



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022695

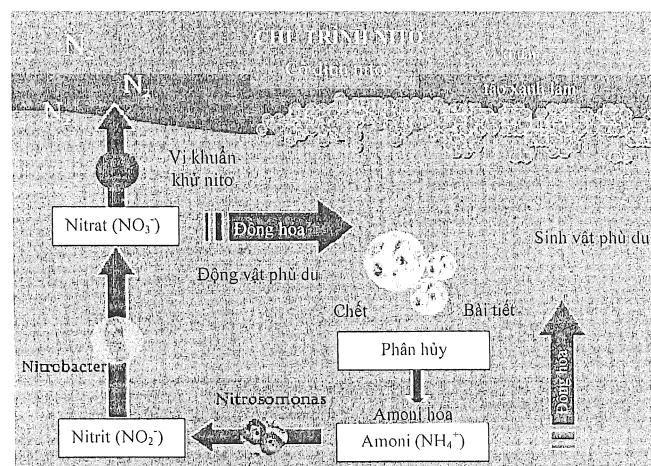
(51)⁷ A01K 61/00, 61/10

(13) B

(21) 1-2014-04027 (22) 18.06.2012
(86) PCT/SG2012/000216 18.06.2012 (87) WO2013/191642A1 27.12.2013
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.03.2015 324
(73) BLUE AQUA INTERNATIONAL PTE LTD. (SG)
8 Temasek Boulevard Suntec Tower Three, Penthouse Level, Singapore 038988
(72) SHISHEHCHIAN, Farshad (SG)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, như cá, tôm hoặc loài sinh vật bất kỳ thích hợp nuôi trong môi trường nước. Phương pháp nuôi trồng thủy sản này bao gồm các bước: (i) cung cấp môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn; (ii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ nhất lớn hơn 1; (iii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ hai, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ hai là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ nhất; và (iv) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ ba, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ ba, trong đó tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du: vi khuẩn xác định trước thứ hai, nhờ đó cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp nuôi trồng thủy sản cho ít nhất một loài sinh vật nuôi, như cá, tôm hoặc sinh vật bất kỳ thích hợp để nuôi được trong môi trường nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nuôi trồng thủy sản là nuôi sinh vật trong môi trường nước. Cho đến tận những năm 1970, nuôi trồng thủy sản vẫn chưa phải là ngành có đóng góp đáng kể vào thị trường thủy sản toàn cầu. Tuy nhiên, trong khoảng 40 năm trở lại đây, ngành nuôi trồng thủy sản toàn cầu đã tăng mạnh từ khoảng 3,5 triệu tấn trong năm 1970 đến khoảng 66,7 triệu tấn trong năm 2006. Tuy nhiên, các quy định giới hạn của chính phủ nhằm bảo tồn các loài bản địa cụ thể khiến làm tăng nhu cầu đối với thủy sản được nuôi trong môi trường nhân tạo được kiểm soát, như trong ao nuôi trồng thủy sản. Việc nuôi cá da trơn trong những trang trại nuôi cá da trơn là một ví dụ đối với sự phát triển của ngành công nghiệp nuôi trồng thủy sản quy mô lớn. Các loài khác được nuôi bởi ngành công nghiệp nuôi trồng thủy sản bao gồm tôm càng, hàu, tôm, cá rô phi và cá chẽm.

Ủy ban Nuôi trồng thủy sản và Nghề cá (Fisheries and Aquaculture Department: FAD) của Tổ chức Nông Lương Liên hợp quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) đã ước tính rằng đến năm 2012 thì trên 50% tổng lượng cá tiêu thụ làm thực phẩm toàn cầu có nguồn gốc từ nuôi trồng. Hiện ngành nuôi trồng thủy sản đã chiếm một tỷ lệ đáng kể trên tổng lượng hải sản được cung cấp, việc tăng sản lượng từ việc nuôi trồng này cũng dẫn đến các tác động đáng kể đến môi trường và gây ra sự cạnh tranh đối với nguồn tự nhiên đang bị giảm sút của các lĩnh vực khác, ví dụ nông nghiệp. Cụ thể là, ao sản xuất liên tục tạo ra sản phẩm thủy sản nuôi ưu thế có thể bị ảnh hưởng bởi sự khan hiếm nước. Do đó, các nhà nuôi trồng thủy sản đang phải chịu sức ép vừa nhằm tăng sản lượng, đa dạng hóa các loại hải sản vừa cần ít nước và diện tích đất hơn.

Cùng với sản lượng nuôi trồng thủy sản tăng theo thời gian, việc cung cấp đủ lượng oxy trong môi trường ao cũng trở thành một thách thức lớn. Nếu lượng oxy cung cấp không đủ, có thể xuất hiện điều kiện kỵ khí và làm tăng lượng khí độc sinh ra (sulfua hydro, amoniac), do đó ảnh hưởng đến sức khỏe của tôm và khiến dịch bệnh xảy ra. Trước đây, sản lượng nuôi của ao hồ bị giới hạn với lượng sinh khối có thể duy trì được theo sự tái thông khí bởi thời tiết tự nhiên. Theo thời gian, ban đầu là thông khí khẩn cấp, tiếp đến là thông khí hàng đêm và cuối cùng là thông khí 24 giờ đã được thực hiện, mà hiện quy trình này là quy trình thực hiện tiêu chuẩn trong ngành này. Tuy nhiên, việc thông khí 24 giờ rất tốn kém tại những vùng mà nguồn điện hoặc nguồn nhiên liệu bị hạn chế. Theo kết quả so sánh chung, tại các quốc gia có ngành công nghiệp nuôi tôm phát triển như Thái Lan, Ấn Độ hoặc Ecuador, các phương pháp nuôi trồng thủy sản hiện có mật độ thả lần lượt là 200, 100 và 30 con tôm giống trên một mét vuông.

Hơn nữa, ngay cả khi nhu cầu về oxy được đáp ứng thì nồng độ của các hợp chất chứa nitơ từ quá trình phân hủy chất thải thường xuyên đạt đến mức giới hạn hoặc mức gây độc. Môi trường nước cũng có thể có các sinh vật khác ngoài vật nuôi như sinh vật phù du, tảo và vi khuẩn. Các sinh vật gây bệnh hoặc không mong muốn có thể ảnh hưởng đến sự phát triển, sức khỏe và chất lượng của các loài vật nuôi. Các vấn đề như tảo "bùng phát và tàn lụi" cũng có thể xảy ra khi tỷ lệ sản xuất cao, mật độ thả cao ở mức không khuyến khích. Ví dụ, việc phát triển nhanh hoặc tích tụ quần thể các loài tảo không mong muốn trong ao nuôi trồng thủy sản, cụ thể là tảo lục, có thể dẫn đến hiện tượng "bốc mùi" không mong muốn, khiến cho thịt cá có mùi và vị không thể chấp nhận được.

Theo FAO, Trung Quốc, Thái Lan, Việt Nam, Indonesia và Ấn Độ chiếm ưu thế về sản lượng tôm và tôm pandan trên toàn cầu. Các trang trại nuôi tôm có thể được phân ra thành hệ thống nuôi mở và hệ thống nuôi khép kín.

Trang trại nuôi tôm hệ thống mở thường thông với môi trường, như ao nuôi thông với môi trường tự nhiên được xây gần bờ biển để thả và nuôi tôm. Các trang trại nuôi tôm mở này chịu nhiều tác động bởi động vật ăn thịt, khí hậu, dịch bệnh và ô nhiễm môi trường. Nước mặn từ biển phải được tuần hoàn một cách liên tục qua ao và trở về biển để duy trì cân bằng hóa học của nước đủ để tôm phát triển. Hàng

ngày, người nuôi tôm phải cung cấp thức ăn khô dạng hạt cho tôm để chúng phát triển.

Trang trại nuôi tôm khép kín nói chung là hệ thống nuôi trồng thủy sản khép kín. Mặc dù các trang trại nuôi tôm khép kín có môi trường nhân tạo được kiểm soát tốt hơn, nhưng chúng vẫn không hoàn toàn thỏa mãn yêu cầu do bị giới hạn về tỷ lệ sản xuất, lọc nước cùng với các vấn đề xử lý nước và thức ăn được chế biến sẵn. Mặc dù các thiếu sót này có thể giải quyết được bằng cách tăng vốn đầu tư, như tăng khả năng xử lý nước, nhưng việc tăng vốn, chi phí nhân công và năng lượng có thể là một trở ngại cho quá trình sản xuất.

Theo đó, vẫn có nhu cầu trong lĩnh vực kỹ thuật này nhằm cải tiến phương pháp nuôi trồng thủy sản, cụ thể là phương pháp nhằm tăng mật độ nuôi trồng bằng cách tăng mức oxy và giảm mức của các hợp chất chứa nitơ trong môi trường ao nuôi.

Đối tượng yêu cầu bảo hộ ở đây không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể nhằm giải quyết các vấn đề bất kỳ hoặc chỉ thực hiện trong môi trường như được đề cập ở trên. Hơn nữa, phần tình trạng kỹ thuật này được đưa ra nhằm minh họa lĩnh vực kỹ thuật ví dụ mà trong đó một số phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết một số vấn đề của giải pháp kỹ thuật đã biết, sáng chế đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, trong đó sinh vật nuôi này không phải là thực vật phù du hoặc vi khuẩn.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) cung cấp môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn;

(ii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất lớn hơn 1;

(iii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định thứ hai, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai này thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất; và

(iv) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ ba, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn này phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba này là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai;

nhờ đó cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển.

Theo một khía cạnh cụ thể, tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất là khoảng 60:40; tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75; và tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn khoảng 40:60.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống nuôi trồng thủy sản có khả năng thực hiện được phương pháp theo khía cạnh bất kỳ của sáng chế, hệ thống này bao gồm:

(A) môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn, và/hoặc phương tiện để cung cấp môi trường như vậy;

(B) ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du để cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du vào môi trường nước;

(C) ít nhất một phương tiện đo chất dinh dưỡng cho thực vật phù du để đo ít nhất một nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du trong môi trường nước;

(D) ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho vi khuẩn để cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn vào môi trường nước;

(E) ít nhất một phương tiện bổ sung vi khuẩn để bổ sung ít nhất một loài vi khuẩn vào môi trường nước; và

(F) ít nhất một phương tiện đo chất dinh dưỡng cho vi khuẩn để đo ít nhất một nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong môi trường nước.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được kết hợp và tạo ra một phần của bản mô tả, minh họa các khía cạnh của sáng chế và, cùng với phần mô tả bản chất kỹ thuật của sáng chế trên đây và phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây dùng để giải thích bản chất của sáng chế.

Fig.1 là giản đồ minh họa chu trình nitơ thông thường trong môi trường nước, ví dụ trong ao nuôi trồng thủy sản.

Fig.2 là biểu đồ dạng cột minh họa kết quả phân tích sinh thái học được tiến hành trong Ví dụ 2 để so sánh giữa trang trại nuôi tôm sử dụng phương pháp truyền thống với phương pháp theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận thấy rằng phần mô tả này là sự mô tả phương án ví dụ và không được dự tính giới hạn phạm vi của sáng chế mà bao gồm các khía cạnh rộng hơn các phương án được minh họa ví dụ.

Do vậy, mục đích của sáng chế là giải quyết một số vấn đề trong lĩnh vực kỹ thuật này và đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Nói chung, sáng chế đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi. Theo mục đích cụ thể này, sinh vật nuôi là loài được nuôi và phát triển trong thương mại được sản xuất bằng các phương thức nuôi trồng thủy sản như động vật và thực vật bất kỳ được tạo ra bằng cách nuôi trồng như cá, loài giáp xác, động vật thân mềm, tảo biển và/hoặc động vật không xương sống. Ví dụ về các loài cá bao gồm cá rô phi, cá da trơn, cá măng, cá mú, cá chẽm, cá chép, cá lóc, cá chép Ấn Độ, cá tầm, cá chình, cá đối, cá trôi Ấn Độ, cá mú, cá tráp và cá dìa. Ví dụ về loài giáp xác bao gồm tôm, tôm pandan, cua, tôm hùm và tôm càng. Ví dụ về động vật thân mềm bao gồm hào, ngao, trai, sò điệp, ngao vân và bào ngư. Ví dụ về động vật không xương sống có thể bao gồm hải sâm và nhím biển.

Theo mục đích của sáng chế, sinh vật nuôi cũng có thể được đề cập đến như sinh vật chính hoặc là sinh vật nuôi chính. Ở đó có thể có một hoặc nhiều sinh vật nuôi được thả trong cùng một môi trường nước.

Cụ thể, hệ thống theo sáng chế đặc biệt thích hợp để nuôi cá và/hoặc tôm. Do đó, trong nhiều phần của bản mô tả có thể đề cập đến các phương án cụ thể trong đó sinh vật nuôi là cá và/hoặc tôm. Tuy nhiên, cần hiểu rằng hệ thống này cũng rất thích hợp để nuôi các loài sinh vật nuôi thủy sinh khác.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) cung cấp môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn;

(ii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất lớn hơn 1;

(iii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ hai, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai này là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất; và

(iv) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ ba, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn này phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba này là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai,

nhờ đó cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển.

Do đó, có thể thấy rằng phương pháp theo sáng chế có thể được tiến hành qua một chu trình sản xuất mà bao gồm ít nhất một giai đoạn xác định trước thứ nhất, giai đoạn xác định trước thứ hai và giai đoạn xác định trước thứ ba. Ba giai đoạn này có thể khác nhau bởi trong môi trường nước này có:

Trong giai đoạn thứ nhất, lượng thực vật phù du nhiều hơn lượng vi khuẩn;

Trong giai đoạn thứ hai, tỷ lệ giữa lượng thực vật phù du và vi khuẩn thấp hơn so với trong giai đoạn thứ nhất; và

Trong giai đoạn thứ ba, tỷ lệ giữa lượng thực vật phù du và vi khuẩn thấp hơn so với trong giai đoạn thứ hai.

Theo một số phương án, mỗi tỷ lệ xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể lớn hơn 1. Theo các phương án khác, tỷ lệ xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba có thể nhỏ hơn 1. Ví dụ, trong giai đoạn thứ ba, vi khuẩn có thể có mặt và/hoặc được phép phát triển với lượng lớn hơn lượng so với thực vật phù du.

Theo một khía cạnh cụ thể, tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất là khoảng 60:40; tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75; và tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn khoảng 40:60.

Ví dụ, theo một số phương án của sáng chế, thực vật phù du và vi khuẩn này có thể được phép phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn là 90:10 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất. Theo các phương án này, tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn được phép phát triển trong giai đoạn xác định trước thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75. Theo các phương án khác, tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn được phép phát triển trong giai đoạn xác định trước thứ nhất có thể là 60:40, và do vậy tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn được phép phát triển trong giai đoạn xác định trước thứ hai có thể thấp hơn tỷ lệ xác định trước thứ nhất, nghĩa là, nằm trong khoảng từ 60:40 đến 25:75. Tương tự, tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn được phép phát triển trong giai đoạn xác định trước thứ ba có thể thấp hơn tỷ lệ được phép phát triển trong giai đoạn xác định trước thứ hai.

Theo các phương án ưu tiên cụ thể, thực vật phù du và lợi khuẩn trong giai đoạn thứ hai có thể có mặt và/hoặc được phép phát triển với tỷ lệ gần như tương đương.

Lượng tương đối của thực vật phù du và vi khuẩn được thay đổi bằng cách điều chỉnh cả chất vô cơ (khoáng chất và chất dinh dưỡng được cung cấp) lẫn chất hữu cơ (chủ yếu phát sinh từ việc cho ăn cũng như từ chất thải và xác tôm) trong nước, các chất này cũng bao gồm nguồn cacbon hữu cơ bất kỳ được bổ sung vào nước.

Tuy nhiên, việc xác định chính xác tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn thực tế có thể là khó và/hoặc tốn nhiều chi phí. Trong phòng thí nghiệm, thực vật phù du này

có thể được đếm bằng cách sử dụng buồng đếm của kính hiển vi, mà cũng có thể xác định được loài thực vật phù du có mặt trong nước. Tuy nhiên, việc đếm mật độ tế bào ở trang trại có thể mất rất nhiều thời gian. Một kỹ thuật nhằm trực tiếp xác định mật độ của thực vật phù du là xác định lượng hoặc mật độ của chất diệp lục trong môi trường nước bằng cách xác định sự phát huỳnh quang của chúng. Kỹ thuật này có thể thực hiện được trong phòng thí nghiệm hoặc sử dụng đầu dò phát huỳnh quang như đầu dò được dùng cho môi trường nước được mô tả tại trang web <http://www.yisi.com/media/pdfs/T606-The-Basics-of-Chlorophyll-Measurement.pdf>, đầu dò này có thể được sử dụng trên hoặc trong môi trường nước. Tuy nhiên, việc sử dụng đầu dò như vậy có thể rất tốn kém, cần người vận hành có chuyên môn, và/hoặc, theo cách khác, có thể không thực tế đối với nhiều trang trại nuôi trồng thủy sản. Do vậy, nhiều trang trại nuôi trồng thủy sản thường sử dụng cách chỉ số độ nhìn thấy đĩa Secchi để ước tính mật độ quần thể thực vật phù du trong nước.

Chi tiết hơn, đĩa Secchi được nhúng chìm trong nước và tùy theo độ sâu (tính theo xentimet) đến khi không nhìn thấy, khi đó có thể ước tính được mật độ của thực vật phù du có trong nước. Ví dụ về video hướng dẫn sử dụng đĩa Secchi này có tại trang web <http://www.youtube.com/watch?v=yGJ5uV4jAPo>. Nếu đĩa Secchi cho giá trị đo là 50 cm, thì nước có mật độ sinh vật phù du thấp, còn nếu có độ sâu nằm trong khoảng từ 20 đến 30 cm thì mật độ sinh vật phù du có trong nước cao và không được cấp chất dinh dưỡng tại thời điểm đó, mặt khác có thể gây ra hiện tượng bùng phát của thực vật phù du, đây là một hiện tượng gây hại. Màu của nước cũng rất quan trọng, phương pháp theo sáng chế tạo ra nước có màu xanh nâu, điều này là do hiệu ứng hình thành sắc tố kết hợp của các nhóm sinh vật được phép phát triển.

Có một phương pháp trong phòng thí nghiệm để đếm vi khuẩn mà mất nhiều thời gian hơn, và cần nuôi cấy vi khuẩn cũng như các thiết bị đặc biệt. Một ví dụ về quy trình đếm vi khuẩn có thể tìm thấy tại trang web <http://www.jochemnet.de/fiu/lab6.pdf>. Vì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thấy rằng mật độ của vi khuẩn rất khó để định lượng, và dữ liệu thu được phụ thuộc chủ yếu vào chủng loại và số lượng của môi trường nuôi cấy vi khuẩn được sử dụng. Hơn nữa, phương pháp này có thể không chính xác do một số loài vi khuẩn không thể nuôi cấy một cách thực sự trên môi trường chuẩn. Một số

kỹ thuật có thể chỉ đơn giản là đếm mật độ của một hoặc một số loại vi khuẩn thông thường, hoặc một số loại vi khuẩn đã biết là có lợi đối với sinh vật nuôi (lợi khuẩn). Tuy nhiên, các kỹ thuật nuôi cấy vi khuẩn này có thể mất quá nhiều thời gian và không thực tế để xác định động lực sinh trưởng và mật độ của vi khuẩn. Cũng có nhiều kỹ thuật thông lượng cao có hiệu quả như phương pháp đo dòng chảy tế bào bằng kính hiển vi huỳnh quang, nhưng theo đó, các kỹ thuật này có thể quá tốn kém hoặc cần quá nhiều kỹ năng cho nhiều trang trại để vận hành thực sự hiệu quả về mặt chi phí. Thay vào đó, trong hầu hết các trang trại nuôi trồng thủy sản, người nuôi trồng thủy sản lại đánh giá bằng cách quan sát môi trường như đánh giá bọt nổi trên mặt nước. Ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, khi bọt có màu trắng xuất hiện trên bề mặt môi trường nước trong giai đoạn xác định trước thứ ba, có khả năng là lượng vi khuẩn có trong nước sẽ chiếm ưu thế. Tốt hơn là, bọt màu trắng này xuất hiện tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ ba. Theo một số phương án, bọt này có thể xuất hiện gần thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ hai.

Theo một số phương án của sáng chế, các bước theo sáng chế là nối tiếp nhau, trong đó bước thứ hai bắt đầu tại thời điểm kết thúc của bước thứ nhất, bước thứ ba ngay sau bước thứ hai, và trong đó, bước thứ hai bắt đầu sau khi kết thúc bước thứ nhất, bước thứ ba bắt đầu sau bước thứ hai, v.v.. Theo các phương án khác của sáng chế, các bước theo sáng chế không nhất thiết phải nối tiếp nhau, theo đó một số bước xuất hiện một cách đồng thời với một hoặc nhiều bước khác. Ví dụ, một số phương án có thể còn bao gồm bước cung cấp và/hoặc bổ sung đầu vào như khoáng chất hoặc vi khuẩn. Các bước phụ này có thể ít nhất là một phần thuộc khoảng thời gian xác định trước, tốt hơn là dài hơn một khoảng thời gian xác định trước, tốt hơn là qua ít nhất hai khoảng thời gian xác định trước, tốt nhất là qua các khoảng thời gian xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn có thể được cung cấp trong các khoảng thời gian xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ tương ứng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Ví dụ, chất dinh dưỡng có thể

được cung cấp với nồng độ thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn:

ít nhất khoảng 60:40 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75 trong giai đoạn xác định trước thứ hai;

và

ít hơn khoảng 40:60 trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

Các nồng độ chất dinh dưỡng khác nhau có thể là cần thiết để thúc đẩy các nhóm khác nhau của thực vật phù du và vi khuẩn mong muốn sao cho phù hợp và có lợi nhất đối với sinh vật nuôi. Để cung cấp chất dinh dưỡng với nồng độ cụ thể, hệ thống nuôi trồng thủy sản này có thể sử dụng phương tiện đo chất dinh dưỡng được liên kết theo cách hoạt động với phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng, ví dụ cảm biến để đo nồng độ của các chất trong nước, mà có thể chỉ báo khi cần cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho nước, ví dụ bằng cách sử dụng thiết bị phân phối chất dinh dưỡng tự động.

Theo mục đích của sáng chế, “môi trường nước” đề cập đến vùng nước với vai trò là môi trường sống cho các nhóm và quần thể động vật và thực vật tương tác và có quan hệ với nhau, còn bao gồm lớp chất hữu cơ bất kỳ và/hoặc hốc bất kỳ nổi thông với pha nước. Ví dụ, trong ao nuôi trồng thủy sản bằng đất thông thường, môi trường nước bao gồm cả pha nước và pha rắn nằm ở đáy và các bờ của ao.

Thuật ngữ “ao” đề cập đến môi trường nước, trong đó các loài sinh vật nuôi được thả hoặc được nuôi. Trong các trang trại nuôi cá truyền thống, ao là nơi nuôi cá giống phát triển đến khi đạt tới kích thước thương mại được. Ao thông thường có đáy bằng đất nhưng cũng có thể sử dụng các loại vật liệu khác để tạo thành ao, ví dụ ao có đáy bằng bê tông hoặc nhựa cũng được hiểu là môi trường nước thích hợp đối với mục đích của sáng chế.

Môi trường nước thường chứa các sinh vật như thực vật phù du và vi khuẩn. Khi sử dụng để nuôi trồng thủy sản, ít nhất một loài sinh vật nuôi được đưa vào trong môi trường nước này, trong quy trình còn được biết đến dưới dạng “thả”. Thực vật phù du là thực vật nhỏ lơ lửng trong nước có ít hoặc không có khả năng kiểm soát vị trí của chúng trong vùng nước; chúng có thể là tảo và có thể đóng vai trò làm thức ăn cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Thuật ngữ “vi khuẩn” có thể bao gồm

dạng vi khuẩn bất kỳ bao gồm bào tử vi khuẩn và mầm vi khuẩn. Vi khuẩn có thể có trong môi trường nước được dùng để nuôi trồng thủy sản và có thể có trong hoặc phát triển thành các quần thể động vật và thực vật trong môi trường nước. Ví dụ, một số loài vi khuẩn có thể xuất hiện hoặc sinh trưởng trong hệ tiêu hóa của ít nhất một loài sinh vật. Một số loài thực vật phù du hoặc vi khuẩn có thể phát triển đến mức không mong muốn hoặc gây hại cho sinh vật nuôi, ví dụ, bởi sự giải phóng các chất có hại vào môi trường nước. Tuy nhiên, sự phát triển của thực vật phù du và vi khuẩn này có thể có lợi cho sức khỏe của sinh vật nuôi.

Theo mục đích của sáng chế, thuật ngữ “giai đoạn” đề cập đến một khoảng thời gian.

Thuật ngữ “chất dinh dưỡng” đề cập đến các chất có lợi đối với sự phát triển của sinh vật. Ví dụ, “chất dinh dưỡng cho thực vật phù du” đề cập đến chất mà kích thích hoặc thúc đẩy sự phát triển của thực vật phù du và “chất dinh dưỡng cho vi khuẩn” chỉ chất kích thích hoặc thúc đẩy sự phát triển của vi khuẩn. Sự phát triển tối ưu có thể đề cập đến điều kiện để thu được tỷ lệ phát triển nhanh và/hoặc sự phát triển khỏe mạnh của thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn cũng như cải thiện sự phát triển của sinh vật nuôi. Ví dụ, sự phát triển tối ưu của thực vật phù du có thể cung cấp nhiều chất dinh dưỡng hơn cho sinh vật nuôi. Các sinh vật khác nhau cần có nguồn chất dinh dưỡng khác nhau để phát triển, cụ thể là mỗi sinh vật cần thành phần dinh dưỡng khác nhau để phát triển một cách tối ưu. Thành phần chất dinh dưỡng mà thúc đẩy sự phát triển tối ưu của tảo lục có thể khác với thành phần cần thiết để thúc đẩy sự phát triển tối ưu của tảo xanh lam. Tương tự, các nhóm vi khuẩn khác nhau thì phát triển tối ưu trong môi trường có thành phần chất dinh dưỡng khác nhau, và các sinh vật nuôi khác nhau cũng cần có thành phần chất dinh dưỡng khác nhau để phát triển một cách tối ưu.

Theo mục đích của sáng chế, thực vật phù du và vi khuẩn được phép phát triển trong các giai đoạn xác định trước theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước nhất định. Mỗi tỷ lệ này đóng vai trò dẫn hướng về lượng tương đối của thực vật phù du so với vi khuẩn mà nó tạo ra môi trường có lợi nhất đối với sự phát triển của sinh vật nuôi. Cần hiểu rằng sáng chế không chỉ giới hạn ở sự phát triển theo tỷ lệ chính xác xác định, vì tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn tốt nhất đối với mỗi giai

đoạn xác định trước có thể thay đổi tùy theo loài sinh vật nuôi và loại thực vật phù du và vi khuẩn có mặt trong môi trường nước đó. Phát triển theo tỷ lệ nhất định có thể đề cập đến sự phát triển trong điều kiện tăng về khối lượng của sinh vật tương ứng. Phát triển theo tỷ lệ xác định chỉ sự phát triển của sinh vật tương ứng đạt được trong giai đoạn xác định. Các tỷ lệ này có thể liên quan đến lượng tương đối của thực vật phù du và vi khuẩn theo khối lượng sinh vật hoặc số lượng sinh vật. Ví dụ, tỷ lệ 60:40, có nghĩa là tính theo tổng số lượng hoặc khối lượng của thực vật phù du và vi khuẩn, 60% có thể là của thực vật phù du và 40% có thể là của vi khuẩn. Việc phát triển theo tỷ lệ này có thể thu được bằng cách, ngoài các cách khác, kiểm soát thành phần chất dinh dưỡng trong môi trường nước. Tuy nhiên, thực vật phù du và vi khuẩn có thể không xuất hiện theo tỷ lệ này với tất cả thời gian trong giai đoạn xác định trước. Tỷ lệ thực sự của thực vật phù du:vi khuẩn có mặt thay đổi dần theo thời gian do tỷ lệ phát triển của mỗi loài thực vật phù du và vi khuẩn được điều chỉnh theo sự thay đổi bất kỳ của nguồn dinh dưỡng khả dụng và các thông số khác của môi trường, ví dụ lượng oxy hòa tan, nhiệt độ và cường độ của ánh sáng mặt trời. Cả sự phát triển của sinh vật lẫn số lượng của chúng hiện khó xác định được một cách trực tiếp, do đó theo sáng chế, chúng có thể được xác định một cách gián tiếp, ví dụ thông qua việc xác định chỉ số độ nhìn thấy trong nước, nồng độ của các chất trao đổi chất của sinh vật hoặc từ việc tiêu tốn tài nguyên, ví dụ việc thay đổi về lượng oxy hòa tan, và các cách xác định tương tự.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du này có thể được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ giảm thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Ví dụ, chất dinh dưỡng cho thực vật phù du này có thể được cung cấp với nồng độ giảm thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn:

ít nhất khoảng 60:40 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75 trong giai đoạn xác định trước thứ hai;

và

thấp hơn khoảng 40:60 trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

Nồng độ của chất dinh dưỡng cho thực vật phù du này có thể được giảm từ từ theo các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba, theo sự phối hợp bất kỳ để giảm theo từng bậc, tuyến tính và/hoặc giảm theo hàm số mũ. Hơn nữa, việc giảm này có thể được điều chỉnh linh hoạt để đáp ứng các thông số có thể đo được nhất định như, nhưng không chỉ giới hạn ở, oxy hòa tan, các hợp chất chứa nito hòa tan, các hợp chất chứa phospho hòa tan và độ nhìn thấy đĩa Secchi. Ví dụ, nếu độ nhìn thấy đĩa Secchi cho thấy rằng thực vật phù du này không phát triển đủ để đạt được tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn mong muốn, thì chất dinh dưỡng cho thực vật phù du có thể được cung cấp nhiều hơn, việc tăng nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và thúc đẩy sự phát triển của chúng nhằm cho thực vật phù du và vi khuẩn được phát triển theo tỷ lệ định trước. Hơn nữa, việc giảm nồng độ có thể được điều chỉnh đáp ứng các chỉ báo nhất định dễ dàng quan sát nhưng không dễ đo được như màu sắc của môi trường nước. Trong điều kiện phát triển bình thường, khi sử dụng phương pháp theo sáng chế, tốt hơn là màu của môi trường nước này là màu xanh lá cây, nâu nhạt hoặc xanh nâu. Tốt hơn là nước có màu xanh nâu. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, nước có màu đỏ xanh hoặc màu sắc khác có thể biểu thị sự tảo nở hoa hoặc thực vật phù du có hại, như tảo xanh lam và việc giảm nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du có thể làm giảm bớt điều này. Nếu muốn, trong một số phương án, cũng có thể sử dụng ít nhất một phương tiện xác định vi khuẩn như thiết bị có khả năng đếm và nhận dạng nhiều loại vi khuẩn. Ví dụ về các thiết bị như vậy có thể là thiết bị phân tích di truyền có trên trang web <http://www.springerlink.com/content/v5443m2823833888/>. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, việc sử dụng các thiết bị này hiện chưa thể áp dụng được trên quy mô lớn do chi phí.

Trong một số trường hợp theo sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này có thể được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ tăng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Ví dụ, chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này có thể được cung cấp với nồng độ tăng thích hợp cho thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn:

ít nhất khoảng 60:40 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75 trong giai đoạn xác định trước thứ hai; và

thấp hơn khoảng 40:60 trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

Nồng độ của các chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này có thể được tăng từ từ theo các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba, theo sự phối hợp bất kỳ của sự tăng theo bậc, tăng tuyến tính và/hoặc tăng theo hàm số mũ. Việc tăng này cũng có thể được điều chỉnh linh hoạt để đáp ứng theo các thông số có thể đo được nhất định, như, nhưng không chỉ giới hạn ở, oxy hòa tan, các hợp chất chứa nitơ hòa tan và các hợp chất cacbon hữu cơ hòa tan. Hơn nữa, việc tăng này có thể được điều chỉnh linh hoạt để đáp ứng các chỉ báo nhất định dễ dàng quan sát nhưng không dễ đo, như màu sắc và bọt nổi trên mặt môi trường nước. Theo các điều kiện phát triển bình thường khi sử dụng phương pháp theo sáng chế, có thể xuất hiện bọt trong giai đoạn xác định trước thứ ba, điều này chỉ báo rằng quần thể vi khuẩn chiếm ưu thế trong môi trường nước. Tốt hơn là, bọt có màu trắng. Do vậy, ví dụ, nếu bọt dự tính không xuất hiện tại giai đoạn xác định thứ ba thì điều này có thể chỉ báo rằng vi khuẩn phát triển không đủ nhanh để chiếm ưu thế và khi đó người nuôi trồng thủy sản phải cung cấp thêm nhiều chất dinh dưỡng cho vi khuẩn, tăng nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn và thúc đẩy sự phát triển của vi khuẩn sao cho thực vật phù du và vi khuẩn được phát triển theo tỷ lệ mong muốn.

Theo một số phương án của sáng chế, phương pháp này có thể còn bao gồm bước bổ sung vi khuẩn vào môi trường nước, trong đó vi khuẩn bổ sung có khả năng duy trì nồng độ amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi và/hoặc trong đó vi khuẩn không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Vi khuẩn này có thể được bổ sung trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ tăng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Ví dụ, vi khuẩn có thể được bổ sung với nồng độ tăng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn:

ít nhất khoảng 60:40 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75 trong giai đoạn xác định trước thứ hai; và

thấp hơn khoảng 40:60 trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

Theo các phương án, trong đó nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn tăng từ từ, việc tăng nồng độ vi khuẩn bổ sung này có thể được điều chỉnh linh hoạt để đáp ứng các thông số có thể đo được nhất định, và/hoặc các chỉ báo nhất định dễ dàng quan sát được nhưng không dễ dàng đo được như màu sắc và bọt xuất hiện trên bề mặt của môi trường nước.

Sáng chế kiểm soát đất và cặn lắng đáy ao và cải thiện nước và chất lượng nước thải, giảm đến mức tối thiểu tác động đến môi trường. Tỷ lệ sống của sinh vật nuôi được cải thiện và các nguy cơ chết vì dịch bệnh hoặc sản lượng thấp được giảm đến mức tối thiểu, và ít cần đến hóa chất. Các lợi ích này có thể, một phần do lợi khuẩn mà giảm sự tích tụ chất hữu cơ phân hủy, do đó tránh được sự tăng quá mức nhu cầu oxy sinh học (biological oxygen demand: BOD), đồng thời cạnh tranh và kìm hãm sự phát triển của các quần thể vi khuẩn gây độc và/hoặc có hại.

Do vậy, người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật nuôi trồng thủy sản này có thể hiểu rằng việc giảm từ từ nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được thực hiện để phát triển thực vật phù du trong giai đoạn xác định trước thứ nhất và giảm từ từ nồng độ này trong các giai đoạn xác định trước thứ hai và thứ ba. Sự tăng từ từ nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được thực hiện và sự tăng từ từ lượng vi khuẩn được bổ sung nhằm tăng từ từ quần thể của chúng qua các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Do đó, trong khoảng thời gian này, có một sự thay đổi từ phần lớn là thực vật phù du sang phần lớn là vi khuẩn.

Tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn cho mỗi giai đoạn xác định trước này có thể thay đổi tùy vào loại thực vật phù du và vi khuẩn có trong môi trường nước đó. Theo một số phương án, thực vật phù du và vi khuẩn này có thể phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất khoảng 65:35 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất. Theo các phương án cụ thể, tỷ lệ này có thể là ít nhất khoảng 70:30, tốt hơn là ít nhất khoảng 75:25, tốt hơn nữa là ít nhất khoảng 80:20. Theo các phương án ưu tiên khác nữa, tỷ lệ này có thể là ít nhất khoảng 85:15, tốt hơn nữa là 90:10. Theo một số phương án cụ thể, tỷ lệ này có thể khoảng 95:5.

Theo một số phương án của sáng chế, thực vật phù du và vi khuẩn này có thể được phép phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 70:30 đến 30:70 trong giai đoạn xác định trước thứ hai. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ này có thể nằm trong khoảng từ 65:35 đến 35:65, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 60:40 đến 40:60. Theo các phương án ưu tiên, tỷ lệ này có thể nằm trong khoảng từ 55:45 đến 45:55. Theo một số phương án ưu tiên, thực vật phù du và vi khuẩn có thể tương đương nhau, nghĩa là, tỷ lệ này có thể vào khoảng 50:50.

Theo một số phương án của sáng chế, tỷ lệ xác định trước thứ ba có thể thấp hơn tỷ lệ xác định trước thứ hai, tỷ lệ xác định trước thứ hai có thể thấp hơn tỷ lệ xác định trước thứ nhất, tỷ lệ này có thể lớn hơn 1. Ví dụ, các tỷ lệ xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể lần lượt là 90:10, 75:25 và 50:50. Theo một phương án khác, tỷ lệ xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể lần lượt là 75:25, 50:50 và 25:75.

Các phương pháp nuôi trồng thủy sản đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này về cơ bản kiểm soát được sự phát triển của thực vật phù du, cho dù có ứng dụng lợi khuẩn, người nông dân không theo một phương thức bất kỳ để duy trì quần thể vi khuẩn. Chỉ thực vật phù du được thúc đẩy phát triển trong kỹ thuật nuôi tôm truyền thống.

Các phương pháp nuôi trồng thủy sản đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này cũng cho phép duy trì thực vật phù du phát triển ở mức dẫn đến chỉ số độ nhìn thấy đĩa Secchi nằm trong khoảng từ 30 đến 35 cm. Điều này có thể là vì có nhiều thực vật phù du được phát triển để có nhiều thức ăn hơn cho sinh vật nuôi, và do đó dường như có lợi. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã thấy rằng điều này có thể dẫn đến các vấn đề đó là làm tăng nhu cầu oxy sinh học từ việc phân hủy của thực vật phù du bị chết và gây ra tình trạng thiếu oxy cho sinh vật nuôi.

Thực vật phù du thường bùng phát quá mức dẫn đến thực vật phù du chết và điều kiện kỵ khí sau đó. Có nhu cầu oxy cao từ vi khuẩn khi thực vật phù du chết do sự phân hủy thực vật phù du bị chết này. Nếu lượng oxy cấp không đủ, có thể xuất hiện điều kiện kỵ khí và sự tạo ra khí độc (sulfua hydro, amoniac) gia tăng, ảnh hưởng đến sức khỏe của tôm, do đó khiến dịch bệnh xảy ra.

Thay vào đó, các tác giả sáng chế đã bắt ngờ phát hiện ra rằng việc có ít thực vật phù du và việc giảm quần thể thực vật phù du đối với quần thể của vi khuẩn có thể là có lợi cho sinh vật nuôi. Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, thực vật phù du có thể được phép phát triển sao cho môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi nằm trong khoảng từ 60 cm đến 30 cm trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi nằm trong khoảng từ 40 cm đến 20 cm trong giai đoạn xác định trước thứ hai; và

môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi nằm trong khoảng từ 70 cm đến 60 cm trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

Độ nhìn thấy đĩa Secchi: thử nghiệm độ nhìn thấy đĩa Secchi là phương pháp đo thường được sử dụng để xác định chất lượng của nước và lượng thực vật phù du trong ao nuôi trồng thủy sản. Đĩa Secchi chuẩn là đĩa có đường kính 20 cm với bốn phần với màu đen và trắng đan xen. Đĩa này được gắn với dây định cỡ và có vật nặng để chúng có thể chìm xuống được một cách nhanh chóng. Tại điểm mà không thể nhìn thấy được đĩa Secchi sẽ xác định được chiều dài của sợi dây từ mặt nước đến mặt đĩa Secchi. Đây chính là độ nhìn thấy đĩa Secchi. Độ nhìn thấy đĩa Secchi này thường được tính bằng xentimet, và có thể thay đổi rất lớn từ vài xentimet đến vài mét. Nói chung, ánh sáng có thể truyền xuống đủ để thực vật phát triển ở độ sâu gấp đôi độ nhìn thấy đĩa Secchi. Do đó, độ sâu gấp đôi độ nhìn thấy đĩa Secchi được dùng để ước tính thô độ sâu của vùng ánh sáng trong hồ, ao và các vùng nước khác.

Độ nhìn thấy đĩa Secchi liên quan mật thiết với độ đục của nước và có thể bị ảnh hưởng bởi các hạt cặn lắng lơ lửng. Trong trường hợp này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể tính đến độ nhìn thấy đĩa Secchi cơ sở trong việc đánh giá độ đục của nước do lượng thực vật phù du. Thử nghiệm này thường được sử dụng trong ngành nuôi trồng thủy sản để đánh giá lượng thực vật phù du và là chỉ báo về nhu cầu ứng dụng phân bón trong nuôi cá hoặc nuôi tôm để kích thích sự phát triển của thực vật phù du. Sự thay đổi độ nhìn thấy đĩa Secchi theo thời gian cũng rất quan trọng để chỉ báo sự thay đổi về lượng thực vật phù du.

Việc truyền ánh sáng trong cột nước được tính theo công thức:

Cường độ sáng tại độ sâu z = Cường độ sáng ban đầu $\times e^{-kz}$

trong đó e = cơ sở của logarit tự nhiên (2,303),

k = hệ số tắt, và z = độ sâu tính theo mét.

Đã biết rằng hệ số tắt liên quan mật thiết với độ nhìn thấy đĩa Secchi tính theo mét: $k = 1,7/\text{độ nhìn thấy đĩa Secchi tính theo mét}$.

Do độ nhìn thấy đĩa Secchi được sử dụng để so sánh độ trong giữa các vùng nước, một phương pháp chuẩn phải được tuân theo trong khi đo để tránh các lỗi nghiêm trọng trong việc giải thích có thể xuất hiện. Hướng dẫn đối với việc đo độ nhìn thấy đĩa Secchi bao gồm, ví dụ:

- Đĩa phải được hạ từ từ cho đến ngay khi không nhìn thấy cho lần đo đầu tiên. Tiếp đó, đĩa được kéo lên cho đến ngay khi lại nhìn thấy. Giá trị trung bình của hai lần đo này được sử dụng làm độ nhìn thấy đĩa Secchi.

- Việc đo phải được thực hiện trong ngày ít hoặc không có mây, khi mặt trời không bị che khuất bởi mây và việc đo này phải được thực hiện với mặt trời ở phía sau người quan sát.

- Mặt người quan sát phải ở cách mặt nước khoảng 25-50 cm trong khi đọc và người quan sát không được đeo kính râm trong khi thực hiện việc đo.

Theo một số phương án của sáng chế, phương pháp có thể còn bao gồm bước cung cấp ít nhất một thức ăn bổ sung cho ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển, thức ăn bổ sung này được cung cấp theo tỷ lệ 1:A:B lần lượt trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba, trong đó A nằm trong khoảng từ 3 đến 15 và/hoặc B nằm trong khoảng từ 10 đến 30. Theo các phương án ưu tiên, A có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 10 và/hoặc B có thể nằm trong khoảng từ 15 đến 20. Người nuôi trồng thủy sản có kỹ năng hoàn toàn hiểu rằng tỷ lệ của thức ăn bổ sung được cung cấp có thể đề cập đến lượng tích lũy hoặc tỷ lệ liều lượng sử dụng, và lượng tích lũy hoặc tỷ lệ liều lượng sử dụng của thức ăn bổ sung này phụ thuộc vào loài sinh vật nuôi và mật độ thả. Ví dụ, trong nuôi tôm với mật độ thả ít nhất khoảng 200 tôm giống trên một mét vuông ao, thì ít nhất cần cung cấp thức ăn bổ sung hàng ngày với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 5 kg đến 15 kg trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 15 kg đến 75 kg trong giai đoạn xác định trước thứ hai, và nằm trong khoảng từ 50 kg đến 150 kg trong giai đoạn xác định trước thứ ba. Nếu các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba có khoảng

thời gian tương đương nhau, lượng thức ăn tổng cần theo tỷ lệ tương ứng với tỷ lệ của liều lượng sử dụng. Tuy nhiên, nếu trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, có khoảng thời gian khác nhau thì lượng thức ăn tích lũy này có thể không theo tỷ lệ của liều lượng sử dụng. Tỷ lệ của liều lượng sử dụng và lượng tích lũy này phải được điều chỉnh theo yêu cầu của sinh vật nuôi cụ thể.

Theo mục đích của sáng chế, thuật ngữ “thức ăn” đề cập đến nguồn thức ăn bất kỳ được cung cấp cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Ví dụ, ngoài thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn được cung cấp trong phương pháp theo sáng chế, thì ít nhất một loại thức ăn bổ sung có thể được cung cấp. Thức ăn này có thể có dạng hoặc thành phần khác nhau thích hợp để cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển. Ví dụ, thức ăn này có thể chứa hỗn hợp của các sản phẩm có nguồn gốc thực vật hoặc động vật ở trạng thái tự nhiên, tươi sống hoặc được bảo quản, hoặc các sản phẩm thu được từ quá trình chế biến công nghiệp các sản phẩm tự nhiên này, hoặc các chất vô cơ hoặc hữu cơ, có hoặc không có chất bổ sung. Thức ăn có thể được cung cấp ở các dạng khác nhau, như viên nén chìm, viên ép đùn nổi, dạng hạt, dạng vụn, viên ép đùn mềm hoặc các dạng khác. Một ví dụ về thức ăn cho cá là thịt cá, một loại thức ăn giàu protein thu được từ việc xử lý cá nguyên con (thường là cá biển loại nhỏ và bắt được bằng các hoạt động đánh bắt) cũng như các phần thừa và phụ phẩm của các nhà máy chế biến cá như phần cá thừa.

Vitamin và khoáng chất là thành phần thiết yếu để sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn phát triển khỏe mạnh. Khoáng chất có thể gồm các thành phần cần thiết với lượng nhỏ hoặc lượng lớn hơn để các sinh vật này phát triển khỏe mạnh. Ví dụ, các khoáng chất như kẽm, canxi, sắt, magie, mangan và v.v. có liên quan đến các enzym nhất định và cần thiết để duy trì sự sống của người, động vật và thực vật. Trong một số trường hợp, vitamin giúp khoáng chất kết hợp vào enzym sao cho hoạt tính của enzym bị ức chế bởi sự thiếu vitamin hoặc khoáng chất. Ví dụ, kẽm liên quan đến sự tổng hợp ADN do enzym chứa kẽm polymeraza ADN. Vitamin niacin tạo điều kiện thuận lợi cho việc kết hợp kẽm vào các đơn vị con peptit của enzym polymeraza ADN. Nếu cơ thể thiếu niacin hoặc kẽm, hoạt tính polymeraza ADN của các mô có thể bị giảm và kết quả trong cả hai trường hợp là sự kém phát triển. Trong các phương pháp nuôi trồng thủy sản nếu mật độ thả cao thì việc cung cấp

vitamin và khoáng chất ở dạng mà sinh vật có thể sử dụng được, nghĩa là ở dạng sinh khả dụng, là rất quan trọng. Để đưa ra một số ví dụ không giới hạn, dạng sinh khả dụng này có thể bao gồm các dạng như muối mà có thể dễ tan trong nước, khi viên nổi mà sinh vật nuôi có thể tiêu hóa được, dạng giải phóng chậm mà có thể giải phóng một lượng không đổi của vitamin và/hoặc khoáng chất vào trong môi trường nước để tiêu thụ và đồng hóa bởi sinh vật nuôi, thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn, và các sinh vật tương tự. Ngoài ra, một số khoáng chất có thể tạo ra hiệu quả tạo đệm trong nước để duy trì độ pH của môi trường chất lỏng hoặc môi trường nước trong khoảng cụ thể. Ví dụ, khoáng chất này có thể chứa nguồn ion kim loại kiềm mà có thể hòa tan trong môi trường có tính axit nhẹ, sao cho khi độ pH của môi trường giảm, thì nhiều ion kim loại hòa tan trong môi trường nước từ khoáng chất sao cho độ pH được duy trì trong khoảng nhất định. Độ pH thay đổi có thể do sự thay đổi của cacbon dioxit hòa tan do sự quang hợp và hô hấp lần lượt theo ngày và đêm. Hiệu quả tạo đệm như vậy có thể hữu dụng để làm giảm áp lực đối với sinh vật nuôi.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, phương pháp này có thể còn bao gồm bước cung cấp ít nhất một vitamin và/hoặc khoáng chất, trong đó ít nhất một vitamin và/hoặc khoáng chất này là ở dạng sinh khả dụng thích hợp cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn phát triển. Ít nhất một loại vitamin và/hoặc khoáng chất có thể được cung cấp với lượng tăng từ từ thích hợp để cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn phát triển. Ít nhất một loại khoáng chất và/hoặc vitamin có thể được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì độ pH của môi trường nước nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8,5. Ít nhất một loại khoáng chất có thể được cung cấp qua ít nhất một phần của một giai đoạn xác định trước. Tốt hơn là, ít nhất một loại khoáng chất được cung cấp trong hai giai đoạn xác định trước, tốt hơn nữa là được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Thực vật phù du có lợi và không độc bao gồm một số loài tảo lục và tảo cát, các loài tảo này là nguồn dinh dưỡng chất lượng cao cho sinh vật nuôi. Các môi trường nước khác nhau có thể chứa các loài tảo lục và tảo cát khác nhau tùy theo môi trường. Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, thực vật phù du được phép phát triển bao gồm ít nhất một loài tảo lục và/hoặc ít nhất một loài tảo cát.

Một số loài vi khuẩn có thể là lợi khuẩn cho sinh vật nuôi, nghĩa là chúng giúp vật chủ tăng cường sức khỏe và phát triển, vật chủ ở đây là sinh vật nuôi. Những lợi khuẩn này có thể được sử dụng làm thức ăn bổ sung chứa vi khuẩn sống, trong đó sinh vật nuôi được hưởng lợi do việc cải thiện mức cân bằng của quần thể vi sinh vật đường ruột, các enzym và vitamin được sản sinh bởi vi khuẩn bổ sung. Các vi khuẩn này cũng sống trong môi trường, nghĩa là, trong pha nước và pha đất, ngăn chặn mầm bệnh phát triển, ngoài việc tăng cường bảo vệ chống bệnh. Lợi khuẩn cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phân hủy các chất hữu cơ.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một trong số vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển có thể bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn mà là lợi khuẩn cho ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Sản phẩm dùng trong nuôi trồng thủy sản làm thay đổi nước về mặt sinh hóa, gia tăng chất hữu cơ và nitơ trong môi trường nước:

- Việc cho ăn làm tăng nồng độ chất hữu cơ và nồng độ hợp chất chứa nitơ.
- Tôm sản sinh ra chất hữu cơ (phân, thức ăn không tiêu hóa được, vỏ xác lột), amoniac và ure, lần lượt được bài tiết bởi ruột và phân.
- Làm tăng nguồn thức ăn tự nhiên, thực vật phù du và động vật phù du, mà dùng làm nguồn thức ăn bổ sung cho tôm nhưng cũng đóng góp vào chất hữu cơ trong ao.

Vì sự phân hủy chất hữu cơ có trong ao cần đến oxy và giải phóng hợp chất chứa nitơ, nên nhu cầu oxy và nồng độ của các hợp chất chứa nitơ đều tăng tương ứng với mật độ thả.

Vi sinh vật như vi khuẩn và thực vật phù du ảnh hưởng trực tiếp đến chu kỳ dinh dưỡng trong liên pha đất và nước, và gián tiếp, ảnh hưởng đến các thông số chất lượng nước và độ ổn định của nó, quan trọng cho sản phẩm nuôi trồng thủy sản. Các chu trình sinh hóa của lưu huỳnh, silic, phospho và nitơ trong ao rất không cân bằng khi trang trại nuôi trồng thủy sản hoạt động, nghĩa là, việc cấp thức ăn, sự trao đổi chất của tôm, v.v..

Trong các chu trình trên, chu trình nitơ có tính chất quyết định. Chu trình nitơ là rất quan trọng do nhiều sinh vật có liên quan đến chu trình này và hoạt động nuôi

trồng thủy sản làm thay đổi mạnh chu trình này. Khi thành phần hợp chất chứa nitơ quá cao trong môi trường ao thì có thể gây độc cho sinh vật nuôi, ví dụ, tôm.

Chu trình nitơ bị ảnh hưởng bởi các hoạt động của thực vật, vi khuẩn và sinh vật nuôi. Việc nồng độ các hợp chất chứa nitơ trong nước được điều chỉnh tăng hoặc giảm bởi các hoạt động sinh học có thể thấy trên Fig.1:

- Amoni hóa là sự chuyển hóa chất hữu cơ (thức ăn thừa, phân, thực vật phù du chết, xác tôm) thành amoniac (NH_4) và được thực hiện bởi vi khuẩn dị dưỡng trong điều kiện hiếu khí hoặc trong điều kiện kỵ khí. Vi khuẩn dị dưỡng này (sau đây còn được gọi là lợi khuẩn) phân hủy chất hữu cơ này thành amoniac, làm giảm nhu cầu oxy sinh học, và do đó ngăn ngừa được tình trạng kỵ khí, mà điều này sẽ làm giảm lượng khí hidro sulfua (H_2S) bởi loại vi khuẩn khác.

- Nitrat hóa là sự chuyển hóa amoniac thành nitrit (NO_2) và sau đó thành nitrat (NO_3) bằng các vi khuẩn nitrat hóa, các loài vi khuẩn Nitrosomonas và Nitrobacter tương ứng là các loài hoạt động trong điều kiện kỵ khí. Amoniac và nitrit là các chất độc ở mức độ nhất định.

- Sự đồng hóa amoniac và nitrat bởi thực vật phù du làm giảm độc tính của các hợp chất chứa nitơ. Hoạt động đồng hóa của thực vật làm giảm nồng độ CO_2 trong nước vào ban ngày làm tăng độ pH, trong khi vào ban đêm sự hô hấp sẽ tạo ra tác dụng ngược lại. Việc duy trì sự phát triển thực vật phù du thích hợp (lượng và loài) làm cân bằng độ pH của nước ao và nhiệt độ.

- Khử nitơ là sự chuyển hóa nitrat thành nitơ không khí (N_2) bởi vi khuẩn khử nitơ.

- Nitơ không khí được cố định bởi tảo xanh lam. Nhóm này đóng vai trò then chốt trong chu trình nitơ nhưng chúng không được sử dụng trong hệ thống nuôi trồng thủy sản do sự tạo ra hợp chất độc của chúng và làm cho thịt cá mất mùi.

Chất hữu cơ trong môi trường nước thu được từ sự bài tiết của vi sinh vật và xác chết của các sinh vật này. Trong nuôi trồng thủy sản, thức ăn được cung cấp cũng làm tăng chất hữu cơ có trong nước, trực tiếp bởi thành phần thức ăn thừa hoặc gián tiếp bởi sự bài tiết nhiều hơn bởi sinh vật nuôi. Điều này đặc biệt xảy ra khi một lượng lớn thức ăn được bổ sung trong phương pháp nuôi trồng thủy sản tập trung. Việc phân hủy các chất hữu cơ làm giải phóng hợp chất nitơ và cacbon dioxit vào

môi trường nước. Cụ thể, các hợp chất chứa nitơ có thể đạt đến mức hoặc nồng độ không mong muốn mà có thể gây hại cho sinh vật nuôi.

Thực vật phù du và một số loài vi khuẩn cũng có thể hấp thu và/hoặc chuyển hóa hợp chất chứa nitơ thành dạng ít gây độc hoặc không gây độc. Tuy nhiên, việc đồng hóa amoniac hoặc nitrat bởi thực vật phù du là thấp. Do đó, trong nuôi tôm truyền thống thì mật độ thả rất thấp được ưu tiên để tránh các vấn đề nêu trên. Các tác giả đã bất ngờ nhận ra rằng (chúng tôi đã không phát hiện được rằng các vi khuẩn nitrat hóa duy trì nồng độ nitrat và amoniac ở mức thấp, đây là kiến thức thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật này, nhưng chúng tôi có thể điều chỉnh sự phát triển của chúng (và cả chu trình nitơ) để duy trì nồng độ hợp chất chứa nitơ ở mức thấp), bằng cách duy trì các điều kiện ưa thích để chúng phát triển, vi khuẩn nitrat hóa có thể duy trì hàm lượng nitrat trong môi trường nước ở nồng độ thấp để tạo ra điều kiện có lợi cho sức khỏe của sinh vật nuôi.

Fig.1 thể hiện chu trình nitơ trong môi trường nước. Việc phân hủy chất hữu cơ giải phóng amoniac vào trong nước khi amoniac hóa, thường bởi cả vi khuẩn hiếu khí và vi khuẩn kỵ khí. Một số loại vi khuẩn kỵ khí xuất hiện trong tự nhiên có thể có gây hại hoặc có thể phát triển để chiếm ưu thế khi chất hữu cơ có trong nước tăng. Một số loài vi khuẩn này có thể gây bệnh cho sinh vật nuôi. Tuy nhiên, một số loài vi khuẩn có thể là dị dưỡng (hiếu khí và/hoặc kỵ khí tùy ý) cũng có thể phân hủy chất hữu cơ thành amoniac. Trong khi các vi sinh vật này có thể không xuất hiện trong tự nhiên với số lượng lớn, bất ngờ là các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách bổ sung lượng đủ và duy trì điều kiện ưa thích cho sự phát triển của chúng, các vi khuẩn này có thể loại bỏ vi khuẩn gây bệnh và duy trì trạng thái khỏe mạnh cho sinh vật nuôi. Amoniac sinh ra bởi sự phân hủy chất hữu cơ có thể được loại bỏ tiếp theo bởi một số loài vi sinh vật như *Nitrosomonas* và *Nitrobacter* mà lần lượt có thể chuyển hóa amoniac thành nitrit, và chuyển hóa nitrit thành nitrat. Nitrat có thể được thực vật phù du đồng hóa nhưng cũng có thể tác động không tốt nếu lượng tích tụ quá lớn, do chúng có thể kích thích sự phát triển của thực vật phù du có hại như tảo xanh lam. Do đó, vi khuẩn khử nitơ là rất quan trọng để chuyển hóa nitrat thành nitơ không độc. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng phương pháp theo sáng chế dùng trong việc điều chỉnh các nhóm sinh vật thông qua quá trình nuôi

trồng thủy sản có hiệu quả bất ngờ khi duy trì được chất lượng nước tốt ngay cả khi có mật độ cao của sinh vật nuôi. Cụ thể là, phương pháp theo sáng chế điều chỉnh các nhóm vi khuẩn như vi khuẩn nitrat hóa, vi khuẩn khử nitơ và/hoặc vi khuẩn dị dưỡng (vi khuẩn hiếu khí và/hoặc kỵ khí tùy ý, sao cho quần thể thích hợp của các loài vi khuẩn này phát triển song song với sự tăng chất hữu cơ được cung cấp và do đó song song với sự tăng hợp chất chứa nitơ thu được. Tiếp đó, các quần thể vi khuẩn này có thể hoạt động theo cách hiệp trợ để duy trì nồng độ ở mức mong muốn và an toàn để sinh vật nuôi sự sinh trưởng và phát triển khỏe mạnh. Cụ thể, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi phương pháp theo sáng chế được sử dụng, vi khuẩn nitrat hóa và vi khuẩn dị dưỡng (hiếu khí hoặc kỵ khí tùy ý) có thể hoạt động theo cách hiệp trợ để giảm nồng độ của các hợp chất chứa nitơ.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một loài thực vật phù du được phép phát triển, vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển có khả năng duy trì nồng độ của amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức mà không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Tốt hơn là, ít nhất một loài vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển này có thể có khả năng duy trì nồng độ của amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Theo một số phương án của sáng chế, vi khuẩn được phép phát triển có thể bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn nitrat hóa.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một trong số vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển có thể bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn khử nitơ.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một trong số vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển có thể bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn hiếu khí và/hoặc kỵ khí tùy ý.

Hơn nữa, các chất dinh dưỡng như magie, canxi, kali và natri cũng là các chất thiết yếu, và việc nuôi trồng tập trung cũng có thể gây ra sự thiếu hụt khoáng chất trong đất/nước do trong ao chỉ có một lượng giới hạn các khoáng chất này. Việc hấp thu bởi sinh vật nuôi để đáp ứng yêu cầu của chúng cho sự phát triển khỏe mạnh bởi vậy làm giảm tính sẵn có của các khoáng chất thiết yếu như vậy. Phương pháp theo

sáng chế cung cấp các khoáng chất thiết yếu này ở dạng sinh khả dụng cho sự phát triển khỏe mạnh của sinh vật nuôi trong sự nuôi trồng thủy sản tập trung. Việc cung cấp các khoáng chất thiết yếu này cũng giúp duy trì sự ổn định của môi trường nước.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được cung cấp chứa canxi, magie, kali và natri ở dạng và lượng thích hợp để thực vật phù du sinh trưởng mà không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Sáng chế dựa trên bốn khái niệm để quản lý sinh vật và quá trình sinh hóa của chúng trong ao để cân bằng hệ thống:

- Thực vật phù du (tỷ lệ N:P):

Tỷ lệ N:P là mối quan hệ giữa nồng độ nitơ và phospho trong nước. Các nhóm thực vật phù du được làm thích ứng để phát triển với các nguồn nitơ và phospho khác nhau, và do đó, bằng cách điều chỉnh tỷ lệ này, các tác giả sáng chế có thể quản lý sự phát triển của thực vật phù du cụ thể, mà không cần bổ sung thêm thực vật phù du bất kỳ vào trong nước.

Bằng cách kiểm soát nhu cầu dinh dưỡng của thực vật phù du, chủ yếu là nitơ và phospho, sự phát triển của nhóm thực vật phù du cụ thể được thúc đẩy. Các nguồn chất dinh dưỡng quan trọng như canxi, magie, kali, natri, v.v., cũng được cung cấp.

Các nhóm này có thể là loài có lợi (tảo lục, tảo cát) hoặc có hại (tảo xanh lam, dinoflagellata). Sáng chế cân bằng tỷ lệ N:P, thiết lập tỷ lệ này trong khoảng từ 16 đến 20, thúc đẩy sự phát triển của thực vật phù du như tảo lục và tảo cát. Tỷ lệ N:P này cũng có thể là không tối ưu đối với sự phát triển của một số loài thực vật phù du có hại như tảo xanh lam, loài này vốn cần tỷ lệ N:P cao hơn như có thể thấy trong bảng sau một cách tương đối:

Loài	Tỷ lệ N:P
Cố định nitơ (tảo xanh lam)	42-125
Tảo lục	~30
Tảo cát	~10
Tảo đỏ	~10

Sự phát triển các loài thực vật phù du có lợi làm ổn định chất lượng nước (độ pH, nhiệt độ, hợp chất chứa nitơ) và thúc đẩy tạo ra thức ăn tự nhiên, bổ dưỡng cho tôm.

- Khoáng chất:

Sáng chế cung cấp các khoáng chất thiết yếu ở dạng hòa tan (dạng sinh khả dụng) và ion vào nước trong ao để cá/tôm hấp thụ trực tiếp từ nước thông qua mang, vây và các lớp màng khác. Điều này sẽ làm giảm sự thiếu hụt vitamin trong ao và trong tôm cũng như giúp cân bằng axit-bazơ trong nước.

- Lợi khuẩn (tỷ lệ C:N):

Vi khuẩn sử dụng nitơ, chất hữu cơ làm nguồn năng lượng, bởi vậy giảm nồng độ các chất này trong nước và hoạt động như một thiết bị làm sạch sinh học. Để đảm bảo được việc làm sạch sinh học này xảy ra một cách liên tục thì nguồn cacbon bên ngoài (mật đường) được bổ sung để tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn phát triển và hoạt động. Lượng nguồn cacbon được bổ sung được tính theo nồng độ nitơ có trong nước và đảm bảo tỷ lệ C:N thích hợp.

Theo sáng chế, lợi khuẩn hoạt động mạnh (vi khuẩn dị dưỡng) được bổ sung để phân hủy chất hữu cơ trong nước và ở đáy ao, và chất dinh dưỡng và/hoặc các vi dưỡng chất được bổ sung để thúc đẩy sự phát triển của chúng. Vi khuẩn hiếu khí hoặc kỵ khí tùy ý và các vi chất dinh dưỡng phân hủy một cách hiệu quả các chất hữu cơ ở đáy ao ngay cả trong điều kiện có hàm lượng oxy thấp.

Nói chung, hoạt tính của vi khuẩn làm giảm độc tính của hợp chất chứa nitơ và tránh điều kiện kỵ khí mà tạo ra sản phẩm hydro sulfua độc hại. Vi khuẩn này giúp khôi phục điều kiện hiếu khí sau khi thực vật phù du bị chết (xác thực vật phù du là chất hữu cơ cần oxy để phân hủy), tăng cường nitrat hóa làm giảm các hợp chất chứa nitơ độc hại và thúc đẩy làm sạch môi trường đáy mà cho phép sinh vật đáy phát triển mạnh hơn.

Việc bổ sung liên tục lợi khuẩn sẽ kìm hãm các vi sinh vật gây bệnh bùng phát bởi sự cạnh tranh phát triển của chúng trong nước, đáy ao và trong hệ tiêu hóa của tôm.

- ORP:

Vi khuẩn nitrat hóa cần điều kiện hiếu khí và các chất dưỡng chất thiết yếu để phát triển và hoạt động. Sáng chế đề xuất chất dinh dưỡng cho vi khuẩn nitrat hóa và chúng dễ dàng tạo ra hệ thống có thể oxy hóa khử (Oxidation Reduction Potential: ORP) cao nằm trong khoảng từ +100 đến +350 mV. Giá trị ORP cao liên quan đến điều kiện oxy hóa, điều kiện hiếu khí, mà thuận lợi cho sự nitrat hóa, phân hủy chất hữu cơ và loại bỏ phospho sinh học.

Điều kiện hiếu khí được thúc đẩy sẽ ngăn ngừa sự hình thành hydro sulfua và sự lên men không mong muốn ở đáy ao.

Sáng chế cũng đề xuất nguồn dinh dưỡng thiết yếu thúc đẩy sự sinh trưởng của vi khuẩn nitrat hóa.

Sáng chế điều chỉnh các phản ứng sinh hóa và các vi sinh vật liên quan nêu trên và giảm đến mức tối thiểu tác động độc hại do nồng độ chất hữu cơ cao trong nước gây ra.

Tỷ lệ cấp chất dinh dưỡng như tỷ lệ của phospho (N:P) hoặc cacbon với nitơ (C:N) được sử dụng trong phương pháp theo sáng chế quyết định lượng chất dinh dưỡng được cung cấp, do đó kiểm soát sự phát triển của thực vật phù du và vi khuẩn. Tỷ lệ này đề cập đến lượng nguyên tử tương đối mong muốn của các thành phần này và được người có kỹ năng trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản hiểu rõ. Ví dụ, nồng độ phospho và nitơ có thể tính được bằng các phương pháp hóa học tiêu chuẩn, bao gồm tổng lượng hợp chất chứa phospho và nitơ có trong mẫu nước của môi trường nước đó. Tiếp đó, nồng độ này được so sánh với tỷ lệ mong muốn và chất dinh dưỡng chứa nitơ và/hoặc phospho cho thực vật phù du có thể được cung cấp. Tương tự, nồng độ cacbon cần thiết để đạt được tỷ lệ C:N xác định được tính nhiều lần nồng độ nitơ theo tỷ lệ C:N này, tiếp đó lượng của nguồn cacbon cần thiết để thu được nồng độ cacbon được tính theo thể tích môi trường nước được sử dụng để nuôi trồng thủy sản và lượng cacbon sinh khả dụng có trong nguồn cacbon được sử dụng đó. Cacbon thường được dùng để thúc đẩy sự phát triển của vi khuẩn, do đó nguồn cacbon cần cung cấp hợp chất chứa cacbon mà là sinh khả dụng với vi khuẩn. Nguồn cacbon thích hợp có thể là nguồn năng lượng chứa cacbon không độc bất kỳ như, nhưng không chỉ giới hạn ở, mật đường và đường thô. Người có kỹ năng trong

lĩnh vực nuôi trồng thủy sản có thể điều chỉnh nguồn cacbon sử dụng theo nồng độ cacbon khả dụng trong một đơn vị của nguồn cacbon.

Tỷ lệ N:P khác nhau có thể thúc đẩy sự phát triển của các nhóm thực vật phù du khác nhau, và tương tự, tỷ lệ C:N khác nhau có thể thúc đẩy sự phát triển của các nhóm vi khuẩn khác nhau. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bất ngờ là phương pháp theo sáng chế là hiệu quả để thúc đẩy sự phát triển của các nhóm thực vật phù du và vi khuẩn mong muốn bằng cách duy trì tỷ lệ N:P và C:N nhất định. Giá trị N:P thấp vào khoảng 10 sẽ tạo ra sự phát triển thực vật phù du có hại. Tỷ lệ này quá cao hoặc quá thấp đều tạo ra sự phát triển thực vật phù du có hại và sáng chế cân bằng tỷ lệ này trong khoảng từ 16 đến 20.

Cụ thể là, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du có thể được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ N:P trong môi trường nước nằm trong khoảng từ 16 đến 20. Tốt hơn là, tỷ lệ N:P được duy trì trong khoảng này qua ít nhất một giai đoạn xác định trước. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ N:P có thể được duy trì trong khoảng này qua các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn có thể được cung cấp với một lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ C:N trong môi trường nước thích hợp để vi khuẩn phát triển mà không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Theo một số phương án, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn có thể được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ C:N trong môi trường nước thích hợp để vi khuẩn phát triển mà có khả năng duy trì nồng độ amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Theo các phương án bất kỳ, tỷ lệ C:N có thể nằm trong khoảng từ 6 đến 10. Tốt hơn là, tỷ lệ C:N có thể được duy trì trong khoảng này qua ít nhất một giai đoạn xác định trước. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ C:N có thể được duy trì trong khoảng này qua các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Theo phương án bất kỳ trong số các phương án này, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp này có thể chứa ít nhất một nguồn cacbon. Nguồn cacbon này có thể là nguồn cacbon không độc bất kỳ, như, nhưng không chỉ giới hạn ở, mật đường hoặc đường thô.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì thế oxy hóa khử (ORP) trong môi trường nước nằm trong khoảng từ +100mV đến +350mV. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng điều này có thể giúp thúc đẩy sự phát triển của loài vi khuẩn mong muốn. Cụ thể là, việc duy trì ORP trong khoảng này có thể tăng cường sự nitrat hóa, giảm nhu cầu oxy cần thiết để phân hủy chất hữu cơ và ngăn chặn tạo ra hydro sulfua.

Ngoài chất dinh dưỡng cho vi khuẩn nêu trên, các nhóm vi khuẩn mong muốn có thể cần đến các chất dinh dưỡng khác với lượng nhỏ cho sự phát triển khỏe mạnh. Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn có thể chứa vi dưỡng chất ở dạng và lượng thích hợp để vi khuẩn phát triển mà không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi. Theo một số phương án, chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp bao gồm các vi chất dinh dưỡng ở các dạng với lượng thích hợp để vi khuẩn phát triển mà có khả năng duy trì nồng độ của amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức mà không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Theo một số phương án của sáng chế, môi trường nước có thể bao gồm pha nước và cũng có thể bao gồm pha đất trong ao, và có thể còn bao gồm lớp chất hữu cơ bất kỳ và/hoặc hốc bất kỳ nối thông với pha nước.

Sáng chế có thể bao gồm ba pha mà tương ứng với các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Ví dụ, theo một số phương án, sáng chế có thể bao gồm các pha sau:

- Pha thực vật phù du: (còn được gọi là giai đoạn xác định trước thứ nhất)

Giai đoạn sản xuất: ví dụ, ngày nuôi (DOC) 1 đến DOC 35-40.

Sinh vật: sinh vật quang tự dưỡng (thực vật phù du) chiếm ưu thế.

Chất lượng nước: trong các giai đoạn sản xuất ban đầu thì có hàm lượng chất hữu cơ thấp do tỷ lệ cho ăn không cao (kích thước tôm nhỏ và do đó lượng thức ăn bổ sung vào trong ao ít), chủ yếu chứa chất vô cơ.

Thực vật phù du mà dựa vào chất vô cơ để phát triển là chiếm ưu thế do nước có nhiều chất này (nitơ, phospho và các chất dinh dưỡng thiết yếu khác được cấp), và cho phép nguồn thức ăn tự nhiên phát triển. Thức ăn tự nhiên này bao gồm thực

vật phù du và các sinh vật đáy có giá trị dinh dưỡng cao mà có thể trở thành thức ăn bổ sung cho tôm, một điều rất quan trọng trong giai đoạn sản xuất ban đầu. Quần thể thực vật phù du cân bằng khiến cho môi trường ổn định hơn, và do đó chất lượng nước tốt hơn (độ pH, nhiệt độ, oxy).

- Pha thực vật phù du và lợi khuẩn: (còn được gọi là giai đoạn xác định trước thứ hai)

Giai đoạn sản xuất: ví dụ, DOC 35-40 đến DOC 70-75.

Sinh vật: giảm sinh vật quang tự dưỡng (thực vật phù du), và tăng sinh vật hóa tự dưỡng (vi khuẩn nitrat hóa) và vi khuẩn dị dưỡng.

Chất lượng nước: sự tăng hàm lượng chất hữu cơ tỷ lệ với sự tăng tỷ lệ cho ăn trong ao. Tôm có kích thước lớn hơn cần nhiều thức ăn hơn để phát triển và, do đó, sản sinh ra nhiều chất thải từ việc trao đổi chất (phân, xác tôm, v.v.) mà các chất này tăng theo tỷ lệ thức ăn, tạo ra thành phần chất hữu cơ trong nước. Tiếp theo, môi trường nước cần tỷ lệ phân hủy chất hữu thành amoniac cao bởi vi khuẩn dị dưỡng, và còn nitrat hóa thành nitrit và nitrat bởi vi khuẩn nitrat hóa. Trong giai đoạn này, thực vật phù du vẫn chiếm ưu thế, nhưng vai trò không bằng giai đoạn trước.

- Pha lợi khuẩn: còn được gọi là giai đoạn xác định trước thứ ba)

Giai đoạn sản xuất: ví dụ, DOC 70-75 đến khi thu hoạch.

Sinh vật: hóa tự dưỡng (vi khuẩn nitrat hóa) và vi khuẩn dị dưỡng chiếm ưu thế.

Chất lượng nước: lượng chất hữu cơ rất cao (thức ăn, phân, vỏ xác, v.v.) được phân hủy bởi vi khuẩn dị dưỡng trong khi đó vi khuẩn nitrat hóa chuyển hóa amoniac thu được này thành nitơ vô cơ (nitrit và nitrat).

Các pha nêu trên có thể được thể hiện trong bảng sau mà phân loại sinh vật theo nguồn năng lượng:

Nguồn năng lượng	Tự dưỡng	Tự dưỡng và dị dưỡng	Tự dưỡng và dị dưỡng
Ngày nuôi trồng	1 đến 35-40	35-40 đến 70-75	70-75 đến khi thu hoạch
Pha	Thực vật phù du	Thực vật phù du và vi khuẩn tự dưỡng và nitrat hóa	Thực vật phù du và lợi khuẩn
Sinh vật chiếm ưu thế	Thực vật phù du, động vật phù du	Vi khuẩn tự dưỡng và nitrat hóa, thực	Vi khuẩn tự dưỡng và nitrat

		vật phù du (ít)...	hóa
Quan sát	Thức ăn tự nhiên chiếm ưu thế và ít chất hữu cơ, chủ yếu là chất vô cơ.	Chất hữu cơ (thức ăn), amoniac và ure tăng.	Chất hữu cơ, amoniac và ure ở mức cao.

Sinh vật tự dưỡng là sinh vật làm giảm hợp chất hữu cơ phức hợp từ các phân tử vô cơ đơn giản bằng cách sử dụng năng lượng mặt trời (thực vật phù du) hoặc năng lượng từ các phản ứng hóa học (vi khuẩn nitrat hóa). Một số ví dụ bao gồm vi khuẩn nitrat hóa như *Nitrosomonas spp.* và *Nitrobacter spp.*, vi khuẩn khử nitơ và tảo xanh lam.

Sinh vật dị dưỡng là sinh vật không thể cố định được cacbon và sử dụng nguồn cacbon hữu cơ. Một số ví dụ là vi khuẩn dị dưỡng hoặc lợi khuẩn, động vật phù du và sinh vật nuôi như tôm.

Một số sinh vật được xác định là tạp dưỡng do chúng có thể tự dưỡng và dị dưỡng một cách đồng thời. Ví dụ về các loài sinh vật này bao gồm một số loài thực vật phù du và động vật phù du.

Sáng chế được đề cập đến dưới dạng hệ thống tạp dưỡng do hệ thống này sử dụng và điều chỉnh cả sinh vật tự dưỡng (thực vật phù du và vi khuẩn nitrat hóa) và dị dưỡng (vi khuẩn) trong toàn bộ chu trình sản xuất.

Chu trình sản xuất, từ khi thả đến khi thu hoạch, tạo ra một chuỗi từ chất vô cơ chiếm ưu thế sang chất hữu cơ chiếm ưu thế trong nước, một điều mà, trên thực tế xảy ra song song với việc chuyển từ sinh vật tự dưỡng (thực vật phù du và vi khuẩn nitrat hóa) sang vi khuẩn dị dưỡng (lợi khuẩn) chiếm ưu thế thông qua các pha nêu trên.

Bất ngờ là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng có thể điều chỉnh các nhóm sinh vật dị dưỡng để phát triển theo cách hiệp trợ theo phương pháp của sáng chế, cho phép tạo ra ao nuôi trồng thủy sản theo cách bền vững.

Sáng chế đề xuất chất dinh dưỡng thiết yếu để thúc đẩy sự phát triển của thực vật phù du, thức ăn tự nhiên và vi khuẩn, làm ổn định chất lượng nước và đảm bảo đáp ứng hoàn toàn các nhu cầu về chất dinh dưỡng cho tôm (chất dinh dưỡng bổ sung và thức ăn tự nhiên để thúc đẩy sự phát triển). Sáng chế cũng đề xuất các vi khuẩn có lợi (còn được gọi là lợi khuẩn) vào trong ao, lợi khuẩn này phân hủy chất

hữu cơ và tạo ra môi trường sạch. Các sinh vật này hoạt động làm cân bằng các chỉ số sinh học (thức ăn tự nhiên, nguồn gây bệnh), vật lý (nhiệt độ) và hóa học (oxy, độ pH, chất hữu cơ, nitơ, v.v.) của nước cho phép sản lượng nuôi trồng thủy sản cao hơn và an toàn hơn.

Đối với thực vật phù du và lợi khuẩn thì tính chất sinh hóa và lợi ích trong việc áp dụng chúng một cách đơn lẻ vào việc nuôi trồng thủy sản là đã biết đối với cộng đồng các nhà khoa học và các nhà nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, phương pháp theo sáng chế cung cấp một phương thức quản lý các yếu tố này theo cách hiệp trợ, cung cấp năng lượng và chất dinh dưỡng để quản lý thực vật phù du, vi khuẩn và môi trường nước. Sáng chế thúc đẩy việc tạo ra nguồn thức ăn tự nhiên bổ dưỡng (động vật phù du, họ giun nhiều tơ, v.v.) và kìm hãm các mầm bệnh bùng phát bằng cách kiểm soát nước, đất và hệ vi khuẩn trong sinh vật nuôi, ví dụ, tôm và cá. Do đó, sáng chế thu được lợi ích bất ngờ như:

- Có hệ thống cân bằng về mặt sinh thái.
- Giảm đến mức tối thiểu sự biến động về chất lượng của đất và nước.
- Giảm áp lực cho sinh vật nuôi.
- Tăng khả năng chứa tối ưu.
- Tăng sản lượng bằng cách cải thiện tỷ lệ phát triển, tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (Feed Conversion Rate: FCR), tỷ lệ sống và sự phát triển theo ngày của sinh vật nuôi.
- Giảm chi phí năng lượng do việc quản lý thông khí và không cần thay nước.
- Giảm chi phí về lượng thức ăn và hóa chất sử dụng (như vôi, iot).
- Quản lý đất và cặn lắng trong ao.
- Cải thiện chất lượng nước và nước thải, giảm đến mức tối thiểu các tác động đến môi trường.
- Giảm đến mức tối thiểu nguy cơ thất bại do dịch bệnh hoặc sản lượng thấp.
- Khả năng duy trì sản xuất dài hạn.
- Dễ quản lý và tiết kiệm chi phí.

Sáng chế cân bằng chất lượng nước để loại bỏ các áp lực, dịch bệnh bùng phát hoặc chậm phát triển, và do đó tăng sản lượng, sức khỏe, sự phát triển và tỷ lệ

sống của sinh vật nuôi. Tất cả các lợi ích này giúp tăng sản lượng theo cách an toàn cũng như giảm lượng thức ăn và chi phí về năng lượng.

Từ phần nêu trên, có thể thấy rằng, qua ba giai đoạn xác định trước mà tạo ra chu trình sản xuất, có thể có sự tăng nồng độ chất hữu cơ trong môi trường nước, đặc biệt là tăng theo lượng thức ăn được bổ sung. Tại thời điểm bắt đầu sản xuất trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, chất trong môi trường nước có thể chủ yếu là chất vô cơ. Cuối giai đoạn xác định trước thứ ba, chất trong môi trường nước này có thể chủ yếu là chất hữu cơ. Sự thay đổi từ chất vô cơ thành chất hữu cơ có thể tương ứng với sự thay đổi từ thực vật phù du chiếm ưu thế sang vi khuẩn nổi chiếm ưu thế từ giai đoạn xác định trước thứ nhất đến giai đoạn xác định trước thứ ba. Cùng với sự thay đổi này, cũng có thể có sự thay đổi môi trường nước cơ bản từ hóa tự dưỡng sang dị dưỡng.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, giai đoạn xác định trước thứ ba, ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn có trong môi trường nước này cơ bản là sinh vật hóa tự dưỡng và sinh vật dị dưỡng.

Khi phương pháp theo sáng chế sử dụng và quản lý sinh vật tự dưỡng (thực vật phù du và vi khuẩn nitrat hóa) và dị dưỡng (vi khuẩn) trong suốt chu trình sản xuất để tăng cường chất và lượng sản phẩm, phương pháp theo sáng chế được biết đến dưới dạng phương pháp nuôi trồng thủy sản tạp dưỡng hoặc hệ thống tạp dưỡng. Do vậy, theo mục đích của sáng chế, phương pháp theo sáng chế có thể được biết đến dưới dạng “phương pháp nuôi trồng thủy sản tạp dưỡng” hoặc “hệ thống tạp dưỡng”.

Phương pháp theo sáng chế có thể làm giảm nhu cầu thông khí đối với sản phẩm nuôi trồng thủy sản. Theo mục đích của sáng chế, "hiếu khí" về cơ bản đề cập đến sự giàu oxy của môi trường nước và cũng có thể tổng quát hơn là bao gồm việc thúc đẩy sự trao đổi thể khí giữa môi trường không khí và môi trường nước. Ví dụ, thiết bị thông khí dạng guồng đôi khi được sử dụng trong ao nuôi trồng thủy sản để thúc đẩy sự trao đổi khí giữa nước của ao và không khí, trong quá trình loại bỏ cacbon dioxit ra khỏi nước và làm giàu oxy trong nước.

"Thiết bị thông khí" đề cập đến thiết bị được sử dụng để thông khí môi trường nước, và có thể là một hoặc nhiều thiết bị và các loại thiết bị thông khí khác nhau

thích hợp để sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp trong nuôi trồng thủy sản. Ví dụ, thiết bị thông khí này có thể hoạt động bởi sự khuếch tán hoặc bởi tác động thủy lực. Thiết bị thông khí thủy lực có thể bao gồm, ví dụ, thác nước, bình phun, đầu phun hoặc một đầu hút không khí được gắn với bơm bởi đường ống, hoặc có thể gồm thiết bị thông khí bề mặt như bộ cánh khuấy hở đơn giản hoặc bơm ly tâm, được bố trí trên hoặc gần bề mặt môi trường nước để khuấy trộn nước với không khí. Một loại thiết bị thông khí kiểu khuếch tán có thể gồm, ví dụ, quạt kiểu Root, bộ thông khí, máy nén hoặc bơm màng để bơm không khí vào môi trường nước qua vật liệu có lỗ như ống được đục lỗ.

Ví dụ về thiết bị thông khí bao gồm thiết bị thông khí dạng guồng, thiết bị thông khí dạng xyclon, bộ điều chỉnh oxy hòa tan, thiết bị tạo oxy dạng Venturi, thiết bị thông khí dạng vòi phun, bộ phun khí, thiết bị thông khí dạng ống, thiết bị thông khí dạng thanh dài, thiết bị thông khí dạng trong và bộ giảm tốc dạng xyclon là ví dụ về các thiết bị thông khí mà có trên thị trường. Hệ thống phun oxy và khuếch tán oxy tinh khiết cũng có thể được sử dụng như thiết bị thông khí. Các thiết bị này có thể có giá thành cao và đôi khi được sử dụng như thiết bị cấp oxy khẩn cấp để làm giảm nhanh chóng tình trạng giảm oxy. Thiết bị thông khí có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp với các thiết bị thông khí khác để đáp ứng nhu cầu oxy của sinh vật trong môi trường nước.

Tuy nhiên, thiết bị thông khí có thể tiêu thụ nhiều năng lượng và/hoặc đắt tiền. Sản lượng nuôi trồng thủy sản thường bị hạn chế bởi lượng thiết bị thông khí cho môi trường nước. Để đơn giản, việc thông khí có thể được so sánh một cách tương đối qua các trang trại khác nhau theo mã lực (hp) của thiết bị thông khí môi trường nước và số giờ thông khí được sử dụng hàng ngày. Theo cách khác, sự tương đương dựa trên thiết bị thông khí chuẩn như thiết bị thông khí dạng cánh quạt mà có thể được tính bằng cách so sánh hiệu quả tăng cường của hàm lượng oxy trong nước.

Phương pháp theo sáng chế cũng có thể không cần thay nước trong việc nuôi trồng thủy sản. Thuật ngữ “thay nước” đề cập đến hoạt động thông thường trong nuôi trồng thủy sản là việc rút hoặc tháo nước ra khỏi môi trường nước và thay thế bằng nước mới có chất lượng tốt hơn, do đó cải thiện được chất lượng của môi

trường nước. Ví dụ, trong một số ao nuôi trồng thủy sản bên cạnh nguồn nước như sông, khi nước ao có chất lượng kém (ví dụ, lượng oxy hòa tan thấp, lượng cacbon dioxid cao và/hoặc nồng độ các hợp chất chứa nitơ cao) thì có thể được tháo ra khỏi ao, xả ra sông, và nước sạch từ đầu nguồn có thể được cấp vào trong ao này, do đó cải thiện được chất lượng nước trong ao (lượng oxy hòa tan cao hơn, nồng độ cacbon dioxid và hợp chất chứa nitơ thích hợp để sinh vật nuôi phát triển khỏe mạnh). Quy trình tháo và thay nước này còn được biết đến như "thay nước" mà cũng có thể giúp loại bỏ mức dư của thực vật phù du, giảm nồng độ của chất dinh dưỡng, và điều chỉnh độ mặn của nước. Điều này cần nhiều năng lượng và có thể gây ra ô nhiễm nguồn nước tự nhiên bởi nguồn nước có chất lượng kém (có cacbon dioxid và hợp chất chứa nitơ cao, và/hoặc oxy thấp). Phương pháp theo sáng chế không cần thay nước mà vẫn duy trì hoặc cải thiện được chất lượng như thay nước. Cụ thể là, phương pháp này không cần thay nước trong ít nhất một giai đoạn trong số các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba. Tuy nhiên, vẫn cần cấp nước vào môi trường nước này do sự bay hơi nước hoặc bốc hơi quá mức và/hoặc thấm thấu nước qua bờ ao, mà nước có thể thấm qua được. Ngay cả đối với phương pháp theo sáng chế vẫn cần cấp thêm lượng nước bị mất đi này.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, phương pháp này có thể không bao gồm bước thay nước trong ít nhất một giai đoạn trong số các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba. Tốt hơn là, phương pháp này có thể không bao gồm bước thay nước trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba bất kỳ.

Phương pháp theo sáng chế về cơ bản đề cập đến phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, trong đó sinh vật nuôi này không phải là thực vật phù du hoặc vi khuẩn. Loài sinh vật nuôi này có thể được chọn từ nhóm bao gồm cá, loài giáp xác, động vật thân mềm, tảo biển và/hoặc động vật không xương sống. Ví dụ, loài sinh vật nuôi này có thể được lựa chọn từ nhóm bao gồm cá rô phi, cá da trơn, cá măng, cá mú, cá chẽm, cá chép, cá lóc, cá chép Ấn Độ, cá tầm, cá chình, cá đối, cá trôi Ấn Độ, cá mú, cá tráp, cá diêu, tôm, tôm pandan, cua, tôm hùm, tôm càng, hào, ngao, trai, sò điệp, ngao vân, bào ngư, hải sâm, nhím biển. Cụ thể là, loài sinh vật nuôi này có thể là cá và/hoặc tôm.

Cụ thể là, hệ thống theo sáng chế đặc biệt tốt cho việc nuôi cá và/hoặc tôm. Do đó, nhiều chỗ trong phần mô tả này mô tả trực tiếp các phương án cụ thể trong đó sinh vật nuôi là cá và/hoặc tôm. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, hệ thống này cũng có thể thích hợp để nuôi các loài sinh vật nuôi thủy sinh khác.

Sản lượng nuôi trồng thủy sản có thể được tăng lên qua chu trình sản xuất, trong đó thời gian của chu trình sản xuất này có thể phụ thuộc vào sản phẩm nuôi trồng cuối cùng. Ví dụ, chu trình sản xuất mong muốn này có thể rất khác nhau tùy theo loài sinh vật nuôi và yêu cầu phát triển của chúng. Chu trình sản xuất này có thể bắt đầu bằng việc thả vào môi trường nước con giống, ví dụ, thả ấu trùng hoặc tôm con. Chu trình sản xuất này có thể kết thúc khi thu hoạch sinh vật nuôi trưởng thành. Tuy nhiên, sinh vật nuôi trưởng thành này không hoàn toàn là sinh vật nuôi hoàn toàn trưởng thành về mặt sinh lý. Chu trình sản xuất mong muốn này có thể phụ thuộc nhiều vào mức độ trưởng thành mong muốn của loài sinh vật nuôi tại thời điểm thu hoạch.

Theo một số phương án, phương pháp theo sáng chế có thể còn bao gồm bước xác định khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn đối với ít nhất một loài sinh vật nuôi, và giai đoạn xác định trước thứ nhất này có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 50% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn và có thể bắt đầu từ thời điểm thả sinh vật nuôi vào môi trường nước;

giai đoạn xác định trước thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 50% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, và có thể bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ nhất và kết thúc tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ ba; và

giai đoạn xác định trước thứ ba có thể nằm trong khoảng từ 0% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn và có thể bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ hai và kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

Theo các phương án cụ thể, giai đoạn xác định trước thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn và có thể bắt đầu tại thời điểm thả sinh vật nuôi vào môi trường nước;

giai đoạn xác định trước thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ nhất và kết thúc tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ ba; và

giai đoạn xác định trước thứ ba có thể nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ hai và kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

Theo một số phương án ưu tiên, ba giai đoạn xác định trước này có khoảng thời gian tương đương, nghĩa là mỗi giai đoạn chiếm một phần ba khoảng thời gian chu trình sản xuất.

Theo một số phương án, phương pháp theo sáng chế có thể đề cập trực tiếp đến phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi là tôm, giai đoạn xác định trước thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 35 đến 40 ngày, giai đoạn xác định trước thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 35 đến 40 ngày và giai đoạn xác định trước thứ ba trong chu trình sản xuất mong muốn này có thể ít nhất là khoảng 5 ngày và có thể kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi.

Theo sáng chế, “khả năng chứa” đề cập đến lượng (được biểu thị theo khối lượng hoặc số lượng) của sinh vật nuôi mà môi trường nước có thể chứa. Khả năng chứa này bị giới hạn bởi các yếu tố của trang trại, thường là oxy, tiếp đó là amoniac và cacbon dioxit.

“Mật độ thả” đề cập đến khối lượng hoặc số lượng của sinh vật nuôi trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích. Mật độ thả phụ thuộc vào sinh vật nuôi và khả năng chịu áp lực của chúng khi mật độ tăng quá cao.

Do vậy, “thả” theo sáng chế đề cập đến việc đưa một hoặc nhiều sinh vật vào môi trường nước trong hoạt động theo sáng chế. Ví dụ, phương pháp theo sáng chế này có thể gồm bước khởi đầu là thả ấu trùng hoặc con giống của sinh vật nuôi vào trong môi trường nước, môi trường này có thể đã có thực vật phù du và vi khuẩn.

Việc thả vào môi trường nước này có thể ở mật độ thả theo số lượng con giống của sinh vật nuôi trên một đơn vị thể tích hoặc diện tích của môi trường nước.

Đơn vị diện tích này có thể tính theo diện tích mặt nước. Sáng chế cho phép thả với mật độ cao bất ngờ. Ví dụ, theo một số phương án, sáng chế có thể đề cập trực tiếp đến phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi là tôm, và có thể bao gồm bước thả ít nhất khoảng 200 con tôm trên một mét vuông môi trường nước tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất. Cụ thể là, theo một số phương án có thể thả ít nhất khoảng 300 con tôm trên một mét vuông môi trường nước tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất.

Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn hoặc “FCR” đề cập đến tỷ lệ giữa khối lượng khô của thức ăn cấp cho sinh vật nuôi để cho phép chúng phát triển và tăng cân bởi sinh vật nuôi sau khi chúng phát triển. FCR là một chỉ số về tính hiệu quả chuyển hóa của thức ăn đối với cá, ví dụ, FCR là 2,8 nghĩa là cần 2,8 kg thức ăn để tạo ra 1 kg cá thịt). Các loài sinh vật nuôi khác nhau có FCR khác nhau tùy thuộc vào phương pháp nuôi trồng được sử dụng. Ví dụ, cá rô phi thường có FCR là từ 1,6 đến 1,8. Tôm nuôi thường có FCR khoảng 1,5. Theo dữ liệu được cung cấp dưới đây, bất ngờ là các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, FCR trung bình thu được đối với nuôi tôm là 1,29 so với FCR trung bình của phương pháp nuôi truyền thống là 1,59. Điều này có nghĩa là khối lượng của tôm nuôi từ khi thả đến khi thu hoạch là 0,775 lần so với tổng lượng thức ăn được cung cấp, so với 0,629 lần khi sử dụng phương pháp nuôi truyền thống. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án nêu trên. Hiệu quả này cải thiện này cũng tương ứng đối với các loài sinh vật nuôi khác nhau. Các giá trị có thể khác nhau, nhưng hiệu quả cải thiện là rõ rệt.

Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, việc sử dụng phương pháp theo sáng chế cho phép sinh vật nuôi phát triển có thể tăng khối lượng lên ít nhất khoảng 0,7 lần khối lượng của ít nhất một thức ăn bổ sung được cung cấp kể từ khi bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất đến khi kết thúc giai đoạn xác định trước thứ ba.

Với kỹ thuật nuôi truyền thống, mật độ thả bị giới hạn bởi các vấn đề nêu trên. Ví dụ, trong nuôi tôm, có thể đạt đến mật độ thả từ 300 đến 400 tôm con (postlarvae: PL) trên một mét vuông mặt nước theo cách thích hợp, mật độ thả cao như vậy có thể làm giảm tính ổn định của hệ thống, dễ xảy ra chết và dịch bệnh.

Bất ngờ là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng phương pháp theo sáng chế điều chỉnh môi trường nước (quản lý chất lượng đất và nước) cho phép nuôi trồng thủy sản với mật độ thả cao hơn. Các tác giả sáng chế đã điều chỉnh thực vật phù du và hoạt động của vi khuẩn để cân bằng hệ thống và làm tăng sản lượng theo cách an toàn.

Như thấy trong các bảng số liệu dưới đây về sự cải thiện năng suất so với phương pháp nuôi trồng thủy sản truyền thống, lợi ích của việc sử dụng quy trình theo sáng chế bao gồm: tăng mật độ thả, tăng tỷ lệ phát triển, tăng sản lượng, giảm FCR, giảm (hoặc tối ưu) chi phí thông khí, v.v. đều theo cách bền vững.

Hơn nữa, sáng chế là độc nhất và sáng tạo trong việc tạo ra phương thức hoàn chỉnh thích ứng với loài sinh vật nuôi hoặc trang trại bất kỳ, cụ thể là quản lý môi trường ao thông qua quy trình nuôi trồng để tăng tỷ lệ sản phẩm, giảm đến mức tối thiểu dịch bệnh xảy ra với mật độ thả cao hơn nhiều so với cách nuôi trồng thủy sản chung và giảm chi phí.

Ví dụ, trong các quốc gia nuôi tôm chính như Thái Lan, Ấn Độ hoặc Ecuador, các phương pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này cho phép mật độ thả lần lượt là 200, 100 và 30 tôm con trên một mét vuông. Phương pháp theo sáng chế có thể thả đến trên 200 và thường là khoảng từ 300 đến 400 tôm con trên một mét vuông.

Phương pháp nuôi trồng thủy sản truyền thống có thể bao gồm môi trường nước có quần thể thực vật phù du và vi khuẩn. Tuy nhiên, không có cách nào để điều chỉnh hoạt động của quần thể thực vật phù du và vi khuẩn này. Do vậy, người có kỹ năng trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản sẽ không dự tính kiểm soát sinh vật, thực vật phù du và vi khuẩn này, và do đó kiểm soát về mặt sinh hóa để tăng cường chất lượng và sản lượng sản phẩm nuôi trồng thủy sản. Sáng chế đề xuất phương pháp nuôi trồng thủy sản mới và sáng tạo bao gồm phương thức mà có thể điều chỉnh được các quần thể sinh vật này bằng cách điều chỉnh nguồn năng lượng và chất dinh dưỡng mà các sinh vật này thu được từ nước.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống nuôi trồng thủy sản có khả năng thực hiện được phương pháp theo khía cạnh bất kỳ theo sáng chế, hệ thống này bao gồm:

(A) môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn, và/hoặc phương tiện để cung cấp môi trường như vậy;

(B) ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du để cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du vào môi trường nước;

(C) ít nhất một phương tiện đo chất dinh dưỡng cho thực vật phù du để đo ít nhất một nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du trong môi trường nước;

(D) ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho vi khuẩn để cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn vào môi trường nước;

(E) ít nhất một phương tiện bổ sung vi khuẩn để bổ sung ít nhất một loài vi khuẩn vào môi trường nước; và

(F) ít nhất một phương tiện đo chất dinh dưỡng cho vi khuẩn để đo ít nhất một nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong môi trường nước.

Để cung cấp một lượng thích hợp chất dinh dưỡng và/hoặc vi khuẩn, và/hoặc để duy trì chất dinh dưỡng và/hoặc vi khuẩn tại nồng độ nhất định, một hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể được sử dụng mà có thể gồm phương tiện đo liên kết theo cách hoạt động với ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng. Ví dụ, các cảm biến hoặc thiết bị đo để xác định nồng độ chất và/hoặc sinh vật có trong nước, chúng có thể chỉ báo khi nào cần cung cấp chất dinh dưỡng và/hoặc vi khuẩn vào trong nước. Hệ thống này có thể là tự động, bán tự động hoặc thủ công, ví dụ, hệ thống này có thể gồm một thiết bị tự phân phối chất dinh dưỡng và/hoặc hệ thống cấp mẫu tự động và hệ thống đo tự động, các hệ thống này đã được đề cập tại địa chỉ trang web <http://www.aquacultureequipment.co.uk> và/hoặc <http://www.campbellsci.com.au/products> và/hoặc <http://www.ysi.com/products.php>. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án như vậy, mà sáng chế bao gồm các phương án mà toàn bộ hoặc một phần của các dấu hiệu của hệ thống nuôi trồng thủy sản dựa trên sự điều khiển của con người.

Theo một số phương án của sáng chế, hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể còn bao gồm:

(G) ít nhất một phương tiện duy trì chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được liên kết theo cách hoạt động với ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và/hoặc ít nhất một phương tiện đo chất dinh dưỡng cho thực

vật phù du để duy trì chất dinh dưỡng cho thực vật phù du ở nồng độ thích hợp để thực vật phù du phát triển; và

(H) ít nhất một phương tiện duy trì nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được liên kết theo cách hoạt động với ít nhất một phương tiện cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn và/hoặc phương tiện đo ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn để duy trì chất dinh dưỡng cho vi khuẩn tại nồng độ thích hợp để vi khuẩn phát triển;

trong đó thực vật phù du và vi khuẩn được phép phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất là lớn hơn 1 trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

thực vật phù du và vi khuẩn này được phép phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai trong giai đoạn xác định trước thứ hai, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai này là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất; và

thực vật phù du và vi khuẩn này được phép phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba trong giai đoạn xác định trước thứ ba,

trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai.

Có thể có một số trường hợp trong đó sự phát triển quá mức của ngay cả thực vật và vi khuẩn mong muốn có thể gây ra tình trạng nguy hiểm do thiếu oxy. Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể còn bao gồm:

(I) ít nhất một phương tiện đo thực vật phù du để đo mật độ của thực vật phù du được phép phát triển;

(J) ít nhất một phương tiện đo vi khuẩn để đo mật độ của vi khuẩn được phép phát triển;

(K) ít nhất một phương tiện duy trì nồng độ chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được liên kết theo cách hoạt động với ít nhất một phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và/hoặc ít nhất một phương tiện đo thực vật phù du để ngăn ngừa việc cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho thực vật phù du khi mật độ của thực vật phù du được phép phát triển đạt đến mật độ xác định trước thứ nhất, cho

đến khi mật độ của thực vật phù du được phép phát triển này giảm xuống dưới mật độ xác định trước thứ nhất; và

(L) ít nhất một phương tiện duy trì nồng độ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được liên kết theo cách hoạt động với ít nhất một phương tiện chất dinh dưỡng cho vi khuẩn và/hoặc ít nhất một phương tiện đo vi khuẩn để ngăn ngừa cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho vi khuẩn và/hoặc bổ sung thêm vi khuẩn khi mật độ vi khuẩn được phép phát triển này đạt đến mật độ xác định trước thứ hai, cho đến khi mật độ vi khuẩn giảm xuống dưới mật độ xác định trước thứ hai. Mật độ xác định trước thứ nhất và thứ hai này có thể lần lượt chỉ báo sự phát triển quá mức của thực vật phù du và vi khuẩn.

Phương tiện đo vi khuẩn và thực vật phù du có thể gồm việc kiểm tra thủ công các mẫu nước trong phòng thí nghiệm và/hoặc thiết bị có khả năng đếm và/hoặc phân loại vi khuẩn và/hoặc thực vật phù du. Ví dụ, phương tiện đo vi khuẩn có thể gồm thiết bị phân tích gen như thiết bị được mô tả tại trang web <http://www.springerlink.com/content/v5443m2823833888/>. Tuy nhiên, trong phần lớn các trường hợp, việc sử dụng các thiết bị như vậy có thể không được ứng dụng trong thực tiễn với quy mô lớn vì chi phí lớn.

Trong thực tiễn nuôi trồng thủy sản, quần thể thực vật phù du và vi khuẩn có thể không được xác định một cách trực tiếp bằng thiết bị đếm mật độ của thực vật phù du và vi khuẩn. Thay vào đó, có thể sử dụng các phương tiện gián tiếp để chỉ báo sự phát triển quá mức của thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn này. Ví dụ, theo một số phương án của sáng chế, hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể bao gồm thiết bị để thu được độ nhìn thấy đĩa Secchi đối với môi trường nước, và phương tiện cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du sẽ không cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho thực vật phù du khi độ nhìn thấy đĩa Secchi trong môi trường nước là dưới 30 cm, và có thể tiếp tục cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật phù du khi độ nhìn thấy đĩa Secchi trong môi trường nước tăng lên đến khoảng trên 30 cm.

Mức oxy hòa tan thấp trong môi trường nước cũng có thể là một dấu hiệu cần ngừng ngay việc cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho vi khuẩn. Do vậy, theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một phương tiện đo vi khuẩn có thể bao gồm thiết bị để đo lượng oxy hòa tan trong môi trường nước, và phương tiện cung cấp chất dinh

đưỡng cho vi khuẩn có thể không cung cấp thêm khí lượng oxy hòa tan trong môi trường nước thấp hơn khoảng 3,5 mg/L, và có thể lại cung cấp chất dinh dưỡng cho vi khuẩn khi lượng oxy hòa tan trong môi trường nước tăng lên trên khoảng 3,5 mg/L. Tương tự, các thông số khác của môi trường cũng có thể chỉ báo thời điểm cần dừng, tăng hoặc giảm lượng thức ăn và/hoặc thực vật phù du và/hoặc chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp. Các cảm biến thích hợp để đo các thông số như vậy, ví dụ, có thể tìm thấy trên trang web <http://www.ysi.com/products.php>, <http://www.aquacultureequipment.co.uk> và/hoặc <http://www.campbellsci.com.au/products>.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1. Hoạt động sản xuất và dữ liệu về chất lượng nước

Bảng dưới đây tổng kết những khác biệt về hoạt động sản xuất nuôi trồng thủy sản giữa trang trại nuôi tôm bằng phương pháp theo truyền thống và trang trại nuôi tôm sử dụng phương pháp theo sáng chế.

Bảng 1

		Truyền thống	Tập dưỡng	Tăng (%)
Mật độ thả (PL/sqm)		85	209	146
Thể trọng trung bình (g)		13,62	14,34	5
ADGR (g/ngày)		0,16	0,20	26
Tỷ lệ sống (%)		65,6	81,6	24
FCR		1,59	1,29	19
kg thu hoạch/hp		266	677,68	155
kg thức ăn ngày/hp		4,90	12,29	151

* hp = mã lực thiết bị lắp đặt ở ao.

Phần dưới đây bàn luận chi tiết hơn về dữ liệu được nêu trong bảng.

- Tăng mật độ thả cho phép thu hoạch lượng tôm nhiều hơn mà không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống. Dữ liệu này cho thấy có sự cải thiện về tỷ lệ sống và lượng tôm có thể thu hoạch được trên một mã lực của thiết bị thông khí được lắp đặt (= tiết kiệm năng lượng) khi thực hiện phương pháp theo sáng chế.

- Việc quản lý thông khí được cải thiện, trong đó thể trọng của tôm có thể được tạo ra cùng với một lượng thông khí theo cách an toàn hoặc công suất của thiết

bị thông khí được lắp đặt (hp) có thể giảm đi với cùng thể tích và do đó, giảm chi phí năng lượng.

- Phương pháp theo sáng chế có thể cấp lượng thức ăn (kg) nhiều hơn trên một mã lực của thiết bị thông khí được lắp đặt. Điều này nghĩa là hệ thống được cân bằng và cho phép có nhiều chất hữu cơ trong hệ thống hơn mà không ảnh hưởng đến sức khỏe của tôm, do chất lượng nước được duy trì tốt. Thể trọng trung bình cũng lớn hơn với số ngày nuôi ít hơn.

- Tăng FCR và tăng tỷ lệ phát triển trung bình hàng ngày (g/ngày) do chất lượng nước không bị giảm khi tôm phát triển. Tôm khỏe mạnh sẽ trao đổi chất thức ăn tốt hơn, do đó chúng sẽ phát triển tốt hơn, cải thiện được tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (FCR).

Việc quản lý chất lượng đất và nước là rất quan trọng trong nông trại, do đó, số liệu về chất lượng nước cũng được đề cập theo hướng quản lý hệ thống.

Ao E5, E6, E7 và E8 (hệ thống nuôi tôm theo truyền thống)

- độ pH là hàm logarit, nghĩa là sự tăng hoặc giảm một đơn vị là sự thay đổi gấp mười lần. Do đó, độ pH không ổn định (như số liệu thể hiện đối với trang trại nuôi tôm truyền thống) trong chu trình sản xuất khiến cho tôm phải chịu áp lực thay đổi môi trường, do đó làm giảm sản lượng và cũng có thể khiến cho dịch bệnh diễn ra.

- Các đỉnh amoniac như được thể hiện trong dữ liệu là nguyên nhân gây ra áp lực khiến làm giảm sản lượng tôm và dẫn đến dịch bệnh diễn ra.

- Chất hữu cơ cần được tăng từ từ. Việc tăng đột ngột chất hữu cơ như trong ao E5 và E6 do hệ thống mất cân bằng, trong đó chất hữu cơ bị tích tụ và điều này khiến làm tăng nhu cầu oxy. Vùng kỵ khí có thể được tạo ra dẫn đến sự hình thành khí độc tác động có hại đến sức khỏe của tôm.

Ao D1, D6, D10, D4 và D5 (hệ thống nuôi tôm tạp dưỡng)

- độ pH ổn định là dấu hiệu cân bằng hoạt động của thực vật phù du và nồng độ axit-bazơ.

- Dữ liệu cho thấy lượng amoniac luôn được duy trì tại nồng độ thấp, do sự nitrat hóa liên tục và amoniac của thực vật phù du được loại bỏ liên tục. Việc tăng từ từ nitrit song song với việc tăng chất hữu cơ từ khi thả đến khi thu hoạch. Mức

amoniac gần bằng không, điều này không có nghĩa là không có amoniac, mà do phương pháp đo cho kết quả amoniac như vậy, giá trị gần bằng không (trong bảng cũng như giá trị amoniac bằng không, không có nghĩa là không có amoniac, mà là có với nồng độ thấp). Amoniacc luôn cần thiết đối với vi khuẩn nitrat hóa để chúng phát triển và chuyển hóa nitrit thành nitrat.

- Sự giảm độ nhìn thấy đĩa Secchi liên quan đến việc bùng nổ thực vật phù du tại thời điểm bắt đầu thả. Tiếp đó, môi trường ổn định dần, trong khi đó chất hữu cơ tích tụ ít do tăng lượng thức ăn.

Bảng sau cung cấp dữ liệu chi tiết hơn về quá trình nuôi trồng thủy sản (Sản lượng tích lũy (= kg thu hoạch được), FCR, tỷ lệ sống (SR, %), "lượng thức ăn hàng ngày với mã lực thiết bị được lắp cho ao" và "tổng lượng thức ăn cung cấp với mã lực thiết bị được lắp cho ao") và chất lượng nước trong hệ thống nuôi tôm truyền thống và phương pháp nuôi tôm sử dụng phương pháp theo sáng chế.

Bảng 2 – Nuôi tôm (truyền thống)								
SỐ LIỆU VỀ SẢN LƯỢNG VÀ CÁC THÔNG SỐ								
Ao	Ngày thả	Diện tích ao (m ²)	DOC	Mật độ (PL/m ²)	Tổng số được thả (con)	Thể trọng trung bình (g)	ADGR (g/ngày)	Tỷ lệ sống (%)
E5	6/02/2011	4700	83	85	399000	15,33	0,18	52,4
E6	4/02/2011	4000	88	84	336600	15,95	0,18	78,0
E7	6/02/2011	4100	87	85	346500	15,98	0,18	57,0
E8	3/02/2011	4000	81	86	342700	7,21	0,09	75,0
Trung bình				85		13,62	0,16	65,6
Ao	Ngày thả	FCR	Tổng lượng thức ăn (kg)	Lượng thức ăn trung bình (kg/ngày)	Sinh khối thu được (kg)	Mã lực (hp) được lắp cho ao	Thu hoạch kg/hp	Thức ăn hàng ngày kg/hp
E5	6/02/2011	1,79	5737,0	69,1	3205,0	14	229	4,94
E6	4/02/2011	1,35	5651,7	64,2	4186,5	11	381	5,84
E7	6/02/2011	1,77	5585,4	64,2	3155,6	11	287	5,84
E8	3/02/2011	1,44	2669,1	33,0	1853,6	11	169	3,00
Trung bình		1,59					266	4,90

Bảng 3 - Hệ thống tạp dưỡng của Aqua để nuôi tôm tập trung, SỐ LIỆU SẢN XUẤT VÀ CÁC THÔNG SỐ								
Ao	Ngày thả	Diện tích ao (m ²)	DO C	Mật độ (PL/m ²)	Tổng số được thả (con)	Thể trọng trung bình (g)	ADGR (g/ngày)	Tỷ lệ sống (%)
D1	11/12/2011	3400	71	214	727800	14,21	0,20	95,1
D2	11/12/2011	3900	72	202	788800	14,14	0,20	89,0
D6	11/12/2011	5300	74	206	1089400	14,83	0,20	87,3
D9	11/12/2011	4300	69	196	841900	13,45	0,19	72,2
D10	11/12/2011	3700	70	208	771300	15,53	0,22	84,6
D7	14/12/2011	5000	1	194	971000	15,12	0,21	67,7
D4	16/12/2011	5900	72	222	1310000	14,22	0,20	81,5
D3	17/12/2011	5100	71	220	1124400	14,24	0,20	64,6
D5	17/12/2011	5000	70	208	1038800	14,20	0,20	78,0
D8	22/12/2011	4700	71	217	1020200	13,46	0,19	96,2
Trung bình				209		14,34	0,20	81,6

Bảng 4 - Hệ thống tạp dưỡng của Aqua để nuôi tôm tập trung SỐ LIỆU SẢN XUẤT VÀ CÁC THÔNG SỐ										
Ao	Ngày thả	Diện tích ao (m ²)	DOC	FCR	Tổng lượng thức ăn (kg)	Lượng thức ăn trung bình/ngày (kg)	Sinh khối thu hoạch (kg)	Mã lực được lắp cho ao (hp)	Thu hoạch kg/hp được lắp	Lượng thức ăn hàng ngày (kg)/hp
D1	11/12/2011	3400	71	1,25	12300,0	173,2	9837,3	16	615	10,83
D2	11/12/2011	3900	72	1,24	12345,3	171,5	9922,5	16	620	10,72
D6	11/12/2011	5300	74	1,23	17326,0	234,1	14109,2	20	705	11,71
D9	11/12/2011	4300	69	1,37	11197,0	162,3	8172,3	12	681	13,52
D10	11/12/2011	3700	70	1,20	12135,0	173,4	10139,1	16	634	10,83
D7	14/12/2011	5000	71	1,40	13935,0	196,3	9937,8	15	663	13,08
D4	16/12/2011	5900	72	1,29	19534,0	271,3	15179,2	20	759	13,57
D3	17/12/2011	5100	71	1,46	15163,0	213,6	10351,2	16	647	13,35
D5	17/12/2011	5000	70	1,32	15142,0	216,3	11512,9	16	720	13,52
D8	22/12/2011	4700	71	1,14	15016,0	211,5	13206,0	18	734	11,75
Trung bình				1,29					677,68	12,29

Bảng 5 - Nuôi tôm (kỹ thuật truyền thống), CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Ao E5	DOC (ngày)	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
	Độ pH	7,7	8,2	8,4	8,3	8,3	8,3	7,9	8,1	7,9	7,9	7,7	
	Amoniac (ppm)	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	
	Nitrit (ppm)	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05	
	Chất hữu cơ (g)	48,2	13,4	17,3	17,9	14,7	21,2	29,7	29,3	24,8	37,2	43,4	
Ao E6	DOC (ngày)	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
	Độ pH	7,9	8,2	8,2	8,3	7,9	8,1	8,3	8,3	7,9	8,2	8,2	8,1
	Amoniac (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0
	Nitrit (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	0,05	0
	Chất hữu cơ (g)	5,5	17,3	26,4	22,2	35,4	20,5	28,4	27,1	28,7	32,3		35,9
Ao E7	DOC (ngày)	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
	Độ pH	8,1	7,7	8,3	8,2	8	8,2	7,9	8,1	7,9	7,8	8	7,9
	Amoniac (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	1
	Nitrit (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0,6	1
	Chất hữu cơ (g)	18,9	25,4	19,9	18,3	21,8	28,4	28,7	29	30,3	35,5	43,8	37,9
Ao E8	DOC (ngày)	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
	Độ pH	7,9	8	8,2	7,9	8	8,2	8,2	8,1	7,9	7,8	7,9	
	Amoniac (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	
	Nitrit (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0,05	0,1	1	1	
	Chất hữu cơ (g)	17,3	24,5	19,6	19,6	26,1	23,8	25,4	29,7	35,2	42,8	47	

Bảng 6

Ao D1

	DOC	Đĩa Secchi (cm)	Độ pH	Amoniac (ppm)	Nitrit (ppm)	Chất hữu cơ (g)
	7	100	7,8	0	0,1	77,1
	14	100	7,9	0,5	0,1	61,9
	21	85	8	0	0,05	98,6
	28	70	7,9	0	0,05	90,1
	35	55	7,9	0	0,2	99,9
	42	45	7,8	0	0,2	111,2
	49	45	7,6	0	1	107,4
	56	40	7,8	0,5	1,8	108,7
	63	35	7,7	1	1	106,2
	70	30	7,6	2	3	102,3
				Ao D2		
	DOC	Đĩa Secchi (cm)	Độ pH	Amoniac (ppm)	Nitrit (ppm)	Chất hữu cơ (g)
	14	100	8,2	0	0,05	108,7
	21	90	8	0	0,05	68,2
	28	75	7,9	0	0,05	97,3
	35	60	7,9	0	0,05	106,2
	42	40	7,7	0	0,05	108,7
	49	35	7,8	0	0,4	99,9
	56	30	7,8	0	1	108,7
	63	25	7,7	0	6	113,8
	70	30	7,6	0	6	111,2
	77	30	7,7	0	10	92,3
				Ao D10		
	DOC	Đĩa Secchi (cm)	Độ pH	Amoniac (ppm)	Nitrit (ppm)	Chất hữu cơ (g)
	14	100	8,1	0	0,05	106,2
	21	75	8,2	0	0	64,5
	28	50	7,9	0	0,05	109,9
	35	35	8	0	0,05	99,9
	42	30	7,8	0	0,05	
	49	30	7,8	0	0,4	106,2
	56	30	7,8	0	1	
	63	30	7,7	0	3	112,5
	70	30	7,7	0	10	109,9
	77	30	7,7	0	10	86
				Ao D4		
	DOC	Đĩa Secchi (cm)	Độ pH	Amoniac (ppm)	Nitrit (ppm)	Chất hữu cơ (g)
	7	100	7,9	0	0,05	60,7
	14	100	8,2	0	0,05	101,1
	21	85	8,1	0	0,05	54,4
	28	65	7,8	0	0,05	96,1
	35	40	7,8	0	0,1	104,9
	42	30	7,8	0	0,2	111,2

	49	30	7,8	0	0,6	103,6
	56	30	7,7	0	1	108,7
	63	30	7,7	0	6	107,4
	70	25	7,7	0	6	109,9
	77	25	7,6	0	10	96,1
				Ao D5		
	DOC	Đĩa Secchi (cm)	Độ pH	Amoniac (ppm)	Nitrit (ppm)	Chất hữu cơ (g)
	7	100	7,9	0	0,05	60,7
	14	100	8,1	0	0,05	65,7
	21	100	8	0	0,05	79,6
	28	85	7,8	0	0,05	72
	35	70	7,8	0	0,05	87,2
	42	50	7,8	0	0,05	79,6
	49	30	7,7	0	0,05	96,1
	56	30	7,6	0	0,2	88,5
	63	30	7,6	0	1	89,7
	70	30	7,7	0	6	102,4

Ví dụ 2: Phân tích tính kinh tế của sản phẩm tôm 3,1 MT tại trang trại sử dụng phương pháp nuôi truyền thống so với trang trại tương đương sử dụng phương pháp nuôi theo sáng chế (tạp dưỡng)

Thông tin chung:

- Thể tích sản xuất trung bình 3,1 MT.
- Chi phí thức ăn trung bình 1,24 SGD/kg.
- FCR = 1,59 so với 1,29 (truyền thống so với tạp dưỡng).
- Ngày nuôi 85 ngày (DOC).
- Tổng diện tích ao trung bình 1,6 ha.

Thông tin rắc vôi:

- Xử lý 3 lần/tuần với 200 kg/ha.
- Giá vôi 0,124 SGD/kg. (Hệ thống tạp dưỡng không sử dụng vôi).

Phương pháp nuôi trồng thủy sản truyền thống thường có bước sử dụng nhiều hợp chất trung hòa axit khác nhau như canxi hoặc canxi và magie cho ao nuôi trồng thủy sản, ví dụ, trước khi xả nước vào. Điều này được biết đến dưới dạng "rắc vôi" và điều này có ba lợi ích quan trọng: 1) Rắc vôi có thể tăng hiệu quả bón phân. 2) Rắc vôi giúp ngăn độ pH biến động. 3) Rắc vôi cũng bổ sung canxi và magie, một điều rất quan trọng đối với sự phát triển của sinh vật nuôi. Các vật liệu như đá vôi dùng trong nông nghiệp, xỉ bazơ, vôi tôi, vôi sống và nước vôi được sử dụng để rắc

vôi ao. Vật liệu rắc vôi có thể bao gồm một hoặc nhiều vật liệu gồm cacbonat, hydro cacbonat, hydroxit, và muối oxit của canxi và magie. Tuy nhiên, như đã thấy từ dữ liệu nêu trên, thường yêu cầu xử lý nhiều lần và có thể tốn nhiều chi phí. Sáng chế cho phép giảm chi phí xử lý ao nuôi trồng thủy sản bằng cách cân bằng độ pH và duy trì môi trường như vậy mà không cần rắc vôi.

Thông tin chi phí năng lượng:

- Chi phí năng lượng 0,124 SGD/kWh.

Thông khí:

- Số giờ hoạt động/ngày = 8
- Ngày hoạt động = 85
- Hiệu suất máy 80% trong cả hai trường hợp.
- Hệ thống truyền thống: 12 hp được lắp đặt (266 kg/hp; theo bảng trên))
- Hệ thống tạp dưỡng: 5 hp được lắp đặt (677 kg/hp; theo bảng trên)).

Bơm:

- Bơm 2 hp hiệu suất 80% trong cả hai trường hợp.
- Số giờ hoạt động/ngày = 4 (Hệ thống truyền thống).
- Số giờ hoạt động/ngày = 0,5 (Hệ thống tạp dưỡng, không thay nước, chỉ bổ sung lượng nước bị bốc hơi).

Việc thông khí và thay nước cũng góp phần đáng kể vào chi phí năng lượng để nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là tại những nơi nuôi trồng có chi phí năng lượng cao. Phương pháp theo sáng chế điều chỉnh môi trường nên nhu cầu thông khí thấp hơn đối với một lượng sản phẩm nhất định. Dữ liệu nêu trên cho thấy rằng có sự cải thiện trong quá trình thực hiện (được biểu thị dưới dạng "thể trọng tôm (kg) thu được trên mã lực thiết bị được lắp đặt" và "lượng thức ăn hàng ngày (kg) trên mã lực thiết bị được lắp đặt") khi trang trại nuôi tôm truyền thống thực hiện phương pháp theo sáng chế. Theo dữ liệu trên, có thể thấy rằng việc sử dụng thiết bị thông khí có cùng công suất tính theo mã lực thì có thể tạo ra gấp ba lần khối lượng từ 266 đến 677 kg trên mã lực thiết bị được lắp đặt.

Phương pháp theo sáng chế không cần thay nước mặc dù vẫn phải bổ sung thêm nước do nước bị bay hơi. Do đó, việc tiết kiệm chi phí năng lượng và vận hành thêm được thực hiện do không cần vận hành bơm để tháo hoặc xả nước ao nuôi

trồng thủy sản, cũng như phải bơm đầy lại vào ao đã tháo hết nước trước khi thực hiện bước tiếp theo trong quy trình nuôi trồng thủy sản.

Chi phí sản xuất cho các trang trại tương ứng được so sánh trên Fig.2, cho thấy rằng việc giảm chi phí cho ăn, rắc vôi, thông khí, thay nước/bơm nước dẫn đến tiết kiệm tổng chi phí khoảng SGD 3232 cho 3,1 MT tôm.

Đối tượng được yêu cầu bảo hộ không chỉ giới hạn ở các phương án giải quyết các vấn đề bất kỳ hoặc chỉ vận hành trong các môi trường như được mô tả ở trên. Ngoài ra, phần mô tả nêu trên chỉ nhằm minh họa về phạm vi kỹ thuật ví dụ trong đó một số phương án được mô tả ở đây có thể thực hiện được. Các tài liệu tham khảo được đề cập đến trong bản mô tả này được liệt kê ở dạng danh sách tham khảo và được đưa vào cuối phần ví dụ thực hiện sáng chế. Toàn bộ nội dung của các tài liệu tham khảo được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nuôi trồng thủy sản ít nhất một loài sinh vật nuôi, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) cung cấp môi trường nước chứa ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn;

(ii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ nhất, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất là 60:40;

(iii) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ hai, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai này là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất; và trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 75:25 đến 25:75;

(iv) cung cấp ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn trong giai đoạn xác định trước thứ ba, cho phép thực vật phù du và vi khuẩn này phát triển theo tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai, và trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ ba là thấp hơn 40:60;

nhờ đó cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du và ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở các nồng độ tương ứng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với

nồng độ giảm thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ tăng thích hợp để thực vật phù du và vi khuẩn phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước bổ sung vi khuẩn vào môi trường nước, trong đó vi khuẩn bổ sung có khả năng duy trì nồng độ amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này và/hoặc trong đó vi khuẩn này không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó vi khuẩn được bổ sung trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba với nồng độ tăng thích hợp để cho phép thực vật phù du và vi khuẩn này phát triển theo các tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất là 75:25.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ nhất ít nhất là 90:10.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ thực vật phù du:vi khuẩn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 60:40 đến 40:60.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thực vật phù du được cho phép phát triển sao cho:

môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi thứ nhất nằm trong khoảng từ 60 cm đến 30 cm trong giai đoạn xác định trước thứ nhất;

môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi thứ hai nằm trong khoảng từ 40 cm đến 20 cm trong giai đoạn xác định trước thứ hai; và

môi trường nước có độ nhìn thấy đĩa Secchi thứ ba nằm trong khoảng từ 70 cm đến 60 cm trong giai đoạn xác định trước thứ ba.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước cung cấp ít nhất một thức ăn bổ sung cho ít nhất một loài sinh vật nuôi phát triển, thức ăn bổ sung này được cung cấp theo tỷ lệ 1:A:B lần lượt trong các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và thứ ba, trong đó A nằm trong khoảng từ 3 đến 15 và/hoặc B nằm trong khoảng từ 0 đến 30.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó A nằm trong khoảng từ 5 đến 10 và/hoặc B nằm trong khoảng từ 15 đến 20.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước cung cấp ít nhất một loại vitamin và/hoặc khoáng chất, trong đó ít nhất một loại vitamin và/hoặc khoáng chất này ở dạng sinh khả dụng thích hợp để cho phép ít nhất một loại sinh vật nuôi, thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn phát triển.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó ít nhất một loại vitamin và/hoặc khoáng chất này được cung cấp với lượng tăng dần thích hợp để cho phép ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và/hoặc vi khuẩn phát triển.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó ít nhất một loại khoáng chất được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì độ pH của môi trường nước nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8,5.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thực vật phù du được phép phát triển bao gồm ít nhất một loài tảo lục và/hoặc ít nhất một loài tảo cát (tảo silic).

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển này bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn mà là lợi khuẩn đối với ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển này có khả năng duy trì nồng độ của amoniac và/hoặc

nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vi khuẩn được phép phát triển này bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn nitrat hóa.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển này bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn khử nitơ.

21. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số vi khuẩn và/hoặc vi khuẩn bổ sung được phép phát triển này bao gồm ít nhất một loài vi khuẩn hiếu khí và/hoặc vi khuẩn kỵ khí không bắt buộc.

22. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được cung cấp này chứa canxi, magie, kali và natri ở các dạng và lượng thích hợp để thực vật phù du phát triển mà không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

23. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho thực vật phù du được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ N:P trong môi trường nước nằm trong khoảng từ 16 đến 20.

24. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ C:N trong môi trường nước thích hợp để vi khuẩn phát triển mà không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

25. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì tỷ lệ C:N trong môi trường nước thích hợp để vi khuẩn phát triển mà có khả năng duy trì nồng độ của amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó tỷ lệ C:N nằm trong khoảng từ 6 đến 10.

27. Phương pháp theo điểm 24, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp này chứa ít nhất một nguồn cacbon.

28. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn này được cung cấp với lượng thích hợp để duy trì thế oxy hóa khử (ORP) trong môi trường nước nằm trong khoảng từ +100mV đến +350mV.

29. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp này chứa các vi chất dinh dưỡng ở các dạng và lượng thích hợp để vi khuẩn phát triển mà không gây độc hoặc gây bệnh cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

30. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất dinh dưỡng cho vi khuẩn được cung cấp này chứa các vi chất dinh dưỡng ở các dạng và lượng thích hợp để vi khuẩn phát triển mà có khả năng duy trì nồng độ amoniac và/hoặc nitrit và/hoặc nitrat trong môi trường nước ở mức không gây độc cho ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

31. Phương pháp theo điểm 1, trong đó môi trường nước này chứa pha nước và pha đất trong ao, và lớp chất hữu cơ và/hoặc hốc nổi thông chất lỏng với pha nước.

32. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong giai đoạn xác định trước thứ ba, ít nhất một loài sinh vật nuôi, thực vật phù du và vi khuẩn có mặt trong môi trường nước về cơ bản là dị dưỡng và hóa tự dưỡng.

33. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này không bao gồm bước xả nước ra khỏi môi trường nước trong ít nhất một giai đoạn trong số các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba.

34. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này không bao gồm bước xả nước ra khỏi môi trường nước trong một giai đoạn bất kỳ trong số các giai đoạn xác định trước thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba.

35. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi không là thực vật phù du hoặc vi khuẩn.

36. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này được chọn từ nhóm bao gồm cá, loài giáp xác, động vật thân mềm, tảo biển và/hoặc động vật không xương sống.

37. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này được chọn từ nhóm bao gồm cá rô phi, cá da trơn, cá măng, cá song, cá chẽm, cá chép, cá lóc, cá chép Ấn Độ, cá tầm, cá chình (lươn), cá dôi, cá trôi Ấn Độ, cá mú, cá tráp, cá dìa, tôm, tôm pandan, cua, tôm hùm, tôm càng, hào, ngao, trai, sò điệp, ngao vân, bào ngư, hải sâm, nhím biển.

38. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này là cá và/hoặc tôm.

39. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn đối với ít nhất một loài sinh vật nuôi, trong đó:

giai đoạn xác định trước thứ nhất nằm trong khoảng từ 30% đến 50% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn và bắt đầu tại thời điểm thả vào môi trường nước;

giai đoạn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 30% đến 50% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ nhất và kết thúc tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ ba; và

giai đoạn xác định trước thứ ba nằm trong khoảng từ 0% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ hai và kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

40. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

giai đoạn xác định trước thứ nhất nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn và bắt đầu tại thời điểm thả vào môi trường nước;

giai đoạn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ nhất và kết thúc tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ ba; và

giai đoạn xác định trước thứ ba nằm trong khoảng từ 30% đến 40% khoảng thời gian chu trình sản xuất mong muốn, bắt đầu tại thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ hai và kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

41. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này là tôm, giai đoạn xác định trước thứ nhất nằm trong khoảng từ 35 đến 40 ngày, giai đoạn xác định trước thứ hai nằm trong khoảng từ 35 đến 40 ngày và giai đoạn xác định trước thứ ba trong chu trình sản xuất mong muốn ít nhất là 5 ngày và kết thúc tại thời điểm thu hoạch ít nhất một loài sinh vật nuôi này.

42. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này là tôm, và phương pháp này còn bao gồm bước thả ít nhất 200 con tôm trên một mét vuông môi trường nước tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất.

43. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một loài sinh vật nuôi này là tôm, và phương pháp này còn bao gồm bước thả ít nhất 300 con tôm trên một mét vuông môi trường nước tại thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất.

44. Phương pháp theo điểm 11, trong đó việc cho phép sinh vật nuôi phát triển làm tăng khối lượng của sinh vật nuôi ít nhất 0,7 lần khối lượng của ít nhất một loại thức ăn bổ sung được cung cấp từ thời điểm bắt đầu giai đoạn xác định trước thứ nhất đến thời điểm kết thúc giai đoạn xác định trước thứ ba.

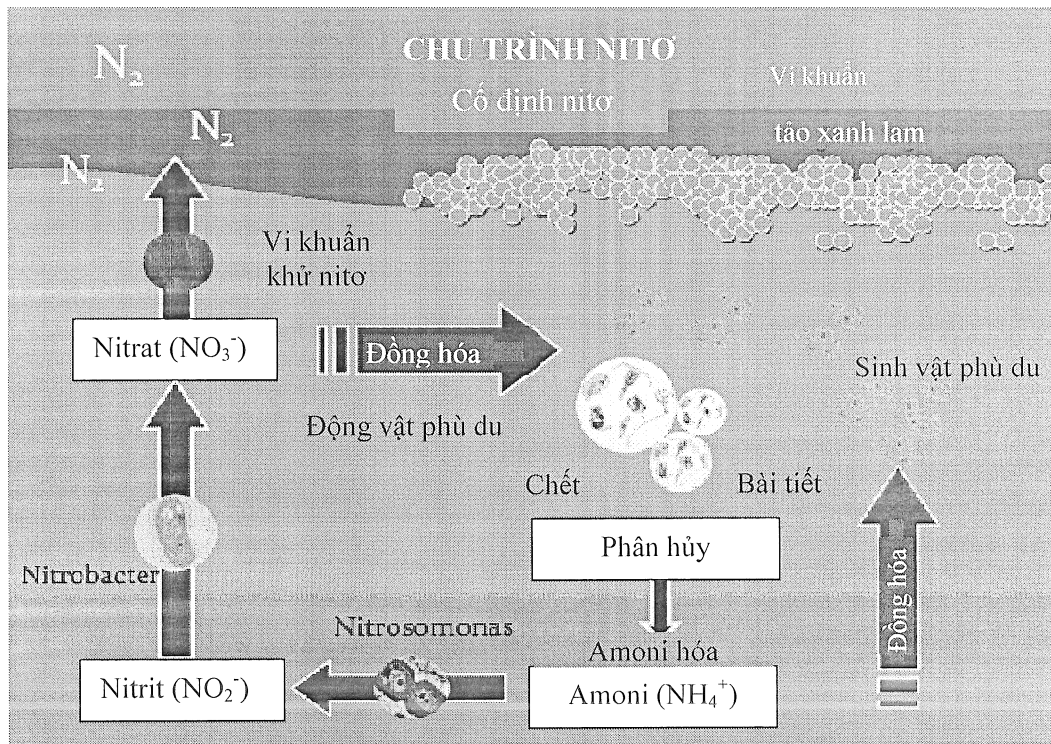


Fig.1

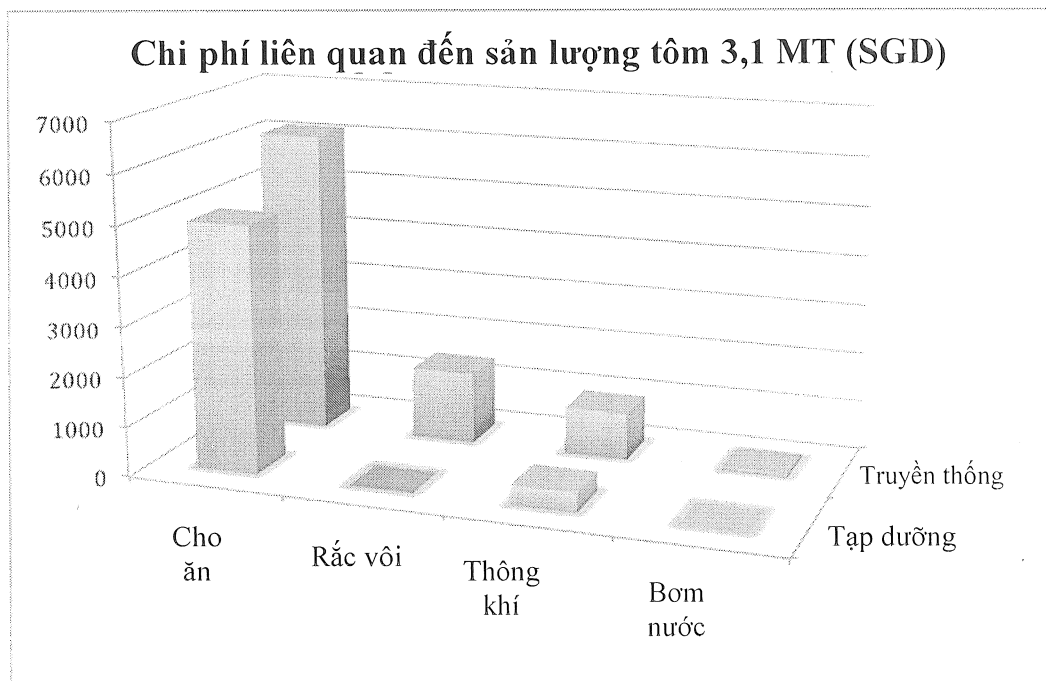


Fig.2