

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH THÁI ĐỂ XỬ LÝ DINH DƯỠNG TỪ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TINH BỘT SẴN

**Võ Đình Long^{1*}, Nguyễn Công Cẩn¹,
Trần Xuân Minh², Kim Thành Tiếng², Mai Tuấn Anh³**

¹Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

²Công ty TNHH Hồng Phát

³Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

*Email: vodinhlong@iuh.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/10/2019; Ngày chấp nhận đăng: 12/12/2019

TÓM TẮT

Hiện nay, tỉnh Tây Ninh có 74 cơ sở chế biến tinh bột sắn với hơn 30% số cơ sở có quy mô nhỏ. Nước thải sau xử lý từ các hệ thống xử lý nước thải của các cơ sở chế biến tinh bột sắn tại tỉnh thường vượt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với thông số tổng N. Từ những năm 1990, việc sử dụng thực vật để xử lý nước thải đã thu hút được nhiều sự quan tâm, nhất là đối với nước thải giàu các chất hữu cơ. Bằng việc bố trí các thí nghiệm vận hành theo mẻ và vận hành liên tục, nhóm nghiên cứu thu được kết quả Tổng N và COD sau xử lý đạt giới hạn cho phép cột A theo QCVN 63:2017/BTNMT khi lượng cây chuối nước (*Heliconia psittacorum* Sessé) được bố trí với mật độ 20% với thời gian lưu nước 5 ngày.

Từ khóa: Tổng nitơ, cây chuối nước, nước thải, tinh bột sắn.

1. MỞ ĐẦU

Ngành công nghiệp chế biến tinh bột sắn đang phát triển trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Hiện nay, cả nước có 70 cơ sở chế biến tinh bột sắn có quy mô lớn và trên 4.000 cơ sở có quy mô vừa và nhỏ [1]. Theo nghiên cứu, diện tích trồng củ sắn hàng năm tại tỉnh Tây Ninh dao động khoảng 40 đến 60 ngàn ha. Bên cạnh đó, các nhà máy trong tỉnh còn nhập khẩu khoảng 3 triệu tấn củ sắn tươi từ Campuchia để chế biến [2]. Chính vì vậy, Tây Ninh đang được xem là tỉnh có nhiều nhà máy chế biến tinh bột sắn (chiếm khoảng 50% sản lượng) của cả nước [3]. Với lưu lượng phát sinh từ 20-38 m³ nước thải trên mỗi tấn sản phẩm được sản xuất ra có thông số tổng N vượt chuẩn, ngành tinh bột sắn đang đối mặt với nhiều thách thức do ô nhiễm môi trường từ nước thải [4].

Cũng theo số liệu thu thập được, ngành tinh bột sắn cả nước thải ra môi trường khoảng 240-300 triệu m³ nước thải mỗi năm [4]. Hiện nay, hầu hết các nhà máy sản xuất tinh bột sắn bị bắt buộc phải xây dựng hệ thống xử lý nước thải, nhưng kết quả vận hành cho thấy thông số tổng N trong nước thải sau xử lý từ các hệ thống xử lý của các nhà máy thường không đạt [4]. Việc kiểm soát thông số tổng N trong nước thải sau xử lý gặp nhiều khó khăn, tốn nhiều chi phí. Đây là tình hình chung của cả nước và cũng là khó khăn của đa số các nhà máy tinh bột sắn trên địa bàn tỉnh Tây Ninh.

Hiện tại, các nhà khoa học đã phát hiện ra khoảng 400 loài thực vật có thể được sử dụng để xử lý khoảng 30.000 chất ô nhiễm trong nước thải [5]. Với việc ứng dụng này, các nhà khoa học đã dựa vào quá trình sinh trưởng và phát triển của các loại thực vật để hấp thụ các chất ô nhiễm, đây là một giải pháp mang tính lâu dài và thân thiện với môi trường.

Qua khảo sát ban đầu, nhóm tác giả nhận thấy cây chuối nước là loài thực vật phân bố phổ biến ở khu vực ven sông Vàm Cỏ Đông thuộc tỉnh Tây Ninh. Ngoài ra, nghiên cứu tiền thí nghiệm của nhóm tác giả cùng với các loài thực vật phổ biến ven sông Vàm Cỏ Đông như cây sậy (*Phragmites communis*), cây sả (*Cymbopogon nardus* Rendl), cỏ vetiver (*Vetiveria zizanioides* L) cho thấy cây chuối nước phát triển vượt trội hơn so với các loại cây kể trên trong môi trường giàu dinh dưỡng như nước thải tinh bột sắn.

Với nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tiến hành thử nghiệm việc xử lý dinh dưỡng trong nước thải tinh bột sắn dựa vào cây chuối nước.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Địa điểm nghiên cứu được triển khai tại công ty TNHH Hồng Phát, huyện Châu Thành, tỉnh Tây Ninh.

Nước thải dùng cho thí nghiệm được lấy từ đầu ra của hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn của công ty.

Thực vật được chọn để nghiên cứu là cây chuối nước (*Heliconia psittacorum* Sessé) từ 3 đến 6 tháng tuổi được lấy từ vùng đất ngập nước ven sông Vàm Cỏ Đông thuộc tỉnh Tây Ninh. Trước khi thí nghiệm, các cây được cắt tỉa để đạt chiều cao tương đồng nhau.

2.1.1. Lắp đặt mô hình thí nghiệm

Mô hình được xây dựng thành 2 module, gồm:

- Module thí nghiệm nghiên cứu về hiệu quả hấp thụ tổng N bằng việc sử dụng thực vật nổi
- Module đối chứng dùng để chứa nước thải (không bố trí thực vật).

Vật liệu và thiết bị sử dụng trong mô hình thí nghiệm, gồm có:

- *Phân phao nổi* được thiết kế bởi các tấm xốp có độ dày 5 cm, kích thước $D \times R = 835 \times 520$ cm, các tấm xốp được đục lỗ để đảm bảo mật độ thấm nổi và tiến hành bao lưới để chống vỡ phân phao.



Hình 1. Thiết kế phân phao nổi

- *Thùng thí nghiệm* được lựa chọn là các thùng xốp có kích thước $D \times R \times C = 1135 \times 820 \times 775$ cm, dày 5 cm.

- *Bom chìm* được sử dụng trong thí nghiệm để phân phối nước thải vào các thùng xốp.

2.1.2. Thực vật đưa vào thí nghiệm

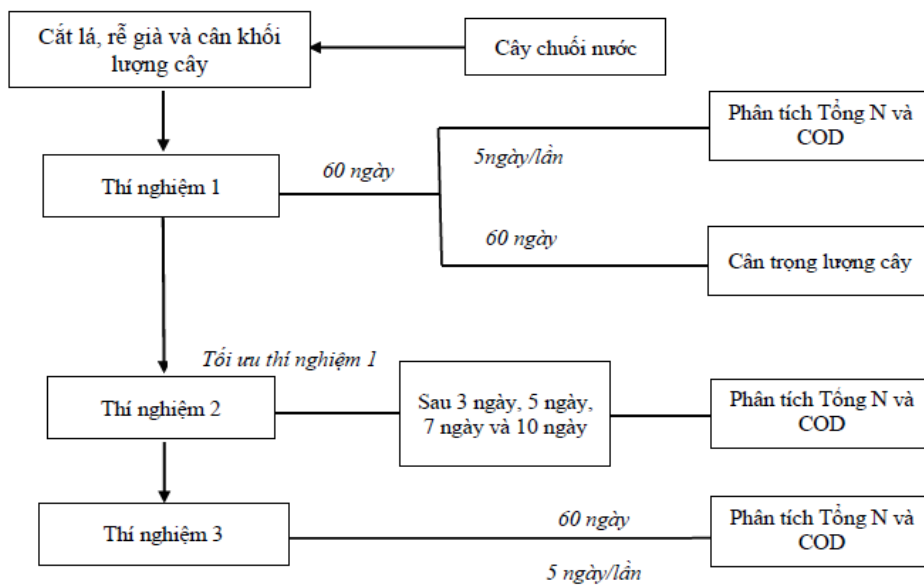
Sau khi chuẩn bị cây chuối nước với số lượng 100 cây, tiến hành cắt tỉa để đạt chiều cao khoảng 13-15 cm, tỉa bớt rễ già, rửa sạch, ký hiệu các mẫu thực vật và tiến hành cân khối lượng trước khi bố trí vào các thí nghiệm.

2.1.3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1 được thực hiện trong vòng 60 ngày, vận hành theo mẻ với lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ là 5%, 10%, 20%, 30% và mẫu đối chứng (không bố trí cây chuối nước). Tiến hành lấy mẫu và phân tích thông số tổng N và COD với tần suất 5 ngày/lần cho đến 60 ngày sẽ kết thúc thí nghiệm. Khi kết thúc thí nghiệm 1, tiến hành cân khối lượng cây và so sánh với khối lượng cây ban đầu để xác định thay đổi về sinh khối của thực vật.

Thí nghiệm 2 được thực hiện theo mẻ, lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20%, thời gian lấy mẫu để phân tích tổng N và COD sau khi lưu nước là 3; 5; 7 và 10 ngày.

Thí nghiệm 3 được thực hiện trong vòng 60 ngày, vận hành theo chế độ liên tục, lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% (được tối ưu ở thí nghiệm 1) và thời gian lưu nước 5 ngày (được tối ưu ở thí nghiệm 2). Cứ sau 5 ngày chúng tôi tiến hành lấy mẫu phân tích các thông số tổng N và COD.



Hình 2. Sơ đồ thí nghiệm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích mẫu

Mẫu được lấy trực tiếp tại hiện trường, các chỉ tiêu được phân tích tại phòng thí nghiệm của Công ty TNHH Hồng Phát theo các phương pháp dưới đây:

Bảng 1. Phương pháp phân tích [6]

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp	Thiết bị
1	Tổng N	Phân huỷ và chưng cất Kjeldahl (TCVN8099-1:2009, ISO 8968-1:2001)	Máy chưng cất Kjeldahl Gerhardt, Đức
2	COD	Dùng chất oxy hóa mạnh $K_2Cr_2O_7$ 0,0167 N (TCVN 6491:1999, ISO 6060:1989)	Lò nung kín nhiệt độ đạt 150 °C

2.2.2. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Dùng phần mềm Microsoft Excel 2016 để xây dựng các bảng biểu và vẽ các đồ thị từ các kết quả thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát về thay đổi sinh khối của cây chuối nước trong các mô hình thí nghiệm

Sự phát triển của cây chuối nước tại các mốc thời gian trong các mô hình thí nghiệm được xác định tại Bảng 2.

Bảng 2. Theo dõi sự phát triển của cây chuối nước tại các mốc thời gian

Ngày đầu	Sau 7 ngày	Sau 14 ngày	Sau 21 ngày	Từ ngày thứ 28 đến ngày thứ 60
-	- Phát triển tốt. - Có chồi non.	- Phát triển tốt. - Có tăng trưởng về chiều cao. - Cây bắt đầu ra rễ.	- Phát triển tốt. - Tăng trưởng nhanh về chiều cao. - Rễ cây phát triển mạnh.	- Phát triển tốt. - Cây ra thêm chồi non và mầm cây con. - Mật độ và chiều dài rễ cây phát triển mạnh.

Thông qua việc xác định khối lượng của các cây được đánh số trong các mô hình thí nghiệm, sự gia tăng sinh khối của chuối nước theo thời gian và mật độ bố trí thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Thay đổi trọng lượng của cây chuối nước theo thời gian và mật độ bố trí thí nghiệm

Mẫu số	Bố trí 5% diện tích		Bố trí 10% diện tích		Bố trí 20% diện tích		Bố trí 30% diện tích	
	Trọng lượng cây ngày đầu	Trọng lượng cây ngày thứ 60	Trọng lượng cây ngày đầu	Trọng lượng cây ngày thứ 60	Trọng lượng cây ngày đầu	Trọng lượng cây ngày thứ 60	Trọng lượng cây ngày đầu	Trọng lượng cây ngày thứ 60
1	0,34	0,98	0,34	0,89	0,33	0,62	0,33	0
2	0,38	1	0,38	0,96	0,4	0,86	0,41	0,81
3			0,4	1	0,36	0,8	0,41	0,95
4			0,4	0,95	0,38	0,89	0,38	0,87
5					0,4	0,91	0,36	0
6					0,35	0,87	0,33	0,81
7							0,39	0,87
8							0,4	0,91

Kết quả nghiên cứu cho thấy, 2/2 mẫu cây chuối nước được bố trí ở mật độ 5%, 4/4 mẫu cây chuối nước được bố trí ở mật độ 10% và 6/6 mẫu cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% đều cho sinh khối tốt. Riêng 8 mẫu cây chuối nước được bố trí ở mật độ 30%, có 2 mẫu cây bị thối rễ, khô lá và chết, còn lại 6 mẫu cây cho rễ, thân, lá phát triển tốt. Kết quả trên được lý giải khi các chất ô nhiễm tồn tại trong nước thải tiếp xúc với rễ cây chuối nước, chúng được rễ hấp thụ, liên kết với cấu trúc rễ và các thành tế bào để góp phần làm sạch nước. Ngoài 2 nghiệm thức trong các thí nghiệm cho kết quả cây bị thối rễ, khô lá và chết, các mẫu còn lại

cho thấy trọng lượng của cây thay đổi đáng kể sau 60 ngày, chứng tỏ phần lớn các chất hữu cơ trong nước thải đã được tích lũy vào trong sinh khối của cây.

3.2. Kết quả đánh giá về chất lượng nước thải của nhà máy tinh bột sắn

Nhóm tác giả đã tổng hợp kết quả nghiên cứu đối với 07 chỉ tiêu chất lượng nước thải trước và sau khi qua hệ thống xử lý hiện hữu, được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả phân tích nước thải sau xử lý của hệ thống hiện hữu

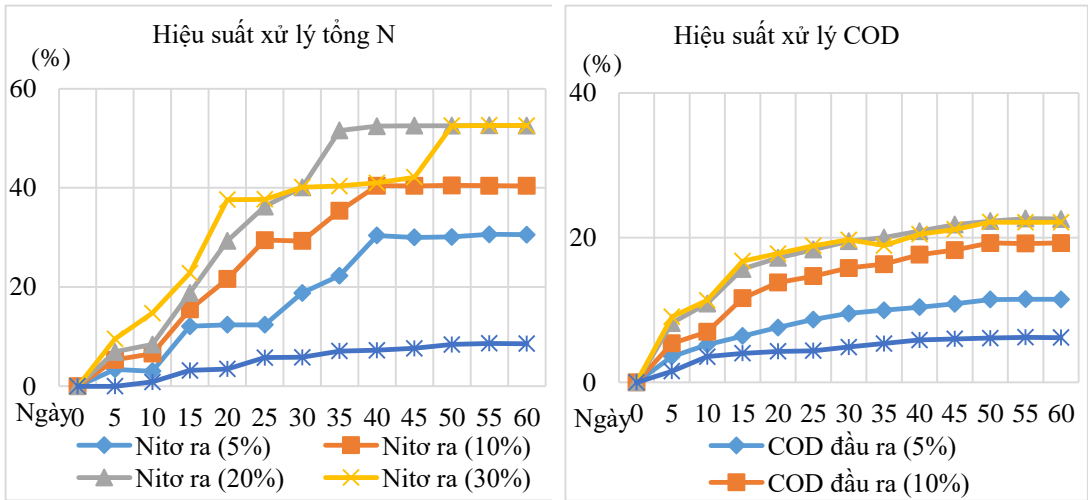
STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả			QCVN63:2017/BTNMT cột A, kq = 0,9; kf = 1 [9]
			Nước thải đầu ra (trước khi xử lý) tại công ty TNHH Hồng Phát [7]	Giá trị trung bình phân tích được	Kết quả phân tích nước thải đầu vào thí nghiệm (nước thải sau HTXL hiện hữu của công ty TNHH Hồng Phát [8])	
1	pH	-	4,2-4,9	4,7	7,2	6 - 9
2	COD	mg/L	7400-9200	8900	54,2	100
3	BOD ₅	mg/L	5800-7500	7000	19,6	30
4	Chất rắn lơ lửng	mg/L	1800-4100	2300	20	50
5	Tổng N	mg/L	150-180	170	76	50
7	Tổng photpho	mg/L	27-44	30	0,976	10

Kết quả phân tích cho thấy, ngoại trừ Tổng N, các thông số ô nhiễm còn lại được xử lý đạt chuẩn sau khi qua hệ thống xử lý nước thải hiện hữu. Khi so sánh kết quả phân tích nước thải sau xử lý thuộc báo cáo nghiên cứu cải tạo và nâng cấp hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn theo hướng thân thiện môi trường tại nhà máy sản xuất tinh bột Tân Châu cũng cho kết quả khá tương tự [10]. Riêng thông số tổng N, hầu hết các công ty đều xử lý không đạt quy chuẩn [9], điều này cũng được khẳng định khi thực hiện phân tích đối với nước thải sau hệ thống xử lý của Công ty TNHH Hồng Phát [8]. Xét ở khía cạnh dinh dưỡng học thì thông số tổng N thuộc về đa lượng nên sẽ là dinh dưỡng phù hợp cho sự phát triển của các loài thực vật nói chung và chuỗi nước nói riêng.

3.3. Đánh giá hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm trong các mô hình thí nghiệm

3.3.1. Đánh giá hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm từ thí nghiệm 1

Thí nghiệm 1 được thực hiện trong vòng 60 ngày, vận hành theo mẻ khi lượng cây chuỗi nước được bố trí ở mật độ 5%, 10%, 20%, 30% và mẫu đối chứng để theo dõi thông số tổng N và COD, kết quả được thể hiện ở Hình 3.



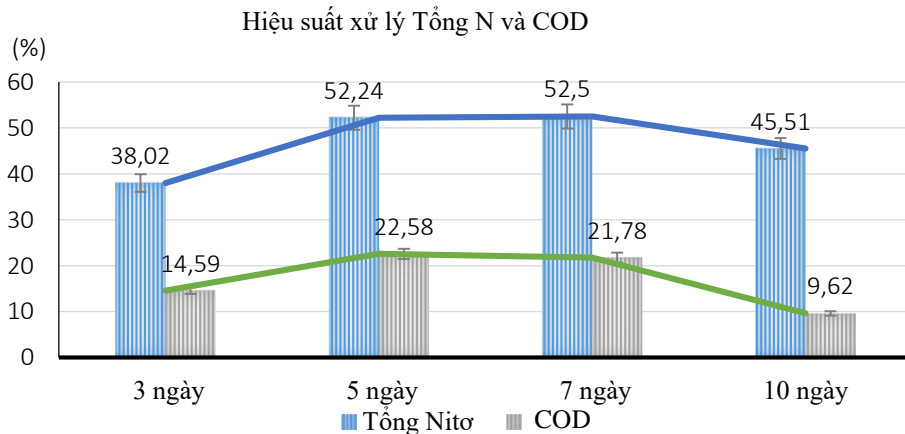
Hình 3. (a) Hiệu suất xử lý tổng N và (b) Hiệu suất xử lý COD trong thí nghiệm 1

Kết quả nghiên cứu qua thời gian 60 ngày thực hiện thí nghiệm cho thấy, hiệu suất xử lý tổng N đạt 52,59% khi lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% là tối ưu nhất. Khi lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ lên đến 30% thì hiệu suất xử lý tổng N đạt 52,27% (gần tương đương với trường hợp bố trí cây chuối nước ở mật độ là 20%). Tuy nhiên, trong trường hợp này, lượng chuối nước được đưa vào thí nghiệm nhiều hơn, diện tích mặt thoáng thấp hơn, từ ngày thứ 30 trở đi do mật độ bố trí cây quá nhiều, không gian sống bị cạnh tranh và dẫn đến 1 số cây bị chết nên hiệu suất xử lý giảm.

Cũng từ kết quả thí nghiệm, hiệu suất xử lý COD đạt thấp nhất (11,51%) khi lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 5%, hiệu suất xử lý cao nhất (22,67%) khi lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20%. Riêng mô hình có lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 30% diện tích mặt thoáng có số lượng chuối nước nhiều hơn nhưng hiệu suất xử lý COD tương tự với lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20%.

3.3.2. Đánh giá hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm từ thí nghiệm 2

Thí nghiệm 2 được thực hiện theo mẻ, lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% với các thời gian lấy mẫu phân tích để đánh giá hiệu suất xử lý tổng N và COD sau khi lưu nước 3 ngày, 5 ngày, 7 ngày và 10 ngày tại Hình 4.

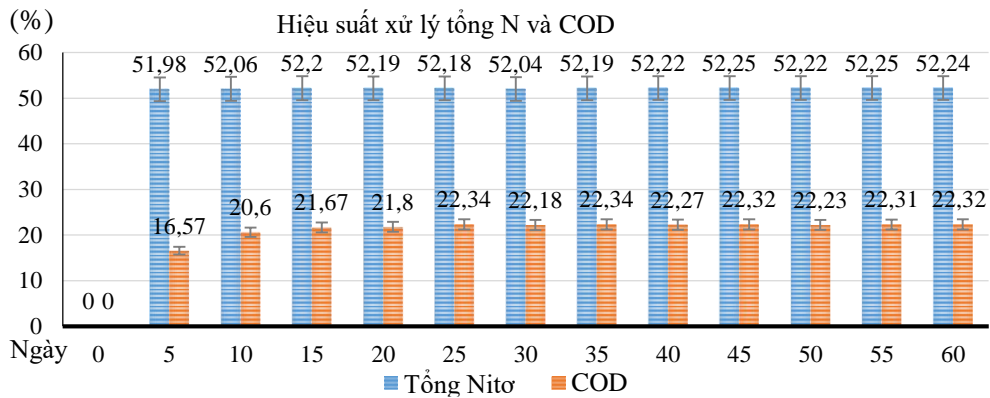


Hình 4. Hiệu suất xử lý tổng N và COD trong thí nghiệm 2

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất xử lý tổng N và COD với thời gian lưu 5 ngày và thời gian lưu 7 ngày cho hiệu suất cao nhất. Hiệu suất xử lý tổng N cao gấp 2,3 lần hiệu suất xử lý COD, chứng tỏ đối với cây chuối nước thì hiệu quả hấp thụ chất dinh dưỡng cao và thời gian lưu nước càng lâu thì hiệu suất xử lý không được tối ưu như mong muốn [11]. Kết quả nghiên cứu từ Hình 4 cũng là cơ sở để chọn thời gian lưu nước 5 ngày để tiến hành thí nghiệm 3.

3.3.3. Đánh giá hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm từ thí nghiệm 3

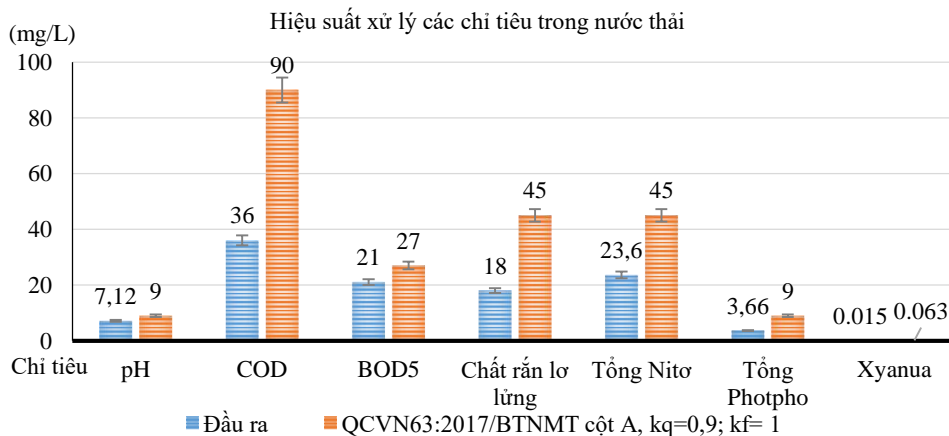
Thí nghiệm 3 được thực hiện với mô hình thảm nổi, lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% với thời gian lưu 5 ngày được vận hành liên tục. Cứ 5 ngày lấy mẫu phân tích thông số tổng N và COD để làm cơ sở cho việc đề xuất công nghệ xử lý nước thải tinh bột sắn đang gặp vấn đề vượt chuẩn xả thải đầu ra với chỉ tiêu tổng N. Kết quả thí nghiệm 3 được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Hiệu suất xử lý tổng N và COD trong thí nghiệm 3

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất xử lý tổng N và COD khi bố trí lượng cây chuối nước ở mật độ 20% kết hợp với việc vận hành liên tục sau 5 ngày lần lượt là 51,98% và 16,57%. Theo nghiên cứu của Mai Tuấn Anh về khả năng cải tạo nước ao tù tại huyện Bình Chánh, TP. Hồ Chí Minh cho thấy hiệu suất xử lý COD đạt 40,7%, tổng N 77,58% [12]. Như vậy, hiệu suất loại bỏ các chất ô nhiễm của nghiên cứu này thấp hơn so với các kết quả nghiên cứu tương tự. Tuy nhiên, dưới góc độ nghiên cứu mô hình và cô lập các yếu tố của ao hồ tự nhiên, hiệu suất loại bỏ như kết quả trên là có thể chấp nhận được.

Trên cơ sở xác lập được thời gian lưu nước và bố trí diện tích mặt thoáng, tiến hành đánh giá hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm còn lại trong nước thải với kết quả được thể hiện ở Hình 6.



Hình 6. Biểu đồ diễn biến nước thải so với quy chuẩn

Kết quả thí nghiệm cho thấy với thời gian lưu nước 5 ngày, lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% thì tất cả thông số trong nước thải được xử lý đạt chuẩn về ngưỡng cho phép so với cột A, QCVN 63:2017/BTNMT. Trong đó, thông số xyanua là một trong những độc chất có thể gây tổn thương cho não và tim mạch, nếu tiếp xúc ở liều lượng thấp có thể gây những hậu quả như khó thở, đau tim, nôn mửa, thay đổi máu, đau đầu, làm rộng tuyến giáp [13], đã được xử lý giảm từ 0,063 xuống còn 0,015 mg/L.

Việc kiểm soát thông số tổng N trong hệ thống xử lý gặp nhiều khó khăn, tốn nhiều chi phí, nhưng khi qua hệ thống thảm thực vật nổi là chuối nước với việc bố trí ở mật độ và thời gian lưu nước phù hợp thì tổng N đã giảm 51,98%. Ngoài ra, các thông số khác như: pH, BOD₅, COD, TSS, tổng photpho và xyanua được khảo sát sau thí nghiệm đều nằm trong ngưỡng cho phép so với cột A, QCVN 63:2017/BTNMT ($k_q = 0,9$; $k_f = 1$).

4. KẾT LUẬN

Việc bố trí 3 mô hình thí nghiệm cho thấy trọng lượng của các cây đưa vào thí nghiệm thay đổi đáng kể sau 60 ngày, chứng tỏ các chất hữu cơ trong nước thải đã được hấp thụ vào trong sinh khối của cây. Khi theo dõi các thí nghiệm, nhóm nghiên cứu đã chọn ra được thời gian lưu nước 5 ngày và lượng cây chuối nước được bố trí ở mật độ 20% cho hiệu suất xử lý tổng N và COD tối ưu. Ngoài ra, với thí nghiệm này, các thông số khác như pH, BOD₅, COD, TSS, tổng photpho và xyanua cũng giảm rõ rệt.

Trên cơ sở thực nghiệm, nhóm nghiên cứu đề xuất việc sử dụng thảm thực vật nổi chuối nước để hấp thụ các chất dinh dưỡng trong nước thải là một trong những giải pháp hiệu quả và thân thiện môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khắc Vĩnh - Chế biến tinh bột sắn: Mừng kinh tế... nhưng lo môi trường, baotainguyenmoitruong.vn, Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017) (truy cập tại: <https://baotainguyenmoitruong.vn/che-bien-tinh-bot-san-mung-kinh-te-nhung-lo-moi-truong-247810.html>)
2. Sở Tài Nguyên và Môi Trường tỉnh Tây Ninh - Sổ tay hướng dẫn quản lý chất thải cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì trên địa bàn tỉnh Tây Ninh năm 2017.
3. Thiên Tâm - Ngành sản xuất, chế biến tinh bột mì: Cần nhiều nỗ lực, báo Tây Ninh online (2019) (truy cập tại: <https://baotayninh.vn/can-nhieu-no-luc-a109361.html>)
4. Bùi Trung - Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ xử lý chất thải chế biến tinh bột sắn tại Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2008).
5. Kadlec R.H., Wallace S.D. - Treatment Wetlands, CRC Press, Florida (2008) (truy cập tại: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420012514>).
6. Bano D.M, Clark J.L., C.E and Fleming J.R. - Kjeldahl method for determination of total nitrogen content of milk: Collaborative study, Cornell University, Ithaca, NY [Corporate Author] Federation Internationale de Laiterie, Bruxelles (Belgium) 73 (1990) 849-859.
7. Công ty TNHH Hồng Phát - Báo cáo đánh giá tác động môi trường Công ty TNHH Hồng Phát, Sở Tài Nguyên và Môi Trường tỉnh Tây Ninh (2014).
8. Viện Công nghệ Môi trường - Phòng phân tích độc chất môi trường - Phiếu kết quả kiểm nghiệm, Vilas 386 - Vimcerts 079 (2016).
9. QCVN 63:2017/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chế biến tinh bột sắn.

10. Nguyễn Phạm Hà, Đặng Văn Lợi, Nguyễn Thị Thiên Phương, Nguyễn Thị Phương Loan - Nghiên cứu cải tạo và nâng cấp hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn theo hướng thân thiện môi trường tại nhà máy sản xuất tinh bột Tân Châu, Tạp chí Tổng Cục Môi trường (2013).
11. Đỗ Thị Hải - Nghiên cứu xử lý nước thải chế biến tinh bột sắn theo hướng tiếp cận cơ chế phát triển sạch (CDM), Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (2012).
12. Mai Tuấn Anh - Nghiên cứu ứng dụng thí điểm công nghệ phục hồi nước mặt bị ô nhiễm trên địa bàn Bình Chánh Thành phố Hồ Chí Minh, trình bày tại Hội thảo quốc tế về Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên (IC ENR) (2012).
13. Institut national de recherche et de sécurité - Cyanure d'hydrogène et solutions aqueuses, Fiche toxicologique, Paris: INRS (1997) 1-5.

ABSTRACT

APPLICATION OF ECOLOGICAL TECHNOLOGY FOR TREATMENT OF NUTRIENTS FROM CASSAVA STARCH PROCESSING WASTEWATER

Vo Dinh Long^{1*}, Nguyen Cong Can¹,
Tran Xuan Minh², Kim Thanh Tieng²,
Mai Tuan Anh³

¹*Industrial University of Ho Chi Minh City*

²*Hong Phat Co. Ltd*

³*Department of Natural Resources and Environment of Ho Chi Minh City*

*Email: vodinhlong@iuh.edu.vn

Currently, Tay Ninh province has 74 cassava starch processing factories and more than 30 percent of them are small-scale. Effluent from the cassava starch processing wastewater treatment systems in this province often exceeds the National Technical Regulation on the Total N parameter. Since the 1990s, the use of plants for treatment of wastewater has attracted attentions, especially for organic-rich wastewater. By arrangement of batch and continuous experiments, we obtained the results of Total N and COD meet the permissible limit of the National Technical Regulation on effluent discharged from the cassava starch processing factories when the amount of *Heliconia psittacorum Sessé* was arranged within 20 percent of density and retention time of 5 days.

Keywords: Total nitrogen, *Heliconia psittacorum Sessé*, wastewater, cassava starch.