

DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.012

HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ CHẤT THẢI TỪ AO NUÔI TÔM THỂ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) THÂM CANH TẠI TỈNH SÓC TRĂNG, BẠC LIÊU VÀ CÀ MAU

Lê Trần Tiểu Trúc, Nguyễn Thị Bé Ly, Đặng Thị Thúy Ái, Nguyễn Thị Hồng Ngọc, Đặng Thị Thu Trang, Phạm Việt Nữ và Ngô Thụy Diễm Trang*

Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Ngô Thụy Diễm Trang (ntdtrang@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/08/2017

Ngày nhận bài sửa: 11/12/2017

Ngày duyệt đăng: 27/02/2018

Title:

Current status of wastes management and treatments in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) intensive aquaculture in Soc Trang, Bac Lieu and Ca Mau provinces

Từ khóa:

Bùn đáy ao, nuôi thâm canh, nước thải, hóa chất, tôm thể chân trắng

Keywords:

Chemical, intensive aquaculture, *Litopenaeus vannamei*, pond sediment, wastewater

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the management and treatment status of derived wastes from whiteleg shrimp culture ponds in Soc Trang, Bac Lieu and Ca Mau provinces. Thirty small-scale farming households in each studied location were randomly selected for a questionnaire-based survey. There was an average of 35.7% used chlorine to treat wastewater at the end of farming seasons. The number of households treating wastewater prior discharging into the environment were 8/30 in Soc Trang, 4/30 in Bac Lieu and as many as 10/30 in Ca Mau. The remaining households discharged directly untreated-water into the environment. The number of households collecting sediment to designated areas were 6/30 in Soc Trang, 1/30 in Bac Lieu and as many as 23/30 in Ca Mau, whereas the remaining households simply placed sediment on dyke systems. The results suggested that the farmers of intensive whiteleg shrimp culture in Ca Mau had higher concern on managing and treating wastes than those in Soc Trang and Bac Lieu provinces.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm tìm hiểu hiện trạng quản lý và xử lý chất thải ao nuôi thâm canh tôm thể chân trắng tại tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. Mỗi địa điểm nghiên cứu chọn ngẫu nhiên 30 hộ nuôi nhỏ lẻ để phỏng vấn trực tiếp bằng phiếu phỏng vấn. Trung bình 35,7% hộ sử dụng chlorine để xử lý nước thải sau mỗi vụ nuôi. Chỉ có 8/30 hộ ở Sóc Trăng, 4/30 hộ ở Bạc Liêu và nhiều nhất là 10/30 hộ ở Cà Mau xử lý nước ao nuôi trước khi thải ra môi trường, còn lại xả thải không qua xử lý. Trung bình có 6/30 hộ ở Sóc Trăng, 1/30 hộ ở Bạc Liêu và 23/30 hộ ở Cà Mau cho bùn sau vụ nuôi vào khu chứa bùn còn lại bùn được ủi lên bờ phơi bỏ. Qua đó cho thấy, người nuôi thâm canh tôm thể chân trắng ở Cà Mau có sự quan tâm đến việc quản lý và xử lý chất thải hơn tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu.

Trích dẫn: Lê Trần Tiểu Trúc, Nguyễn Thị Bé Ly, Đặng Thị Thúy Ái, Nguyễn Thị Hồng Ngọc, Đặng Thị Thu Trang, Phạm Việt Nữ và Ngô Thụy Diễm Trang, 2018. Hiện trạng quản lý và xử lý chất thải từ ao nuôi tôm thể chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh tại tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(1B): 82-91.

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay, nghề nuôi tôm nước mặn, lợ đặc biệt nuôi tôm thẻ chân trắng (TTCT) đang được quan tâm và phát triển cả về diện tích lẫn mức độ thâm canh. Diện tích nuôi trồng thủy sản nhiều nhất ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) tập trung tại 8 tỉnh ven biển. Năm 2014, tổng diện tích nuôi TTCT ở ĐBSCL là 60.952 ha, trong đó 3 tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau là địa phương có diện tích nuôi và sản lượng TTCT cao nhất cụ thể Sóc Trăng có 27.017 ha, Bạc Liêu có 8.076 ha và Cà Mau có 6.600 với sản lượng tương ứng là 67.159, 31.000 và 40.859 tấn (Bộ Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn (NN & PTNT), 2015). Theo số liệu thống kê hàng năm về tình hình nuôi trồng thủy sản của 3 tỉnh trên thì phường Khánh Hòa (thị xã Vĩnh Châu, Sóc Trăng), xã Vĩnh Trạch (thành phố Bạc Liêu, Bạc Liêu) và xã Tạ An Khương Nam (huyện Đầm Dơi, Cà Mau) có diện tích nuôi thâm canh TTCT trung bình trong giai đoạn 2013 - 2015 là cao nhất trong các địa phương còn lại của 3 tỉnh (tương ứng 2.308, 1.231 và 332 ha). Bên cạnh sự phát triển thì các trang trại nuôi trồng thủy sản đang đối mặt với nhiều khó khăn do thiếu quy hoạch vùng nuôi, sử dụng hóa chất phòng bệnh chưa hợp lý, nguồn nước từ ao nuôi thải ra môi trường công cộng không được xử lý gây ô nhiễm môi trường. Theo Hội Nông dân Việt Nam (2016) hầu hết các cơ sở nuôi tôm sau mỗi vụ nuôi đều xả trực tiếp nước thải, bùn ra ngoài tự nhiên.

Theo nghiên cứu của Dương Hạo Nguyệt (2015) tại thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng 100% hộ khảo sát không xử lý nước thải ao nuôi trước khi thải ra sông, rạch liền kề. Ngoài ra, bùn thải chỉ được xử lý chủ yếu là phơi bỏ (20%) và đắp bờ (80%). Trong khi tại Đầm Dơi, Cà Mau có khoảng 83,4% số hộ nuôi tôm bơm bùn vào nơi chứa, khoảng 16,6% số hộ nuôi tôm thải bùn trực tiếp vào sông, rạch (Bùi Thị Nga và Nguyễn Văn Mạnh, 2014). Theo đó cho thấy lượng nước thải và chất thải từ các cơ sở nuôi thâm canh (từ thức ăn dư thừa, phân, chất bài tiết, dư lượng thuốc, hóa chất, rác thải...) sẽ tăng lên đáng kể và cần được kiểm soát (Bộ NN & PTNT, 2013). Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm hiểu tình hình quản lý và xử lý nước thải và bùn thải tại các ao nuôi thâm canh TTCT của 3 tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau, từ đó đưa ra giải pháp quản lý môi trường ao nuôi bền vững.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thu thập số liệu

Nghiên cứu được thực hiện thông qua việc thu thập số liệu thứ cấp và phỏng vấn trực tiếp 90 hộ nuôi thâm canh TTCT ở 3 tỉnh Sóc Trăng (phường

Khánh Hòa, thị xã Vĩnh Châu), Bạc Liêu (xã Vĩnh Trạch, thành phố Bạc Liêu), Cà Mau (xã Tạ An Khương Nam, huyện Đầm Dơi) từ tháng 08/2016 đến tháng 12/2016.

Số liệu thứ cấp: Số liệu thứ cấp được thu thập tại các Sở ban ngành chức năng có liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu như: các báo cáo định kỳ hoặc hằng 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. Thông tin thứ cấp chính được thu thập bao gồm: số liệu về diện tích, sản lượng nuôi, con giống, tình hình dịch bệnh, sử dụng thuốc thú y thủy sản cho ao nuôi, thuận lợi khó khăn, tiềm năng phát triển và trở ngại.

Số liệu sơ cấp: Số liệu sơ cấp được thu thập bằng phương pháp phỏng vấn trực tiếp 90 hộ nuôi thâm canh ngẫu nhiên từ danh sách nông hộ do xã cung cấp (tương ứng 30 hộ/tỉnh) bằng bảng câu hỏi soạn sẵn theo cấu trúc dựa theo các nội dung quy định trong QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (tổng cộng 48 câu hỏi). Các thông tin sơ cấp chính bao gồm: xây dựng công trình, hoạt động nuôi tôm, quản lý và xử lý chất thải từ ao nuôi (nước thải và bùn), hóa chất và men vi sinh sử dụng, chi phí đầu tư và lợi nhuận ròng của mô hình nuôi.

2.2 Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp và tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) và so sánh kết quả trung bình giữa các nghiệm thức bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XVI (StatPoint, Inc., USA) dựa trên kiểm định LSD (Fishers Least Significant Difference) ở mức ý nghĩa 5%. Dựa vào QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ – điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm) (Bộ NN & PTNT, 2014) để so sánh, đánh giá kết quả đạt được.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thông tin xây dựng công trình

Trung bình số ao nuôi của hộ dân được phỏng vấn tại 3 khu vực khảo sát là 3,5 ao/hộ, với diện tích trung bình ao nuôi dao động từ 0,77-0,93 ha/hộ (Bảng 1). Diện tích mỗi ao nuôi ở đây rất thấp 0,2-0,5 ha/ao và phần lớn các hộ sử dụng các ao nuôi tôm sú trước đây để nuôi TTCT, kết quả này tương tự ghi nhận cho mô hình nuôi TTCT ở Cà Mau của Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền (2015). Theo thông tư 45/2010/TT- BNNPTNT (Bộ NN & PTNT, 2010) quy định diện tích mặt nước ao nuôi tối thiểu là 0,3 ha/ao, do đó, kết quả ghi nhận có

51/90 hộ có diện tích ao nuôi không đạt quy định theo thông tư này. Độ sâu mực nước ao nuôi thâm canh TTCT tối thiểu là 1,1 m để đảm bảo tôm sinh trưởng tốt (QCVN 02-19:2014/BNNPTNT; Bộ NN & PTNT, 2014). Kết quả ghi nhận độ sâu mực nước ao nuôi ở Sóc Trăng là thấp nhất (1,3 m), kế đến ở Bạc Liêu (1,4 m) và sâu nhất ở Cà Mau (1,58 m) ($p < 0,05$; Bảng 1). Kết quả này tương tự với ghi nhận của Lê Thị Phương Mai và ctv. (2014) trên mô hình nuôi thâm canh tôm sú ở 3 tỉnh tương ứng. Qua đó cho thấy người dân tại 3 địa phương này đã tuân thủ theo QCVN 02-19:2014, chỉ có 2/30 hộ nuôi được phỏng vấn ở Sóc Trăng là có độ sâu mực nước ao nuôi (1,0 m) không đạt yêu cầu.

Tại địa phương khảo sát, người nuôi thường tận dụng ao nuôi còn trống để làm ao lắng xử lý nước cấp. Qua kết quả khảo sát cho thấy số ao lắng trung bình là 1,2 ao/hộ với diện tích trung bình 0,3 ha/hộ (Bảng 1) tương tự với ghi nhận của Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền (2015) tại huyện Đầm Dơi, Cà Mau. Theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT thì diện tích ao lắng tối thiểu chiếm 15% tổng diện tích ao nuôi và diện tích ao xử lý nước thải tối thiểu đạt 10% tổng diện tích ao nuôi. Kết quả ghi nhận diện tích ao lắng trung bình của từng địa điểm

khảo sát lần lượt là 0,4 ha/hộ; 0,2 ha/hộ và 0,2 ha/hộ (Bảng 1) chiếm tỷ lệ tương ứng cho tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau là 39,6%, 26,9% và 24,4% trên tổng diện tích ao nuôi. Vai trò ao trữ (lắng) rất quan trọng trong quản lý chất lượng nước cấp và ngăn ngừa mầm bệnh lây lan từ bên ngoài vào ao nuôi, và được xem là một yêu cầu kỹ thuật bắt buộc trong mô hình nuôi tôm thâm canh. Tuy nhiên, tại vùng nghiên cứu không được xem là quy chuẩn thiết kế cho ao lắng riêng vì như đã trình bày ở phần trên người nuôi tận dụng ao nuôi trống làm ao lắng. Bên cạnh đó, chỉ có 3/90 hộ sử dụng ao xử lý riêng, cụ thể chỉ có 3 hộ ở Cà Mau có diện tích ao xử lý riêng đạt 24,1% diện tích ao nuôi. Riêng về thông tin khu chứa bùn, ở Cà Mau có đến 90% hộ nuôi, trong khi ở Sóc Trăng chỉ có 26,7% và thấp nhất là Bạc Liêu chỉ có 3,3% hộ nuôi sử dụng khu chứa bùn. Qua việc sử dụng ao lắng, ao xử lý riêng và khu chứa bùn cho thấy những hộ nuôi ở Cà Mau quan tâm đến việc quản lý và xử lý nước cấp cũng như chất thải từ ao nuôi tôm hơn 2 tỉnh còn lại. Mặt khác, do Sóc Trăng và Bạc Liêu tận dụng tối đa diện tích để nuôi tôm nên việc quản lý và xử lý nước cấp, chất thải chưa được quan tâm đúng mức.

Bảng 1: Thông tin xây dựng công trình

Nội dung	Sóc Trăng (n=30)	Bạc Liêu (n=30)	Cà Mau (n=30)	Trung bình (n=90)
Ao nuôi				
- Số ao nuôi (ao/hộ)	3,0±2,1 ^b	4,3±4,4 ^a	3,2±1,3 ^b	3,5±2,9
- Diện tích ao nuôi (ha/hộ)	0,93±0,74 ⁽¹⁾	0,88±0,6 ⁽¹⁾	0,77±0,41	0,86±0,59
- Độ sâu mực nước ao nuôi (m)	1,3±0,2 ^c	1,4±0,2 ^b	1,58±0,2 ^a	1,4±0,2
Ao lắng				
- Số ao lắng	1,5±0,9 ⁽²⁾	1,1±0,4 ⁽³⁾	1,1±0,3 ⁽⁴⁾	1,2±0,6
- Diện tích ao lắng (ha/hộ)	0,4±0,4	0,2±0,1	0,2±0,1	0,3±0,3
- Tỷ lệ diện tích ao lắng/điện tích ao nuôi (%)	39,1±32,8	26,9±19,3	24,4±13,1	29,9±23,5
- Độ sâu mực nước ao lắng (m)	1,5±0,3	1,4±0,3	1,8±0,2	1,6±0,3
Ao xử lý riêng				
- Số ao xử lý riêng	1,0 ⁽⁵⁾	0	1,0±0,0 ⁽⁶⁾	1,0±0,0
- Diện tích ao xử lý riêng (ha/hộ)	0,3	0	0,2±0,1	0,2±0,1
- Tỷ lệ diện tích ao xử lý riêng/điện tích ao nuôi (%)	4,7	0	24,1±11,6	19,2±13,5
Ao chứa bùn				
- Số ao chứa bùn	1,0±0,0 ⁽⁷⁾	1,0 ⁽⁵⁾	1,0±0,0 ⁽⁸⁾	1,0±0,0
- Diện tích khu chứa bùn (ha/hộ)	0,1±0,1	0,3	0,2±0,1	0,2±0,1
- Tỷ lệ diện tích khu chứa bùn/điện tích ao nuôi (%)	18,9±21,0	37,5	26,4±17,0	25,1±17,8
Máy bơm (máy/ha)	2,1±1,2 ^b	3,9±2,6 ^a	2,6±1,0 ^{ab}	2,9±1,9
Quạt nước (giàn/ha)	8,5±2,1 ^b	9,1±2,9 ^b	13,9±3,6 ^a	10,5±3,8

Ghi chú ⁽¹⁾ n=29; ⁽²⁾ n=21; ⁽³⁾ n= 15; ⁽⁴⁾ n=26; ⁽⁵⁾ n=1; ⁽⁶⁾ n=3; ⁽⁷⁾ n=8; ⁽⁸⁾ n=27

^{a,b,c} Khác ký tự trong cùng một hàng thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (kiểm định LSD, $p < 0,05$)

Bên cạnh việc quan tâm đến môi trường ao nuôi thì người nuôi tôm ở tỉnh Cà Mau cũng đầu tư trang thiết bị cho ao nuôi nhiều hơn, cụ thể số giàn quạt nước/ha cao hơn 2 tỉnh còn lại ($p < 0,05$; Bảng 1). Đây có thể là một trong những lý do góp phần dẫn đến tổng sản lượng tôm các hộ nuôi ở Cà Mau đạt cao nhất (29 tấn/ha/năm) > Sóc Trăng (11,6 tấn/ha/năm) \geq Bạc Liêu (10,1 tấn/ha/năm) ($p < 0,05$; Bảng 5). Ngoài ra, người nuôi đa số sử dụng máy bơm để chủ động hơn trong việc cung cấp nước và thay nước cho ao nuôi, trung bình người nuôi trang bị 2,9 máy/ha. Số máy bơm người nuôi đầu tư cho ao nuôi ở tỉnh Sóc Trăng thấp hơn ($p < 0,05$) so với tỉnh Bạc Liêu và khác biệt không có ý nghĩa so với Cà Mau ($p > 0,05$; Bảng 1).

3.2 Quá trình nuôi và quản lý ao tôm

3.2.1 Thông tin con giống và mùa vụ nuôi

Lựa chọn con giống là một khâu quan trọng quyết định thành công của một vụ nuôi tôm nên được người dân quan tâm và chọn lựa cẩn thận. Người nuôi ở Sóc Trăng còn sử dụng con giống từ các tỉnh miền Trung chủ yếu là tỉnh Ninh Thuận (chiếm 63,6% hộ phỏng vấn), trong khi chỉ có 21,2% chọn mua tại tỉnh Sóc Trăng, 15,2% người dân chọn mua tại các cơ sở sản xuất tại các tỉnh thuộc ĐBSCL. Riêng tại Bạc Liêu, 100% hộ dân phỏng vấn sử dụng nguồn giống tôm trong tỉnh. Trong khi người dân ở Cà Mau có xu hướng lựa chọn nguồn gốc con giống như tỉnh Sóc Trăng.

Theo người nuôi tại đây cho biết con giống ở miền Trung có giá thấp hơn dao động khoảng 90 – 100 đồng/con (phổ biến nhất là 95 đồng/con) trong khi đó con giống ở các tỉnh ĐBSCL dao động khoảng 85 – 119 đồng/con. Ngoài ra, con giống ở miền Trung có chất lượng cao, tỷ lệ sống và năng suất cao. Ngoài con giống ở miền Trung thì con giống ở ĐBSCL cụ thể là ở Nhà Mát (Bạc Liêu) cũng là một lựa chọn.

Tôm thẻ chân trắng là đối tượng có thể nuôi quanh năm, thông thường người dân thả nuôi từ 1-3 vụ/năm, phổ biến là 2 vụ/năm nếu thuận lợi thì nuôi 3 vụ/năm (Bảng 2). Thời gian nuôi tôm trung bình của 3 tỉnh là 87 ngày/vụ (Bảng 2) đều ngắn hơn so với thời gian nuôi tôm sú, trung bình 136 ngày (Võ Nam Sơn và *ctv.*, 2014). Hiện nay, người dân thường thả nuôi PL₈-PL₁₇, phổ biến là PL₁₂. Theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT, cỡ giống TTCT thả nuôi tối thiểu PL₁₂ tương đương 9-11 mm, do nếu thả tôm nhỏ hơn thì chưa đạt tiêu chuẩn để thả và nếu có sự chênh lệch lớn về kích cỡ tôm giống thì có thể tôm bị bệnh, bị đói và chất lượng kém làm ảnh hưởng đến sự thành công của vụ nuôi. Chính vì thế, 100% người nuôi ở 3 vùng nghiên cứu thực hiện theo đúng quy định về kích cỡ tôm giống (Bảng 2). Kết quả ghi nhận về số vụ nuôi, thời gian nuôi và kích cỡ con giống tương tự với ghi nhận của Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền (2015).

Bảng 2: Thông tin con giống của mô hình nuôi TTCT

Nội dung	Sóc Trăng (n=30)	Bạc Liêu (n=30)	Cà Mau (n=30)	Trung bình (n=90)
Số vụ nuôi (vụ/năm)	2,3±0,5	2,0±0,6	2,4±0,5	2,2±0,6
Thời gian nuôi (ngày/vụ)	86,3±8,2	86,2±5,6	88,5±7,6	87,0±7,2
Kích cỡ con giống thả (PL)	PL ₈ - PL ₁₃	PL ₈ - PL ₁₇	PL ₈ - PL ₁₅	-
Chi phí con giống (đồng/con)	83,9±17,9	90,7±15,9	96,9±5,3	90,5±15,0
Nguồn gốc con giống (số hộ cho ý kiến)				
- Miền Trung	21	6	18	-
- Trong tỉnh	7	30	7	-
- Các tỉnh ĐBSCL	5	-	16	-

3.2.2 Thông tin thức ăn

Thức ăn viên công nghiệp được người nuôi cho ăn bằng cách rải trực tiếp xuống ao hoặc cho ăn bằng còi và cho ăn nhiều lần trong ngày. Qua khảo sát cho thấy các hộ dân sử dụng thức ăn chủ yếu là Uni-President (UP; chiếm 26,5%) và Grobest (chiếm 25,9%) (Bảng 3) với hàm lượng protein của

sản phẩm ghi trên bao bì lần lượt là 36-38% và 40-42%. Do ảnh hưởng từ kinh nghiệm nuôi tôm sú, là loài có nhu cầu độ đậm từ 36-42% (Shiau, 1998 trích bởi Lê Thanh Hùng và Ong Mộc Quý, 2010). Ngoài ra, Lê Thanh Hùng và Ong Mộc Quý (2010) còn ghi nhận người nuôi thường sử dụng thức ăn có độ đậm cao để nuôi TTCT với mật độ cao.

Bảng 3: Thông tin thức ăn (tỷ lệ % hộ sử dụng)

Thương hiệu	Sóc Trăng (n=30)	Bạc Liêu (n=30)	Cà Mau (n=30)	Trung bình (n=90)
UP	23,3	6,1	50	26,5
VietHoa	23,3	-	-	7,8
Grobest	20,1	57,6	-	25,9
CP	10	27,3	23,5	20,3
Tiger	-	-	17,6	5,9
Khác	23,3	9	8,9	13,7

3.2.3 Chăm sóc và quản lý ao

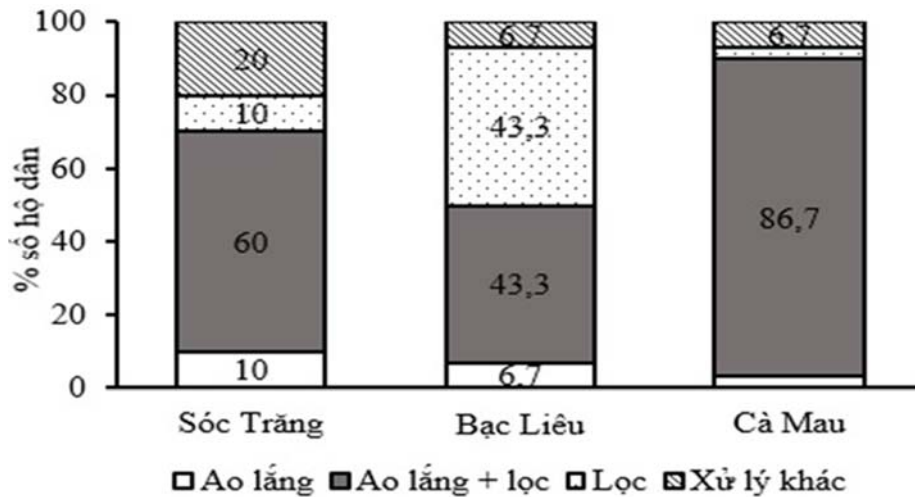
Cách xử lý nguồn nước cấp cho ao nuôi thâm canh TTCT

Kết quả phỏng vấn cho thấy đa số các hộ chú ý đến việc lọc nước cấp, điều đó thể hiện rõ khi có 70% hộ dân có lọc nước ở tỉnh Sóc Trăng, 86,6% hộ dân ở tỉnh Bạc Liêu và cao nhất với 90% số hộ dân ở Cà Mau. Trong đó, có 60% hộ dân ở Sóc Trăng, 43,3% hộ dân ở Bạc Liêu và 86,7% hộ dân ở Cà Mau, sau khi lọc nước cho qua ao lắng. Bên cạnh đó, có 10% ở Sóc Trăng, 6,7% ở Bạc Liêu và 3,3% ở Cà Mau cho nước vào ao lắng mà không qua lọc nước (Hình 1). Người nuôi cho biết, nước sau khi được đưa vào ao lắng sẽ được xử lý và để lắng trong khoảng 7 ngày rồi mới cấp nước qua ao nuôi. Từ đó cho thấy cả 3 nhóm đều quan

tâm đến chất lượng nước cấp, trong đó tỉnh Cà Mau quan tâm hơn 2 tỉnh còn lại.

Bổ sung nước trong ao nuôi thâm canh TTCT

Các ao nuôi thâm canh TTCT nên áp dụng hình thức nuôi ít hoặc không thay nước, chỉ cấp nước khi cần khoảng 3-6 lần/vụ. Thời điểm cấp nước tùy thuộc vào mực nước trong ao nuôi và chất lượng nước bên ngoài (Trần Việt Mỹ, 2009). Qua kết quả khảo sát 90 hộ nuôi không thực hiện việc thay nước chỉ bổ sung thêm nước cho ao nuôi để bù lại lượng nước bốc hơi, rò rỉ hay thấm lậu. Trong đó, có 30% hộ nuôi ở Sóc Trăng, 53,3% hộ nuôi ở Bạc Liêu và 80% hộ nuôi ở Cà Mau thực hiện việc bổ sung nước. Tuy nhiên, việc bổ sung nước không theo định kỳ mà chỉ do quan sát thấy lượng nước giảm thì bơm thêm nước vào.



Hình 1: Cách xử lý nước cấp của 30 hộ phỏng vấn tại mỗi tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau (tỷ lệ % hộ được phỏng vấn)

Độ mặn trong ao nuôi thâm canh TTCT

Theo kết quả khảo sát, người nuôi cho biết độ mặn thích hợp cho tôm dao động từ 7,5-20‰ (12,4 ± 3,7‰) ở Sóc Trăng, Bạc Liêu từ 5-20‰ (10,4 ± 3,8‰) và Cà Mau từ 5-27,5‰ (20,6 ± 4,9‰). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Trần Việt Mỹ (2009), tôm có khả năng thích nghi với độ mặn 0,5-45‰, thích hợp 7-34‰ và tăng trưởng tốt ở độ mặn khá thấp 10-15‰. Số hộ cho có ý kiến chọn

độ mặn tối ưu trong ao nuôi khoảng 10-15‰ để tôm sinh trưởng tốt là 18/30 (Sóc Trăng); 13/30 (Bạc Liêu); 3/30 (Cà Mau). Tuy nhiên, nhóm nghiên cứu đã đo độ mặn nước ao nuôi bằng khúc xạ kế tại thời điểm phỏng vấn là 4,5-20‰ (12,1 ± 3,7‰) ở Sóc Trăng, Bạc Liêu từ 3-14‰ (6,3 ± 3,8‰) và Cà Mau từ 6-27,0‰ (15,2 ± 4,8‰). Qua đó cho thấy người nuôi rất quan tâm đến độ mặn trong ao nuôi và theo dõi rất thường xuyên, vì độ mặn ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường nước ao

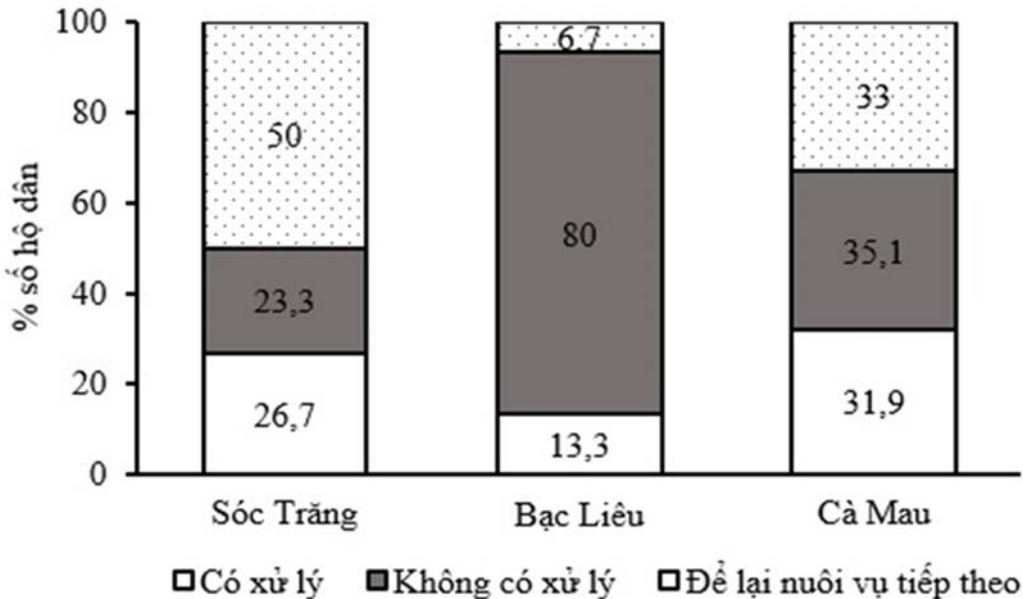
nuôi và sức khỏe tôm nuôi, quyết định sự thành công của vụ nuôi.

3.3 Quản lý và xử lý chất thải ao nuôi thâm canh TTCT

3.3.1 Quản lý và xử lý nước thải ao nuôi

Tại khu vực khảo sát, sau mỗi vụ nuôi nếu chất lượng nước trong ao còn tốt hoặc vụ trước còn đạt lợi nhuận cao người dân Sóc Trăng và Bạc Liêu giữ nước lại nuôi vụ kế tiếp (100% người nuôi). Ngược lại, nếu chất lượng nước không tốt hoặc vụ trước thua lỗ, tôm bị bệnh thì nước trong ao sẽ thải bỏ. Tuy nhiên, số hộ dân có xử lý hóa chất (được trình bày chi tiết ở Bảng 4) trước khi thải bỏ chiếm tỷ lệ thấp (chiếm 26,7% ở Sóc Trăng, 13,3% ở Bạc Liêu và 31,9% ở Cà Mau), nhưng số hộ thải bỏ không qua xử lý chiếm tỷ lệ khá cao, 80% hộ ở Bạc Liêu > 35,1% hộ ở Cà Mau > 23,3% hộ ở Sóc Trăng (Hình 2). Điều này làm ảnh hưởng rất lớn đến nguồn nước nuôi tôm tại khu vực, từ đó thấy được ý thức về bảo vệ môi trường của người nuôi

còn hạn chế. Qua quá trình khảo sát, có đến 50% hộ nuôi ở Sóc Trăng, 6,7% hộ nuôi ở Bạc Liêu và 33% hộ nuôi ở Cà Mau cho biết vẫn giữ nước ao nuôi tiếp cho vụ sau mặc dù chất lượng nước không tốt. Theo họ do nước ở môi trường bên ngoài có chất lượng rất kém nên họ không muốn thay nước mới cho ao nuôi. Điều đó cho thấy người nuôi ý thức được chất lượng nước trong ao nuôi ảnh hưởng đến sinh trưởng tôm, nhưng vì lợi nhuận (tốn chi phí xử lý nước) nên người nuôi thường thải bỏ nước sau vụ nuôi hay khi tôm bệnh ra môi trường ngoài không qua xử lý. Theo Anh *et al.* (2010), để sản xuất 1 tấn tôm thịt xả thải ra môi trường khoảng 5345-7151 m³ nước thải, 259 kg BOD, 769 kg COD, 1170 kg TSS, 30 kg N, 3,7 kg P và 4,8 kg N-NH₃. Do đó, nếu không có giải pháp xử lý lượng nước thải này thì lượng chất ô nhiễm có trong nước thải và bùn thải sẽ gây phú dưỡng ở các thủy vực lân cận, ô nhiễm hữu cơ, chưa kể đến dư lượng hóa chất, thuốc kháng sinh tích lũy trong bùn và nước thải.



Hình 2: Cách xử lý nước thải ao nuôi của 30 hộ phỏng vấn tại mỗi tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau (tỷ lệ % hộ được phỏng vấn)

3.3.2 Quản lý và xử lý bùn thải ao nuôi

Kết quả khảo sát tại Sóc Trăng và Bạc Liêu có 2 loại hình được sử dụng là ủ bùn và sên/vét bùn. Trong đó, loại hình cải tạo ao nuôi được lựa chọn nhiều nhất là ủ bùn (lần lượt chiếm 90% và 93,3%), các hộ còn lại thực hiện sên/vét bùn. Vì hình thức ủ bùn có chi phí thấp hơn so với sên/vét bùn nên được nhiều người nuôi lựa chọn. Tại Cà Mau thực hiện cải tạo ao nuôi bằng cả 3 hình thức: sên/vét, ủ bùn và hút/sịt bùn. Trong đó, phương pháp được sử dụng nhiều nhất là sên/vét bùn, bởi

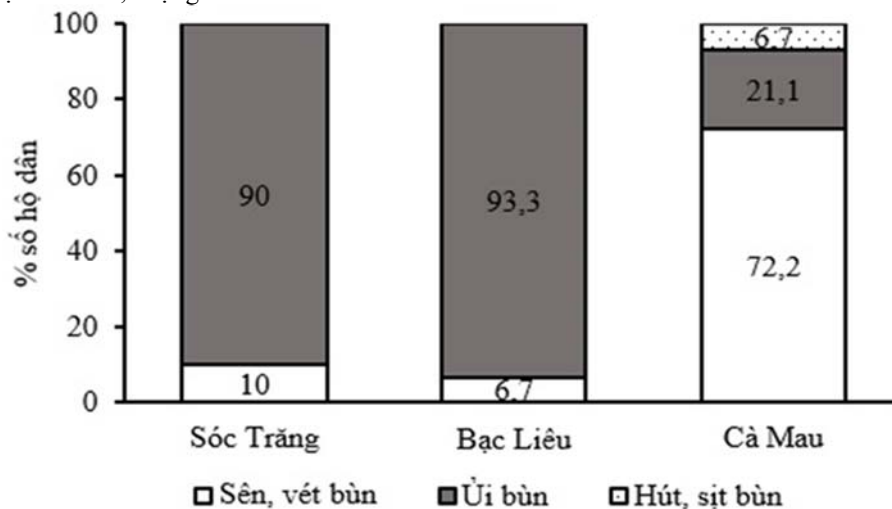
theo người dân loại hình sên/vét bùn làm sạch được bùn đáy ao nhiều hơn 2 loại kia. Lượng bùn sên/vét sẽ được thải trực tiếp lên khu chứa bùn hoặc có thể ủ lên bờ để đắp cho bờ cao hơn (vào mùa nắng).

Trung bình có 6/30 hộ ở Sóc Trăng, 1/30 hộ ở Bạc Liêu và 23/30 hộ ở Cà Mau có khu chứa bùn do đó đa số người dân ủ bùn lên bờ phơi bỏ. Tại tỉnh Sóc Trăng theo người dân cho biết chính quyền địa phương quản lý rất chặt chẽ lượng bùn ao nuôi nên 100% hộ nuôi đều không xả thải bùn xuống sông mà thực hiện sên vét ao 1 lần/năm

(10% hộ), và ủ bùn (90% hộ) để cải tạo ao nuôi. Lượng bùn sau khi ủ sẽ được thải trực tiếp lên khu chứa bùn hoặc có thể ủ lên bờ để đắp cho bờ cao hơn (vào mùa nắng). Tại tỉnh Bạc Liêu, chỉ có 6,7% hộ sử dụng biện pháp sên/vét bùn còn đa số hộ dân đều ủ bùn lên bờ (93,3%) (Hình 3) do không có khu chứa bùn thải. Riêng tỉnh Cà Mau, trên thực tế diện tích khu chứa bùn của người nuôi nhò không đủ để chứa hết lượng bùn sên/vét lên, nên người nuôi có một cách là khi sên/vét bùn vào khu chứa bùn thì tạo một đường rãnh nhỏ cho lượng bùn chảy trực tiếp ra sông. Điều này làm ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước trên sông và làm tăng quá trình lây lan mầm bệnh cho tôm nuôi do vật chất hữu cơ, đạm (N), lân (P) tích lũy trong nước thải và bùn thải từ ao nuôi. Đánh giá của Briggs and Funge-Smith (1994) ghi nhận khả năng sử dụng N, P của tôm thấp, tương ứng chỉ khoảng 21% N và 6% P từ thức ăn cung cấp, còn lại tích lũy trong bùn (31% N và 84% P), phần còn lại tích trong nước. Trong đó, 22% N và 7% P được xả thải qua quá trình thay đổi nước trong vụ nuôi và 13% N và 3% P qua quá trình thải nước cuối vụ nuôi. Qua đó cho thấy bùn đáy ao nuôi là bể tích lũy chủ yếu lượng N, P từ thức ăn thừa và chất thải của tôm. Ngoài ra, bùn còn chứa lượng lớn chất hữu cơ (63%) và chất rắn (93%). Nguyễn Văn Mạnh và Bùi Thị Nga (2014) đã ghi nhận được một vụ tôm thâm canh tại Cà Mau, lượng bùn thải là 111-137

m³ bùn/ha/vụ, trong đó lượng hữu cơ trung bình 1,35-2,2 tấn/ha/vụ; tổng đạm Kjeldahl trong khoảng 33-79,8 kg/ha/vụ và lân tổng là 24,7-50,2 kg/ha/vụ. Nếu bùn đáy ao tôm không được quản lý và xử lý triệt để thì lượng chất hữu cơ, đạm, lân này sẽ là nguồn gây ô nhiễm môi trường lân cận. Ngoài ra, dư lượng một số chất kháng sinh như Trimethoprim, Sulfamethoxazole, Norfloxacin và Oxolinic acid đều được tìm thấy trong nước và bùn đáy ở các ao nuôi tôm. Những hóa chất này đi vào hệ sinh thái rừng ngập mặn ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ động thực vật tại đây đồng thời gây mất cân bằng sinh thái và suy thoái khu sinh thái vùng ven biển. Hơn nữa, việc sử dụng nhiều hóa chất sẽ tạo ra những dòng vi khuẩn kháng thuốc, hình thành dịch bệnh khó trị. Như vậy, có thể thấy việc sử dụng nhiều các loại thuốc, hóa chất, đặc biệt là các loại thuốc kháng sinh trong nuôi tôm có thể dẫn đến những tác động tiêu cực không nhỏ cho môi trường vùng nuôi (Le and Munekage, 2004).

Giữa 3 địa phương khảo sát, người nuôi tôm ở Bạc Liêu ít quan tâm đến việc xử lý và quản lý nước thải (Hình 2) và bùn thải (Hình 3) so với 2 tỉnh còn lại. Đây có thể là nguyên nhân làm cho sản lượng thu được ở các hộ nuôi tỉnh Bạc Liêu thấp hơn 2 tỉnh còn lại và làm giảm tỉ suất lợi nhuận của các hộ nuôi ở Bạc Liêu (Bảng 5).



Hình 3: Cách xử lý bùn thải ao nuôi của 30 hộ phỏng vấn tại mỗi tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau (tỷ lệ % hộ được phỏng vấn)

3.4 Hóa chất và men vi sinh được sử dụng trong nuôi thâm canh TTCT

Kết quả ghi nhận trong một vụ nuôi có 35,7% người nuôi ở Sóc Trăng và 65% người nuôi ở Cà Mau sử dụng chủ yếu là chlorine, trong khi đó, ở Bạc Liêu chỉ có 14,9% người nuôi sử dụng chlorine và có tới 24,3% người nuôi sử dụng vôi để

xử lý nước đầu vào (Bảng 4). Ngoài ra, có đến 21,7% các loại hóa chất và men vi sinh khác sử dụng cho mục đích xử lý nước cấp nhưng do chiếm tỷ lệ thấp nên được liệt kê chung nhóm ví dụ như: Saponin, Formaline, thuốc tím (KMnO₄), Zeolite, TKC, Minsofor, Super EDTA, TA-pondpro, đường mật, Virkon 03, Toxin Clear,...

Mô hình nuôi thâm canh – bán thâm canh TTCT là mô hình ít hoặc không thay nước, do đó để chất lượng nước ao nuôi luôn đảm bảo cho tôm phát triển, người nuôi tại 3 địa điểm khảo sát sử dụng nhiều loại hóa chất và men vi sinh để duy trì chất lượng nước, ở đây người nuôi sử dụng BZT nhiều nhất (Bảng 4). Bên cạnh đó, trung bình có 34,6 % hóa chất và men vi sinh được liệt kê trong nhóm khác do tỷ lệ hộ sử dụng thấp như: Iodine, Mivimax, G230, Maxdine 7000, men EM sống, men ER 123, Aqua – bac, Super Clean, Soludine 50%, Zeolite, CP. Bioplus, AQUA BiO, men PROSHRIMP – SH, men PROSHRIMP – SW,

ENVI – ZXME special, ... Do nước sau mỗi vụ nuôi thường được để lại để nuôi vụ kế tiếp nên việc xử lý nước sau mỗi vụ nuôi tương tự như xử lý nước đầu vào. Cụ thể, chlorine là hóa chất được sử dụng nhiều nhất ở Sóc Trăng (21,2%) và Cà Mau (63%), ngoài ra ở Sóc Trăng còn sử dụng thuốc cá (21,2%) và tại Bạc Liêu sử dụng chủ yếu là vôi (24,3%). Ngoài ra, người nuôi còn sử dụng một số loại men và hóa chất khác để xử lý nước cuối vụ như: BKC, TCA 90 chlorine, Herobac, Toxin clear, Virkon 03, Minsofer, Cividine, Saponin, Vidine, Biona của Tiệp Phát,... chiếm trung bình cả nhóm là 24,7%.

Bảng 4: Tỷ lệ (% hộ) sử dụng hóa chất và men vi sinh (tên thương mại) trong nuôi thâm canh TTCT

Nội dung	Sóc Trăng (n=30)	Bạc Liêu (n=30)	Cà Mau (n=30)	Trung bình
Xử lý nước đầu vào				
- Chlorine	35,7	14,9	65	38,5
- Vôi	8,9	24,3	2,5	11,9
- Iodine	-	20,3	2,5	7,6
- Thuốc cá	25	9,5	-	11,5
- BKC	1,8	9,5	10	7,1
- TCCA 90%	-	-	5	1,7
- Khác	28,6	21,5	15	21,7
Duy trì/cải thiện chất lượng nước				
- BZT	20,4	37,9	33,3	30,5
- Vôi	20,4	22,4	3,9	15,6
- Dolomite	11,1	1,7	-	4,3
- Yucca	5,7	13,8	2,6	7,4
- Chlorine	1,9	1,7	10,3	4,6
- Ta – Pondpro	-	-	9	3,0
- Khác	40,5	22,5	40,9	34,6
Xử lý chất thải sau mỗi vụ nuôi				
- Chlorine	21,2	23,0	63	35,7
- Thuốc cá	21,2	5,4	3,7	10,1
- Saponin	12,1	6,8	-	6,3
- Vôi	6,1	24,3	3,7	11,4
- Iodine	-	18,9	-	6,3
- BZT	9,1	-	7,4	5,5
- Khác	30,3	21,6	22,2	24,7

3.5 Hiệu quả tài chính của mô hình

Năng suất trung bình (kg/1000m²) ở tỉnh Cà Mau cao nhất dẫn đến tổng sản lượng thu hoạch hàng năm đạt cao nhất ($p < 0,05$; Bảng 5). Tổng chi phí bao gồm chi phí cố định và chi phí biến đổi và phụ thuộc vào diện tích nuôi và mức độ đầu tư của các nông hộ. Tổng chi phí cho nuôi tôm ở Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau lần lượt là 607,2; 682,9 và 1546,3 triệu đồng/ha/năm. Sở dĩ chi phí đầu tư ở Cà Mau cao một phần là do các hộ nuôi tôm ở Cà Mau chú trọng đầu tư cải tạo ao và kiểm

tra chất lượng nước ao nuôi hơn 2 tỉnh còn lại. Do đó, năng suất tôm đạt được ở các hộ thuộc tỉnh Cà Mau cao nhất dẫn đến doanh thu và lợi nhuận ở Cà Mau cao hơn 2 tỉnh còn lại ($p < 0,05$; Bảng 5). Tuy nhiên, tỷ suất lợi nhuận giữa 3 tỉnh không có sự khác biệt ($p > 0,05$; Bảng 5) và biến động từ 0,6-0,8 lần. Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiến (2015) ghi nhận tỷ suất lợi nhuận trên mô hình nuôi TTCT ở Cà Mau là 1,66 lần, trong khi Nguyễn Thanh Long và Nguyễn Thanh Phương (2010) ghi nhận trên mô hình nuôi tôm sú ở Sóc Trăng là 0,66 lần.

Bảng 5: Hiệu quả tài chính của mô hình

Nội dung	Sóc Trăng	Bạc Liêu	Cà Mau
Năng suất (kg/1000m ²)	480,6±214,7 ^b	493,0±192,2 ^b	1194,8±381,3 ^a
Tổng sản lượng (tấn/ha/năm)	11,6±6,9 ^b	10,1±5,4 ^b	29,0±12,9 ^a
Tổng doanh thu (triệu đồng/ha/năm)	1069,9±637,1 ^b	1100,8±858,4 ^b	2749,0±1352,9 ^a
Tổng chi phí (triệu đồng/ha/năm)	607,2±379,6 ^b	682,9±495,3 ^b	1546,3±702,1 ^a
Lợi nhuận (triệu đồng/ha/năm)	462,7±362,4 ^b	417,9±386,3 ^b	1202,7±766,7 ^a
Tỷ suất lợi nhuận (lần)	0,8±0,5	0,6±0,2	0,8±0,3

^{a,b} Khác ký tự trong cùng một hàng thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (kiểm định LSD, $p < 0,05$)

Mô hình nuôi TTCT là mô hình nuôi mới mang lại nhiều lợi nhuận kinh tế, tuy nhiên theo ghi nhận từ ý kiến người dân tại điểm nghiên cứu cho rằng hiện nay mô hình nuôi gặp nhiều khó khăn như: chi phí thức ăn cao, dịch bệnh cùng với chất lượng nguồn nước ngày càng suy giảm. Quan trọng hơn hết là hiện trạng quản lý nước thải và chất thải sau khi thu hoạch của các hộ nuôi đang là vấn đề nan giải, do sự chú quan cùng với thiếu ý thức về ô nhiễm môi trường của người nuôi và sự thiếu quan tâm của các ngành cơ quan chức năng có liên quan.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Các hộ nuôi thâm canh TTCT tại 3 tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau có diện tích mặt nước nuôi trung bình từ 0,77 – 0,93 ha/hộ với độ sâu mực nước từ 1,3 – 1,6 m. Sau mỗi vụ, nước từ ao nuôi không được xử lý mà thải bỏ trực tiếp ra môi trường chiếm tỷ lệ khá cao, 80% hộ ở Bạc Liêu > 35,1% hộ ở Cà Mau > 23,3% hộ ở Sóc Trăng. Điều này đã làm ảnh hưởng rất lớn đến nguồn nước nuôi tôm tại khu vực và theo ý kiến người dân đây chính là vấn đề khó khăn hiện nay của các hộ nuôi. Ngoài ra, 20% hộ nuôi ở Sóc Trăng, 3,3% hộ nuôi ở Bạc Liêu và 78,9% hộ nuôi ở Cà Mau cho lượng bùn sau xử lý vào khu chứa bùn, còn lại bùn được ủ lên bờ phơi bỏ.

4.2 Đề xuất

Khuyến khích người dân có diện tích ao nuôi và số ao nuôi nhiều nên sử dụng một phần diện tích để xây dựng và hoàn thiện hệ thống ao xử lý nước thải và chất thải.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài Nghiên cứu Khoa học Công nghệ cấp Bộ B2016-TCT-10ĐT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Anh, P.T., C., Kroeze, S.R., Bush, A.P.J., Mol, 2010. Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control. *Agricultural Water Management*, 97(6): 872- 882.

Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2010. Quy định điều kiện cơ sở, vùng nuôi tôm sú, tôm chân trắng thâm canh đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm - 45/2010/TT-BNNPTNT.

Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2013. Đề án kiểm soát ô nhiễm môi trường nuôi trồng thủy sản (tôm, cá tra) đến năm 2020. 31 trang.

Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2014. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia 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 02-19: 2014/BNNPTNT.

Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2015. Báo cáo tổng hợp. Quy hoạch nuôi tôm nước lợ vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2020, tầm nhìn 2030. 139 trang.

Bùi Thị Nga và Nguyễn Văn Mạnh, 2014. Đánh giá và biện pháp quản lý ô nhiễm bùn đáy ao nuôi thâm canh tôm tại huyện Đầm Dơi, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 23: 91-98.

Briggs, M.R.P., and S.J., Funge-Smith, 1994. A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand. *Aquaculture Fisheries and Management*, 25:789–811.

Dương Hạo Nguyệt, 2015. Hiện trạng quản lý chất thải trong ao nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) ở thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng. Luận văn tốt nghiệp Đại học Chuyên ngành Khoa học Môi trường. Trường Đại học Cần Thơ. 48 trang.

Hội Nông dân Việt Nam, 2016. Ô nhiễm môi trường nước từ nuôi tôm. Truy cập tại <http://mtnt.hoinongdan.org.vn/sitepages/news/1110/43973/o-nhiem-moi-truong-nuoc-tu-noi-tom>. Truy cập ngày 10/07/2016.

Le, T.X., and Y. Munkage, 2004. Residues of selected antibiotics in water and mud from shrimp ponds in mangrove areas in Vietnam. *Marine Pollution Bulletin*, 49 (11–12): 922–929.

Lê Thanh Hùng và Ong Mộc Quý, 2010. Hiện Trạng sử dụng và quản lý thức ăn nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) ở Việt Nam. Đại học Nông lâm thành phố Hồ Chí Minh.

Lê Thị Phương Mai, Dương Văn Ni và Trần Ngọc Hải, 2014. Phân tích khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) thâm canh ở Sóc Trăng, Bạc Liêu và

- Cà Mau. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề Thủy sản số 2: 114-122.
- Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền, 2015. Phân tích hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ở tỉnh Cà Mau. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ, 37b (1): 105-111.
- Nguyễn Thanh Long và Nguyễn Thanh Phương, 2010. Phân tích khía cạnh kinh tế và kỹ thuật của các mô hình nuôi thủy sản ven biển ở tỉnh Sóc Trăng. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 14: 222-232.
- Trần Viết Mỹ, 2009. Cẩm nang nuôi tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*). Trung tâm khuyến nông. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn thành phố Hồ Chí Minh. 30 trang.
- Võ Nam Sơn, Trương Tấn Nguyên và Nguyễn Thanh Phương, 2014. So sánh đặc điểm kỹ thuật và chất lượng môi trường giữa ao nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Sóc Trăng. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề Thủy sản số 2: 70-78.