

GIẢI PHÁP XANH LÀM SẠCH NƯỚC TRÊN HỆ THỐNG THỦY LỢI NGŨ HUYỆN KHÊ ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TƯỚI CHO RAU AN TOÀN

Lê Văn Chín¹, Nguyễn Thế Anh¹, Nguyễn Thị Hằng Nga¹, Souliya Chanthavongsor²

¹Trường Đại học Thủy lợi, email: chin_ctn@tlu.edu.vn

²Sở Tài nguyên Thiên nhiên và Môi trường tỉnh Xieng Khouang, CHDCND Lào

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hệ thống Ngũ Huyện Khê có nhiệm vụ tưới cho 55.000 ha diện tích đất nông nghiệp của tỉnh Bắc Ninh. Hiện nay, với tốc độ phát triển công nghiệp, khu đô thị, sản xuất tiểu thủ công nghiệp, làng nghề làm gia tăng lưu lượng nước thải đổ vào hệ thống. Hệ thống đang từng ngày phải trực tiếp tiếp nhận nguồn xả thải của cụm công nghiệp Phong Khê. Nước thải của quá trình sản xuất tại làng nghề không được thu gom xử lý mà đổ trực tiếp ra hệ thống kênh, do vậy đã làm cho chất lượng nước ở kênh bị ô nhiễm trầm trọng. Vào mùa khô các thông số DO rất thấp (dưới 2mg/l); BOD₅, COD cao hơn 5 - 7 lần; kim loại nặng cao hơn 1 - 2 lần so với giới hạn cho phép quy định tại cột B1 QCVN 08:2015/BTNMT.

Rau an toàn là rau đảm bảo qui định của Bộ Y tế QCVN 8-2:2011/BYT về giới hạn ô nhiễm hóa học và sinh học, rau sạch là một phần quan trọng trong chế độ ăn uống và dinh dưỡng của con người vì trong rau có chứa các thành phần dinh dưỡng thiết yếu như vitamin, protein, khoáng chất, các nguyên tố vi lượng và các chất dinh dưỡng khác (Agrafioti, E, 2012). Tuy nhiên, ngoài ảnh hưởng của việc sử dụng phân bón và hóa chất bảo vệ thực vật thì chất lượng rau còn bị ảnh hưởng bởi nước tưới và đất bị ô nhiễm (Ying Song, 2010). Thành phố Bắc Ninh là khu vực trồng rau lớn với diện tích trên 5000 ha, (chiếm khoảng 40% diện tích đất nông nghiệp), chủ yếu dùng nước tưới của kênh Ngũ Huyện Khê để cung cấp khối lượng lớn rau xanh và nông sản cho

Bắc Ninh và Hà Nội. Nhưng hiện nay, nước tưới trong khu vực bị ô nhiễm có nguy cơ tác động đến chất lượng rau. Bài báo giới thiệu giải pháp công nghệ xanh, tiết kiệm năng lượng, thân thiện với môi trường để xử lý nước ô nhiễm trên kênh đảm bảo tiêu chuẩn chất lượng nước tưới cho rau an toàn và bảo vệ sức khỏe cho cộng đồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thử nghiệm

Đá ong tự nhiên được nghiền nhỏ kích thước 5 - 10mm.

Cát vàng được loại bỏ rác thô và rửa sạch, nguồn cát vàng được mua tại các cơ sở khai thác vật liệu xây dựng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh.

Đá dăm đập nhỏ thành viên có kích thước khoảng 1cm. Làm sạch trước khi sử dụng.

Cây Thủy trúc đã phát triển xanh có bộ rễ dài trên 10cm, được lấy tại khu ruộng Khúc Xuyên, làm sạch đất trước khi đưa vào bể nổi.

Mẫu nước: Nước mặt được lấy sau trạm bơm xả trên kênh Ngũ Huyện Khê trước khi đưa vào kênh mặt ruộng để tưới.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ phòng, trong bể kích thước chiều dài × rộng × cao là 700 × 500 × 360 (mm). Mô hình thí nghiệm xử lý nước sử dụng cát, đá sỏi, đá ong và cây Thủy trúc: Vật liệu trải đều theo các lớp thể tích vật liệu chiếm 1/2 bể, sau đó trồng cây Thủy trúc và đổ nước vào đầy bể;

Nước đầu vào được đưa vào bể và làm thí nghiệm theo mẻ, mỗi mẻ thực hiện theo dõi đánh giá trong 04 ngày liên tục, với 5 đợt thí nghiệm. Các đợt thí nghiệm cũng vận hành liên tục và kế tiếp nhau.

Nước sau xử lý được đối chiếu với tiêu chuẩn tưới rau an toàn theo Thông tư 17/2011/Bộ NNPTNT;

Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu và phân tích mẫu được áp dụng theo qui định hiện hành TCVN hoặc ISO tương ứng;

Xử lý số liệu: Kết quả được lấy trung bình của 03 lần thí nghiệm lặp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Thành phần và đặc tính nước kênh Ngũ Huyện Khê

Chất lượng nước đầu vào có nồng độ chất hữu cơ trung bình đến cao, nồng độ chất ô nhiễm ở mức độ khá đậm đặc, chất ô nhiễm cao hơn nhiều lần so với giới hạn cho phép để tưới rau. Hàm lượng TSS trên kênh Ngũ Huyện Khê dao động từ 29,6 - 60,2 mg/l; vượt tiêu chuẩn cho phép và mức độ vượt QCVN 08:2015/BTNMT cột B1. Hàm lượng Nitrit có giá trị dao động từ 0,1-0,6 mgN/l vượt tiêu chuẩn cột B1 lần lượt 1,5 lần. Nước kênh Ngũ Huyện Khê ô nhiễm các chất như DO, NH₄⁺, COD, BOD₅ vượt tiêu chuẩn 3-4 lần, vi sinh vượt 2 - 3 lần. Ngoài ra, hàm lượng kim loại nặng gồm Cu, Pb, Cd và As thường cao hơn giới hạn qui định 2-3 lần, cao nhất vào cuối mùa khô.

3.2. Kết quả thí nghiệm giải pháp xanh làm sạch nước trên kênh

3.2.1. Kết quả xử lý tổng chất rắn lơ lửng TSS

Bảng 1. Kết quả xử lý TSS (mg/l)

Ngày	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5
Đầu vào	230	250	320	298	250
1	60	57	60	50	40
2	40	35	55	50	50
3	45	45	40	45	40
4	60	50	35	30	30

Tổng chất rắn lơ lửng TSS giảm từ (230 - 320 mg/l) ở đầu vào xuống còn khoảng (30-60mg/l) sau thời gian lưu nước được 4 ngày từ đợt 2 trở đi. TSS ở đợt 1 và 2 giảm trong ngày 2 và 3, nhưng sau đó lại tăng lên trong ngày 4 do hệ vi sinh vật chưa ổn định trên bề mặt vật liệu và khoáng sét từ đá ong vẫn tách khỏi cấu trúc. Từ đợt 3 trở đi hệ sinh vật phát triển và cấu trúc khoáng sét ổn định nên TSS đã giảm theo thời gian lưu nước. Theo tiêu chuẩn nước tưới cho rau cần đạt TSS dưới 50mg/l. Do vậy hiệu quả xử lý TSS sẽ đạt được từ lần vận hành thứ 2 (tức là ngâm nước trước khi vận hành khoảng 8 ngày). TSS được loại bỏ nhờ quá trình lắng và phân hủy sinh học, tương tự như các quá trình xảy ra trong bể lọc sinh học. Đây là lý do cho thấy hiệu suất xử lý TSS tăng theo thời gian do sự phát triển ổn định màng sinh học trên bề mặt vật liệu.

3.2.2. Kết quả xử lý BOD₅

Bảng 2. Kết quả xử lý BOD₅ (mg/l)

Ngày	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5
Đầu vào	230	255	96	120	154
1	150	90	50	90	50
2	130	60	40	60	20
3	97	45	30	20	14
4	70	43	24	10	12

Theo qui định tưới rau an toàn thì BOD₅ cần dưới 30 mg/l. Kết quả cho thấy nồng độ giảm dần từ 96 - 230 mg/l xuống chỉ còn 24 mg/l sau 04 ngày xử lý của đợt thứ 3. Như vậy áp dụng công nghệ này cần phải có thời gian lưu nước trong hệ để cho hệ sinh học ổn định sau 10 - 15 ngày. Hiệu quả giảm BOD₅ là do quá trình phân hủy hữu cơ trong môi trường hiếu khí và yếm khí trong các lớp đá ong.

3.2.3. Kết quả xử lý COD

COD giảm từ 450 mg/l (đầu vào) xuống còn khoảng 57 mg/l (đầu ra) sau xử lý được 4 ngày của đợt thứ 5. Theo qui định nước tưới rau cần đạt COD dưới 60mg/l. Do vậy hiệu

quả COD đạt được khi ngâm nước trong hệ khoảng 15 - 20 ngày trước khi vận hành. Các hợp chất hữu cơ được loại bỏ trong hệ xử lý chủ yếu nhờ cơ chế hấp phụ bề mặt đá ong, phân hủy bởi các vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn và nấm), và tiêu thụ chất hữu cơ của cây thủy trúc.

Bảng 3. Kết quả xử lý COD (mg/l)

Ngày	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5
Đầu vào	731	645	666	872	450
1	709	523	544	320	250
2	466	302	332	250	112
3	345	223	220	120	62
4	221	172	135	73	57

3.2.4. Kết quả xử lý kim loại nặng

Bảng 4. Kết quả xử lý Pb (mg/l)

Ngày	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5
Đầu vào	2,5	2,1	2,3	2,6	2,5
1	2,4	2,1	2,1	2,4	2,3
2	2,4	2,0	1,9	2,1	2,0
3	2,3	2,0	1,7	1,9	1,7
4	2,3	1,9	1,5	1,8	1,6

Pb đã giảm từ 2,1 - 2,5 mg/l (đầu vào) xuống còn khoảng 1,6 mg/l (đầu ra), ở lần vận hành thứ 5 sẽ có hiệu quả cao hơn do lúc này hệ sinh học đã ổn định. Tuy nhiên trong điều kiện hàm lượng kim loại trong nước lớn thì sẽ vượt quá chịu tải của hệ. Cơ chế trên có vai trò của thực vật hấp thụ (Gersberg et al, 2000; Robert H., 2009) và sự hấp thụ trên bề mặt của vật liệu lọc (Nga, N.T.H, 2012).

3.3. Chi phí cơ bản áp dụng công nghệ đề xuất

Chi phí xây dựng mô hình xử lý (tạm tính cho xử lý 1m³ nước ô nhiễm) tại khu vực

nguyên cứu được sơ bộ tính toán là 2.190.000 đồng, gồm chi phí vật liệu (đá ong, cát sỏi, thủy trúc): 890.000 đồng và chi phí nhân công xây dựng: 1.200.000 đồng. Theo nghiên cứu của tác giả Ying Song, 2010 với loại nước ô nhiễm và cấu trúc công trình xử lý gần tương tự thì tuổi thọ của công trình khoảng 10 năm với thời gian vận hành xử lý 3 - 4 ngày/lần.

4. KẾT LUẬN

Mô hình công nghệ xanh dùng vật liệu hấp phụ kết hợp trồng cây Thủy trúc với dòng chảy mặt cho hiệu quả xử lý nước cao, có khả năng xử lý nước ô nhiễm chất hữu cơ và kim loại nặng trong nước kênh ô nhiễm. Chỉ tiêu ô nhiễm gồm chất hữu cơ và kim loại nặng đã giảm mạnh và đạt tiêu chuẩn đáp ứng nguồn nước tưới cho rau an toàn.

Mô hình có chi phí thấp, dễ vận hành, có tiềm năng để làm sạch nước ở các vùng kênh thủy lợi ô nhiễm góp phần quản lý nguồn nước và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Agrafioti,E.; Diamado,E, Strategic plan for reuse of treated municipal wastewater for crop irrigation on the Island of Crete. Agric. Water Management, 2012.
- [2] Giuseppe Bendoricchio, Luigi Dal Cin, Jesper Persson, Guidelines for free water surface wetland design, Water Management, 2000.
- [3] Nguyen Thi Hang Nga, Mori Yuki and Shin-Ichiro Wada, Mineralogy of laterite samples from Viet Nam and their use as flocculating agents for the removal of clay suspensions in water, J. Agricultural, Kyushu University, 2012.
- [3] Robert H. Kadlec, Scott D. Wallace, Treatment Wetlands, 2nd Edition, Taylor & Francis Group, LLC, 2009.
- [4] Ying Song, Treatment of turtle aquaculture effluent by an improved multi-soil-layer system, Journal of Zhejiang University-SCIENCE B, Biomedicine & Biotechnology, 2010.