệ sống của tôm vào ngày thứ 5 và 15 trong thời gian thí nghiệm. Thời gian thí nghiệm: 10/2017.

2.2.4.2. Thử nghiệm quy trình KSMT ở quy mô sản xuất

Thực hiện ở 03 ao nuôi tôm he chân trắng trong khu nuôi tôm tập trung tại Tân An với diện tích khoảng 4.000 m². Mật độ tôm thả là ao 1: 25 con/m²; ao 2: 35 con/m² và ao 3: 45 con/m².

Điều kiện thử nghiệm: Các ao thử nghiệm được nuôi theo mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang áp dụng tại Công ty CP thủy sản Tân An, bổ sung CPSH được lựa chọn từ phòng thí nghiệm và quy trình KSCLMT đề xuất. Theo dõi và phân tích: nhiệt độ, pH, độ mặn, độ trong, DO, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, H₂S, BOD₅, N-NO₂⁻. Kiểm tra thực vật thủy sinh, năng suất, sản lượng tôm nuôi và tính toán hiệu quả kinh tế. Thời gian thử nghiệm: vụ nuôi tôm tháng 5 - 7 năm 2018.

2.2.5. Phương pháp chuyên gia

2.2.5.1. Phương pháp Delphi để lựa chọn các thông số môi trường

Luận án đã tham khảo ý kiến 30 chuyên gia để lựa chọn thông số quan trắc chất lượng môi trường (Nước cấp ao nuôi, nước ao nuôi, nước thải, bùn và đất). Cơ sở lựa chọn tiêu chí: Tập hợp ý kiến đồng thuận của các chuyên gia >75%.

2.2.5.2. Phương pháp SWOT đề xuất, lựa chọn các giải pháp

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, đã tổng hợp, phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức; từ đó đề xuất một số giải pháp KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung.

2.2.5.3. Xây dựng và hoàn thiện quy trình kỹ thuật KSCLMT

Mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” trên đang được áp dụng phổ biến tại vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh, có áp dụng quy trình kỹ thuật KSCLMT. Luận án đã kế thừa quy trình này và thông qua các kết quả thực nghiệm, cùng với áp dụng phương pháp chuyên gia đã bổ sung làm mới một số công đoạn trong quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Ninh.

2.2.6. Phương pháp đánh giá và xử lý số liệu

Xác định một số chỉ tiêu sinh học của tôm (chiều dài, khối lượng và tỷ lệ sống...) theo quy định của ngành thủy sản.

Đánh giá các thông số theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT về cơ sở nuôi tôm nước lợ - điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm; QCVN 08- MT:2015/BTNMT về chất lượng nước mặt; QCVN 10-MT:2015/BTNMT đánh giá chất lượng nước biên ven bờ phục vụ nuôi trồng thủy sản.

Đánh giá khả năng tự làm sạch (D%) của môi trường.

Thu mẫu, xác định thành phần và số lượng tảo đơn bào trong ao nuôi tôm theo Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT.

Xác định chỉ số chất lượng nước WQI theo Entropy (WQI_E) theo nghiên cứu của Quỹ Vệ sinh Quốc Gia Mỹ (NSF), công thức như sau:

$$WQI = \sum_{j=1}^n w_j q_j \quad [2.10]$$

Trong đó:

- + q_j là chỉ số phụ của thông số j được xác định bởi công thức:

$$q_j = \frac{C_j}{S_j} \cdot 100$$
- + C_j là nồng độ đo được thông số j (DO, BOD₅, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻,

COD);

+ S_j là GHCP của thông số j với các QVCN tương ứng (Giới hạn của các thông số được áp dụng theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT và QCVN 10-MT:2015/BTNMT).

Xác định w_j theo Ding S F and Shi Z Z, J (2005) [68], Li et al., (2010) [82].

- w_j là trọng số của thông số j được xác định bởi công thức:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)}$$

Ở đây e_j là thông số entropy của các thông số j qua công thức:

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot \ln(P_{ij}), \quad P_{ij} = \frac{1 + y_{ij}}{\sum_{i=1}^m (1 + y_{ij})}$$

Thông số y_{ij} được hình thành từ việc chuẩn hóa ma trận với $i=1,2,3,\dots,m$ điểm quan trắc và $j=1,2,3,\dots,n$ thông số; p_{ij} dao động trong khoảng từ 0-1. y_{ij} xác định bởi 2 công thức sau:

Thông số tích cực (giá trị càng lớn, chất lượng càng tốt (DO)), y_{ij} xác định như sau:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - (x_{ij})_{\min}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}}$$

Thông số tiêu cực (giá trị thông số càng lớn thì càng ô nhiễm (đinh dưỡng, vi sinh), y_{ij} xác định như sau:

$$y_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}}$$

Thang phân loại chỉ số chất lượng nước theo trọng số Entropy WQI_E theo 5 mức chất lượng nước được thể hiện ở Bảng 2.6 [70], [82], [95]. [103].

Bảng 2.6. Thang phân loại CLN theo trọng số Entropy (WQI_E)

STT	WQI_E	Chất lượng nước
1	< 50	Rất tốt
2	50 - <100	Tốt
3	100 - <150	Trung bình
4	150 - <200	Kém
5	≥ 200	Rất kém

Số liệu được xử lý bằng ứng dụng MS Excel 2010.

2.2.7. Tài liệu sử dụng

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu từ đề tài, dự án, luận án, báo cáo và chuyên đề từ các cơ quan quản lý các cấp và mô hình nuôi tôm ít thay nước.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá biến động chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh

3.1.1. Biến động chất lượng nguồn nước cấp nuôi tôm

Bảng 3.2. Giá trị chỉ số WQI_E nước cấp nuôi tôm ở Quảng Ninh

Vùng nuôi/mức chất lượng nước		Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình		
				TB năm 2014 và 2016	Năm 2014	Năm 2016
Cẩm Phả	Giá trị	43,0	135,9	76,0 ± 30,7	74,1 ± 29,1	77,8 ± 33,5
	Chất lượng	Rất tốt	Trung bình	Tốt	Tốt	Tốt
Hạ Long	Giá trị	32,6	139,9	75,4 ± 36,6	70,4 ± 34,9	80,5 ± 39,0
	Chất lượng	Rất tốt	Trung bình	Tốt	Tốt	Tốt
Tiên Yên	Giá trị	32,5	107,3	64,0 ± 26,0	60,6 ± 26,0	67,4 ± 26,6
	Chất lượng	Rất tốt	Trung bình	Tốt	Tốt	Tốt

Chất lượng môi trường nguồn nước cấp vùng nuôi tôm tập trung trên cả nước giai đoạn 2009 - 2018 cho thấy chỉ xuất hiện ô nhiễm cục bộ ở nguồn nước cấp. Để đánh giá sự biến động về chất lượng nguồn nước cấp cho một số vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh: Tiên Yên (TY), Cẩm Phả (CP) và Hạ Long (HL) vào các năm 2014 và 2016, thông qua biến động hàm lượng COD và BOD₅ và biến động hàm lượng N-NH₄⁺ và P-PO₄³⁻ cho thấy chất lượng nước vùng ven bờ đang có dấu hiệu ô nhiễm muối dinh dưỡng, đặc biệt là trong mùa mưa lũ có dấu hiệu của sự phú dưỡng. Kết quả ghi nhận được chất lượng nước

cấp Quảng Ninh năm 2014, 2016 theo phương pháp Entropy (WQI_E) tại Bảng 3.2 nêu trên.

3.1.2. Biến động môi trường nền đất ao nuôi tôm

Kết quả nghiên cứu biến động chất lượng đất ao nuôi tôm theo thời gian cho thấy đất có xu hướng ô nhiễm sau nhiều năm nuôi tôm độc canh đặc biệt ở tầng đất mặt (20-30 cm), kết quả tại Bảng 3.3 (a, b và c).

Bảng 3.3a. Biến động chất lượng các tầng đất đất trong ao nuôi tôm các năm 2008 tại Tân An, Quảng Ninh

Năm thu mẫu Năm nuôi	Thông số					
	pH	N _{ts}	C-HC _{ts}	P _{ts}	Fe _{dd}	N _{dt}
Nuôi từ 2002						
20-30 cm	7,00	0,13	2,06	13,95	16,15	3,33
50-60 cm	4,68	0,11	2,15	7,29	17,20	2,98
80-90 cm	5,12	0,09	2,13	6,39	22,80	2,98
Nuôi từ 2004						
20-30 cm	5,80	0,12	2,02	12,80	15,50	2,54
50-60 cm	5,40	0,10	2,01	7,15	16,70	3,33
80-90 cm	5,05	0,08	1,94	6,05	16,26	2,50
Nuôi từ 2006						
20-30 cm	5,88	0,09	1,96	11,15	15,11	2,28
50-60 cm	4,79	0,10	1,93	6,90	15,70	2,15
80-90 cm	4,41	0,07	1,84	6,69	15,50	2,03

Bảng 3.3b. Biến động chất lượng các tầng đất đất trong ao nuôi tôm các năm 2014 tại Tân An, Quảng Ninh

Năm thu mẫu Năm nuôi	Thông số					
	pH	N _{ts}	C-HC _{ts}	P _{ts}	Fe _{dd}	N _{dt}
Nuôi từ 2002						
20-30 cm	6,28	0,29	2,36	26,18	16,12	4,54
50-60 cm	4,65	0,10	2,10	7,23	17,20	2,91
80-90 cm	5,47	0,08	2,11	6,22	17,11	2,78
Nuôi từ 2004						
20-30 cm	7,19	0,23	2,13	19,33	15,90	4,26
50-60 cm	5,52	0,09	1,88	6,70	15,80	3,33
80-90 cm	5,43	0,09	1,84	6,55	15,26	2,20
Nuôi từ 2006						
20-30 cm	6,28	0,22	2,10	17,30	15,61	4,11
50-60 cm	5,44	0,10	1,89	6,70	15,70	2,85
80-90 cm	5,37	0,08	1,74	6,49	17,50	2,33

Bảng 3.3c. Biến động chất lượng các tầng đất đất trong ao nuôi tôm các năm 2016 tại Tân An, Quảng Ninh

Năm thu mẫu Năm nuôi	Thông số					
	pH	Nts	C-HCts	Pts	Fedd	Ndt
Nuôi từ 2002						
20-30 cm	7,37	0,34	2,43	29,32	17,02	4,62
50-60 cm	5,96	0,11	2,25	7,19	17,21	2,91
80-90 cm	5,48	0,11	2,10	6,29	22,33	2,82
Nuôi từ 2004						
20-30 cm	6,99	0,25	2,34	23,78	17,01	3,95
50-60 cm	5,90	0,13	2,11	7,12	16,22	3,03
80-90 cm	5,16	0,09	1,97	6,15	16,00	2,56
Nuôi từ 2006						
20-30 cm	7,62	0,24	2,22	22,21	15,47	3,67
50-60 cm	5,90	0,09	1,92	6,89	15,10	2,89
80-90 cm	4,61	0,08	1,86	6,58	15,11	2,43

3.1.3. Biến động chất lượng môi trường nuôi tôm tại Tân An, Quảng Ninh

3.1.3.1. Biến động chất lượng nguồn nước cấp nuôi tôm tại Tân An

Bảng 3.4. Biến động một số thông số môi trường nước cấp vùng nuôi tôm tập trung Tân An

Thông số	2008		2014		2016		Khoảng giá trị		QCVN 10-MT/2015/ BTNMT
	K	M	K	M	K	M	K	M	
pH	7,5	7,7	7,2	7,6	7,3	7,5	7,2 - 7,5	7,2 - 7,7	6,5 - 8,5
S%o (ppt)	13	8,5	16	7,5	13,8	9,6	13 - 16	8,5 - 9,6	7 -25
TSS (NTU)	32	58	39	58	42	57,5	32 - 39	57,5 - 58	
DO (mg/l)	5,2	4,5	4,8	4,8	4,8	4,5	4,8 - 5,2	4,5 - 4,8	≥ 5
COD (mg/l)	21	1,6	2,8	21	23	18	2,8 - 2,3	3,6 - 5,1	10 (*)
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05	0,30	0,08	0,33	0,07	0,40	0,05 - 0,08	0,3 - 0,4	0,1
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,06	0,15	0,08	0,12	0,12	0,20	0,06 - 0,12	0,12 - 0,2	0,2

Ghi chú: * K: Mùa khô (tháng 4,5 vụ nuôi tôm), M: Mùa mưa (tháng 5,6 vụ nuôi tôm)

(*) Theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT: Quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước mặt.

Kết quả quan trắc môi trường nước cấp: pH, độ mặn, TSS, DO, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻ trong 3 vụ nuôi tôm vào các năm 2008, 2014 và 2016 cho thấy chất lượng nguồn nước cấp có xu hướng suy giảm vượt

GHCP theo mùa, thời gian giữa các năm nuôi và vụ nuôi. Kết quả cụ thể tại Bảng 3.4.

Thông qua kết quả tính toán mức độ ô nhiễm chất lượng nước cấp cho các ao nuôi tôm ở Tân An dựa vào phương pháp xác định chỉ số chất lượng nước WQI theo phương pháp Entropy để đánh giá chất lượng nước cấp cho một số vùng nuôi tôm ở tỉnh Quảng Ninh cho thấy rõ sự gia tăng ô nhiễm trong những tháng mùa mưa và tăng dần theo thời gian nghiên cứu các năm 2008, 2014 và 2016.

3.1.3.2. Biến động chất lượng nước trong ao nuôi tôm tại Tân An

Bảng 3.7. Biến động một số thông số nước trong ao nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Ninh năm 2008, 2014, 2016

Thông số	2008		2014		2016		Khoảng giá trị		QCVN 02-19:2014/BN NPTNT
	K	M	K	M	K	M	K	M	
T ^o nước	22,5	35,5	28	36,5	25,5	38	22,5 - 28	35 - 38	18 - 33
pH	7,5	7,8	7,9	7,7	7,7	7,7	7,5 - 7,7	7,7 - 7,8	7 - 9
S (‰)	15,5	10,7	13,8	9,6	15,5	10,8	13,8 - 15,5	10,7 - 13,8	5 - 35
DO (mg/l)	4,5	4,1	5,0	4,2	4,8	5,1	4,5 - 5	4,1 - 5,1	≥ 3,5
COD (mg/l)	16,0	23,0	12,5	16,1	10,0	14,0	10 - 16	14 - 23	< 20 (*)
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,19	0,58	0,17	0,52	0,15	0,52	0,15 - 0,19	0,52 - 0,58	0,1 (*)
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,15	0,18	0,19	0,24	0,22	0,23	0,15 - 0,22	0,18 - 0,24	0,2 (*)
H ₂ S	0,010	0,015	0,011	0,022	0,020	0,016	0,01 - 0,02	0,015 - 0,02	< 0,05

Ghi chú: K: Mùa khô (tháng 4,5 của vụ nuôi tôm), M: Mùa mưa (tháng 6,7 của vụ nuôi tôm). Mỗi tháng lấy 3 mẫu/tháng, khoảng giá trị trong mùa khô được tính với số n = 18, mùa mưa n = 18 theo năm 2008, 2014, 2016.

Kết quả nghiên cứu trên có sự khác biệt so với kết quả phân tích từ năm 2015 - 2019 của Tổng cục Thủy sản, nước trong các ao nuôi tôm có tỷ lệ vượt ngưỡng cao, trong đó COD (37,2%), N-NH₄⁺(13,2%), H₂S (8,3%).

3.1.3.3. Nước thải ao nuôi tôm tại Tân An

Bảng 3.9. Đặc điểm một số thông số nước thải đáy ao theo chu kỳ nuôi tôm trong đầu vụ và cuối vụ nuôi tôm các năm 2008, 2014, 2016

Thời gian Thông số	Năm 2008			Năm 2014			Năm 2016		
	Đầu vụ	Cuối vụ	TB	Đầu vụ	Cuối vụ	TB	Đầu vụ	Cuối vụ	TB
TSS	15	70	42,5	12	66	39,0	13	56	34,5
BOD ₅	17	35	26,0	10	33	21,5	7	29	18
COD	23	50	36,5	15	48	31,5	13	44	28,5
N-NH ₄ ⁺	0,4	1,0	0,70	0,3	0,9	0,60	0,2	0,8	0,48

Kết quả nghiên cứu nước thải khu vực nuôi tôm tập trung tại Tân An cho thấy nước thải có hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) từ 12 mg/l đầu vụ đến 70 mg/l cuối vụ nuôi, các chất hữu cơ cao BOD₅ từ 7 mg/l đến 35 mg/l, COD từ 13 mg/l đến - 50 mg/l, N-NH₄⁺ từ 0,2 mg/l đến 1 mg/l ở Bảng 3.9.

Kết quả nước thải cuối vụ thu hoạch, nước thải vệ sinh ao cuối vụ nuôi

Tính chất nước thải thông qua các thông số TSS, BOD, COD, N-NH₄⁺, tổng Nitơ (N_{ts}) và tổng Photpho (P_{ts}) từ ao nuôi tôm các vụ nuôi 2008, 2014 và 2016 được thể hiện tại Bảng 3.12 cho thấy: cả 2 loại nước thải nuôi tôm đều ô nhiễm ở mức độ cao so với cột B, QCVN 40:2011/BTNMT.

Bảng 3.10. Kết quả nước ao xả thải và nước thải vệ sinh ao cuối vụ nuôi tôm

STT	Thông số	Kết quả		QCVN 40:2011/BTNMT (Cột B)
		(1)	(2)	
1	TSS	48,5 - 185	825 - 1225	100
2	BOD	45 - 185	735 - 1250	50
3	COD	65 - 225	975 - 1625	150
4	N-NH ₄ ⁺	5 - 7	18,2 - 45	10
5	Tổng Nitơ (N _{ts})	10 - 18,2	45 - 60,5	40
6	Tổng Photpho (P _{ts})	1 - 5	21 - 35,5	6

Ghi chú: (1) Nước ao xả thải cuối vụ thu hoạch; (2) Nước thải vệ sinh ao cuối vụ nuôi.

Kết quả nghiên cứu về biến động môi trường nước cấp, nước trong ao và nước thải trong ao nuôi tôm tại Tân An: đã nhận diện được một số thông số đặc thù, chỉ thị của ô nhiễm trong nuôi tôm tập trung. Tuy vậy, để có thêm cơ sở khoa học, đã tiến hành đánh giá bổ sung biến động môi trường nước trong ao và bùn thải của 03 hộ nuôi tôm năm 2018, 2019 tại Tân An nhằm so sánh với kết quả nghiên cứu đã thực hiện năm 2008, 2014 và 2016.

3.1.3.4. Chất lượng nước trong ao và bùn thải các hộ tại Tân An

Chất lượng nước trong ao nuôi tôm: Kết quả quan trắc mẫu ao nuôi tôm của 03 hộ tại Tân An, Quảng Ninh trong vụ nuôi 2018 cho thấy: thông qua 8 thông số quan trắc chất lượng nước trong ao nuôi ($T^{\circ}\text{C}$ nước, độ mặn, pH, COD, N-NH_3 , H_2S , N-NH_4^+ và DO) (theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT). Biến động chất lượng nước của cả 3 ao nuôi đều thể hiện xu hướng ô nhiễm theo thời gian vụ nuôi (thông qua giá trị COD, H_2S , N-NH_4^+ và DO).

Chất lượng bùn ao các hộ nuôi tôm: Kết quả đánh giá sự biến động chất lượng bùn ao ngay sau nạo vét và sau 5 tháng cho thấy không có sự sai khác nhiều về tính chất bùn ao giữa 3 hộ nuôi tôm. EC, N_{dt} và P_{dt} và các kim loại nặng (As, Cd, Pb và Cu) trong bùn ao giảm sau 5 tháng nạo vét. Riêng giá trị pH bùn là không thay đổi theo thời gian.

3.2. Các giải pháp kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh

3.2.1. Giải pháp quản lý

3.2.1.1. Quan trắc môi trường

Rà soát các thông số cần quan trắc, xác định những yếu tố lõi bắt buộc; trong đó nêu rõ những thông số cần quan trắc thường xuyên, quan trắc theo mùa vụ và đột xuất. Xác định rõ ưu, nhược điểm và cách tiếp cận của phương thức quan trắc, cảnh báo: áp dụng công nghệ viễn thám, quan trắc tự động để phục vụ cảnh báo môi trường, dịch bệnh phục vụ nuôi tôm.

3.2.1.2. Cơ chế chính sách

Tạo cơ chế thông thoáng để thu hút các nhà đầu tư trong và ngoài nước tham gia xây dựng hệ thống cấp nước để cung cấp nước sạch cho khu nuôi, hệ thống xử lý nước thải: miễn thuế đất đai, thuế nhập khẩu thiết bị, hỗ trợ chính sách sản xuất vật tư thủy sản đầu vào.

3.2.1.3. Khoa học và Công nghệ

Nghiên cứu xác định/nhận diện các nguồn phát thải ảnh hưởng trực tiếp, gián tiếp đến chất lượng nguồn nước vùng nuôi tôm tập trung và đề xuất biện pháp kiểm soát. Tiêu chuẩn hóa chủng loại, chất lượng và số lượng CPSH sử dụng trong hệ thống ao nuôi tôm phù hợp với điều kiện vùng nuôi.

3.2.1.4. Xây dựng và hoàn thiện quy trình kỹ thuật KSCLMT

Hoàn thiện Quy trình kỹ thuật KSCLMT trong mô hình “Nuôi tôm ít thay nước”.

3.2.2. Giải pháp kỹ thuật

3.2.2.1. Cơ sở hạ tầng và trang thiết bị phục vụ nuôi tôm tập trung

Cơ sở hạ tầng vùng nuôi tôm gồm (1) Hạ tầng thủy lợi gồm 03 khâu chính là hệ thống cấp nước đầu nguồn, hệ thống ao nuôi và hệ thống xử lý nước thải. (2) Hạ tầng trong vùng nuôi tập trung gồm hệ thống cấp nước sạch, khu ao nuôi tôm và hệ thống xử lý nước thải.

Trang thiết bị, dụng cụ: Xe vận chuyển, máy móc cải tạo ao và máy bơm cấp nước; thiết bị cung cấp O₂ và thu gom chất thải rắn; thiết bị, máy móc kiểm tra môi trường, sinh học và dụng cụ chuyên dùng xử lý môi trường.

3.2.2.2. Kiểm soát chất lượng nước trong quá trình nuôi tôm

Hoàn thiện kỹ thuật xử lý nguồn nước cấp đạt tiêu chuẩn chất lượng; Ổn định chất lượng môi trường nước trong quá trình nuôi; Kỹ thuật xử lý nước thải trước khi xả ra môi trường và quy trình sử dụng CPSH.

3.3. Quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Ninh

Áp dụng các giải pháp kỹ thuật về sử dụng CPSH phù hợp trong xử

lý nước ao nuôi tôm trên mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang áp dụng tại Tân An, Quảng Ninh.

3.3.1. Thử nghiệm giải pháp sử dụng CPSH xử lý nước ao nuôi tôm trong phòng thí nghiệm

Để khẳng định vai trò, hiệu quả của CPSH trong việc xử lý nước trong ao nuôi, luận án đã tiến hành thử nghiệm 03 loại CPSH trong điều kiện phòng thí nghiệm (theo kết quả khảo sát đang được sử dụng phổ biến) với nguồn nước lấy từ ao nuôi tôm vào tháng thứ 3 (tháng có chất lượng môi trường thấp). Kết quả cho thấy: hiệu quả xử lý nước trong ao nuôi tôm bằng CPB có hiệu quả xử lý cho hàm lượng $N-NH_4^+$ nằm trong GHCP 0,3 mg/l. Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ có hiệu quả xử lý cao nhất đạt 71,8% và tỷ lệ tôm sống đạt 96,3% (03 loại chế phẩm thử nghiệm CPA, CPB, CPC).

3.3.2. Thử nghiệm quy trình kỹ thuật KSCLMT ở quy mô sản xuất tại Tân An, Quảng Ninh

Trên cơ sở của mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang được áp dụng tại Tân An và kết quả nghiên cứu thu được, đã tuyển chọn và ứng dụng các biện pháp kỹ thuật mới để hoàn thiện quy trình kỹ thuật kiểm soát ô nhiễm môi trường. Kết quả cho thấy quy trình cải tiến rất khả quan; chất lượng môi trường ổn định, tôm nuôi khỏe, không có dấu hiệu bệnh và cho năng suất cao. Chế phẩm sinh học CPB thử nghiệm trong ao nuôi tôm có tác dụng tốt trong việc xử lý giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

3.3.3. Quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm tại Tân An

Trên cơ sở của quy trình KSCLMT trên mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” tại Tân An, Quảng Ninh, đã chỉnh sửa, bổ sung quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm dựa trên các kết quả thực nghiệm ở phòng thí nghiệm và kết quả áp dụng trong sản xuất để hoàn thiện quy trình kỹ thuật KSCLMT vùng nuôi tôm (quy trình bổ sung, mới) tại Bảng 3.19.

Bảng 3.19. Kết quả so sánh Quy trình kỹ thuật KSCLMT đã có và quy trình hoàn thiện áp dụng cho mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” tại Tân An, Quảng Ninh

TT	Nội dung quy trình	Quy trình	Hoàn thiện quy trình (bổ sung, mới)
1	Cơ sở hạ tầng, trang thiết bị, con giống, thức ăn		
1.1	Bố trí mặt bằng hệ thống vùng nuôi	Đã có	Chi tiết, cụ thể và hợp lý hơn
1.2	Hệ thống trang thiết bị để KSCLMT	Đã có	Chi tiết, cụ thể và hợp lý hơn
1.3	Con giống và thức ăn	Đã có	Chọn giống tốt, ương, thuần hóa lên P ₂₀ ; Kiểm tra chất lượng thức ăn, kiểm soát thức ăn thừa; Kiểm soát số lượng chất lượng những vật tư đầu vào khác.
1.4	Nền đáy ao nuôi tôm	Nền đất, bờ kè bê tông	<i>Mới</i> ; nền đáy được lót bạt để không ảnh hưởng môi trường từ nền đáy ao nuôi.
1.5	Người nuôi tôm		Cần được trang bị kiến thức KSCLMT
2	Kiểm soát nguồn nước cấp		
2.1	Hồ chứa lắng	Đã có	Chi tiết hơn về phương pháp làm nước không bị tù đọng
2.2	Ao xử lý nước		
-	Diệt mầm bệnh bằng Chlorine hoặc hóa chất	Đã có	Cụ thể hơn và ko sử dụng hóa chất
-	Bổ sung chế phẩm sinh học		<i>Mới</i>
2.3	Cấp nước vào ao nuôi	Đã có	Chi tiết, cụ thể và hợp lý hơn
3	Kiểm soát chất lượng môi trường nước trong ao nuôi tôm		
3.1	Diệt tạp ao nuôi	Đã có	Cụ thể hơn về liều lượng vôi, không dùng hóa chất
3.2	Cấp nước cho ao nuôi	Đã có	Cụ thể hơn; nên cấp ban đầu 70 cm, sau nâng dần mức nước trong ao.

3.3	Công thức bón phân gây màu tảo	Đã có	<i>Mới</i> ; có công thức bón phân cụ thể
3.4	Đào nước, cung cấp Oxy và thu gom chất thải rắn		
-	Sử dụng quạt nước	Đã có	Cụ thể hơn về thời gian bổ sung
-	Sử dụng máy sục khí		<i>Mới</i> ; dùng máy nén khí để cung cấp oxy tầng đáy
-	Chế độ hoạt động của hệ thống đào nước-sục khí		<i>Mới</i> ; khi nào 100% đào nước, khi nào dùng đào nước hỗn hợp
3.5	Duy trì màu nước ao trong suốt chu kỳ nuôi	Đã có	Cụ thể hơn về biện pháp
3.6	Chế độ bổ sung nước và thay nước	Đã có	Cấp thêm nước 15-20 cm/tuần đến khi đủ độ sâu nước ao nuôi; Cấp bù nước hàng ngày cho lượng bốc hơi và xả chất thải rắn; Thay nước theo định kỳ của chu kỳ nuôi, tăng dần về cuối vụ.
3.7	Thu gom chất thải rắn	Đã có	Cụ thể hơn
3.8	Sử dụng chế phẩm sinh học	Đã có	<i>Mới</i> ; cụ thể hơn về chủng loại và thời gian bổ sung để ổn định môi trường ao nuôi tôm.
3.9	Kiểm tra chất lượng môi trường trong quá trình nuôi	Đã có	<i>Cụ thể các thông số cần quan trắc:</i> Hàng ngày: t°C, pH O ₂ , TSS, màu nước, mùi vị...; Hàng tuần: S°/oo, COD, BOD ₅ , NH ₄ ⁺ , PO ₄ ³⁻ và H ₂ S...
4	Xử lý nước thải và tái sử dụng		
4.1	Loại chất thải rắn	Đã có	Cụ thể hơn về thời gian và biện pháp: Đào nước để dồn CTR vào hồ lắng giữa ao; Siphon chất thải rắn theo định kỳ, tăng dần vào tháng cuối; Nuôi cá rô phi ở lồng giữa ao để tiêu thụ chất thải rắn.
4.2	Xử lý nước sau khi loại chất thải rắn		<i>Mới</i> , sử dụng CPSH để xử lý
4.3	Tái sử dụng nước khi cần thiết	Đã có	Cụ thể hơn

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

1.1. Đánh giá được biến động về chất lượng môi trường nguồn nước cấp, nền đất, nước trong ao, nước thải và bùn thải một số vùng nuôi tôm tập trung ở Quảng Ninh:

- Chất lượng nguồn nước cấp có sự biến động rõ giữa các tháng mùa khô và mùa mưa; các tháng mùa mưa chất lượng môi trường giảm thấp dưới ngưỡng cho phép; nguồn phát thải chủ yếu do sự rửa trôi (mùn bã hữu cơ, hoạt động của sản xuất nông nghiệp, công nghiệp...) do mưa lũ từ sông đổ ra vào tháng 6, 7, 8, 9 của năm;

- Môi trường đất ao nuôi có xu hướng tích lũy các chất gây ô nhiễm sau nhiều năm nuôi tôm độc canh, đặc biệt ở tầng đất mặt (20-30 cm), thể hiện rõ ở các thông số Pts, Nts, NH_4^+ ; ở tầng 50 - 60 cm, 80 - 90 cm có biến động nhưng mức thấp;

- Chất lượng nước trong ao nuôi có sự biến động lớn vào các tháng cuối của chu kỳ nuôi (tháng nuôi thứ 3, 4); chủ yếu ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng. Nguồn phát thải đa phần là thức ăn dư thừa và chất thải của vật nuôi. Qua đây cho thấy những cơ sở nuôi có cơ sở hạ tầng tốt, tuân thủ quy trình nuôi, kiểm soát môi trường, con giống và thức ăn thì chất lượng môi trường tốt và ngược lại;

- Nước thải từ ao nuôi biến động theo thời gian trong mỗi chu kỳ nuôi tôm, tăng dần từ tháng thứ 1 đến tháng thứ 2, 3, 4. Ô nhiễm chất thải ao nuôi có mối quan hệ với mật độ nuôi tăng hoặc giảm, chất lượng thức ăn và số năm nuôi chuyên tôm ở một ao cố định;

- Bùn thải ngay sau nạo vét và bùn ao sau 5 tháng nạo vét từ các ao nuôi tôm cho thấy các thông số EC, Ndt và Pdt và các kim loại nặng (As, Cd, Pb và Cu) trong bùn ao giảm dần theo 5 tháng nạo vét. Trong điều kiện để lưu bùn sau 5 tháng thì lượng Nitơ và Photpho dễ tiêu vẫn ở mức khá cao, hàm lượng kim loại nặng thấp, độ muối giảm có thể tận dụng bùn làm vật liệu để ủ phân bón hoặc trồng cây.

1.2. Đưa ra được các giải pháp (quản lý và kỹ thuật) kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung phù hợp với điều kiện ở Quảng Ninh thông qua phân tích SWOT làm cơ sở xem xét, lựa chọn các giải pháp phù hợp nhất. Trong đó, giải pháp về quản lý: quan trắc môi trường, hoàn thiện cơ chế chính sách, khoa học và công nghệ và xây dựng, hoàn thiện quy trình kiểm soát chất lượng môi trường và giải pháp kỹ thuật: nâng cấp cơ sở hạ tầng, trang bị và kiểm soát chất lượng nước trong nuôi tôm.

1.3. Quy trình kỹ thuật kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung tại Tân An, Quảng Ninh được xây dựng, hoàn thiện thông qua: Thử nghiệm trong phòng thí nghiệm: Giải pháp kỹ thuật về hiệu quả sử dụng 03 loại CPSH được sản xuất trong nước, đang được sử dụng phổ biến. Kết quả cho thấy đã giảm thiểu rõ rệt ô nhiễm môi trường nước ao nuôi tôm. Trong đó, chế phẩm sinh học CPB cho hiệu quả xử lý tốt nhất. Từ đó, sử dụng Chế phẩm sinh học CPB và áp dụng Quy trình kỹ thuật kiểm soát chất lượng môi trường để xuất để tiến hành thực nghiệm ở quy mô sản xuất với diện tích ao nuôi tôm 4.000 m² trên nền của mô hình “Nuôi tôm ít thay nước” đang thực hiện tại Tân An, Quảng Ninh đạt được kết quả tốt. Trên cơ sở bổ sung, hoàn thiện Quy trình kỹ thuật kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm để xem xét áp dụng rộng rãi trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

2. KIẾN NGHỊ

2.1. Đề nghị cơ quan quản lý các cấp xem xét áp dụng Quy trình kỹ thuật kiểm soát chất lượng môi trường vùng nuôi tôm tập trung ở các mô hình nuôi tôm khác nhau ở các tỉnh ven biển phía Bắc.

2.2. Sử dụng kết quả nghiên cứu của Luận án làm tài liệu tham khảo cho việc xây dựng các chiến lược, quy hoạch và đề án phát triển nuôi tôm.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

- [1]. Nguyễn Tiến Long, Đinh Vũ Thanh (2018), Diễn biến chất lượng môi trường đất tại các ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*) tập trung ở tỉnh Quảng Ninh, *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn*-Kỳ 2-Tháng 6/2018, trang 70 - 77.
- [2]. Nguyễn Tiến Long, Trần Quang Thư (2018), Nghiên cứu lựa chọn chế phẩm sinh học xử lý nước nuôi tôm tập trung, *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn*, Tháng 12/2018, trang 188 - 194.
- [3]. Nguyễn Tiến Long (2020), Đánh giá hiện trạng và biến động môi trường khu vực nuôi tôm tập trung ven biển Việt Nam, *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn*, Tháng 02/2020, trang 73 - 81.