

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG CỦA CÁC LOÀI THỰC VẬT: THỦY TRÚC, RAU MUỐNG VÀ KHOAI NƯỚC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI LÀNG NGHỀ SẢN XUẤT BÚN ĐA MAI, BẮC GIANG

Nguyễn Tuấn Dũng¹, Nguyễn Văn Thành², Bùi Thị Kim Anh²

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Nghiên cứu này đã làm rõ tiềm năng của các loại cây thủy trúc, rau muống và khoai nước trong ứng dụng xử lý nước thải làng nghề sản xuất bún Đa Mai. Kết quả cho thấy, nước thải sản xuất có giá trị COD cao không thuận lợi cho sự sinh trưởng của thực vật. Các loài thực vật thích nghi tốt trong môi trường nước thải đã qua xử lý biogas và có thể sắp xếp khả năng chống chịu theo chiều giảm dần như sau: Thủy trúc > khoai nước > rau muống. Hiệu quả xử lý của thủy trúc cũng vượt trội hơn so với các loài còn lại với hiệu suất xử lý từ 82,3 - 98,4 %. Rau muống có hiệu suất xử lý thấp nhất chỉ từ 69,3 - 90,4 %. Khoai nước xử lý tốt hơn rau muống đáng kể tuy nhiên lại thấp hơn so với thủy trúc. Có thể thấy thủy trúc là loài thực vật phù hợp nhất trong hệ bãi lọc trồng cây để xử lý nước thải tại làng nghề Đa Mai. Tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cũng cho thấy khoai nước cũng rất có tiềm năng để ứng dụng trong hệ thống xử lý.

Từ khóa: Thủy trúc; Rau muống; Khoai nước; Nước thải làng nghề bún.

Abstract

Research and assess the potential of plants: Umbrella sedge, water spinach and taro in wastewater treatment for Da Mai noodle handicraft village, Bac Giang

This study has clarified the potential of umbrella sedge, water spinach and taro in the wastewater treatment applied to Da Mai noodle handicraft village. The result shows that the production of wastewater with high COD value was not favorable for plant growth. The plants were well grown to the wastewater after the biogas process and their tolerance was in descending order as follows: Umbrella sedge > taro > water spinach. The treatment efficiency of umbrella sedge was also superior to other species with the treatment efficiency from 82.3 - 98.4 %. Water spinach has the lowest treatment efficiency from 69.3 - 90.4 %. Taro is significantly treating better than water spinach, but lower than umbrella sedge. It can be seen that umbrella sedge is the most suitable plant species in the constructed wetland for wastewater treatment in Da Mai noodle handicraft village. However, the results have also shown that taro has great potential for application in treatment systems.

Keywords: Umbrella sedge; Water spinach; Taro; Noodle handicraft village.

1. Đặt vấn đề

Sử dụng thực vật xử lý ô nhiễm có chi phí thấp, thân thiện với môi trường và hiệu quả cao. Thủy trúc là loài thực vật được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống bãi lọc trồng cây nhân tạo. Rau muống cũng đã được nghiên cứu tuy nhiên chủ yếu được sử dụng trong các hồ thực vật nổi. Đối với cây khoai nước, các ứng dụng trong xử lý nước thải vẫn còn khá hạn chế trong khi tiềm năng ứng dụng khá cao do loài thực vật này phát triển tốt trong các môi trường ô nhiễm [1, 2]. Hiện nay chưa có nghiên cứu tổng thể nào so sánh, đánh giá tiềm năng ứng dụng của 3 loài thực vật. Đối với nước thải làng nghề sản xuất bún, các nghiên cứu liên quan lại càng hạn chế. Thêm vào đó, để phục vụ ứng dụng công nghệ vào thực tiễn các đánh giá về sinh trưởng của thực vật trong điều kiện môi trường áp dụng rất cần được đánh giá.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành các nghiên cứu thử nghiệm khả năng xử lý nước thải và khả năng chống chịu của 3 loài thực vật thủy trúc, rau muống và khoai nước làng nghề sản xuất bún Đa Mai, Bắc Giang. Kết quả nghiên cứu là cơ sở lựa chọn thực vật phù hợp trong xây dựng mô hình xử lý thực tế tại địa phương.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải để tiến hành các nghiên cứu thực nghiệm được lấy từ làng nghề Đa Mai (Bắc Giang). Kết quả phân tích chất lượng nước thải đầu vào có giá trị như sau:

Bảng 1. Đặc điểm nước thải làng nghề sản xuất bún bánh Đa Mai, Bắc Giang

Chỉ tiêu	Loại nước thải		
	Sản xuất	Đầu ra bể biogas	Xung quanh
pH	5,2 ± 0,1	6,2 ± 0,3	7,2 ± 0,1
TSS (mg/l)	765,8 ± 7,8	238,8 ± 7,2	56,4 ± 1,5
COD (mg/l)	3542,7 ± 15,3	821,4 ± 12,2	93,2 ± 4,2
DO (mg/l)	0,64 ± 0,1	1,1 ± 0,2	6,96 ± 0,6
TN (mg/l)	52,3 ± 3,1	45,7 ± 1,6	16,2 ± 1,2
TP (mg/l)	14,2 ± 1,1	11,4 ± 1,1	8,5 ± 0,5

Cây thủy trúc (*Cyperus alternifolius*) và Cây Rau muống (*Ipomoea aquatica*) lấy từ Trung tâm giống cây trồng Học viện Nông nghiệp, sau đó đem về ươm tại vườn thực nghiệm Viện Công nghệ môi trường trước khi tiến hành nghiên cứu.

Cây khoai nước: *Colocasia esculenta* (L.) Schott được lấy từ thủy vực gần ống xả của hệ thống xử lý nước thải làng nghề bún Đa Mai. Cây được ươm tại vườn thực nghiệm Viện Công nghệ môi trường trước khi tiến hành nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm trong nghiên cứu này được thiết kế ở quy mô phòng thí nghiệm. Điều kiện môi trường thí nghiệm cụ thể: Hai hệ thí nghiệm được bố trí theo các bước trình bày như sau:

Hệ 1: Các loài thực vật được trồng trong các chậu riêng có kích thước (50 × 30 × 30 cm) chia làm 6 ô, khoảng cách mỗi ô là 10 cm. Trồng cây vào mỗi ô với mật độ trồng cây trung bình 18 cây/chậu thí nghiệm. Lớp vật liệu trong từng chậu dày 25 cm gồm đá vôi, sỏi và cát. Nước thải đầu vào có đặc điểm tại Bảng 1 được đưa vào hệ nghiên cứu với thể tích là 20 lít/1chậu.

Hệ 2: Là chậu thí nghiệm có kích thước (50 × 30 × 30 cm) chỉ chứa vật

liệu lọc như hệ 1 nhưng không trồng cây. Nước thải đầu vào có đặc điểm tại Bảng 1 được đưa vào hệ nghiên cứu với thể tích là 20 lít/1chậu.

Tiến hành lấy mẫu và phân tích nước thải trong các chậu thí nghiệm sau các khoảng thời gian 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ngày để phân tích chất lượng nước thải đầu ra của từng thí nghiệm. Đồng thời theo dõi tình trạng phát triển của cây thông qua các chỉ số: số cây chết sau quá trình thí nghiệm trong hệ 1 sau 4 tuần.

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Hiệu suất xử lý được tính bằng hiệu số của nồng độ đầu vào và nồng độ đầu ra của chất ô nhiễm chia cho nồng độ đầu vào nhân với 100 %. Công thức cụ thể như sau:

$$H (\%) = \frac{Co - Cr}{Co} \times 100 \%$$

Trong đó: H là hiệu suất (%); Co là nồng độ đầu vào của chất ô nhiễm (mg/l); Cr là nồng độ đầu ra của chất ô nhiễm (mg/l)

Thống kê các số liệu và xử lý bằng phần mềm Excel, SPSS 20. Phân tích số liệu và so sánh với QCVN 40: 2011/ BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp; QCVN 08-MT:2015/ BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (cột B1 - Dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi, giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp).

2.2.3. Phương pháp phân tích

Xác định chất lượng nước, các thông số trong nước thải được phân tích bằng các phương pháp tiêu chuẩn APHA, AWWA và WEF 2012. pH được đo theo phương pháp 9040C, COD được đo bằng phương

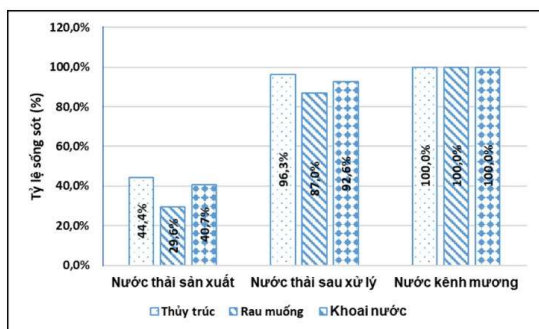
pháp so màu kali dicromat (Phương pháp 410.1), và TSS được đo theo phương pháp 160.2. Tổng N (TN) được đo bằng phép so màu bán tự động (Phương pháp 351.2 và 350). Tổng P (TP) được đo bằng phương pháp 4500-P.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Khả năng chống chịu các loài thực vật

Kết quả cho thấy, sự thay đổi nồng độ chất ô nhiễm có tác động trực tiếp đến khả năng sinh trưởng của thực vật. Đối với giá trị pH trong khoảng thử nghiệm là từ 5,2 - 7,2 là phù hợp với ngưỡng chống chịu của các loài thực vật thử nghiệm. Giá trị TN, TP trong các nguồn nước thải là không đáng kể và cũng không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây [1]. Trong khi đó, chênh lệch giá trị COD giữa các nguồn thải là rất lớn. Cụ thể, giá trị COD trong môi trường nước thải sản xuất gấp 4,3 lần nước thải biogas và 38 lần nước thải kênh mương. Các nghiên cứu trước đây chỉ ra Rau muống cho thấy khả năng chống chịu COD kém nhất, nồng độ cao nhất cho sinh khối dương là 750 mg COD/l [1]. Thủy trúc cho sinh khối dương ở điều kiện COD lên đến 1000mg/l [2] và khoai nước đã được ứng dụng trong môi trường có COD lên đến 2340 mg/l [3] Trong nghiên cứu này môi trường nước thải sản xuất có nồng độ ô nhiễm cao, đặc biệt là giá trị COD lên đến 3542,7mg/l đã gây ức chế hoặc gây chết đối với các loài thực vật. Trong môi trường nước thải này chỉ có 44,4 % cây thủy trúc sống sót, 40,7 % cây khoai nước và 29,6 % cây rau muống còn dấu hiệu sự sống. Trong khi đó, đối với môi trường nước thải biogas đã phù hợp hơn cho sự phát triển của cây trồng, tuy nhiên cũng

chỉ có 87 % số cây rau muống sống sót. Môi trường nước kênh mương (nước xung quanh) thuận lợi nhất cho sự phát triển của cây với 100 % số cây sống sót (Hình 1).

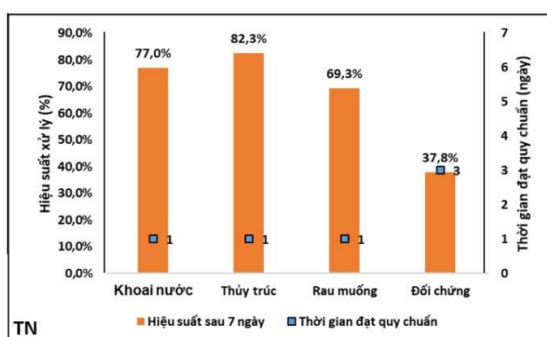
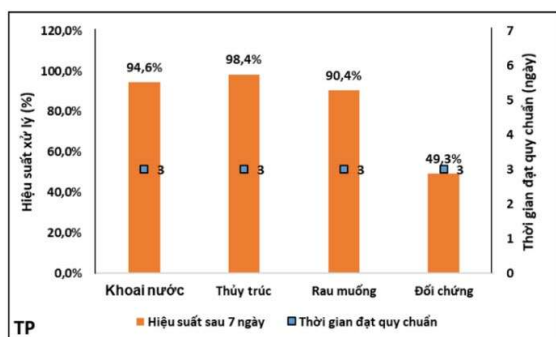
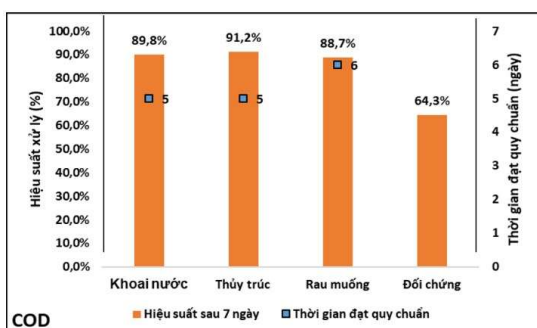
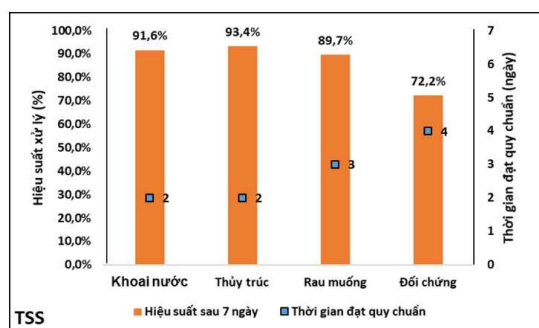


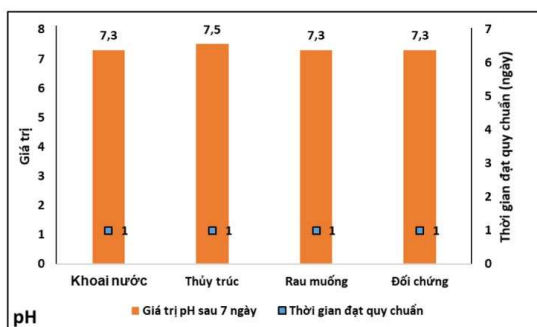
Hình 1: Tỷ lệ sống sót của các loài thực vật

Từ kết quả nghiên cứu, nguồn nước thải phù hợp nhất là nước kênh mương và nước thải biogas. Như vậy, đối với nước thải làng nghề bún Đa Mai phải qua một công đoạn xử lý biogas trước khi trồng thực vật. Nghiên cứu tiếp tục thử nghiệm khả năng xử lý của các loài thực vật đối với nguồn nước thải biogas để đưa ra dữ liệu phục vụ thiết kế hệ thống xử lý tại làng nghề bún Đa Mai, Bắc Giang.

3.2. Hiệu quả xử lý của các loài thực vật

Kết quả thí nghiệm cho thấy sự khác biệt rõ ràng giữa các thí nghiệm có và không trồng cây (Hình 2). Các loài thực vật giúp gia tăng hiệu quả loại bỏ chất ô nhiễm trong nước thải. Sự khác biệt rõ ràng đối với các chỉ tiêu dinh dưỡng. Theo Wu và cs (2011), sự hấp thu chất dinh dưỡng của thực vật gia tăng hiệu suất loại bỏ 51,89 % đối với nitơ và 34,17 % đối với photpho [4]. Trong nghiên cứu này hiệu suất xử lý chất dinh dưỡng giữa thí nghiệm trồng cây và không trồng cây dao động từ 31,5 - 45 %. Chỉ tiêu pH đầu ra không có sự khác biệt đáng kể, hiệu suất xử lý TSS của thí nghiệm trồng cây cao hơn 17 - 20 %. Hiệu suất xử lý COD cũng chênh lệch từ 24 - 27 % và giá trị COD sau 7 ngày tại thí nghiệm không trồng cây chưa đạt quy chuẩn cho phép.





Hình 2: Hiệu suất sau 7 ngày và thời gian xử lý đạt quy chuẩn cho phép của các loài thực vật

Đối với từng loài thực vật cũng có sự khác biệt về hiệu suất xử lý. Thủy trúc có hiệu suất xử lý từ 82,3 - 98,4 % và sau 5 ngày thí nghiệm nước thải đạt QCVN 40:2011/ BTNMT cột B (Hình 2) và cao hơn so với các loài thực vật khác. Rau muống có hiệu suất xử lý thấp nhất chỉ từ 69,3 - 90,4 %. Thí nghiệm về sự chống chịu của rau muống chỉ ra loài thực vật này có khả năng sinh trưởng kém trong môi trường nước thải làng nghề. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến hiệu suất loại bỏ của rau muống thấp hơn so với các loài thực vật khác. Cây khoai nước có hiệu suất cao hơn rau muống và thấp hơn thủy trúc từ 2 - 5 %. Hiệu suất xử lý dao động từ 77 - 94,6 % và thời gian đạt quy chuẩn sau 5 ngày thí nghiệm. Như vậy, cây thủy trúc có thời gian xử lý nhanh và hiệu suất xử lý cao nhất trong các loài thực vật; Khoai nước có hiệu suất xử lý thấp hơn một chút so với thủy trúc; Rau muống là loài thực vật có hiệu suất xử lý thấp nhất và thời gian xử lý lâu nhất.

4. Kết luận

Nước thải sản xuất chưa qua công đoạn xử lý nào không phù hợp với sinh trưởng của cây. Chỉ áp dụng thực vật xử lý đối với nước thải sau biogas. Cây thủy trúc cho thấy tiềm năng cao hơn cả do có khả năng chống chịu và hiệu suất xử lý tốt nhất trong 3 loại cây thử nghiệm. Đối với cây rau muống cần thận trọng khi sử dụng do

khả năng chống chịu thấp dễ dẫn đến chết cây. Khoai nước là cây có tiềm năng ứng dụng cao với hiệu suất xử lý lên đến 77 - 94,6 %. Có thể phát triển nghiên cứu với quy mô lớn hơn để kiểm chứng thêm cơ sở ứng dụng thực tiễn của loài thực vật này.

Lời cảm ơn: Công trình này được tài trợ bởi dự án UQSNMT.01/20-21.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Thương Giang (2020). *Nghiên cứu lựa chọn thực vật tối ưu cho xử lý nước thải chăn nuôi lợn sau biogas*. Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Thái Nguyên.
- [2]. Bui Thi Kim Anh, Nguyen Van Thanh, Pham Thuong Giang, Dang Dinh Kim (2019). *Study on using reed (phragmites australis) and water spinach (ipomoea aquatica) for piggery wastewater treatment after biogas process by constructed wetland*. Tạp chí khoa học, 41(2se1&2se2): 327 - 335.
- [3]. Anh, B.T.K., Van Thanh, N., Phuong, N.M. et al., (2020). *Selection of suitable filter Materials for horizontal subsurface flow constructed wetland treating swine wastewater*. Water Air Soil Pollution 231, 88 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-4449-6>
- [4]. Akbarzadeh, A., Jamshidi, S., Vakhshouri. M. (2015). *Nutrient uptake rate and removal efficiency of Vetiveria zizanioides in contaminated waters*. Pollution, 1(1), 1 - 8.
- [5]. Wu H., Zhang J., Li P., Zhang J., Xie H. and Zhang, B. (2011). *Nutrient removal in constructed microcosm wetlands for treating polluted river water in northern China*. Ecol. Eng. 37, 560 - 568.

BBT nhận bài: 06/9/2022; Phản biện xong: 03/10/2022; Chấp nhận đăng: 12/12/2022