

HỆ THỐNG TUẦN HOÀN (RAS) – XU HƯỚNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN BỀN VỮNG

Trần Thị Thanh Nga*, Võ Thị Thu Em

Trường Đại học Phú Yên

Ngày nhận bài: 24/09/2021; Ngày nhận đăng: 15/2/2022

Tóm tắt

Trước những tác động nặng nề của biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường nước, dịch bệnh, sử dụng kháng sinh tràn lan, một hệ thống nuôi trồng thủy sản với công nghệ sáng tạo để giải quyết những vấn đề này thật sự cần thiết. Hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS) được thiết kế trong điều kiện hạn chế tài nguyên, lợi ích bền vững môi trường - mang lại hiệu quả sản xuất cao và lợi ích kinh tế đáng kể. Bảo tồn nước, an toàn sinh học và sản lượng cao là những đặc điểm chính của công nghệ này, có thể thiết lập ở mọi nơi mà không phụ thuộc vào điều kiện địa phương. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cao, quản lý kém, thiếu kiến thức về công nghệ là những vấn đề đang phải đối mặt. Bài báo này nhằm mục đích cung cấp những hiểu biết, thông tin về hệ thống RAS, tiềm năng có thể mang lại cuộc cách mạng trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản.

Từ khóa: An toàn sinh học, Hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn, Khử nitơ, Nuôi trồng thủy sản

1. Mở đầu

Ngành nuôi trồng thủy sản thế giới được đánh giá đã phát triển vượt bậc trong 5 thập kỷ qua, sản lượng đạt 80,0 triệu tấn thu hoạch (FAO, 2018) đóng góp hơn 50% sản lượng thủy sản của thế giới. Dự đoán đến năm 2030 sẽ cần thêm 40 triệu tấn thức ăn thủy sản để duy trì mức tiêu thụ bình quân đầu người như hiện nay. Tuy nhiên, nhu cầu về sản phẩm thủy sản ngày càng cao, trong khi hạn chế về diện tích mặt nước sản xuất. Từ đây, hình thành xu hướng về tăng cường hệ thống canh tác nuôi trồng thủy sản trên toàn cầu. Mặc dù, sự gia tăng nhanh chóng của sản lượng thủy sản cung cấp trong các thập niên gần đây, nhưng sự tăng trưởng trong sản xuất thủy sản có thể gặp phải một số khó khăn về ô nhiễm môi trường nuôi, sự ảnh hưởng của thời tiết cực

đoạn, đòi hỏi nhiều hơn phương pháp thâm canh bền vững.

Nuôi trồng thủy sản nước tuần hoàn là một công nghệ nuôi các sinh vật bằng tái sử dụng nước trong sản phẩm, tuần hoàn có thể được thực hiện ở các cường độ khác nhau tùy thuộc vào mức độ nước được tuần hoàn hoặc tái sử dụng. Công nghệ này đang phát triển nhanh chóng trong nhiều lĩnh vực của ngành nuôi - dựa trên việc sử dụng các phương pháp thay đổi cơ học và sinh học - có thể được sử dụng cho bất kỳ loài nào trong nuôi trồng thủy sản như cá, tôm, nghêu, v.v ... hoặc được sử dụng để tái sản xuất các loài có nguy cơ tuyệt chủng.

Hệ thống nuôi trồng nước tuần hoàn (RAS) đạt mức độ kiểm soát tốt hơn bất kỳ ứng dụng công nghệ nào khác trong nuôi trồng thủy sản - với điều kiện hạn chế tài nguyên, lợi ích bền vững môi trường - mang lại hiệu quả sản xuất cao và lợi ích kinh tế

* Email: ngatran.ocean@gmail.com

đáng kể. Trong bối cảnh đó, hệ thống nuôi tuần hoàn (RAS) dần trở thành một kỹ thuật phổ biến và được chấp nhận đối với việc nuôi và quản lý bền vững động vật thủy sản.

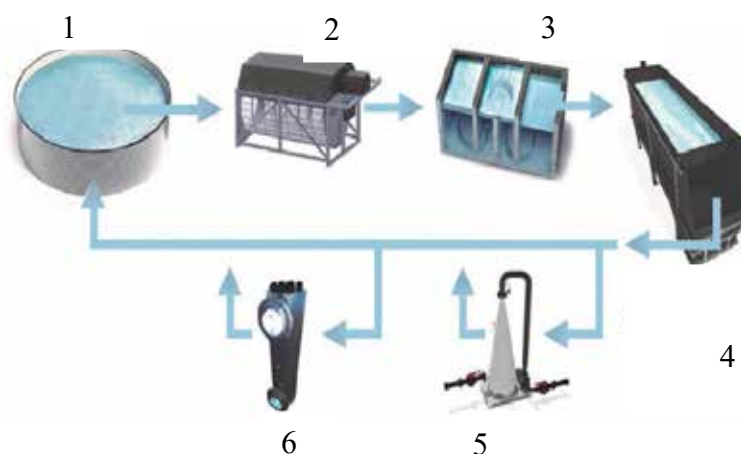
2. Hệ thống tuần hoàn RAS

Trong hệ thống tuần hoàn, nước cần được xử lý liên tục để loại bỏ các chất thải do đối tượng nuôi bài tiết và bổ sung oxy để giữ cho đối tượng nuôi sống ổn định. Nước

từ bể nuôi đưa ra ngoài qua bộ lọc cơ học và xa hơn là bộ lọc sinh học trước khi nó được sục khí loại bỏ các khí thải (CO_2 , H_2S , NO_2), sau đó nước được cung cấp oxy, khử trùng bằng tia cực tím hoặc chất khử trùng ozone để trở lại bể nuôi. Đây là nguyên tắc cơ bản của tuần hoàn. Hệ thống này tự động điều chỉnh độ pH, trao đổi nhiệt, khử Ni tơ, v.v. tùy thuộc vào yêu cầu của từng đối tượng.

Các phần chức năng chính của RAS bao gồm:

1. Bể nuôi
2. Bể lọc cơ học
3. Bể lọc sinh học
4. Thiết bị lọc khí tích tụ
5. Thiết bị làm giàu oxy
6. Khử trùng tia cực tím



Hình 1. Bản vẽ nguyên lý của hệ thống tuần hoàn (nguồn FAO, 2015)

Bể lọc cơ học: Bể chứa nước thải từ các bể nuôi gom về chảy qua một bộ lọc cơ học để giảm thiểu chất rắn một cách tối đa (chất rắn lơ lửng, chất rắn tích tụ trong hệ thống) ra khỏi bể nuôi, bằng lắng hay lọc tùy điều kiện ứng dụng cụ thể (lọc lắng, lọc lưới, lọc tạo bọt...)

Bộ lọc sinh học: Diễn ra quá trình sinh học do vi khuẩn thực hiện. Vi khuẩn dị dưỡng oxy hóa chất hữu cơ vật chất bằng cách tiêu thụ oxy và tạo ra carbon dioxide, amoniac và bùn, trong khi quá trình nitrat hóa được tiến hành bởi vi khuẩn nitrat hóa, loại bỏ amoniac khỏi nước bằng cách biến nó thành nitrit và nitrat không độc. Trong bể

lọc sinh học, hệ thống sục khí được hoạt động liên tục, nhằm cung cấp đủ dưỡng khí cho quá trình phân hủy của vi khuẩn (Eumofa, 2020).

Jacob Bregnballe (2015) cho rằng tỷ lệ sử dụng thức ăn cao ở hệ thống này sẽ giảm thiểu lượng sản phẩm thừa ra ngoài, do đó giảm tác động đến hệ thống xử lý nước. Trong một hệ thống được quản lý chuyên nghiệp, tất cả thức ăn bổ sung sẽ được tiêu thụ, giữ cho lượng thức ăn thừa ở mức tối thiểu. Tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR) được cải thiện dẫn đến năng suất sản phẩm tăng và tác động đến hệ thống làm sạch thấp hơn. Thức ăn thừa gây lãng phí và dẫn đến tải

trọng không cần thiết trên hệ thống lọc. Việc kết hợp thức ăn như vậy nhằm mục đích tối đa hóa sự hấp thụ protein trong cá, giảm thiểu sự bài tiết amoniac vào nước.

3. Thuận lợi và thách thức công nghệ RAS

3.1. Thuận lợi của hệ thống RAS

RAS cung cấp một điều kiện nuôi về lưu lượng nước, mật độ thả giống và duy trì sự cân bằng sinh lý tối ưu cho đối tượng nuôi. RAS tạo điều kiện để loại bỏ các chất thải trao đổi chất từ cá (đặc biệt là phân, amoniac và carbon dioxide), loại bỏ thức ăn thừa, các sản phẩm phân hủy (rắn và hòa tan hợp chất hữu cơ), duy trì nhiệt độ và các thông số hóa học của nước trong giới hạn cho phép (Murray và cộng sự, 2014). Thêm vào đó, RAS làm giảm sự phụ thuộc vào thuốc kháng sinh và là phương pháp trị liệu tạo ra lợi thế tiếp thị về chất lượng cao, hải sản “an toàn”. Hơn thế, RAS còn giảm chi phí vận hành trực tiếp liên quan đến thức ăn, kiểm soát động vật ăn thịt và có khả năng loại bỏ việc phóng thích ký sinh trùng vào vùng nước nhận.

Mặt khác, Hệ thống RAS cho phép điều kiện nuôi được tối ưu hóa quanh năm và hoàn toàn độc lập với các biến động về chất lượng nguồn nước và nhiệt độ môi trường xung quanh, giảm thiểu rủi ro do các yếu tố khí hậu (Martins và cộng sự, 2010), thúc đẩy tính linh hoạt trong điều kiện về vị trí canh tác, có thể được sử dụng trong khu vực thời tiết khắc nghiệt. Tốc độ tăng trưởng cá có thể tăng nhanh đạt kích thước lớn hơn trong cùng 1 khoảng thời gian. Nếu hệ thống được thiết kế tốt, những lợi ích thu được từ sản phẩm sẽ lớn hơn phần chi phí tăng thêm dẫn đến việc hạ thấp được chi phí sản xuất cuối cùng (Nilsav Aich và cộng sự, 2020; Murray và cộng sự, 2014).

Hệ thống RAS có thể quản lý thức ăn chặt chẽ, điều kiện môi trường tối ưu, thúc đẩy

FCR tuyệt vời là điều kiện để phát huy tối đa hiệu quả sản xuất với một số loài có giá trị cao đạt được kích cỡ thị trường với thời gian chỉ bằng 50% được nuôi trong lồng biển. Hơn nữa, tốc độ tăng trưởng nhanh, FCR vượt trội có thể đảm bảo việc tiết kiệm năng lượng liên quan đến sử dụng thức ăn (Mirzoyan và cộng sự, 2010; Murray và cộng sự, 2014).

Lợi thế của RAS về mặt quản lý, nhà điều hành có khả năng kiểm soát và ghi lại chính xác sinh khối cá, tỷ lệ chết và sự di chuyển trong hệ thống (Martins và cộng sự, 2010; Mirzoyan và cộng sự, 2010; Nilsav Aich và cộng sự, 2020). Hiệu quả trong những nhiệm vụ này ngày càng trở nên quan trọng với quy mô trang trại ngày càng tăng.

3.2. Những thách thức đối với công nghệ RAS

Chi phí đầu tư vào vật liệu, cơ sở hạ tầng và vận hành cao.

Thiếu các nhà quản lý và giám sát kỹ thuật chuyên sâu các hoạt động. Những nhà quản lý lồng hoặc trại giống cũ không đủ kiến thức để vận hành các hệ thống RAS quy mô thương mại (Martins và cộng sự, 2010).

Các nhà đầu tư không xác định công nghệ RAS thích hợp và biết rất ít về kiểm soát chất lượng nước, hóa học nước biển và quản lý chất thải ở quy mô công nghiệp. Mặt khác, việc lựa chọn loài để sản xuất ở hệ thống RAS là một vấn đề quan trọng. Khi sản phẩm được sản xuất bằng RAS phải cạnh tranh với sản phẩm nhập khẩu hoặc nuôi trồng sử dụng phương pháp chi phí sản xuất thấp hơn đòi hỏi rủi ro nghiêm trọng (Murray và cộng sự, 2014).

Việc sử dụng chất thải của trang trại RAS sản xuất tạo ra các sản phẩm giá trị gia tăng cũng khả thi và tiềm năng. Các nghiên cứu thử nghiệm cho thấy cách tiếp cận này có thể hữu ích (Mirzoyan và cộng sự, 2010). Tuy nhiên, loại sản xuất giá trị gia tăng từ RAS vẫn còn trong giai đoạn sơ khai.

Bảng 1. Các thông số thiết kế chính cho RAS

Nguồn: Francis Murray, John Bostock (Đại học Stirling) và David Fletcher (Công ty TNHH Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản RAS, 2014)

Thông số	Bình luận
Độ mặn	Phụ thuộc vào yêu cầu của từng loài, nhưng các hệ thống biển có thành phần hóa học phức tạp hơn nên khả năng lọc sinh học kém hiệu quả hơn. Tuy nhiên, phân đoạn bọt là một phương pháp xử lý hữu ích chỉ có trong nước biển.
Sinh khối và tỷ lệ thức ăn	Cung cấp thông tin về sự thay đổi trong sinh khối và số lượng thức ăn được đưa vào hệ thống mỗi ngày. Đây là yếu tố quan trọng nhất để định cỡ hệ thống.
Mật độ giống	Phụ thuộc vào loài được chọn, phạm vi kích thước và các thông số chất lượng nước, kích thước bể chứa.
Kế hoạch sản xuất	Việc sử dụng nhiều lô liên quan đến lịch trình thu hoạch và thả giống so le trong RAS để tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và duy trì sinh khối ổn định hợp lý.
Tốc độ dòng chảy	Được tính toán liên quan đến sinh khối để cung cấp nước mỗi phút, mỗi kg hoặc lượng con giống. Chiều dài cơ thể đối tượng có thể là tham số cần thiết liên quan đến vận tốc nước.
Kiểm soát nhiệt độ và hiệu suất năng lượng	Duy trì nhiệt độ tối ưu trong RAS là một thách thức, đặc biệt nơi nhiệt độ môi trường thay đổi theo mùa, hoặc khác nhau tùy theo nhu cầu của con giống. Toàn bộ cơ sở cần được thiết kế tiết kiệm năng lượng để sưởi ấm hoặc làm mát.
Hệ thống thức ăn	Được chỉ định dựa trên khối lượng và tỷ lệ nhu cầu thức ăn, mức độ tự động hóa và các phương pháp xử lý và lưu trữ thức ăn thích hợp.
Chỉ tiêu chất lượng nước	Các thông số điển hình bao gồm chất rắn lơ lửng, oxy hòa tan và carbon dioxide, amoniac, nitrit và nitrat, pH, độ kiềm, độ mặn và nhiệt độ cần được đặt ở giai đoạn thiết kế để giúp xác định các yêu cầu hiệu suất cho thiết bị xử lý.
An toàn sinh học	Đánh giá rủi ro cần được thực hiện trong đó xem xét các yếu tố như loài, khả năng tác nhân gây bệnh, tính nhạy cảm của bệnh, vị trí và các đường lây nhiễm tiềm ẩn. Điều này sẽ dẫn quyết định về khử trùng và các biện pháp an toàn sinh học khác.
Giám sát và kiểm soát	Hệ thống điều khiển bằng máy tính giúp giảm thiểu lao động và cải thiện phản ứng với các điều kiện ngoại vi. Các yêu cầu về giám sát hệ thống sẽ dựa trên thiết kế các tiêu chí và mục tiêu chất lượng nước đã đặt ra, cùng với đánh giá rủi ro tiềm ẩn tiềm ẩn lỗi hệ thống.
Xử lý chất thải và loại bỏ	Dòng chất thải chính từ RAS là chất rắn hữu cơ, cần thường xuyên khử nước và xử lý trước khi thải bỏ hoặc sử dụng vào mục đích khác.

4. An toàn sinh học và sự xuất hiện của dịch bệnh trong hệ thống RAS

An toàn sinh học là điều kiện để giảm nguy cơ xâm nhập và lây lan mầm bệnh. Một trong lợi thế chính của công nghệ RAS là giảm thiểu nguy cơ dịch bệnh bùng phát (Blancheton, 2000). Tuy nhiên, một khi mầm bệnh đã xâm nhập vào RAS, tác động tiềm tàng của chúng có thể bị ảnh hưởng bởi chất lượng của thiết kế hệ thống và quan trọng không kém là kiến thức và kinh nghiệm của người quản lý RAS. D'Orbecastel và cộng sự (2009) nhận thấy rằng có nhiều thay đổi trong hệ thống lắng, có thể loại bỏ (60%), phần còn lại chất rắn lơ lửng được tuần hoàn và phân hủy trong hệ thống. Điều này dẫn đến tồn đọng chất thải làm suy giảm chất lượng nước. Hiệu quả của bộ lọc sinh học cũng thay đổi do thiếu kiểm soát nhiệt độ. Chất rắn lơ lửng quá nhiều trong hệ thống có thể làm xáo trộn chu trình N_2 và độc tính nitrit trực tiếp dẫn đến đối tượng nuôi chết hàng loạt (Mirzoyan và cộng sự, 2010). Sự tích lũy chất dinh dưỡng và vật liệu hữu cơ hòa tan bắt nguồn từ thức ăn thừa và phân đối tượng nuôi có thể tạo ra môi trường thuận lợi cho nhiều loại vi khuẩn, protozoa, micrometazoa, dinoflagellates và nấm làm thay đổi chất lượng nước ảnh hưởng đến đối tượng nuôi (Moestrup và cộng sự, 2014; Michaud và cộng sự, 2006).

4.1. An toàn sinh học khi vận hành hệ thống RAS

Hệ thống RAS với chu trình tuần hoàn nước khép kín và được kiểm soát hoàn toàn nhằm mục đích hạn chế bệnh dịch và sự xâm nhập của ký sinh trùng. An toàn sinh học có nghĩa là RAS có thể liên tục hoạt động mà không cần bất kỳ hóa chất, thuốc nào hoặc thuốc kháng sinh (Nilsav Aich và cộng sự, 2020; Blancheton, J.P. 2000). Việc cung cấp nước là nguyên nhân chủ yếu của sự xâm nhập mầm bệnh. Vì thế, biện pháp phòng ngừa tác nhân gây bệnh hiệu quả nhất là thực

hiện nghiêm ngặt các biện pháp an toàn sinh học và quan trọng hơn có thể đảm bảo trứng, ấu trùng hoặc cá con được cung cấp từ các cơ sở cụ thể không có mầm bệnh (Abdul Nazar, 2017)

Quy trình khử trùng bên trong hệ thống RAS có thể kiểm soát sự phát triển quần thể của mầm bệnh và vi khuẩn dị dưỡng, giảm thiểu khả năng xuất hiện dịch bệnh (Sharrer & Summerfelt, 2007). Với quá trình ozon hóa cùng với chiếu tia cực tím (UV) (Yanong, 2009) là hai công nghệ đã được sử dụng để khử khuẩn dòng chảy nuôi trồng thủy sản. Sharrer & Summerfelt (2007) đã kết luận hiệu quả của việc chỉ áp dụng ozone làm sự bất hoạt vi khuẩn đường như chỉ có hiệu quả ở mức thấp, việc kết hợp quá trình ozon hóa và chiếu xạ tia cực tím có thể khử trùng hiệu quả nước tuần hoàn trước khi nó quay lại bể chứa, không có hóa chất thải ra môi trường.

4.2. Dịch bệnh trong hệ thống RAS

RAS được kỳ vọng sẽ làm giảm tỷ lệ bùng phát dịch bệnh, giảm sự phụ thuộc vào thuốc và thúc đẩy sản xuất ổn định hơn nhằm đáp ứng nhu cầu. Tuy nhiên, trong khi RAS có thể tạo ra điều kiện tối ưu cho đối tượng nuôi thì thiết kế kém chất lượng- phương tiện khử trùng kém (UV và ozone) có thể vô tình tạo điều kiện thuận lợi cho dịch bệnh bùng phát hoặc sinh sản của các mầm bệnh cơ hội (Delabbio và cộng sự, 2004; Timmons và cộng sự, 2002). Khi mầm bệnh đã được tiếp cận với RAS thì tác động tiềm tàng của chúng đối với đàn giống có thể bị ảnh hưởng.

RAS có thể bị nhiễm bệnh bất kể mức độ kiểm soát chất lượng nước và bất chấp các biện pháp phòng ngừa an toàn sinh học. Ngay cả các trang trại hoạt động hiệu quả nhất cũng có thể trở thành bị ô nhiễm bởi một loạt các monogenean, protozoa và ký sinh trùng roi hoặc các loại đơn bào có lông:

Trichodina spp., *Apiosoma* sp., *Ambiphrya* sp., *Epistylis* sp., *Chilodonella piscicola* và *Icthyobodo* hoại tử. Các ký sinh trùng này xâm nhập vào RAS từ nguồn cá giống không an toàn sinh học được cung cấp từ các ao truyền thống (Jørgensen và cộng sự, 2009). Các trang trại bị nhiễm ký sinh trùng vẫn có thể có khả năng lây nhiễm các nguồn nước tiếp nhận theo cách thức thải của trang trại. Tuy nhiên, kinh nghiệm một số trang trại sử dụng RAS đã chứng minh: với cùng một nguyên nhân, tỷ lệ chết của đối tượng nuôi ở hệ thống RAS sẽ thấp hơn đáng kể so với nuôi lồng ngoài biển. Mặt khác, các bộ lọc sinh học tiếp xúc với hóa chất được thêm vào để xử lý nước trong hệ thống RAS ở nồng độ cao sẽ tạo điều kiện cho những rủi ro làm suy giảm quần thể vi sinh vật nitrat hóa và do đó giảm hiệu suất của bộ lọc sinh học (Schwartz và cộng sự, 2000).

5. Triển vọng trong tương lai của RAS

5.1. Triển vọng RAS trên thế giới

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, nước ngọt khan hiếm, chịu tác động nặng nề của ô nhiễm môi trường, sự bùng phát của dịch bệnh, sử dụng kháng sinh tràn lan là những vấn đề đe dọa nghiêm trọng đến tương lai ngành nuôi trồng thủy sản. Bên cạnh đó, dân số thế giới ngày càng tăng và mức tiêu thụ sản phẩm thủy sản được dự báo tăng 1,8% theo đầu người vào năm 2030 (FAO, 2018). Điều này sẽ tạo áp lực lên ngành nuôi trồng thủy sản cũng như khai thác. Để duy trì sự phát triển hiện tại của ngành nuôi trồng thủy sản, một cách tiếp cận sáng tạo thực sự cần thiết để giải quyết tất cả những vấn đề đó. Hệ thống tuần hoàn nuôi trồng thủy sản (RAS) áp dụng hầu hết các công nghệ tiên tiến của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 như robot, IoT, trí tuệ nhân tạo, in 3D,... Thay vì nuôi thủy sản theo phương pháp truyền thống trong ao mở ngoài trời, hệ thống này nuôi thủy sản với mật độ cao,

trong các bể trong nhà với môi trường được kiểm soát. Với hệ thống RAS, sản lượng thủy sản có thể sản xuất gấp 30-50 lần trên một đơn vị diện tích so với nuôi truyền thống (Nilav Aich và cộng sự, 2020). Hiện nay các hệ thống RAS cung cấp 6% tổng sản lượng ở Trung Quốc và 12% ở Mỹ và Châu Âu. Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm khoa học Trung Quốc tiên đoán rằng các hệ thống RAS sản xuất bởi các công ty Trung Quốc được tin cậy hơn và đầy triển vọng trong 10 năm tới, mang lại lợi nhuận cao hơn và đáp ứng được kỳ vọng của các doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản.

Vasco Mota (2021) khẳng định công nghệ RAS sẽ đóng một vai trò quan trọng cho sự tăng trưởng của ngành nuôi trồng thủy sản trong tương lai. Với mục tiêu cải thiện các phương pháp xử lý nước trong hệ thống, đồng thời cải thiện các tiêu chuẩn sức khỏe trong sản xuất. RAS là một trong những mô hình có ảnh hưởng đến môi trường nhỏ nhất trong ngành sản xuất thực phẩm nên có thể sẽ là giải pháp cho nuôi trồng thủy sản bền vững tại Na Uy.

Viện nuôi trồng thủy sản, Đại học Stirling, Anh Quốc đánh giá RAS là một trong những giải pháp nuôi trồng thủy sản bền vững, trở thành công nghệ được khuyến khích trong các văn kiện chiến lược phát triển nuôi trồng thủy sản của Cộng đồng châu Âu. Với các chính sách môi trường ngày càng nghiêm ngặt, nhiều quốc gia Châu Âu chuyển sang hệ thống RAS nhằm đảm bảo tính bền vững trong nuôi trồng thủy sản.

Tại Đan Mạch, do lo ngại về tính bền vững, chính phủ đã không tạo điều kiện cho các địa điểm nuôi trồng thủy sản trên biển. Thay vào đó, một chiến lược nuôi trồng thủy sản bền vững được triển khai (Eumofa, 2020). Bộ Môi trường Đan Mạch khuyến khích các trang trại thích ứng đầu tư và chuyển đổi sang các mô hình nuôi trồng thủy

sản trên đất liền, tăng hiệu quả trong sản xuất thông qua công nghệ mới. Rasmus Nielsen và cộng sự (2016) cho rằng trong tương lai, Đan Mạch cho thấy sự chuyển đổi của nuôi trồng thủy sản truyền thống sang hệ thống RAS. RAS được phát triển nhằm đáp ứng các quy định về môi trường ngày càng nghiêm khắc hơn với nguồn đất và nước bị hạn chế

Theo Trung tâm nghiên cứu quản lý bờ biển, Đại học Södertörn, Thụy Điển thì RAS cho các bể nuôi thủy sản, trong đó hệ thống lọc hoàn chỉnh trở thành giải pháp chính cho nuôi trồng thủy sản bền vững về mặt sinh thái quy mô lớn. RAS đặc biệt phù hợp ở những khu vực mà nguồn nước và tác động của chất thải ra môi trường xung quanh bị hạn chế. Tương tự vậy, hệ thống RAS cũng được Khoa Khoa học ứng dụng và Kỹ thuật, Đại học Công nghệ Ontario, Canada khẳng định RAS đóng vai trò quan trọng đảm bảo tính bền vững về môi trường trong ngành thủy sản (theo báo cáo của Trung tâm Thông tin và Thống kê KH &CN, 2017).

Trong nhiều ngành công nghiệp, tái sử dụng đã trở thành một nhu cầu kinh tế không thể bỏ qua và nuôi trồng thủy sản cũng không ngoại lệ. Công nghệ tuần hoàn đã cho phép cơ sở vật chất trong nuôi trồng thủy sản phát triển, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về kinh tế và bền vững đối với môi trường.

5.2. Triển vọng RAS tại Việt Nam

Tại Việt Nam đã có nhiều công nghệ, giải pháp xử lý môi trường Nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, để hướng tới mô hình nền “kinh tế tuần hoàn” thì hệ thống Nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS) được Tổ chức Nông Lương Liên hiệp quốc FAO và Tổ chức quốc tế Eurofish khuyến cáo áp dụng và được xem là tương lai của ngành Nuôi trồng thủy sản.

RAS thường gồm một số thiết bị chính như hệ thống bể nuôi, thiết bị tạo và cấp khí ôxy tự động, cho ăn thông minh, giám sát tăng trưởng đối tượng nuôi, hệ thống đếm tự

động, ổn định nhiệt độ nước, thiết bị lọc cơ học, lọc sinh học hiếu khí và thiếu khí, thiết bị cấp chất diệt khuẩn điều khiển số. RAS tái sử dụng nước tối đa, nhờ kết hợp hệ thống xử lý nước toàn diện, cho phép kiểm soát chất lượng nước và điều kiện môi trường ao nuôi, bể nuôi, hạn chế lây lan dịch bệnh, tiết kiệm sử dụng tài nguyên nước, giảm ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, ứng dụng RAS có thể nuôi quanh năm mà không phụ thuộc các biến động về chất lượng nguồn nước và nhiệt độ môi trường xung quanh (Nguyễn Nhut, 2018)

Công ty TNHH Khoa học Nuôi trồng thủy sản và Môi trường SAEN (TP.HCM) đã đầu tư ứng dụng công nghệ RAS nuôi cá chạch quế đạt năng suất 100 kg/m³ (tương đương 12 tấn/80m³/5tháng); cá chình bông 3,2 tấn/80m³/13tháng; cá bống, cá trắm đen 100 kg/m³; ương giống cá chạch lấu tỷ lệ sống đạt 95%. Công nghệ này cũng được chuyển giao ứng dụng cho nông hộ nuôi cá tầm ở Đà Lạt với năng suất 70 kg/m³. Ước tính sau 1 năm ao nuôi 300 m² sẽ thu hoạch 15 tấn cá. Tại trại Cá giống Trục (Gò Công, Tiền Giang), công nghệ RAS đang được triển khai ứng dụng nuôi lươn, dự kiến quy mô bể nuôi 6 m² sẽ cho thu hoạch 300 – 500 kg/vụ nuôi.

Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản II đã lắp đặt hoàn chỉnh hệ thống và chuyển giao quy trình kỹ thuật ương lươn giống và nuôi lươn thương phẩm không bùn ứng dụng RAS cho Trung tâm Khuyến nông và Dịch vụ nông nghiệp Tiền Giang. Lươn được nuôi trong bể với mực nước nuôi khoảng 40cm, năng suất dự kiến đạt 50kg/m² (Duy Sang, 2021).

Bên cạnh những kết quả đạt được, một số điểm tồn tại khi sử dụng hệ thống RAS: Với chi phí ban đầu cao, thời gian hoàn vốn dài và những khó khăn về con người tạo ra sự thiếu quan tâm của các nhà đầu tư. Trong thời gian qua, RAS được nghiên cứu ứng dụng trên nhiều đối tượng thủy sản. Tùy từng đối tượng có đặc tính sinh học, tính thích ứng

môi trường, tính chất của chất thải, công nghệ RAS đang được nghiên cứu, sử dụng tại Việt Nam dựa trên nguyên lý công nghệ và nghiên cứu cải tiến để phù hợp với từng đối tượng cụ thể nhằm giúp người nuôi có thể tiếp cận công nghệ này với chi phí thấp, RAS đã trở nên phổ biến và đạt nhiều kết quả.

6. Kết luận và đề xuất

➤ Kết luận

Hệ thống RAS với hệ thống lọc hoàn chỉnh kiểm soát chặt chẽ chất lượng nước, tạo điều kiện nuôi được tối ưu hóa và hoàn toàn độc lập với các biến động về chất lượng nguồn nước và nhiệt độ môi trường xung quanh góp phần tăng cao năng suất nuôi trồng so với hệ thống nuôi truyền thống trong cùng thời gian.

Hệ thống RAS được sử dụng trong điều kiện hạn chế tài nguyên, lợi ích bền vững môi trường, không có hóa chất thải ra môi trường, mang lại hiệu quả sản xuất cao và lợi ích kinh tế đáng kể.

Hệ thống RAS vẫn chưa thực sự phổ biến đối với người nuôi vì thiếu kỹ thuật chuyên môn, đầu tư ban đầu lớn và chi phí vận hành cao, thời gian hoàn vốn dài.

➤ Đề xuất

Cần có nhiều nghiên cứu hoàn thiện hệ thống lọc phù hợp với đối tượng cụ thể nhằm nâng cao tính an toàn sinh học của hệ thống, đồng thời giảm thiểu chi phí vận hành để người sử dụng có thể ứng dụng phổ biến và hiệu quả □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Duy Sang, 2021. Công nghệ nuôi trồng thủy sản bằng hệ thống nước tuần hoàn (RAS), Hệ thống thông tin thống kê khoa học và công nghệ. (<http://thongke.cesti.gov.vn/>, 8/5/2021, truy cập ngày 26/10/2021).
- Nguyễn Nhứt, 2017. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuần hoàn nuôi cá chình bông. TP.HCM.
- Nguyễn Nhứt, 2018. Ứng dụng công nghệ Nuôi trồng thủy sản tuần hoàn cho các đối tượng thủy sản giá trị cao. Đối mới sáng tạo và khởi nghiệp TP. HCM.
- Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ và cộng sự, 2017, Xu hướng nghiên cứu, ứng dụng hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn trong phát triển nuôi tôm bền vững, báo cáo phân tích xu hướng công nghệ, tpHCM.
- Badiola, M.; Mendiola, D.; Bostock, J. 2012. Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering* vol. 51 November, p. 26-35.
- Blancheton, J.P. 2000. Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering*, **22**(1-2): 17-31.
- Delabbio, J., B.R. Murphy, G.R. Johnson and S.L. McMullin. 2004. An Assesment of biosecurity utilization in the recirculation sector of finfish aquaculture in the United States and Canada. *Aquaculture*, **242**(1-4):165-179.
- D'Orbecastel, E.R., J.P. Blancheton and J. Aubin. 2009. Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering*, **40**(3):113-119.
- Eumofa. 2020. Recirculating aquaculture systems, Publications Office of the European Union.
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

- Francis Murray, John Bostock, and David Fletcher. 2014. Review of recirculation aquaculture system technologies and their commercial application, RAS Technologies and their commercial application – final report.
- Jacob Bregnballe. 2015. A Guide to Recirculation Aquaculture, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and EUROFISH International Organization.
- Jørgensen, T.R., T.B. Larsen and K. Buchmann, 2009. Parasite infections in recirculated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms. *Aquaculture*, 289 (1): 91–94.
- Martins, C.I.M., Eding, E.H., Verdegem, M.C.J., Heinsbroek, L.T.N., Schneider, O., Blancheton, J.P., Roque d'Orbecastel, E. & Verreth, J.A.J. 2010. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
- Mirzoyan, N., Y. Tal and A. Gross. 2010. Anaerobic digestion of sludge from intensive recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 306(1-4): 1-6.
- Michaud, L., J.P. Blancheton, V. Bruni and R. Piedrahita. 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacultural Engineering*, 34:224–233.
- Moestrup, Ø., G. Hansen, N. Daugbjerg, N. Lundholm, J. Overton, M. Vestergård, S.J. Steinfeldt, A.J. Calado and P.J. Hansen. 2014. The dinoflagellate *Pfiesteria shumwayae* and *Luciella masanensis* cause fish kills in recirculation fish farms in Denmark. *Harmful Algae*, 32: 33-39.
- Murray, F., J. Bostock and D. Fletcher. 2014. Review of recirculation aquaculture system technologies and their commercial application.
- Nilav Aich, Suman Nama, Abhilipsa Biswal and Tapas Paul. 2020. A review on recirculating aquaculture systems: challenges and opportunities for sustainable aquaculture. *Innovative Farming*, 5(1): 17-24.
- Rasmus Nielsen, Frank Asche & Max Nielsen. 2016. Restructuring European freshwater aquaculture from family-owned to large-scale firms – lessons from Danish aquaculture, *Aquaculture Research* 47.
- Schwartz, M.F., G.L. Bullock, J.A. Hankins, S.T. Summerfelt and J.A. Mathias. 2000. Effects of Selected Chemotherapeutics on Nitrification in Fluidized-Sand Biofilters for Coldwater Fish Production. *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 1(1).
- Sharrer, M.J. & Summerfelt, S.T. 2007. Ozonation followed by ultraviolet irradiation provides effective bacteria inactivation in a freshwater recirculating system. *Aquacultural Engineering* 37: 180–191.
- Timmons, M.B., J.M. Ebeling, N.R.A. Center. 2010. *Recirculating Aquaculture*. Cayuga Aqua Ventures Ithaca, NY.
- Vasco Mota. 2021, Certain that RAS technology is the future of the aquaculture industry, viewed 10/4/2021, from: <https://aquahoy.com/en/i-r-d/35286-ras-technology-future-aquaculture-industry>, truy cập 25/10/2021.
- Yanong, R.P. 2009. Fish health management considerations in recirculating aquaculture systems. 1: 1-9.

RECIRCULATORY AQUACULTURE SYSTEM (RAS) – TRENDS FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE

Tran Thi Thanh Nga*, Vo Thi Thu Em

Phu Yen University

**Email: ngatran.ocean@gmail.com*

Received: September 24, 2021; Accepted: February 15, 2022

Abstract

Faced with the severe impacts of climate change, water pollution, disease outbreaks, and rampant antibiotic use, an aquaculture recirculatory system with innovative technology to solve these problems is really needed. Recirculatory aquaculture system (RAS) is designed in terms of resource constraints, environmental sustainability benefits - delivering high production efficiency and significant economic benefits. Water conservation, biosecurity and high production are key features of this technology, it can be set up almost anywhere, regardless of local conditions. However, high investment costs, poor management, lack of knowledge about technology are the problems that are being faced. This article aims to provide insights and information about the recirculating aquaculture system, its potential for development to bring about a revolution in the field of aquaculture.

Keywords: *Biosecurity, Recirculatory aquaculture system, Denitrification, Aquaculture*