

Quy trình xử lý nước thải bằng thực vật thủy sinh

1. Phân loại thực vật thủy sinh

Một số loại thủy sinh thực vật sử dụng để xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản có thể kể đến như:

- *Thủy thực vật sống chìm*: Tiêu biểu như *Blyxa aubertii*, *Myriophyllum spicatum*... loại này phát triển dưới mặt nước và chỉ phát triển được ở các nguồn nước có đủ ánh sáng. Nhược điểm của chúng là sẽ gây nên các tác hại như làm tăng độ đục của nguồn nước, ngăn cản sự khuếch tán của ánh sáng vào nước. Do đó, các loài thủy sinh thực vật này không hiệu quả trong việc làm sạch các chất thải.

- *Thủy thực vật sống trôi nổi*: Tiêu biểu như *Salvinia spp*, *Wolffia arrhiza*... rễ của chúng không bám vào đất mà lơ lửng trên mặt nước, thân và lá phát triển trên mặt nước. Rễ của chúng tạo điều kiện cho vi khuẩn bám vào để phân hủy các chất thải.

- *Thủy thực vật sống nổi*: *Scirpus spp*, *Typha spp*... loại này có rễ bám vào đất nhưng thân và lá phát triển trên mặt nước. Loại này thường sống ở nơi có chế độ thủy triều ổn định.

- *Tảo*: Tảo là nhóm vi sinh vật có khả năng quang hợp, chúng có thể ở dạng đơn bào (vài loài có kích thước nhỏ hơn một số vi khuẩn), hoặc đa bào (như các loài rong biển, có chiều dài tới vài mét). Các nhà phân loại thực vật dựa trên các loại sản phẩm mà tảo tổng hợp được và chứa trong tế bào của chúng, các loại sắc tố của tảo để phân loại chúng. Tảo có tốc độ sinh trưởng nhanh, chịu đựng được các thay đổi của môi trường, có khả năng phát triển trong nước thải, có giá trị dinh dưỡng và hàm lượng protein cao, do đó người ta đã lợi dụng các đặc điểm này của tảo để xử lý nước thải thủy sản.

Các hoạt động sinh học trong các ao nuôi tảo lấy đi các chất hữu cơ và dinh dưỡng của nước thải chuyển đổi thành các chất dinh dưỡng trong tế bào tảo qua quá trình quang hợp. Hầu hết các loại nước thải đô thị, nông nghiệp, phân gia súc đều có thể được xử lý bằng hệ thống ao tảo.

2. Quy trình xử lý

- *Thiết kế hệ thống ao thủy sinh*: Thông thường, ao nước thải chủ yếu hệ thống tự nhiên xảy ra các quá trình sinh hóa, động lực học và chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như nắng, gió, nhiệt độ, lượng mưa và bốc hơi nước. Mặt trời đóng vai trò lọc hệ thống cho bất kỳ ao hoặc vùng nước tự nhiên nào. Ao chứa nước thải khác với các thủy vực nước tự nhiên như hồ, đại dương về chất dinh dưỡng, nhu cầu oxy, độ sâu, kích thước, thời gian tồn tại của nước, dòng chảy.

- *Quy trình xử lý*: Đây là phương pháp xử lý khá đơn giản và dễ thực hiện. Nước thải chăn nuôi từ các nguồn được dẫn qua bể lắng để xử lý. Trước đó, nước thải sẽ đi qua song chắn rác để giữ lại các chất rắn, rác thải có kích thước lớn. Tại bể lắng diễn ra quá trình lắng sơ bộ chất rắn lơ lửng lắng xuống đáy bể nhờ thế mà một phần chất bẩn độc hại được loại bỏ khỏi nguồn nước. Sau khi được lắng, bể thực vật thủy sinh tiếp nhận nguồn nước. Giữ vai trò quan trọng trong việc xử lý nước thải chăn nuôi, các vị sinh vật sinh sống dưới rễ các loài thực vật thủy sinh thực hiện nhiệm vụ phân hủy các hợp chất hữu cơ, vô cơ để sinh trưởng và phát triển. Các loài thực vật thủy sinh này được trồng kín mặt bể vừa tạo được thẩm mỹ cảnh quan vừa hạn chế phát tán mùi hôi vào không khí.

Xử lý nước thải bằng thực vật thủy sinh thường ứng dụng mô hình như bèo, cây cỏ muỗi, cây dừa nước, cây thủy trúc, cây mè vừng... Đặc tính của chúng thường có khả năng sinh trưởng nhanh, rất dễ tìm ở vùng nông thôn vì thế khi ứng dụng phương pháp này người nuôi có thể tiết kiệm được chi phí trong quá trình xử lý nước thải chăn nuôi. Sau đó, nước từ bể thủy sinh có thể được tái sử dụng để vệ sinh chuồng trại hoặc tưới cây trong vườn.

Cách lựa chọn thực vật trong xử lý nước thải phải đạt hiệu quả cao với các tiêu chí cơ bản như sau:

Chúng có khả năng chống lại nồng độ chất ô nhiễm cao;

Chúng phải hấp thụ nhanh các chất ô nhiễm trong môi trường nước và tích lũy các chất trong cơ thể;

Chúng phải có khả năng vận chuyển chất ô nhiễm từ rễ lên thân và lá;

Chúng có thể chịu được môi trường ít chất dinh dưỡng và khả năng sinh trưởng nhanh và cho sinh khối lớn;

Chúng không được cản trở cũng như không gây hại đối với môi trường.

3. Các yếu tố ảnh hưởng

Việc xử lý chất thải của hệ thống thực vật thủy sinh sẽ phụ thuộc vào một số yếu tố sau: Sự thay đổi các hiện tượng về khí tượng gây ra các biến động về thông số chất lượng nước như nhiệt độ, pH, ôxy, DO. Còn quá trình ôxy hóa quang hợp cần thiết cho giai đoạn hiếu khí xử lý chất thải, thay đổi hàng ngày tùy theo từng cường độ ánh sáng. Còn pH tăng lên khi quang hợp vì tảo tiêu thụ CO₂ nhanh hơn.

Nhiệt độ ảnh hưởng rõ rệt nhất, vào ban ngày, bức xạ mặt trời làm nóng nước gây ra sự phân tầng nhiệt khiến nước ấm lên và lạnh hơn. Tuy nhiên, việc phân tầng này làm giảm hiệu suất cho hệ thống ao xử lý.

Để cải thiện các đặc tính thủy lực của ao, nhiều cải tiến và sửa đổi đã được thực hiện trong thiết kế cơ bản của hệ thống cùng với những tiến bộ của thiết bị sục khí. Có nhiều ao tùy thuộc vào quy trình, đặc điểm, phương pháp thiết kế, quy trình như ao hỗn hợp, ao hoàn chỉnh, ao tổng hợp, ao một phần, ao kỵ - hiếu khí... Tất cả các ao kiểm soát chất thải loại bỏ nito, nitrat hóa, khử nito, photpho.

Diện tích cần dùng để xử lý nước thải phải lớn, đòi hỏi phải có đủ ánh sáng. Trong trường hợp không có thực vật, vi sinh vật không có nơi bám vào chúng dễ dàng trôi theo dòng nước và lắng xuống đáy. Rễ thực vật có thể là nơi cho vi sinh vật có hại sinh sống, chúng là tác nhân sinh học gây ô nhiễm môi trường mạnh.