

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỘT LỌC SINH HỌC DÒNG CHẢY NGƯỢC ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN NÔNG SẢN THỰC PHẨM TẠI LÀNG NGHỀ XÃ MINH KHAI, HOÀI ĐỨC

Nguyễn Thị Ánh Tuyết

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Ô nhiễm môi trường đang là vấn đề nóng được xã hội quan tâm rất nhiều, đặc biệt là nước thải từ các làng nghề chế biến nông sản thực phẩm. Một trong những phương pháp được sử dụng để xử lý nguồn nước gây ô nhiễm này chính là phương pháp lọc sinh học. Trong bài nghiên cứu này, tác giả sử dụng cột lọc sinh học dòng chảy ngược để xử lý nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm. Các thông số cơ bản đánh giá chất lượng nước thải sau khi xử lý đều đạt tiêu chuẩn cho phép của nước thải công nghiệp chảy vào các nguồn nước chung (QCTĐHN 02:2014/BTNMT/cột B).

Từ khóa: Cột lọc sinh học; Dòng chảy; Nước thải; Nông sản; Thực phẩm; Làng nghề; Phương pháp sinh học

Study on the application of upflow bio-filter columns to treat wastewater from agricultural product and foodstuffs processing at Minh Khai commune, Hoai Duc district

Environmental pollution is a big issue to the society, especially wastewater pollution from agricultural product and foodstuffs processing at traditional villages. The Bio-filter method is used to treat this wastewater. This study used upflow bio-filter column to treat the wastewater from agricultural product and foodstuffs processing. All basic parameters use to assess the quality or treated wastewater are up to the allowable standards of industrial wastewater that flows into common water sources (QCTĐHN 02:2014/BTNMT/column B).

Keywords: Bio-filter; Upflow; Wastewater; Agricultural product; Foodstuffs; Traditional villages; Biological method.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, việc phát triển các làng nghề ở huyện Hoài Đức đã tạo ra nhiều việc làm và thu nhập ổn định cho người dân. Trái ngược lại của sự phát triển này là tình trạng xả thải gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, đang ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe của người dân sống tại địa phương.

Xã Minh Khai là một trong những làng nghề của huyện Hoài Đức - chuyên sản xuất các sản phẩm bún, phở khô, tinh bột sắn, tinh bột dong giềng, tách vỏ đỗ xanh, sản xuất bánh kẹo,... Trong đó sản xuất miến dong và bún phở khô là những

sản phẩm chính của làng nghề. Các cơ sở sản xuất có quy mô nhỏ, trình độ sản xuất thấp, thiết bị cũ và công nghệ lạc hậu, cùng với đó ý thức bảo vệ môi trường và bảo vệ sức khỏe cho chính gia đình và cộng đồng của người lao động còn rất hạn chế.

Mặc dù hoạt động sản xuất tại làng nghề phát sinh ô nhiễm cao như vậy nhưng tại khu vực này hầu như không có công trình xử lý chất thải phù hợp, cơ sở sản xuất với quy mô hộ gia đình, đặt tại nhà và nằm trong khu dân cư nên việc thu gom và xử lý chất thải rất khó khăn. Đa số chưa đầu tư bất kỳ giải pháp nào để giảm thiểu ô nhiễm không khí, tiếng ồn, nước

Nghiên cứu

thải, bụi, chất thải rắn, nước thải sản xuất được thải chung với nước thải sinh hoạt của làng vào hệ thống thoát nước mặt.

Hiện nay, phương pháp sinh học đang được ứng dụng rộng rãi trong xử lý nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao [1]. Phương pháp này có ưu điểm vượt trội như tốn ít hóa chất, thân thiện với môi trường, vận hành đơn giản, chi phí đầu tư ban đầu thấp, và giá thành thấp mang lại hiệu quả xử lý cao [3]. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là sử dụng đặc điểm rất quý của vi sinh vật - dựa trên cơ sở sử dụng hoạt động sống của vi sinh vật để phân hủy chất hữu cơ không gây ô nhiễm tới nguồn nước thải. Các vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số nguồn khoáng chất làm nguồn dinh dưỡng và sinh năng lượng để duy trì sự sống. Trong quá trình sống, chúng nhận dinh dưỡng để xây dựng tế bào, sinh trưởng và phát triển nên khối lượng của chúng ngày càng tăng lên.

Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành thử nghiệm xử lý nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm trên hệ thống cột lọc sinh học dòng chảy ngược bao gồm cột lọc kỵ khí và hiếu khí [4]. Nước thải sau khi được đưa vào hệ thống sẽ được bơm tuần hoàn lên cột phản ứng, tại cột phản ứng nước thải tiếp xúc với vật liệu mang. Ở đây vi sinh vật có sẵn trong nước thải hoặc bám trên vật liệu mang oxy hóa chất hữu cơ. Nước thải đi qua lớp vật liệu sẽ bị oxy hóa một phần và sau khi quay trở lại bể thì nó được bơm tuần hoàn lên cột phản ứng, cứ như vậy nước thải sẽ được làm sạch [6]. Phản ứng được tiến hành theo mô phỏng của thiết bị phản ứng liên tục.

2. Thực nghiệm

2.1. Hóa chất

Kali đicromat ($K_2Cr_2O_7$), thủy ngân sunfat ($HgSO_4$), bạc sunfat (Ag_2SO_4), axit sunfuric đặc 98% (H_2SO_4), Kali hidrophtalat ($C_8H_5KO_4$), Kali natri

tactrat ($KNaC_4H_4O_6$), Kali thủy ngân iotua K_2HgI_4 , kali iotua (KI), thủy ngân clorua ($HgCl_2$), Natri hidroxit (NaOH), amoni clorua (NH_4Cl), axit sulfanilic ($C_6H_7NO_3S$), axit axetic (CH_3COOH 10%), α - Naphtylamin, natri nitrit ($NaNO_2$) đều mua từ Trung Quốc.

2.2. Quá trình nuôi cấy tạo màng

Vật liệu sử dụng làm chất mang ở đây là xốp hạt (polystyren), có công thức cấu tạo $[-CH_2-CH-]_n$



Đây là loại vật liệu khá trơ, bền trong môi trường nước ở nhiệt độ dưới $100^\circ C$, đường kính hạt xốp 0,3 - 0,5 cm, ít thấm nước, bề mặt riêng lớn, khoảng $127 m^2/m^3$, độ rỗng xốp lớn (khoảng 90%), không độc hại với vi sinh vật [6].

Xốp hạt được đưa vào cột, tạo ra chiều cao lớp vật liệu khoảng 0,5 m. Sau đó bơm nước chứa chất dinh dưỡng vào cột, quá trình hình thành màng do vi sinh vật có sẵn trong nước.

Sau đó bổ sung các chất cần thiết như đường, phân vi lượng... cho vi sinh vật phát triển. Quá trình nuôi cấy tiến hành trong 24 giờ, màng bắt đầu hình thành. Trong quá trình nuôi cấy, môi trường trong cột được điều chỉnh đảm bảo yếu tố nhiệt độ, DO, pH, chất dinh dưỡng ổn định cho sự phát triển của vi sinh vật. Sau khi màng được hình thành, tiến hành cho nước thải vào với nồng độ xác định và tiến hành xử lý.

2.3. Nguyên lý hoạt động của quá trình xử lý nước thải

Nước thải được bơm vào cột lọc kỵ khí theo chiều từ dưới lên trên, sau đó tự chảy sang cột lọc hiếu khí, tại cột lọc hiếu khí nước cũng chảy theo chiều từ dưới lên trên, nước sau khi ra khỏi cột lọc sẽ đem phân tích. Tại các cột lọc nước thải tiếp xúc với vật liệu mang, vi sinh vật có sẵn trong nước thải hoặc bám trên vật liệu mang sẽ oxy hóa các chất hữu cơ và chuyển hóa chúng theo ba giai đoạn [2, 4]:

Giai đoạn 1: Di chuyển các chất gây ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt của tế bào vi sinh vật do sự khuếch tán đối lưu.

Giai đoạn 2: Di chuyển từ bề mặt tế bào qua màng bán thấm bằng khuếch tán do sự chênh lệch nồng độ các chất bên trong và ngoài tế bào.

Giai đoạn 3: Quá trình chuyển hóa các chất ở trong tế bào vi sinh vật và sự sản sinh năng lượng.

Các giai đoạn trên có quan hệ chặt chẽ với nhau và quá trình chuyển hóa các chất đóng vai trò chính trong quá trình xử lý nước thải.

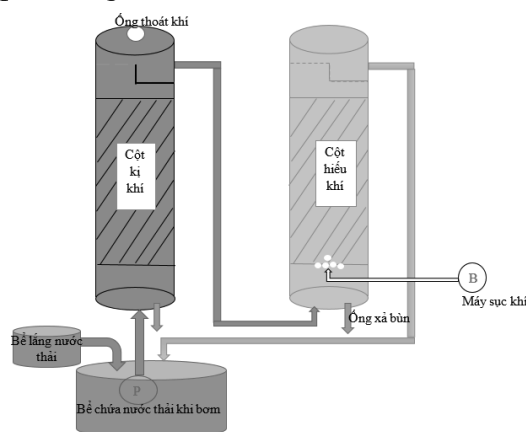
Sau khi trở lại bể nước thải được bơm tuần hoàn lên cột phản ứng, cứ như vậy nước thải sẽ được làm sạch.

Nước thải được xác định các thông số đầu vào như hàm lượng chất hữu cơ COD, amoni NH_4^+ , nitrit NO_2^- .

2.4. Mô hình hoạt động của thiết bị xử lý nước thải

Thông số của thiết bị xử lý nước thải:

- + Lưu lượng nước thải vào cột kỵ khí 15 lít/giờ
- + Chiều cao cột xử lý nước 2m
- + Tốc độ máy sục khí 70 lít/phút, công suất 60W
- + Kích thước cột lọc 100*18 cm
- + Thiết bị hoạt động theo mô hình phản ứng liên tục



Hình 1: Sơ đồ thiết bị xử lý nước thải bằng cột lọc sinh học dòng chảy ngược



Hình 2: Thiết bị xử lý cột lọc sinh học dòng chảy ngược

2.5. Phương pháp xác định các chỉ số đánh giá chất lượng nước

a) Phương pháp lấy mẫu nước thải theo tiêu chuẩn TCVN 5999:1995

Sử dụng can lấy mẫu nước có thể tích 50 lít, tiến hành lấy mẫu 3 ngày/1 lần theo cách lấy mẫu tổ hợp tại hệ thống cống thoát nước của cơ sở sản xuất tư nhân xã Minh Khai - huyện Hoài Đức.

b) Phương pháp phân tích các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước

- Nhu cầu oxy hóa học (COD) theo tiêu chuẩn TCVN 6491:1999

- Hàm lượng amoni NH_4^+ bằng phương pháp trắc quang theo 4500 NH_3 - F, SMWW, 1995

- Hàm lượng Nitrit NO_2^- bằng phương pháp đo quang theo tiêu chuẩn TCVN 6178:1996

2.5. Phương pháp phân tích

Phương pháp đo độ đục được xác định bằng máy đo độ đục 2100p Turbidimeter. Hàm lượng COD, NH_4^+ , NO_2^- được xác định bằng phương pháp so màu trên máy UV-VIS Novaspec II.

Nghiên cứu

3. Kết quả và thảo luận

Nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm xã Minh Khai được lấy về và xác định các thông số đầu vào như sau: COD khoảng 4500 mg/lít; hàm lượng amoni

NH_4^+ 4,5 mg/lít, hàm lượng nitrit NO_2^- 0,45 mg/lít, pH = 4,4; độ đục 486 NTU. Nước thải được bơm vào hệ thống và hoạt động như Hình 1 và 2, thu được kết quả xử lý nước thải làng nghề thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xử lý nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm tại xã Minh Khai

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích				Hiệu suất xử lý
		Nước thải đầu vào	Lần 1	Lần 2	Lần 3	
COD	mg/lít	4500	158,8	160,3	170,8	96,2% - 96,5%
$[\text{NH}_4^+]$	mg/lít	4,498	1,742	1,817	1,738	59,6% - 61,4%
$[\text{NO}_2^-]$	mg/lít	0,444	0,115	0,123	0,129	70,9% - 74,1%

Nhận xét:

Kết quả phân tích cho thấy nước thải làng nghề Minh Khai chứa hàm lượng chất hữu cơ rất lớn với COD đầu vào 4500 mg/lít, sau khi qua hệ thống lọc sinh học dòng chảy ngược cho hiệu quả xử lý rất cao với hiệu suất 96,2% - 96,5%. Điều này chứng tỏ khoảng thời gian thích ứng của vi sinh vật trong thiết bị tương đối ngắn. Khả năng tạo màng trên chất mang xốp là rất tốt và phù hợp với các giai đoạn xử lý nước thải bằng cột lọc sinh học. Nước thải sau khi xử lý đều có các thông số đều đạt tiêu chuẩn cho phép của nước thải công nghiệp loại B trên địa bàn thủ đô Hà Nội (QCTĐHN 02:2014/BTNMT).

Từ đó có thể triển khai mở rộng mô hình ứng dụng cột lọc sinh học chảy ngược dòng để xử lý nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm có chứa hàm lượng hữu cơ cao. Hiện nay, các cơ sở sản xuất chế biến nông sản thực phẩm tập trung chủ yếu ở các hộ gia đình, khiến việc xử lý nước thải gặp vô cùng khó khăn. Vì vậy cần phải tổ chức bố trí không gian nhằm cải thiện điều kiện sản xuất và vệ sinh môi trường mà không cần phải di dời, hạn chế tối đa việc coi nới, xây nhà cao tầng. Tuy nhiên để giảm thiểu vấn đề ô nhiễm môi trường tại các làng nghề này, cần di chuyển các cơ sở sản xuất vào khu, cụm công nghiệp được hưởng các chính sách ưu đãi về thuế đất và đặc biệt phải xây dựng hệ thống xử lý nước thải tập trung.

4. Kết luận

Vật liệu được sử dụng làm chất mang để tạo cột lọc sinh học chảy ngược đã xử lý

nước thải làng nghề chế biến nông sản thực phẩm rất tốt mặc dù hàm lượng chất hữu cơ rất lớn. Các thông số cơ bản đánh giá chất lượng nước sau khi xử lý đều đạt tiêu chuẩn cho phép của nước thải công nghiệp trên địa bàn thủ đô Hà Nội chảy vào nguồn nước chung. Sau nghiên cứu này, mở ra triển vọng các hộ gia đình trong làng nghề có thể tự xây dựng mô hình xử lý nước thải bằng phương pháp cột lọc sinh học chảy ngược tại gia đình, nhằm giảm thiểu lượng nước thải thải ra mương, rãnh xung quanh làng nghề gây ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trịnh Lê Hùng (2006). *Kỹ thuật xử lý môi trường*. NXB Khoa học Kỹ thuật.
 - [2]. Trần Hiếu Nhuệ (2004). *Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*. Giáo trình trường Đại học Xây dựng, Hà Nội.
 - [3]. Chu Thị Thơm, Phan Thị Lại, Nguyễn Văn Tó (2006). *Cải tạo môi trường bằng chế phẩm vi sinh vật*. NXB Lao động Hà Nội.
 - [4]. Winter.J (1999). *Environmental processes I*. Volume 11a, Wiley - VCH (FRG).
 - [5]. W Driessen, Leo Habets, Tom Vereijken (2003). *Novel anaerobic and aerobic process to meet strict effluent plant design requirements*.
 - [6]. W Driessen, T Vereijken (2003). *Recent developments in biological treatment of brewery effluent*. The Institute and Guild of Brewing convention, Livingstone, Zambia.
- BBT nhận bài: 08/9/2020; Phản biện xong: 16/9/2020. Chấp nhận đăng: 28/9/2020