



XỬ LÝ NƯỚC THẢI NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG THƯƠNG PHẨM BẰNG HỆ THỐNG HỒ SINH HỌC KẾT HỢP THẢ CÁ, RONG SỤN VÀ SÒ Ở XÃ VĨNH THẠCH, HUYỆN VĨNH LINH, TỈNH QUẢNG TRỊ

Nguyễn Thị Hoài Giang*, Hoàng Thị Quyên

Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị, Đường Điện Biên Phủ, Đông Hà, Quảng Trị, Việt nam

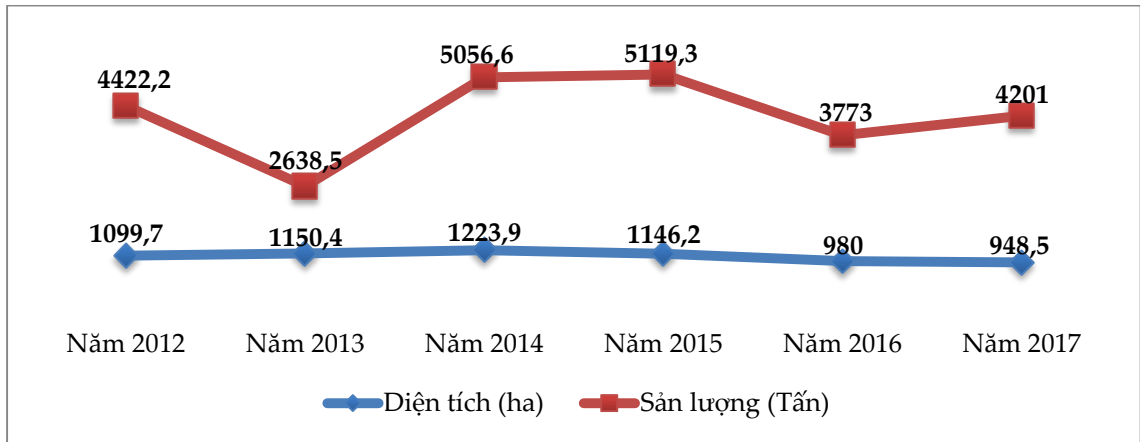
Tóm tắt: Tôm thẻ chân trắng là đối tượng nuôi chủ lực trong định hướng phát triển ngành tôm tại Quảng Trị. Hoạt động nuôi tôm thẻ chân trắng tại Quảng Trị bắt đầu từ năm 2005 và ngày càng phát triển. Tuy nhiên, cùng với giá trị lợi nhuận mang lại, sự phát triển nhanh chóng của hoạt động nuôi tôm trong khi khả năng quản lý tài nguyên nước sử dụng không được đảm bảo đã dẫn đến việc một lượng lớn nước thải không được xử lý thải ra môi trường. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về quy trình nuôi tôm tại xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị và hiện trạng môi trường nước thải nuôi tôm qua ba thời điểm xả đáy định kỳ, xả cuối vụ thu hoạch và vệ sinh ao nuôi, từ đó đề xuất áp dụng hệ thống hồ sinh học kết hợp thả nuôi cá rô phi, cá đối, rong sụn để xử lý nước thải nuôi tôm với mục đích tuần hoàn tái sử dụng, mở ra hướng xử lý nước thải khả thi, áp dụng cho các khu vực nuôi khác trên địa bàn tỉnh Quảng Trị.

Từ khóa: cá đối, cá rô phi, hồ sinh học, tôm thẻ chân trắng, Quảng Trị, rong sụn, xử lý nước thải.

1 Giới thiệu chung

Tỉnh Quảng Trị với chiều dài bờ biển hơn 75 km, vùng bãi ngang ven biển và hai vùng cửa sông lớn là Cửa Tùng và Cửa Việt, có nguồn nước mặn và lợ thuận lợi cho việc phát triển nuôi tôm trên địa bàn. Do phần lớn các vùng nuôi tôm trên địa bàn tỉnh đều hình thành một cách tự phát và nguồn lực kinh tế của người dân hạn chế nên hiện nay hầu hết hệ thống ao nuôi chưa đáp ứng được các tiêu chuẩn kỹ thuật (không có hệ thống ao lắng, ao chứa xử lý nước thải...) dẫn đến việc áp dụng các quy trình kỹ thuật để nuôi tôm bền vững rất khó khăn. Những năm đầu mới xây dựng khi môi trường còn sạch, việc nuôi tôm rất thuận lợi, nhưng dần dần khi môi trường xung quanh đã ô nhiễm do việc xử lý ao nuôi và nguồn nước không triệt để, dịch bệnh xảy ra thường xuyên, nhiều hộ nuôi bị thua lỗ nhiều năm liên tục, không còn nguồn vốn để sản xuất, phải bỏ ao. Số liệu nuôi tôm từ năm 2012 đến 2017 được trình bày trong Biểu đồ 1.

* Liên hệ: nguyenhoai giangmt@gmail.com



Biểu đồ 1. Diện tích và sản lượng nuôi tôm tỉnh Quảng Trị giai đoạn 2012–2017
(Nguồn: Chi cục Thủy sản – Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Trị, 2018)

Năm 2017, diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng toàn tỉnh lên đến 593 ha, trong đó xã Vĩnh Thạch có 4,0 ha (0,67% diện tích nuôi toàn tỉnh). Theo kế hoạch năm 2018 của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Trị, diện tích thả tôm sú ổn định với 400 ha và tôm thẻ chân trắng 600 ha; dự tính tổng sản lượng thu được là 4.500 tấn, trong đó tôm sú 500 tấn, tôm thẻ chân trắng 4.000 tấn [16].

2 Hiện trạng nuôi tôm

Hoạt động nuôi tôm tại xã Vĩnh Thạch bắt đầu từ năm 2009 với 2 cơ sở nuôi tôm có tổng diện tích là 4,9 ha, sản lượng 50 tấn (2015). Tuy nhiên, kể từ năm 2016 do xảy ra sự cố môi trường biển, chỉ còn cơ sở nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm Nguyễn Xuân Công với diện tích 4,0 ha tiếp tục hoạt động sau khi tiến hành cải tạo ao nuôi. Nhờ việc cải tạo ao nuôi hợp lý, sản lượng năm 2017 của cơ sở nuôi lên đến 70 tấn. Hiện tại, cơ sở đang áp dụng công nghệ nuôi tôm thẻ chân trắng bằng chế phẩm sinh học thay thế thuốc kháng sinh và phòng trừ một số bệnh thường gặp trong quá trình nuôi. Việc áp dụng quy trình nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm với công nghệ mới sử dụng chế phẩm sinh học để nuôi tôm đã mang lại hiệu quả cao.

Bảng 1. Sản lượng nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm tại xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị giai đoạn 2015–2017

	2015	2016	2017
Số lượng cơ sở	2	2	1
Tổng diện tích (ha)	4,9	4,9	4,0
Sản lượng (tấn)	50	12–15	70

(Nguồn: Phòng Địa chính – Nông nghiệp xã Vĩnh Thạch, UBND xã Vĩnh Thạch – Vĩnh Linh – Quảng Trị, 2018)

3 Quy trình nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm thâm canh tại xã Vĩnh Thạch – Vĩnh Linh – Quảng Trị

Bước 1: Chọn vùng nuôi và xây dựng ao nuôi

Chọn vùng cao triều, đất feralit pha cát có tính kết dính và giữ nước tốt hơn đất cát [12]. Xây dựng ao nuôi với độ sâu tối đa 2,0–2,2 m. Đáy ao lót cát dày 30–50 cm phù hợp với đặc điểm sống của tôm. Mặt bằng đáy ao được xây dựng hơi nghiêng về phía cống xả 5° [12]. Toàn bộ bờ ao được lót bạt HDPE (high density polyethylene) [18, 19].

Bước 2: Chọn mùa vụ và mật độ thả

Thông thường, trong điều kiện thời tiết thuận lợi, có thể nuôi được 2–3 vụ/năm. Nuôi thâm canh thả giống với mật độ 140–160 con/m² (loại Post 10–12) [1, 16].

Bước 3: Chuẩn bị ao nuôi

Trước khi thả giống, tháo cạn nước trong ao, dọn bùn đáy ao và sử dụng chế phẩm vi sinh để xử lý bùn đen ở đáy ao, phơi đáy 10–15 ngày, cày xới đáy ao để các khí độc NH₃ và H₂S thoát ra khỏi đáy ao về tạo điều kiện thuận lợi cho hệ vi sinh vật phân giải ở đáy ao phát triển mạnh [6]. Đối với các ao đã nuôi một vụ trở lên thì thời gian cải tạo thường dài hơn, trung bình khoảng 20–30 ngày [17].

Bón vôi để làm tăng khả năng đệm của nước ao nuôi, tăng pH [12]. Sau khi loại bỏ lớp bùn dư, bón vôi sống (CaO) hoặc vôi tôi (CaCO₃) với lượng 500–800 kg/ha kết hợp với phơi ao vài ngày [17]. Cấy nước và diệt khuẩn với các sản phẩm không độc cho tôm như Vikon hoặc ít độc cho tôm như Isodine. Chỉ diệt khuẩn bằng Chlorine khi thực sự cần thiết với những ao nuôi khi vụ trước bị bệnh hoặc ao nuôi nằm trong vùng có dịch bệnh, sau 5–6 ngày tiến hành diệt tạp và bón phân gây màu nước [6].

Bước 4: Chọn giống và thả giống

Khi chọn giống cần chọn tôm con khỏe mạnh, lớn nhanh, tỉ lệ sống cao >80%, kích cỡ đồng đều, không mang mầm bệnh [12]. Ươm tôm trước khi thả và thả khi ao đã gây màu nước tốt đủ thức ăn tự nhiên, chất lượng nước ao đảm bảo tiêu chuẩn ngành. Thả lúc sáng sớm hoặc chiều mát, khí hậu tốt không thay đổi đột ngột [12]. Đối với những ao nuôi khó gây màu nước, có thể sử dụng chế phẩm vi sinh probio để gây màu nước; với những ao nuôi có đáy bị nhiễm phèn nặng thì dùng chế phẩm vi sinh chuyên xử lý phèn có chủng vi sinh *Thiobacillus spp.* để xử lý. Sử dụng chế phẩm vi sinh để gia tăng hàm lượng vi sinh vật có lợi trong ao nuôi. Kiểm tra thành phần vi sinh trong ao khi đạt yêu cầu thì tiến hành thả giống [6].

Bước 5: Chăm sóc ao nuôi

Quản lý thức ăn và theo dõi tăng trưởng: Lựa chọn loại thức ăn phù hợp, điều chỉnh lượng thức ăn, kiểm tra tỉ lệ sống và sinh trưởng [12]. Sử dụng chế phẩm vi sinh trộn vào thức

ăn trong suốt quá trình nuôi để ổn định hệ vi sinh vật trong đường ruột của tôm nhằm tăng cường sự bắt mồi của tôm, tăng khả năng tiêu hóa và hấp thu thức ăn, nâng cao hiệu suất sử dụng thức ăn đồng thời giúp phòng trị các bệnh về đường ruột của tôm [6].

Quản lý môi trường: Quản lý màu nước, độ trong, các thông số lý hóa học trong môi trường nước ao nuôi. Sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý môi trường nước định kỳ trong suốt vụ nuôi để ổn định mật độ vi khuẩn có lợi trong ao nuôi nhằm duy trì chất lượng nước trong suốt vụ nuôi và phòng trừ dịch bệnh [6]. Giữ và điều chỉnh các thông số môi trường phù hợp với tôm nuôi [12].

Quản lý dịch bệnh: Theo dõi hoạt động của tôm và kiểm tra sức khỏe tôm hàng ngày [12].

Bước 6: Thu hoạch

Thu hoạch tôm ra khỏi ao với chất lượng tốt vào thời điểm thích hợp. Nên thu hoạch vào thời kỳ sau khi tôm lột xác mạnh 5–7 ngày [12]. Để tiếp tục cho mùa vụ sau được an toàn, sau khi thu hoạch sử dụng chế phẩm vi sinh để xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường [6].

4 Hiện trạng môi trường nước thải nuôi tôm

Các tác động của nuôi tôm đến môi trường gắn liền với quy trình kỹ thuật nuôi tôm. Trong đó, tác động về nước thải là rõ ràng nhất. Tại cơ sở nuôi tôm xã Vĩnh Thạch, căn cứ vào đặc điểm xả thải, tiến hành phân tích ba mẫu nước thải tại ba thời điểm xả thải bao gồm: xả đáy định kỳ, xả cuối vụ thu hoạch và xả vệ sinh hồ.

Hiện trạng môi trường nước thải nuôi tôm khi cơ sở tiến hành xả đáy định kỳ cho ao nuôi

Bảng 2. Vị trí lấy mẫu phân tích chất lượng môi trường nước thải thời điểm xả đáy định kỳ ao nuôi tôm

Số mẫu	Ký hiệu	Vị trí	Thời gian lấy mẫu
1	NT1	Cống xả thải nước thải nuôi tôm tại cơ sở	26/2/2018

Bảng 3. Kết quả phân tích mẫu xả đáy ao nuôi tôm

STT	Chi tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1$; $K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNNP TNT
1	pH	–	TCVN 6492:2011	7,8	5,5–9	5,5–9
2	BOD ₅	mg/L	TCVN 6001-1:2008	35	55	≤50
3	COD	mg/L	SMEWW 5220D:2012	120,7	165	≤150
4	TSS	mg/L	TCVN 6625:2000	208,9	110	≤100

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1; K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNNP TNT
5	NH ₄ -N	mg/L	SMEWW 4500NH3F:2012	2,9	11	–
6	Nito tổng	mg/L	SMEWW 4500NC:2012	11,5	44	–
7	Photpho tổng	mg/L	TCVN 6202:2008	4,1	6,6	–
8	Coliform	MPN/100 mL	TCVN 6187:2-96	$1,9 \times 10^4$	5000	≤5000

Ghi chú:

– QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp;

– QCVN 02-19:2014/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ – điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm.

Kết quả phân tích mẫu xả đáy ao nuôi tôm tại Cơ sở nuôi tôm Nguyễn Xuân Công, xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị cho thấy tại thời điểm điều tra, đa số các chỉ tiêu đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (Bảng 3). Tuy nhiên, hai chỉ tiêu TSS và Coliform đã vượt giới hạn cho phép, cụ thể:

TSS vượt 1,9 lần so với QCVN 40:2011/BTNMT. Mẫu nước thải được lấy trong thời gian cơ sở nuôi tôm tiến hành xả đáy định kỳ nên trong nước thải có một lượng bùn đáy. Đây là nguyên nhân khiến cho hàm lượng chất rắn trong nước thải của cơ sở nuôi tôm cao.

Kết quả phân tích còn cho thấy Coliform trong nước thải nuôi tôm tại cống xả thải vượt quá QCVN 40:2011/BTNMT 3,8 lần. Với hàm lượng Coliform cao, nếu không được xử lý, nước thải sẽ là tác nhân gây nhiễm khuẩn cho lưu vực tiếp nhận.

Hiện trạng môi trường nước thải nuôi tôm khi cơ sở xả cuối vụ thu hoạch

Bảng 4. Vị trí lấy mẫu phân tích chất lượng môi trường nước thải thời điểm xả cuối vụ thu hoạch

Số mẫu	Ký hiệu	Vị trí	Thời gian lấy mẫu
1	NT2	Cống xả thải nước thải nuôi tôm tại cơ sở	7/3/2018

Bảng 5. Kết quả phân tích mẫu xả cuối vụ thu hoạch

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1; K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNN PTNT
1	pH	-	TCVN 6492:2011	7,4	5,5–9	5,5–9

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1$; $K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNNPTNT
2	BOD ₅	mg/L	TCVN 6001-1:2008	41,22	55	≤50
3	COD	mg/L	SMEWW 5220D:2012	59,80	165	≤150
4	TSS	mg/L	TCVN 6625:2000	48,4	110	≤100
5	NH ₄ -N	mg/L	SMEWW 4500NH3F:2012	5,60	11	-
6	Nitơ tổng	mg/L	SMEWW 4500NC:2012	18,42	44	-
7	Photpho tổng	mg/L	TCVN 6202:2008	2,53	6,6	-
8	Coliform	MPN/100 mL	TCVN 6187:2-96	3000	5000	≤5000

Ghi chú:

– QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp;

– QCVN 02-19:2014/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ – điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm.

Kết quả phân tích mẫu xả cuối vụ ao nuôi tôm tại Cơ sở nuôi tôm Nguyễn Xuân Công, xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị cho thấy tại thời điểm cuối vụ hoạch, tất cả các chỉ tiêu đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (Bảng 5). Nguyên nhân do tại thời điểm cuối vụ thu hoạch, chủ trang trại tiến hành cho ăn ít lại, do đó lượng thức ăn dư giảm hoặc còn rất ít.

Hiện trạng môi trường nước thải nuôi tôm khi cơ sở tiến hành vệ sinh hồ cuối vụ nuôi

Bảng 6. Vị trí lấy mẫu phân tích chất lượng môi trường nước thải thời điểm xả vệ sinh hồ

Số mẫu	Ký hiệu	Vị trí	Thời gian lấy mẫu
1	NT3	Cống xả thải nước thải nuôi tôm tại cơ sở	8/3/2018

Bảng 7. Kết quả phân tích mẫu xả vệ sinh hồ

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1$; $K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNNPTNT
1	pH	-	TCVN 6492:2011	7,6	5,5–9	5,5 – 9

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp xác định	Kết quả phân tích	QCVN 40:2011/BTNMT Cột B, C_{max} ($K_q = 1$; $K_t = 1,1$)	QCVN 02 – 19:2014/BNNPTNT
2	BOD ₅	mg/L	TCVN 6001-1:2008	132	55	≤50
3	COD	mg/L	SMEWW 5220D:2012	213	165	≤150
4	TSS	mg/L	TCVN 6625:2000	1150	110	≤100
5	NH ₄ -N	mg/L	SMEWW 4500NH3F:2012	1,73	11	–
6	Nitơ tổng	mg/L	SMEWW 4500NC:2012	10,25	44	–
7	Photpho tổng	mg/L	TCVN 6202:2008	2,91	6,6	–
8	Coliform	MPN/100 mL	TCVN 6187:2-96	$2,3 \times 10^4$	5000	≤5000

Ghi chú:

– QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp;

– QCVN 02-19:2014/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ – điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm.

Tại thời điểm xả vệ sinh ao hồ cuối vụ nuôi, các chỉ tiêu dinh dưỡng đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT, các giá trị phân tích được chưa vượt quá cột B, QCVN 40:2011/BTNMT (Bảng 7).

Hàm lượng các chất hữu cơ (BOD₅ và COD) vượt quá cột B, QCVN 40:2011/BTNMT, cụ thể: BOD₅ vượt 2,4 lần; COD vượt 1,3 lần.

Đối với chỉ tiêu TSS: Tại thời điểm này, nước thải ao nuôi tôm mang theo một lượng bùn đáy và tảo nên lượng chất rắn lơ lửng có trong nước thải nuôi tôm rất cao, hàm lượng chất rắn lơ lửng lên đến 1150 mg/L, vượt quá QCVN 02-19:2014/BNNPTNT và vượt 10,65 lần so với cột B, QCVN 40:2011/BTNMT.

Kết quả phân tích cho thấy Coliform trong nước thải từ các ao nuôi tôm vượt quá QCVN 02-19:2014/BNNPTNT và vượt 5,6 lần so với cột B, QCVN 40:2011/BTNMT.

Kết quả báo cáo hiện trạng cho thấy nếu nước thải hồ nuôi tôm không được xử lý trước khi thải ra môi trường thì có nguy cơ gây phú dưỡng, ô nhiễm các chất hữu cơ và gây nhiễm khuẩn cho khu vực tiếp nhận.

5 Áp dụng công nghệ hồ sinh học kết hợp thả cá, rong sụn và sò để xử lý nước thải nuôi tôm

Hồ sinh học là các hồ nhân tạo lớn, không sâu, thường là hình chữ nhật dùng để xử lý nước thải. Các hồ này thường được sử dụng rộng rãi ở châu Âu và Nam Mỹ, là loại công trình xử lý nước thải phù hợp với các nước đang phát triển ở vùng khí hậu nóng như Việt Nam. Các yếu tố tự nhiên như nhiệt độ cao và cường độ ánh sáng mặt trời mạnh có khả năng thúc đẩy sự phát triển nhanh của các loại vi sinh vật (chủ yếu là tảo và vi tảo), có khả năng xử lý các chất hữu cơ trong nước thải theo cả cách hiếu khí và kỵ khí. Các quá trình chuyển hóa sinh học diễn ra trong hồ là các chu trình tự nhiên và liên tục [4].

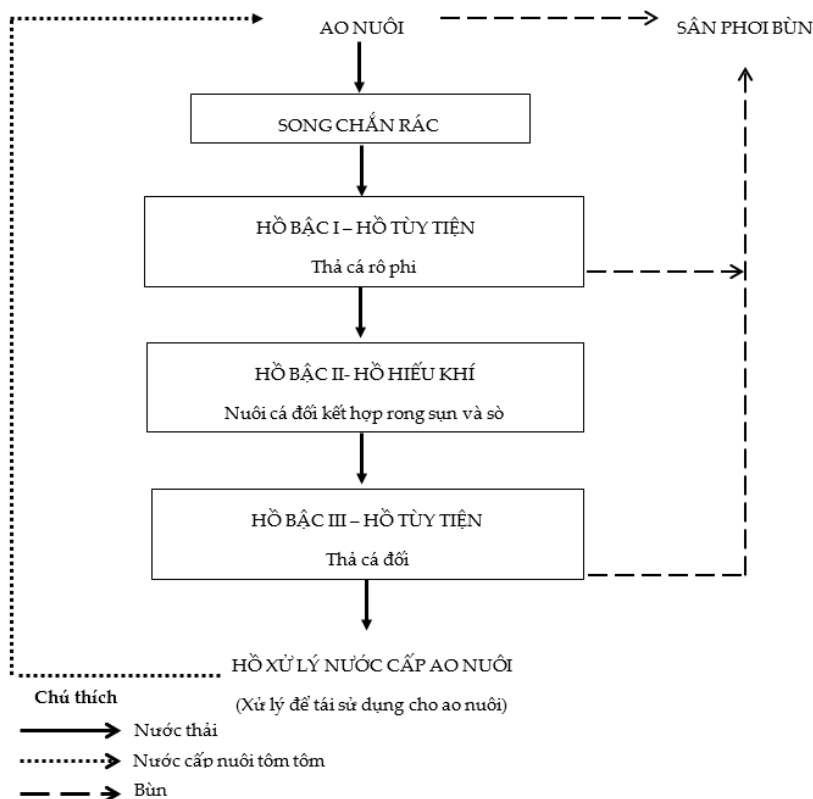
Nhằm nâng cao hiệu quả xử lý của hồ sinh học, nhóm tác giả đề xuất phương án thả cá, rong sụn và sò trong hệ thống hồ sinh học ba bậc để ứng dụng tại cơ sở nuôi tôm tại xã Vĩnh Thạch. Dựa trên đặc điểm thích nghi và nguồn thức ăn, hai loại cá được chọn là cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) và cá đống (*Mugil cephalus*). Theo nghiên cứu của Nguyễn Quang Lịch, hiệu suất loại bỏ các chất ô nhiễm của cá rô phi, cá đống, rong sụn và sò như sau [10, 11]:

Bảng 8. Hiệu suất xử lý TSS, BOD₅, COD và Coliform của cá rô phi và cá đống, rong sụn và sò

	Cá rô phi	Cá Đống		Rong sụn và sò
Thời gian lưu	4 ngày	10 ngày	4 ngày	10 ngày
TSS	42,81% [11, Tr. 119]	>54% [10]	46,34% [11, Tr. 119]	>70,11% [11, Tr. 164]
BOD ₅	54,4% [11, Tr. 116]	>83% [10]	63,84% [11, Tr. 116]	>40,95% [11, Tr.165]
COD	70,6% [11, Tr. 117]	>81% [10]	75,6% [11, Tr. 117]	>38,94% [11, Tr. 167]
Coliform	60,86% [11, Tr. 120]	>61,14% [11, Tr. 120]	61,1% [11, Tr. 120]	>80,53% [11, Tr. 167]

Đối với hồ lắng bình thường không thổi khí (hồ bậc II), hiệu quả lắng các chất rắn lơ lửng có thể lên đến 90% trong 12 giờ [11]. Với thời gian lưu tại hồ lắng II là 4 ngày >12 giờ, hiệu suất xử lý TSS trong hồ lắng $E_{lắng} > 90\%$, lấy $E_{lắng} = 90\%$. Hệ thống hồ sinh học khử được 80% amoni hoặc hơn [4], lấy hiệu suất 80%, amoni còn lại sau khi bị phân hủy bởi chuỗi hồ sinh học (80%) và rong sụn (90%) [5] được thể hiện như ở Bảng 8.

Từ kết quả tính toán, với lưu lượng nước thải trung bình ngày 1024 m³/ngày, lấy giá trị các thông số tại thời điểm vệ sinh hồ (cao nhất) làm cơ sở để tính toán công nghệ xử lý, hệ thống hồ sinh học ba bậc được lựa chọn như sau:



Hình 1. Sơ đồ công nghệ hồ sinh học ba bậc

Nước thải từ ao nuôi qua mương dẫn nước thải đi đến song chắn rác để tách các loại chất thải rắn có kích thước lớn trước khi đi vào hồ bậc I. Để tăng hiệu quả xử lý bùn, tảo và các chất ô nhiễm trong nước thải nuôi tôm, tiến hành bổ sung cá rô phi vào hồ bậc I với tỷ lệ 25 con/m³ (500 g/m³) với thời gian lưu 4 ngày. Sự có mặt của cá rô phi giúp tận dụng các chất thải hữu cơ của tôm, sinh vật đáy (bao gồm các loại tảo lớn) làm thức ăn, qua đó làm giảm một lượng chất rắn lơ lửng và chất hữu cơ trong nước thải.

Phần nước bề mặt sau đó được chuyển sang hồ hiếu khí bậc II được xây dựng với độ sâu 2,5 m. Quạt nước để bổ sung oxy, sử dụng thiết bị quạt nước bề mặt như ao nuôi tôm. Tại đây, các hợp phần hữu cơ theo BOD còn lại không lắng được sau hồ lắng I được oxy hóa bởi các loại vi khuẩn dị dưỡng. Lượng oxy cần thiết cho quá trình xử lý BOD do hoạt động quang hợp của vi tảo trong hồ và quạt nước cung cấp. Gió là một yếu tố quan trọng làm tăng sự khuếch tán oxy không khí và xáo trộn các tầng nước trong hồ. Sự xáo trộn này tạo điều kiện phân bố đồng nhất BOD, oxy hòa tan, vi khuẩn, tảo và làm tăng cường ổn định nước thải. Tại hồ bậc II, tiến hành thả cá đối với mật độ 25 con/m³ (500 g/m³) [11], cùng với rong sụn và sò với mật độ 400 g/m³ [3] để tăng cường hiệu quả xử lý chất hữu cơ và chất dinh dưỡng trong nước thải. Để đạt hiệu quả loại bỏ NH₄⁺ lên đến 90% [3], nước thải được giữ lại tại hồ tùy tiện thứ cấp 10 ngày.

Sau 10 ngày, phần nước bề mặt của bậc II được chuyển sang hồ bậc ba (lắng II), tiếp tục thả cá đối với mật độ 25 con/m³ (500 g/m³) [11] để tăng cường hiệu quả xử lý BOD, COD, các chất dinh dưỡng và Coliform trong nước thải.

Nước thải sau hệ thống hồ ba bậc đạt Quy chuẩn chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT và quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ QCVN 10-MT:2015/BTNMT, đảm bảo chất lượng cho vào ao lắng cấp để tuần hoàn nuôi tôm.

Bảng 9. Các thông số đầu ra hệ thống xử lý nước thải

Thông số	Đơn vị	Đầu ra	QCVN 08-MT:2015/BTNMT Cột A ₁	QCVN 10-MT:2015/BTNMT Đối với vùng nuôi trồng thủy sản bảo vệ thủy sinh
TSS	mg/L	4,66	20	50
BOD ₅	mg/L	0,13	4	–
COD	mg/L	1,77	10	3
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,03	0,1	0,1
Coliform	MPN/100 mL	0,12	2500	1000

Bảng 10. Bảng thống kê kích thước hồ sinh học ba bậc

	Diện tích (m ²)	Chiều dài đáy (m)	Chiều rộng đáy (m)	Chiều dài xây dựng (m)	Chiều rộng xây dựng (m)	Chiều sâu lớp nước (m)	Chiều cao bờ hồ (m)	Đường kính ống dẫn nước ra khỏi hồ (mm)
Hồ sinh học bậc I	8321,3	151,9	50,6	169,84	56,61	2	0,99	123
Hồ sinh học bậc II	8321,3	263,43	26,34	333,43	33,343	2,5	1	121
Hồ sinh học bậc III	7862	147,6	49,2	165,48	55,16	2	0,98	120

Có nhiều nghiên cứu xử lý nước thải nuôi tôm được tiến hành, trong đó, nghiên cứu xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ của bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước của Phan Thị Hồng Ngân và Phạm Khắc Liệu có hiệu suất xử lý COD đạt 73,7%, xử lý NH₄⁺-N đạt 97,4% [13]. Theo Natella và Amit, xử lý nước thải nuôi tôm bằng công nghệ UASB giảm được 81% TSS và 98% COD [9]. Nghiên cứu xử lý nước thải nuôi tôm bằng lục bình (*Eichhornia crassipes*) của Lee và cs. cho thấy hiệu suất giảm từ 52,5% đến 100% theo thứ tự NO_x-N > NO₃-N > TP > TAN > TN > TSS > RP > BOD > COD [8]. Theo Raj và cs., sử dụng vi khuẩn *Bacillus* trong xử lý nước thải nuôi tôm cho hiệu suất xử lý COD và N đạt 99% [15]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa thể áp

dụng để tái tuần hoàn nước thải nuôi tôm khi áp dụng với các thông số nước thải được trình bày ở Bảng 7 do nước sau xử lý chưa đạt Quy chuẩn chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT và Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ QCVN 10-MT:2015/BTNMT.

6 Kết luận

Kết quả phân tích nước thải nuôi tôm cho thấy so với cột B, QCVN 40:2011/BTNMT, mẫu xả đáy định kỳ ao nuôi có chỉ tiêu TSS vượt 1,9 lần, coliform vượt 3,8 lần; mẫu xả vệ sinh ao hồ cuối vụ nuôi có thông số BOD₅ vượt 2,4 lần, COD vượt 1,3 lần, TSS vượt 10,65 lần, Coliform vượt 5,6 lần; riêng mẫu xả cuối vụ thu hoạch, tất cả các chỉ tiêu đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và QCVN 02-19:2014/BNNPTNT. Căn cứ vào kết quả hiện trạng môi trường nước thải, nhóm tác giả đề xuất áp dụng công nghệ hồ sinh học thả cá và rong sụn để xử lý nước thải nuôi tôm, phục vụ nhu cầu cấp nước ao nuôi trong mô hình nuôi tuần hoàn khép kín. Hệ thống xử lý bao gồm: Hồ bậc I – Hồ lắng tùy tiện (Nuôi cá rô phi); Hồ bậc II – Hồ hiếu khí (Nuôi cá đối kết hợp rong sụn); Hồ bậc III – Hồ lắng tùy tiện (Thả cá đối). Kết quả tính toán cho thấy nước thải sau khi xử lý có TSS là 0,18 mg/L; BOD₅ là 0,16 mg/L; COD là 2,9 mg/L; NH₄⁺-N là 0,0346 mg/L; Coliform là 1,525 MPN/100 mL, đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt và QCVN 10-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước biển ven bờ để cấp tuần hoàn lại ao nuôi.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2017), *Tài liệu hướng dẫn Kỹ thuật bố trí, thiết kế, vận hành hệ thống cấp thoát và xử lý nước cho nuôi tôm thẻ chân trắng*, Hà Nội.
2. Chi cục Thủy sản – Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Trị (2018), *Báo cáo diện tích và sản lượng nuôi tôm tỉnh Quảng Trị giai đoạn 2012–2017*.
3. Đặng Thị Cẩm Nhung (2016), Xử lý nước thải nuôi tôm công nghiệp, *Tạp chí Thông tin Khoa học & Công nghệ*, STINFO (ISSN 1859–2651), (4), 26–29.
4. Dimitri X., Lều Thọ Bách, Wang C., Han B. (2013), *Xử lý nước thải chi phí thấp*, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
5. Hefni E., Widyatmoko, Bagus A. U., Niken T. P. (2018), Amonia and orthophosphate removal of tilapia cultivation wastewater with *Vetiveria zizanioides*, *Journal of King Saud University – Science*, S1018–3647(18)30320–3.
6. <https://www.tomvang.com/thuoc/su-dung-che-pham-sinh-hoc-giai-phap-nuoi-tom-ben-vung/> (Truy cập ngày 31/5/2018).
7. Lâm Minh Triết (2008), *Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp*, Nxb. Đại học quốc gia Hồ Chí Minh.
8. Lee N., Berundang G., Ling T. Y. (2010), Short Term Treatment of Shrimp Aquaculture Wastewater using Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*), *World Applied Sciences Journal* 8 (9): 1150–1156, ISSN 1818–4952.
9. Natella M., Amit G. (2013), Use of UASB reactors for brackish aquaculture sludge digestion under different conditions, *Water Research* 47, 2843 – 2850.

10. Nguyen Q. L., Bolan N., Kumar M. (2016), *Screening three finish species for their Potential in Removing Organic Matter from the Effluent of White Leg Shrimps (Litopenaeus vannamei) Farming*, *Tropicultura*, NS, 86–97.
11. Nguyen Quang Lich (2014), *Integrated wastewater treatment: The management of pollutant discharge from intensive shrimp culture at tam giang lagoon, Thua Thien Hue province, Vietnam*, University of South Australia.
12. Phạm Khắc Liệu (2011), *Điều tra đánh giá hiện trạng môi trường và đề xuất giải pháp khắc phục ô nhiễm vùng nuôi tôm trên cát ven biển tỉnh Quảng Trị*, Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Quảng Trị, Quảng Trị.
13. Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu (2012), *Đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ của bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước*, *Tạp chí khoa học – Đại học Huế*, 74b (5), 113–122.
14. Phòng Địa chính – Nông nghiệp xã Vĩnh Thạch, UBND xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị. (2018), *Báo cáo tình hình phát triển kinh tế xã hội xã Vĩnh Thạch năm 2015, 2016, 2017*.
15. Raj B., Clayton K., Angie C. (2015), *Use of Bacillus consortium in waste digestion and pathogen control in shrimp aquaculture*, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 1–6.
16. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Trị (2017), *Báo cáo hiện trạng và giải pháp phát triển nuôi tôm tỉnh Quảng Trị đến năm 2020*, Quảng Trị.
17. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2008), *Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm tại xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị*, Trung tâm phân tích Đại học Huế.
18. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2017), *Báo cáo giám sát môi trường định kỳ đợt 1 năm 2017 tại cơ sở nuôi tôm Nguyễn Xuân Công, xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị*.
19. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2017), *Báo cáo giám sát môi trường định kỳ đợt 2 năm 2017 tại cơ sở nuôi tôm Nguyễn Xuân Công, xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị*.

WHITE-LEG SHRIMP WASTEWATER TREATMENT BY COMBINING BIOLOGICAL PONDS SYSTEM WITH FISHES, OYSTERS AND SEAWEEDS

Nguyen Thi Hoai Giang*, Hoang Thi Quyen

Hue University – Quang Tri Branch, Dien Bien Phu St., Dong Ha, Quang Tri, Vietnam

Abstract. White-leg shrimp is the main produce of shrimp industry development orientation in Quang Tri province. The white-leg shrimp production started in 2005, and ever since it has developed significantly. However, the high profit and rapid development of shrimp aquaculture have been followed by unwarranted management of water resources, which has resulted in the large-scale discharge of effluent into the environment. This report shows the research results on the shrimp culture in Vinh Thach commune, Vinh Linh district, Quang Tri province and the current status of shrimp wastewater environment at three periods: pond bottoms' drainage, the end of harvesting, and pond cleaning. On the basis of the research results, it is proposed to add tilapia, mullets and seaweeds to the pond to treat shrimp wastewater with the purpose of recycling the water, opening up a feasible treatment for shrimp farms in Quang Tri province.

Keywords: mullet, seaweed, tilapia, biological pond, seaweed, Quang Tri, white-leg shrimp, wastewater treatment