

NUÔI TÔM THEO CÔNG NGHỆ TUẦN HOÀN KHÉP KÍN, XU THẾ TẤT YẾU GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN KT-XH TỈNH QUẢNG NINH

ThS. Vũ Công Tâm – Đại học Hạ Long

Tóm tắt: *Tôm chân trắng và tôm sú đã được bổ sung vào Danh mục sản phẩm quốc gia (theo Quyết định số 787/QĐ-TTg ngày 05/6/2017). Theo kế hoạch hành động quốc gia phát triển ngành tôm Việt Nam đến năm 2025 (theo Quyết định số 79/QĐ-TTg ngày 18/1/2018), năm 2025, kim ngạch xuất khẩu tôm Việt Nam đạt 10 tỷ USD. Ngành tôm của Việt Nam cũng như của Quảng Ninh có rất nhiều lợi thế và cơ hội, tuy nhiên cũng đang phải đối mặt với nhiều thách thức về suy thoái môi trường, dịch bệnh và ngày càng phải đáp ứng các yêu cầu khắt khe từ phía các nhà nhập khẩu tôm trên thế giới. Để đạt được mục tiêu phát triển ngành tôm, bảo vệ môi trường sinh thái, kết hợp hài hòa với đô thị hóa và các ngành kinh tế khác, chúng ta cần nghiên cứu xác định công nghệ đột phá để trong 5 năm tới. Nghiên cứu tổng quan này cùng với kết quả nghiên cứu thành công công nghệ “Nuôi tôm trong bể bằng hệ thống tuần hoàn khép kín” của Trường Đại học Hạ Long đã xác định và tìm ra công nghệ đột phá để phát triển ngành tôm Quảng Ninh cũng như ngành tôm Việt Nam đạt được mục tiêu của Chính phủ, đảm bảo ngành tôm phát triển theo hướng bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường sinh thái.*

Từ khóa: *Nuôi tôm, tuần hoàn, RAS, khép kín, Quảng Ninh.*

1. Đặt vấn đề

Dự báo đến năm 2030, thế giới cần 232 triệu tấn thủy sản, trong khi tổng sản lượng đánh bắt sẽ giảm dần theo thời gian. Riêng đối với tôm, nhu cầu tiêu thụ trên toàn cầu sẽ đạt khoảng 6,55 triệu tấn vào năm 2020, trong khi nguồn cung chỉ đạt 4,49 triệu tấn, thiếu hụt khoảng 2,06 triệu tấn, gấp gần 3 lần lượng tôm xuất khẩu của Việt Nam trong năm 2017. Theo Peter Drucker, chuyên gia hàng đầu về tư vấn quản trị và kinh tế học, một trong 4 nhà quản lý bậc thầy của mọi thời đại cho biết: “Nuôi trồng thủy sản, chứ không phải Internet, sẽ cho thấy cơ hội đầu tư tài chính hứa hẹn nhất trong thế kỷ XXI” [8].

Theo thống kê của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, sản xuất và xuất khẩu tôm liên tục phát triển trong nhiều năm qua đã khẳng định được vị thế của Việt Nam trong ngành tôm toàn cầu. Việt Nam hiện đứng thứ 3 về sản xuất tôm trên thế giới (sau Trung Quốc và Indonesia). Với sản lượng từ 600.000 - 650.000 tấn/năm; dẫn đầu thế giới về sản xuất tôm sú với sản lượng 300.000 tấn/năm và luôn nằm trong top 5 quốc gia xuất khẩu tôm hàng đầu thế giới [9].

Tôm Việt Nam là một trong số không nhiều các mặt hàng đã xuất khẩu tới 100 quốc gia và vùng lãnh thổ. Đồng thời Việt Nam là nhà cung cấp tôm lớn nhất vào thị trường Nhật Bản, lớn thứ 3 ở thị trường Mỹ và thứ 4 trong khối EU. Ở Việt Nam, sản lượng tôm sản xuất có sự gia tăng nhanh chóng, dần trở thành một ngành kinh tế mũi nhọn. Năm 2017, kim ngạch xuất khẩu tôm của Việt Nam đạt 3,85 tỷ USD, tăng 9% so với năm 2016. Trong đó tôm chân trắng đạt 2 tỷ USD, tăng 8% và tôm sú 900 triệu USD, tăng 2%

[9]. Tôm là một trong 4 sản phẩm xuất khẩu chủ lực, với tổng giá trị kim ngạch chiếm 45% giá trị kim ngạch toàn ngành thủy sản, tạo việc làm và thu nhập cho khoảng 700.000 hộ gia đình. Bình quân tăng trưởng của nghề nuôi trồng, chế biến xuất khẩu tôm đạt 6,82%/năm [11].

Theo nhận định của các chuyên gia, ngành nuôi tôm Việt Nam đang có những cơ hội lớn để phát triển:

Thứ nhất, tôm của Việt Nam đã thâm nhập vào nhiều thị trường trên thế giới và sẽ phát triển hơn nữa khi Việt Nam gia nhập các hiệp định thương mại như CPTPP, FTA...

Thứ hai, Việt Nam có thể tăng vượt bậc sản lượng tôm nhờ ứng dụng công nghệ cao. Với diện tích nuôi trồng thủy sản hơn 1,1 triệu ha nhưng chỉ có gần 0,1 triệu ha nuôi tôm thẻ chân trắng cho thấy tiềm năng chuyển đổi diện tích, tăng mật độ nuôi để tăng năng suất và sản lượng tôm của Việt Nam là rất lớn [8].

Tuy nhiên ngành tôm đang phải đối mặt với rất nhiều thách thức về kinh tế - kỹ thuật và môi trường. Các thị trường ngày càng siết chặt các rào cản kỹ thuật trong khi tình trạng lạm dụng kháng sinh trong nuôi, bảo quản, chế biến tôm vẫn còn xảy ra. Tình trạng nuôi tôm cũng như các ngành công, nông nghiệp khác phát triển ồ ạt, không tuân thủ đúng quy định về xả thải chất thải đã làm ô nhiễm nền đáy và nguồn nước đầu vào cho ngành nuôi tôm ngày một trầm trọng. Năng suất tôm nuôi còn thấp, tỷ lệ nuôi tôm thành công chưa cao [9]. Tình hình dịch bệnh trên tôm nuôi ngày càng diễn biến phức tạp, mức độ thiệt hại ngày càng nhiều. Biến đổi khí hậu ngày càng mạnh và khó lường đã ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động sản xuất tôm [10]. Mặt khác, về cơ bản, Việt Nam đang thiếu mô hình nuôi tôm mang lại hiệu quả kinh tế cao và bền vững, nên tỷ lệ nuôi tôm thành công chỉ đạt 33-35%, trong khi ở Indonesia, Ấn Độ, Thái Lan, tỷ lệ nuôi thành công tới 70-80% [9].

Trên đây là những thách thức, là các yếu tố bên ngoài khó kiểm soát, có nguy cơ làm cho ngành tôm khó đạt được mục tiêu mà Kế hoạch hành động quốc gia phát triển ngành tôm Việt Nam đến năm 2025 đã đặt ra (năm 2025, kim ngạch xuất khẩu tăng gần 3 lần so với hiện nay). Để phát triển ngành tôm Việt Nam nhanh, hiệu quả và bền vững, ngoài việc tăng diện tích nuôi, cần có các giải pháp mang tính đột phá. Một trong những giải pháp được cho là khả thi nhất đó là áp dụng các thành tựu khoa học công nghệ vào nuôi tôm công nghệ cao theo hướng bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu. Có thể thấy rằng, hệ thống nuôi tôm hở như hiện nay đã không còn phù hợp, cần phải có sự thay đổi mang tính cách mạng, chuyển sang hệ thống nuôi tôm kín. Theo kinh nghiệm từ các nước phát triển cũng như các kết quả nghiên cứu thực nghiệm trong nước, hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn RAS (Recirculating Aquaculture System - Hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn) chính là chìa khóa giúp giải quyết vấn đề đặt ra cho ngành nuôi tôm Việt Nam.

RAS được phát minh bởi TS. Saeki (Khoa Nông nghiệp, Đại học Tokyo, Nhật Bản) từ cuối thập niên 50 của thế kỷ XX để nuôi cá cảnh nước ngọt, nước mặn trong các bể

nhỏ. Đến những năm 60, nhiều tiến bộ trong nghiên cứu vi sinh học và cải thiện vệ sinh môi trường của các bể lọc đã giúp cho RAS có tính thực tiễn cao hơn, tuy nhiên việc ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản còn hạn chế (chỉ sử dụng để nuôi lươn). Từ năm 1970, một số nước tiên tiến ở châu Âu và Hoa Kỳ đã nghiên cứu mở rộng sử dụng RAS sang các loại thủy sản khác. RAS được đánh giá là một trong các giải pháp nuôi trồng thủy sản bền vững, trở thành công nghệ được khuyến khích trong các văn kiện về chiến lược phát triển nuôi trồng thủy sản của Cộng đồng châu Âu. Các quốc gia không ngừng nghiên cứu, phát triển công nghệ để tích hợp vào hệ thống này. Đến nay, trên thế giới có 3 loại RAS dành cho con tôm: (1) Hệ thống mương dài (raceway) được Addison Lawrence và các cộng sự phát triển tại Viện Hải dương học ở Florida của Hoa Kỳ từ năm 2000; (2) Hệ thống Biofloc được đề xuất bởi GS. Yoram Avnimelech của Israel từ năm 2009; (3) Hệ thống sản xuất tôm trong nhà (Indoor Shrimp Production System - ISPS) của Nhật Bản. Về bản chất, 3 mô hình này đều có điểm chung là nước thải thoát ra từ bể nuôi được lọc cơ học để loại bỏ chất thải rắn, lọc sinh học, khử khí CO₂, cấp thêm oxy và diệt khuẩn bằng UV hoặc ozone, sau đó bơm tuần hoàn về bể nuôi.

Tại Việt Nam, công nghệ RAS đã được ứng dụng trong ương nuôi cá biển, sản xuất giống tôm và trong một vài năm gần đây đã bước đầu ứng dụng vào nuôi tôm chân trắng siêu thâm canh.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tổng quan và đánh giá các ưu nhược điểm của các công nghệ nuôi tôm đã và đang được áp dụng tại Việt Nam

Thực nghiệm công nghệ nuôi tôm trong hệ thống tuần hoàn khép kín (RAS) để đánh giá, dự báo

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Các công nghệ nuôi tôm đã và đang được áp dụng tại Việt Nam, ưu và nhược điểm

(1) Công nghệ nuôi tôm ít thay nước

Công nghệ nuôi tôm ít thay nước đã được áp dụng tại Việt Nam từ những năm 2000. Một, hai tháng đầu tiên không thay nước, chỉ cần bổ sung nước cho ao nuôi để bù đắp lượng nước mất đi do bốc hơi, si phong đáy và thấm thấu. Các tháng tiếp theo chỉ cần thay nước khi thật sự cần thiết để quản lý chất lượng nước. Trong quá trình nuôi tôm định kỳ khử trùng nước, sau đó sử dụng các chế phẩm sinh học để cải thiện chất lượng nước, người nuôi có thể dùng kết hợp chế phẩm sinh học xử lý đáy và xử lý môi trường nước ao nuôi.

Ưu điểm: Lượng nước sử dụng ít, giảm chi phí xử lý nước đầu vào, tôm nuôi không phải chuyển ao nên chi phí sản xuất tôm thấp. Công nghệ này được áp dụng tương đối thành công tại Việt Nam từ năm 2000 đến năm 2015.

Nhược điểm: Không nuôi được tôm mật độ cao (dưới 150 con/m²). Ao nuôi lâu ngày dễ bị suy thoái nền đáy ao, tôm dễ nổi đầu và bị bệnh. Hiện công nghệ này nuôi khó

thành công. Chủ yếu áp dụng cho các ao nuôi mật độ thấp từ 70-100 con/m².

(2) Công nghệ nuôi tôm nhiều giai đoạn (2-3 giai đoạn)

Hệ thống nuôi tôm nhiều giai đoạn bao gồm ao, bể ương tôm giống và các ao nuôi thương phẩm cấp 1 và cấp 2.

Ưu điểm: Ương tôm trước khi thả nuôi thương phẩm giúp tôm tăng trưởng nhanh trong điều kiện ương có tính an toàn sinh học cao. Hệ thống nuôi nhiều giai đoạn này làm gia tăng hiệu quả sản xuất do tôm giống có kích thước lớn khi đưa ra nuôi ngoài ao, rút ngắn thời gian nuôi thương phẩm; tiết kiệm được thức ăn và nâng cao tỷ lệ sống cho tôm nuôi. Mô hình nuôi thường chia làm hai, ba giai đoạn: Giai đoạn 1 tôm sẽ được ương trong nhà màng, nhà có mái che; thời gian ương trung bình từ 25 - 30 ngày, khi đó tôm 1-2 gram/con; Giai đoạn 2, tôm được chuyển qua ao nuôi trong thời gian 45 - 60 ngày (nuôi 2 giai đoạn) và 25-30 ngày (nuôi 3 giai đoạn); Giai đoạn 3 (nuôi 3 giai đoạn): tôm được nuôi 25-30 ngày để đạt kích thước thương phẩm. Mô hình hoạt động dựa trên 3 yếu tố quan trọng để có được thành công: đảm bảo dinh dưỡng cho tôm khi còn nhỏ; đảm bảo sức khỏe cho tôm; đảm bảo đúng kỹ thuật. Công nghệ nuôi tôm theo 2 hay 3 giai đoạn đã góp phần tăng năng suất nuôi tôm thẻ chân trắng từ 10 - 12 tấn/ha/vụ theo công nghệ nuôi truyền thống lên 30 - 50 tấn/ha/vụ. Hiện nay công nghệ này đang được áp dụng ở nhiều tỉnh ven biển Việt Nam và diện tích nuôi đang dần được tăng lên. Công nghệ này được áp dụng tương đối thành công tại Việt Nam từ năm 2016 đến nay.

Nhược điểm: Công nghệ nuôi tôm nhiều giai đoạn phải thay nước sạch với lượng rất lớn (30-40%/2 ngày nuôi). Do vậy cần rất nhiều ao chứa và xử lý nước, cùng với đó là phải sử dụng rất nhiều thuốc khử trùng, keo lắng tụ và chế phẩm sinh học. Đặc biệt là lượng nước thải ra môi trường quá lớn, vượt quá khả năng xử lý trước khi thải ra môi trường. Do vậy đã làm tăng chi phí sản xuất và gây hệ lụy về sau cho môi trường sinh thái. Bằng chứng là ngày càng phải tăng hàm lượng thuốc khử trùng nước đầu vào (gấp 5-7 lần liều khuyến cáo) nhưng hiệu quả diệt khuẩn cũng không cao. Kết quả là các cơ sở nuôi tôm đã gia tăng khai thác và sử dụng nước ngầm để bổ sung vào ao nuôi tôm.

(3). Công nghệ nuôi tôm siêu thâm canh trong nhà kính

Tôm được nuôi trong hệ thống ao nuôi có diện tích nhỏ khoảng 500 m². Ao nuôi được lót bạt đáy và nằm trong nhà màng kết cấu khung thép chịu lực có thể chịu được bão cấp 7 - 8. Mái che bằng màng PE lấy sáng, bên dưới màng PE có lưới lan chống nóng để sử dụng vào mùa hè.

Ưu điểm: Mô hình nuôi này có thể kiểm soát được vấn đề dịch bệnh, quản lý chất lượng nước, ô nhiễm môi trường và ít rủi ro hơn các mô hình nuôi khác. Đây là mô hình đầu tư hiện đại nên có thể thả nuôi thâm canh với mật độ cao. Trung bình mật độ thả nuôi từ 200 - 300 con/m², tôm sau 100 - 105 ngày nuôi có thể thu hoạch, tôm đạt kích cỡ từ 30 - 33 con/kg, năng suất đạt khoảng 60 - 90 tấn/ha/năm. Tôm nuôi trong nhà kính có nhiều ưu điểm như dễ kiểm soát các yếu tố môi trường (nhiệt độ), tôm nuôi tăng trưởng khá nhanh, đặc biệt là tôm thương phẩm sau thu hoạch bóng và đẹp nên được các công ty chế

biến tôm xuất khẩu thu mua với giá cao so với thị trường.

Nhược điểm: Nuôi tôm trong nhà kính chi phí đầu tư ban đầu rất cao. Tổng chi phí đầu tư cho 1 ha khoảng 10 tỉ đồng, gồm xây nhà bao phủ các ao nuôi tôm, xây tường xung quanh ao nuôi, lót bạt dưới đáy ao, lắp đặt hệ thống quạt, oxy đáy, hệ thống quan trắc tự động, cho tôm ăn tự động ...

(3) Công nghệ nuôi tôm siêu thâm canh tuần hoàn RAS

Công nghệ nuôi tuần hoàn áp dụng vào nuôi tôm tại Việt Nam chủ yếu thuộc “Hệ thống sản xuất tôm trong nhà (Indoor Shrimp Production System - ISPS)”. Các bể nuôi tôm được đặt trong nhà màng hoặc nhà có mái che kiên cố. Các thành phần chính trong hệ thống RAS là:

- Nhà màng hoặc nhà kiên cố che phủ toàn bộ hệ thống nuôi.
- Hệ thống ao/bể chứa và xử lý nước đầu vào.
- Hệ thống ao/bể nuôi tôm.
- Hệ thống lọc nước tuần hoàn:

+ *Hệ thống lọc thô:* Lọc thô bằng chổi lọc (quy mô nhỏ) hoặc dùng trống lọc, lọc parabol (quy mô lớn). Nước trong tất cả ao/bể nuôi trong hệ thống đều được chuyển về hệ thống lọc trống (HydrotechTM Drumfilter) hay parabol để giảm thiểu lượng hữu cơ từ phân tôm cũng như thức ăn thừa, đây là một trong những hệ thống lọc có lưu lượng lớn và hoạt động một cách tự động tùy theo chất lượng nước ở từng giai đoạn. Hệ thống lọc trống có công suất lọc từ 20 – 1.300 lít/giây (1,2- 78 m³/phút) với kích cỡ màng lọc dao động từ 30 – 500µ. Phân tôm và thức ăn thừa được đưa ra khỏi hệ thống nuôi thông qua hệ thống rửa màng lọc tự động. Việc đưa các chất hữu cơ lơ lửng ra khỏi hệ thống nuôi thông qua hệ thống lọc trống sẽ giúp cho hệ lọc sinh học theo công nghệ MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) giảm tải và sức tải sinh học của hệ thống tăng lên. Do vậy có thể nâng cao mật độ và năng suất nuôi tôm.

+ *Hệ thống lọc sinh học:* Bể lọc sinh học (Bể chứa vật liệu lọc làm giá thể để màng lọc sinh học phát triển làm chức năng phân hủy Ammonia, Nitrite thành Nitrate và N₂ ít độc với tôm nuôi, hệ thống sục khí cho ao/bể nuôi nhằm cung cấp oxy; Hệ thống sục khí hay hệ thống cung cấp khí Nanobubble cho bể lọc sinh học); Hệ thống đèn UV hay Ozone diệt khuẩn và tảo trong bể nước trong (bể nước sẵn sàng để bơm ngược trở lại bể nuôi tôm) ...

- Ao, bể chứa và xử lý nước thải.

Ưu điểm: Môi trường nước nuôi ổn định, hạn chế sử dụng nước, hạn chế tối đa việc thải nước thải ra ngoài, nước thải không bị ô nhiễm. Mô hình nuôi đảm bảo an toàn sinh học và không xả thải nguồn ô nhiễm vì thế được xem là mô hình thân thiện với môi trường. Năng suất tôm nuôi cao nhưng giảm thiểu diện tích nuôi, có thể áp dụng ở nhiều nơi khác nhau, phù hợp với xu hướng phát triển nông nghiệp công nghệ cao.

Nhược điểm:

Chi phí đầu tư cho cơ sở hạ tầng và chi phí vận hành, bảo trì cao nếu mua sắm thiết

bị từ nước ngoài. Hệ thống này cũng đòi hỏi người vận hành có hiểu biết nhất định về cơ khí, tự động hóa, được đào tạo về vận hành và bảo trì, kỹ thuật nuôi trồng thủy sản và một số lĩnh vực liên quan.

Mặc dù có nhiều ưu điểm nhưng hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn (RAS) sau một thời gian nuôi nhất định sẽ tích lũy hàm lượng lớn Nitrate gây cản trở quá trình chuyển hóa Ammonia độc tính thành Nitrite và Nitrate.

Cần phải tích hợp vào hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn (RAS) các cây thủy sinh nước mặn để hấp thụ phần lớn Nitrate tạo ra trong quá trình nuôi. Như vậy bổ sung thực vật thủy sinh (rong biển, rau nước mặn) vào hệ thống nuôi sẽ đảm bảo hàm lượng tổng các hợp chất Ni-tơ trong giới hạn cho phép, duy trì sự cân bằng dinh dưỡng trong hệ thống nuôi. Kết quả tạo ra hệ thống tuần hoàn khép kín không cần thay nước.

3.2. Kết quả thử nghiệm, dự báo công nghệ nuôi tôm trong hệ thống tuần hoàn khép kín

Kết quả thử nghiệm

Hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn (RAS) đã được nghiên cứu và ứng dụng ở nhiều quốc gia như Úc, Nhật Bản, Mỹ, Na Uy, Hà Lan, Thái Lan, Trung Quốc, Đài Loan, Việt Nam...

Trên thế giới: Gede Suantika và cộng sự thuộc nhóm nghiên cứu công nghệ sinh học vi sinh, Ngành khoa học và công nghệ đời sống, Viện công nghệ Bandung, Bandung, Indonesia và Chương trình nghiên cứu sinh học, Ngành khoa học và công nghệ đời sống, Viện công nghệ Bandung, Bandung, Indonesia đã áp dụng hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn trong nhà nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) siêu thâm canh ở độ mặn thấp. Nghiên cứu này nhằm mục đích tối ưu hóa mật độ thả tôm và đánh giá cộng đồng vi sinh vật trong nuôi siêu thâm canh tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) sử dụng công nghệ RAS ở độ mặn thấp. Trước khi thả tôm giống, ấu trùng tôm đã được hạ độ mặn từ 32 ppt đến 5 ppt trong vòng 14 ngày. Thí nghiệm nuôi tôm chân trắng với các mật độ 500 PL/m³, 750 PL/m³ và 1.000 PL/m³ đã được thử nghiệm trong bốn lần lặp lại. Kết quả sau 84 ngày nuôi, không có sự khác biệt trong các thông số chất lượng nước đã được quan sát. Vào cuối giai đoạn phát triển, có sự khác biệt đáng kể về trọng lượng cơ thể cuối cùng ($14,87 \pm 0,24$ g, $13,09 \pm 0,78$ g, $11,32 \pm 0,71$ g), tỷ lệ sống ($70 \pm 1,42\%$, $53,67 \pm 4,16\%$, $44 \pm 1,35\%$), tốc độ tăng trưởng cụ thể (7,12% BW/ngày, 6,95% BW/ngày, 6,79% BW/ngày), và hệ số thức ăn ($1,32 \pm 0,09$, $1,45 \pm 0,16$, $2,05 \pm 0,24$) đối với các nghiệm thức 500 PL/m³, 750 PL/m³ và 1.000 PL/m³ tương ứng. Tuy nhiên, tổng năng suất đạt 5,20 kg/m³, 5,24 kg/m³ và 4,99 kg/m³ tương ứng với các nghiệm thức 500 PL/m³, 750 PL/m³, 1.000 PL/m³. Việc nuôi tôm trong hệ thống RAS có cộng đồng vi khuẩn ổn định ngay cả ở mật độ nuôi tôm cao lên đến 1.000 PL/m³, với mật độ vi khuẩn quan sát được là $1,28 \times 10^3$ đến $5,28 \times 10^4$ CFU/mL và $9,49 \times 10^4$ đến $2,27 \times 10^6$ CFU/mL trong tôm nuôi và nước nuôi tôm tương ứng. Kết quả thí nghiệm cho thấy nên nuôi tôm chân trắng trong hệ thống RAS ở mật độ tối ưu 500 PL/m³, năng suất nuôi đạt

cao nhất, 5,20 kg/m³ trong vòng 84 ngày nuôi [4].

Tại Nhật Bản, tôm chân trắng được nuôi trong bể tuần hoàn khép kín. Hệ thống bao gồm bể lọc sinh học, bể nuôi tôm, hệ thống tạo sóng. Trong bể nuôi tôm được đặt các dây rong thành các hàng ngang kết hợp với máy tạo sóng để mô phỏng môi trường sống ở đại dương làm cho tôm không bị stress. Đáy bể nuôi tôm là 2 mặt phẳng nghiêng về giữa bể tạo rãnh lắng đọng chất thải, thức ăn thừa và vỏ tôm. Rô bột dọn dẹp chất thải, thức ăn thừa và vỏ tôm nhiều lần trong ngày làm cho đáy bể nuôi luôn sạch. Kết quả đã tạo ra sản phẩm tôm có hàm lượng các acid amin cao hơn hẳn tôm nuôi theo các hình thức khác. Màu tôm đẹp hơn và vị của tôm nuôi ngọt hơn. Đây được dự báo là phương pháp nuôi tôm sẽ được áp dụng rộng rãi tại Nhật Bản để cung cấp phần lớn sản phẩm tôm nuôi cho thị trường Nhật Bản trong tương lai [12].

Tại Việt Nam: Hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn (RAS) được áp dụng trong các trại sản xuất giống tôm từ năm 2000, nhất là các trại giống ở đồng bằng sông Cửu Long, đem lại hiệu quả rõ rệt đối với việc kiểm soát các yếu tố môi trường, tiết kiệm nước và nâng cao tỷ lệ sống của ấu trùng (70 - 92%). Năm 2005, TS. Trương Trọng Nghĩa và ThS. Thạch Thanh (Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ) đã nghiên cứu ứng dụng hệ thống lọc sinh học trong sản xuất giống tôm sú, tạo ra giống tôm sạch bệnh, bảo vệ môi trường và giảm 50% chi phí sản xuất. Hiện có khoảng 50 trại tôm giống, chủ yếu ở các tỉnh phía Nam áp dụng hệ thống sản xuất giống lọc sinh học tuần hoàn.

Nguyễn Vĩnh Tiến và CS - Khoa Thủy Sản – Trường Đại học Cần Thơ đã nghiên cứu nuôi tôm chân trắng trong hệ thống lọc sinh học với mật độ 500 PL/m² (tương đương 1.000 PL/m³), ở các điều kiện thí nghiệm khác nhau về tỷ lệ phần trăm thể tích vật liệu lọc/thể tích nước bể nuôi tôm. Thí nghiệm bao gồm 12 bể nuôi composite (3 lần lặp lại) có thể tích 0.5m³/bể, diện tích 0.78m²/bể. Nước nuôi tôm có độ mặn 15‰ được pha từ nước ót và nước ngọt. Hệ thống lọc sinh học gồm 1 bể lọc ngầm, 1 bể lọc trickling (lọc ướt) (tỷ lệ giá thể lọc ngầm và lọc trickling là 2/1) và có tỷ lệ tổng thể tích giá thể so với thể tích bể nuôi khác nhau theo các nghiệm thức như sau:

- Nghiệm thức 1 (NT1): giá thể lọc chiếm 10% thể tích bể nuôi.
- Nghiệm thức 2 (NT2): giá thể lọc chiếm 20% thể tích bể nuôi.
- Nghiệm thức 3 (NT3): giá thể lọc chiếm 30% thể tích bể nuôi.
- Nghiệm thức 4 (NT4): đối chứng - hệ thống hở (hạn chế thay nước - sử dụng chế phẩm sinh học có chứa các loại vi khuẩn *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* và *Bacillus sp.*). Lọc ngầm sử dụng giá thể là đá 0,5x1cm và được ngập trong nước. Bể có bố trí hệ thống sục khí để đảo nước liên tục từ đáy lên trên bề mặt nhờ hệ thống airlift. Lọc ướt sử dụng các giá thể là các ống nhựa rỗng, dài 2-3cm. Nước từ bể lọc ngầm được bơm một phần vào các bể nuôi và một phần phun vào bể trickling để thấm ướt xuống và trở về bể lọc ngầm. Các bể lọc ngầm được kích hoạt vi sinh bằng cách bổ sung NH₄Cl. Nồng độ sẽ được tăng lên dần và duy trì ở mức 0,8mg/L. Bắt đầu lưu thông nước với bể nuôi khi nồng độ NH₄Cl giảm nhanh sau khi bón. Nghiệm thức đối chứng được sử dụng các chế phẩm sinh

học có chứa các nhóm vi khuẩn như *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Bacillus sp.* với chu kỳ bón 1 lần/tuần. Sau 105 ngày nuôi từ tôm PL₁₅, nghiệm thức có tỷ lệ giá thể 20% các yếu tố môi trường chấp nhận được đối với tôm chân trắng và tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ số thức ăn... cho kết quả tương đương nghiệm thức giá thể 30%, nhưng tốt hơn so với nghiệm thức giá thể 10% và đối chứng. Vì thế, xét về cả yếu tố môi trường, kỹ thuật, đầu tư, hiệu quả... thì áp dụng hệ thống tuần hoàn có giá thể 20% thể tích nuôi là hợp lý nhất cho nuôi tôm siêu thâm canh 500 PL/m² (1.000 PL/m³) [3].

Lê Phước Đại và CS - Khoa Thủy Sản – Trường Đại học Cần Thơ đã nghiên cứu nuôi tôm chân trắng trong hệ thống RAS ở các mật độ nuôi khác nhau. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ thả giống khác nhau đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Một thí nghiệm được lặp lại ba lần với các mật độ thả giống: 1000 PL/m³, 800 PL/m³, 600 PL/m³, 400 PL/m³. Thí nghiệm được tiến hành trong các bể 500 L trong hệ thống tuần hoàn và liên tục sục khí. Nước lọc 15ppt đã được sử dụng cho thí nghiệm. Tôm được cho ăn 4 lần/ngày với thức ăn công nghiệp 40% protein. Nước không thay đổi nhưng lưu thông liên tục theo hệ thống tuần hoàn. Mẫu chất lượng nước được lấy hàng tuần và được phân tích tại phòng thí nghiệm nghiên cứu chất lượng nước. Sau tám tuần nuôi, tôm đạt chiều dài cơ thể là 5,84 + 0,21, 6,48 + 0,55, 6,26 + 0,30, 5.98 + 0.39cm tương ứng với mật độ 1000; 800; 600; 400 PL/m³. Tỷ lệ sống dao động từ 50.2 đến 62.8%. Không có sự sai khác về tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức thí nghiệm ($p > 0,05$). Kết quả chỉ ra rằng tôm chân trắng có thể nuôi trong hệ thống lọc sinh học với các mật độ từ 400-1000 con/m³ cho tỷ lệ sống tương đối cao từ 50.2 đến 62.8%. Tuy nhiên, kích cỡ tôm nuôi sau 8 tuần dao động từ 2,5-2,8 g/con là khác biệt so với kích cỡ tôm nuôi thương phẩm trong ao 3,8 - 4,1g/con (262 - 244 con/kg) [1]. Như vậy, tôm nuôi trong thí nghiệm có tốc độ tăng trưởng nhỏ hơn tôm nuôi thương phẩm trong ao, điều này đã ảnh hưởng đến hiệu quả nuôi tôm vì tôm có kích cỡ nhỏ giá bán sẽ thấp hơn nhiều tôm có kích thước lớn. Hơn nữa thí nghiệm trên mới chỉ tiến hành trong 8 tuần, cỡ tôm mới đạt 357 - 406 con/kg, tôm nuôi chưa đạt kích cỡ thương phẩm nên chưa thể đánh giá được hiệu quả của mô hình nuôi tôm trong hệ thống tuần hoàn. Cần có những nghiên cứu nuôi tôm chân trắng trong hệ thống tuần hoàn đến kích cỡ tôm thương phẩm, đạt hiệu quả kinh tế để áp dụng vào thực tế sản xuất.

Vũ Công Tâm và CS – Trung tâm KH&CN và Khoa Thủy Sản – Trường Đại học Hạ Long đã nghiên cứu nuôi tôm chân trắng trong hệ thống tuần hoàn khép kín ở các mật độ nuôi khác nhau. Nghiên cứu này nhằm đánh giá được tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống của tôm chân trắng trong hệ thống tuần hoàn khép kín ở những mật độ nuôi khác nhau; Tìm ra được mật độ nuôi tôm thích hợp trong hệ thống tuần hoàn khép kín. Tôm được nuôi trong 16 bể composite, thể tích bể 2m³/bể. Trong đó, 12 bể nuôi trong hệ thống tuần hoàn khép kín có tích hợp thêm các khay trồng rong biển và 4 bể đối chứng nuôi tôm thay nước định kỳ: 12 bể thí nghiệm trong hệ thống tuần hoàn khép kín ở 3 mật độ nuôi khác nhau với kích cỡ tôm giống Postlarvare 12:

+ Nghiệm thức 1: Tôm được ương nuôi với mật độ 600 con/m³. Mỗi bể thả 1.200 con.

+ Nghiệm thức 2: Tôm được ương nuôi với mật độ 800 con/m³. Mỗi bể thả 1.600 con.

+ Nghiệm thức 3: Tôm được ương nuôi với mật độ 1.000 con/m³. Mỗi bể thả 2.000 con.

- 04 bể đối chứng: Tôm được ương nuôi với mật độ 600 con/m³. Mỗi bể thả 1.200 con. Định kỳ thay nước 2 lần/tuần.

Kết quả nuôi cho thấy: Tôm nuôi sinh trưởng và phát triển tốt trong hệ thống tuần hoàn khép kín. Sau 95 ngày nuôi, kích cỡ tôm đạt trung bình trong hệ thống tuần hoàn 45,8 con/kg. Trong đó, nghiệm thức 3: Nuôi tôm với mật độ 1.000 con/m³ cho hiệu quả kinh tế cao nhất. Tỷ lệ sống tương đối cao, đạt 47,6%. Tiếp theo là nghiệm thức 2, nghiệm thức 1 và nghiệm thức đối chứng.

Bảng 3.2.1: Kết quả nuôi và tính toán hiệu quả kinh tế

STT	Nghiệm thức	Tổng sản lượng (kg)	Doanh thu (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)	Loại nhuận ròng (VNĐ)
1	NT 1. Mật độ 600 con/m ³ , tuần hoàn nước	56.8	11,360,000	6,043,520	5,316,480
2	NT 2. Mật độ 800 con/m ³ , tuần hoàn nước	74.0	14,430,000	7,873,600	6,556,400
3	NT 3. Mật độ 1.000 con/m ³ , tuần hoàn nước	80.7	15,333,000	8,586,480	6,746,520
4	NT 4. Mật độ 600 con/m ³ , thay nước	22.4	4,480,000	2,383,360	2,096,640
	Tổng	233.9	45,603,000	24,886,960	20,716,040

Như vậy tôm chân trắng có thể nuôi trong hệ thống tuần hoàn khép kín với mật độ cao từ 600-1.000 con/m³, tôm sinh trưởng và phát triển tốt. Tôm sau 95 ngày nuôi đã đạt kích cỡ thương phẩm (45,8 con/kg). Cỡ tôm thu hoạch tương đương với tôm nuôi trong ao. Tỷ lệ sống trung bình 51%. Năng suất trung bình 88,1 tấn/ha. Tỷ số lợi nhuận trên vốn đầu tư nuôi tôm đạt 83,2% [2].

Dự báo công nghệ nuôi tôm trong hệ thống tuần hoàn khép kín

So với quy trình nuôi tôm truyền thống, hệ thống nuôi tuần hoàn khép kín dễ dàng tích hợp được các công nghệ tiên tiến của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 như: in 3D,

robot, các cảm biến, trí tuệ nhân tạo, thực tế tăng cường/thực tế ảo, thị giác máy tính, xử lý ảnh, Internet kết nối vạn vật... Đặc biệt, nuôi tuần hoàn khép kín được coi là giải pháp nuôi trồng thủy sản bền vững trong bối cảnh nhu cầu về thủy sản tăng mạnh và áp lực duy trì sự ổn định của hệ sinh thái, cũng như tính đa dạng sinh học ngày càng nghiêm ngặt. Điều đó giúp thị trường của các hệ thống nuôi tuần hoàn khép kín trên thế giới tăng mạnh. Dự kiến vào năm 2030 ngành nuôi trồng sẽ đáp ứng 62% nhu cầu về thủy sản, trong đó 40% sản lượng được cung cấp từ các hệ thống nuôi tuần hoàn khép kín. Theo mô hình của các nước tiên tiến, nếu diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng sử dụng công nghệ RAS khép kín của Việt Nam chiếm 2,5% (khoảng 18.000 ha), sẽ mang lại doanh thu khoảng 9 tỷ USD (mỗi ha trung bình mang lại doanh thu 0,5 triệu USD/năm).

4. Kết luận và kiến nghị

Kết luận

Công nghệ nuôi tôm tuần hoàn khép kín là một hướng đi cấp bách và phù hợp với Kế hoạch hành động quốc gia phát triển ngành tôm Việt Nam đến năm 2025.

Công nghệ nuôi tôm tuần hoàn khép kín vừa đảm bảo tăng nhanh năng suất, sản lượng nuôi tôm nhưng lại thu hẹp được đáng kể diện tích nuôi tôm để nhường chỗ cho phát triển đô thị hóa và các ngành kinh tế khác, vừa đảm bảo sự phát triển bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu, đồng thời tạo ra sản phẩm an toàn thực phẩm phục vụ cho tiêu dùng nội địa và xuất khẩu, đáp ứng yêu cầu ngày càng khắt khe của thị trường tôm thế giới.

Công nghệ nuôi tôm trong hệ thống tuần hoàn khép kín không thay nước nên tiết kiệm được tài nguyên nước. Không thay nước cũng giảm thiểu đáng kể chất thải chưa được phân hủy ra môi trường nên có tác dụng bảo vệ môi trường sinh thái.

Kiến nghị

Trường Đại học Hạ Long hoàn toàn có đủ khả năng nghiên cứu làm chủ, chế tạo thành công các thiết bị của hệ thống nuôi tôm tuần hoàn khép kín phù hợp với điều kiện, hoàn cảnh đặc thù ở Quảng Ninh và cả nước, giúp giảm tối đa chi phí mua công nghệ. Công nghệ đã tương đối hoàn thiện dựa trên nguyên lý lọc sinh học tự động nên dễ áp dụng, dễ vận hành và sửa chữa. Công nghệ đã sẵn sàng để chuyển giao cho các đơn vị nuôi tôm siêu thâm canh trong và ngoài tỉnh. Đề nghị UBND tỉnh Quảng Ninh, Sở Khoa học và Công nghệ sớm đưa ra chủ trương, kế hoạch khuyến khích áp dụng công nghệ nuôi tôm tuần hoàn khép kín cho các doanh nghiệp trong tỉnh, nhằm tạo ra sản phẩm đảm bảo an toàn thực phẩm phục vụ phát triển du lịch và xuất khẩu, bảo vệ môi trường sinh thái tỉnh Quảng Ninh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Phước Đại & CS (2013). Nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trong hệ thống nuôi tuần hoàn (RAS) ở các mật độ nuôi khác nhau. Luận văn đại học Nuôi trồng thủy sản - Khoa Thủy sản - Đại học Cần Thơ.

2. Vũ Công Tâm & CS (2020). Nuôi tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong bể bằng hệ thống tuần hoàn khép kín. Trung tâm KH&CN - Trường Đại học Hạ Long.
3. Nguyễn Vĩnh Tiến & CS (2013). Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trong hệ thống bể tuần hoàn. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông Thôn. Số 23, Trang: 75-81.
4. Gede Suantika et al (2018). Application of Indoor Recirculation Aquaculture System for White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Growout Super-Intensive Culture at Low Salinity Condition. Journal of Aquaculture, Research & Development. Volume 9 • Issue 4 • 1000530;
5. Amocha, Tzachi M., Addison L. Lawrence, and Denise Pooser. "Growth and survival of juvenile *Penaeus vannamei* in low salinity water in a semi-closed recirculating system." Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh 50.2 (1998): 55-59.
6. Ebeling, James M. "Biofiltration-Nitrification Design Overview." College of Agriculture (2006).
- 7.<http://thuysanvietnam.com.vn/he-thong-loc-tuan-hoan-trong-nuoi-trong-thuy-san-article-6169.tsvn> - 06/10/2019. *Hệ thống lọc tuần hoàn trong nuôi trồng thủy sản*. Nguyễn Quang Chương.
- 8.<https://khoahocvacongnghevietnam.com.vn/khcn-trung-uong/23747-ras-tuong-lai-cua-nganh-nuoi-tom-viet-nam.html> - 06/10/2019. *RAS: tương lai của ngành nuôi tôm Việt Nam?* Phạm Ngọc Tuấn, Nguyễn Phú Hòa, Phan Thanh Lâm, Nguyễn Minh Hà.
- 9.<http://thuysanvietnam.com.vn/khang-dinh-vi-the-tom-viet-article-17114.tsvn> - 05/10/2019. *Khắc định vị thế tôm Việt*, Nguyễn Anh.
- 10.<https://bnews.vn/xuat-khau-tom-viet-nam-nhung-loi-the-canhh-tranh/121081.html> - 04/10/2019. *Xuất khẩu tôm Việt Nam: Những lợi thế cạnh tranh*, Tổ Uyên/BNEWS/TTXVN
- 11.<http://fimexvn.com/index.php/tin-thuy-san/556-chung-tay-x%C3%A2y-d%E1%BB%B1ng-th%C6%B0%C6%A1ng-hi%E1%BB%87u-t%C3%B4m-vi%E1%BB%87t.html> - 04/10/2019. *Chung tay xây dựng thương hiệu tôm Việt*, Nguyễn Vũ - nongnghiep.vn.
12. http://www.imteng.co.jp/english/imt_01.html - 06/10/2019. *Farming shrimp with recirculating culturing technology in Japan - Indoor Shrimp Production System (ISPS)*.