

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BÈO TÂY *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms ĐỂ XỬ LÝ NITƠ VÀ PHÔTPHO TRONG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI LỢN SAU CÔNG NGHỆ BIOGAS

Vũ Thị Nguyệt*, Trần Văn Tựa, Nguyễn Trung Kiên, Đặng Đình Kim

Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam, *tranvunguyet@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về khả năng loại bỏ N và P trong nước thải chăn nuôi lợn đã xử lý qua hầm biogas bằng việc sử dụng Bèo tây (*Eichhornia crassipes*) ở qui mô pilot. Kết quả thực nghiệm cho thấy, ở tải lượng 50 l/m².ngày, với tổng số nitơ (TN) và tổng số phốtpho (TP) đầu vào trung bình là 89,79 mg/l và 15,69 mg/l, hiệu suất xử lý tương ứng 65,79% và 55,19%. Tải lượng 100 l/m².ngày, với TN và TP đầu vào trung bình 100,38 mg/l và 12,52 mg/l, hiệu suất xử lý tương ứng 39,70% và 43,29%. Như vậy, ở tải lượng 50 l/m².ngày, lượng TN và TP loại bỏ là 2953,64 mgN/m².ngày và 432,96 mgP/m².ngày, còn ở tải lượng 100 l/m².ngày, các giá trị tương ứng 3985,09 mgN/m².ngày và 541,99 mgP/m².ngày. Hệ thống pilot cho thấy, hiệu quả loại bỏ TN và TP khá cao trong khi vận hành đơn giản nên có triển vọng áp dụng trong điều kiện thực tế để xử lý nước thải chăn nuôi lợn. Tuy nhiên, để đánh giá tính ổn định, hệ thống cần được hoạt động với thời gian lâu dài hơn.

Từ khóa: Bèo tây, nước thải chăn nuôi lợn, thực vật nổi, loại bỏ nitơ và phốtpho

MỞ ĐẦU

Chăn nuôi của Việt Nam là một trong những ngành quan trọng trong nông nghiệp, nhưng cũng là ngành gây ô nhiễm nặng cho môi trường do nguồn nước thải chăn nuôi không được xử lý, đặc biệt về các chỉ tiêu vi sinh vật [18]. Vì vậy, việc kiểm soát và xử lý nước thải chăn nuôi cần được đặc biệt quan tâm.

Nước thải chăn nuôi lợn có hàm lượng COD, nitơ và phốtpho rất cao. Sau khi xử lý nước thải chăn nuôi bằng phương pháp sinh học (kị khí, hiếu khí), mặc dù chất ô nhiễm giảm đáng kể nhưng nước vẫn chưa đạt yêu cầu xả thải, nhất là đối với nitơ, phốtpho - những tác nhân gây ra hiện tượng phú dưỡng tại thủy vực tiếp nhận. Công nghệ sinh thái sử dụng thực vật thủy sinh (TVTS) có nhiều ưu điểm so với hệ thống xử lý nước thải thông thường, trong đó, có vấn đề giảm nitơ và phốtpho đến mức chấp nhận về mặt môi trường. Phương pháp này rất thân thiện môi trường, rẻ tiền, dễ vận hành và có tính hiệu quả [4, 8, 16]. Tại Hoa Kỳ, công nghệ đất ngập nước nhân tạo, một loại hình công nghệ sinh thái, được sử dụng khá phổ biến để xử lý nước thải chăn nuôi [9].

Cây bèo tây, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, là một trong các loài thực vật thủy sinh (TVTS) được sử dụng thành công cho xử lý

nước thải ở nhiều nước trên thế giới. Bèo tây có tiềm năng lớn trong việc loại bỏ nhiều chất ô nhiễm trong nước thải [5, 10, 11] và nhiều công nghệ sử dụng loài TVTS này như là cấu thành cơ bản đã được xây dựng [1]. Hệ thống xử lý nước thải sử dụng bèo tây được áp dụng chủ yếu ở vùng khí hậu ẩm vì nó miễn cảm với nhiệt độ thấp và băng giá. Phần Nam của Hoa Kỳ có nhiều hệ thống xử lý với bèo tây [1, 23]. Hệ thống này cũng được sử dụng ở miền Nam nước Pháp, Brazil, Argentina, Ấn Độ, Ai Cập, Trung Quốc và các nước khác có nhiệt độ mùa đông không quá thấp [2, 5, 6, 7, 10, 11, 16, 17].

Việt Nam là quốc gia có triển vọng trong việc ứng dụng công nghệ sinh thái sử dụng TVTS trong xử lý ô nhiễm nước do có điều kiện khí hậu nhiệt đới cùng với hệ thực vật khá phong phú và đa dạng. Tuy nhiên, các nghiên cứu và ứng dụng hiện nay còn ít được quan tâm và thiếu tính hệ thống.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu được sử dụng là Bèo tây (*Eichhornia crassipes*), thuộc họ Lục bình (Pontederiaceae) [3]. Bèo sử dụng cho thực nghiệm là cây bánh tẻ, sinh trưởng mạnh, được lấy từ ao thuộc khu vực Cổ Nhuế (Từ Liêm, Hà Nội).

Thực nghiệm

Đặc trưng nước thải chăn nuôi

Nguồn nước thải sử dụng trong nghiên cứu này được lấy từ nước thải sau quá trình xử lý yếm khí ở hầm biogas tại Trung tâm nghiên cứu lợn Thụy Phương (Từ Liêm, Hà Nội), có các thông số chính như sau: pH trong khoảng 7,83-8,2; Tổng số chất rắn lơ lửng (TSS) trong khoảng 5460-9450 mg/l; Nhu cầu oxy hóa học (COD) trong khoảng 775,53-1985,98 mg/l; TN trong khoảng 744,59-1114,24 mg/l; TP trong khoảng 50,04-115,24 mg/l. Trong các dạng nitơ (N) thì dạng NH_4^+ là chủ yếu (703,82-892,11 mg/l) còn dạng NO_3^- là không đáng kể (0,65-1,68 mg/l). Nhằm đạt tiêu chuẩn thải sau xử lý, nước thải đầu vào được pha loãng và điều

chỉnh nồng độ các thành phần như COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} trước khi tiến hành thực nghiệm.

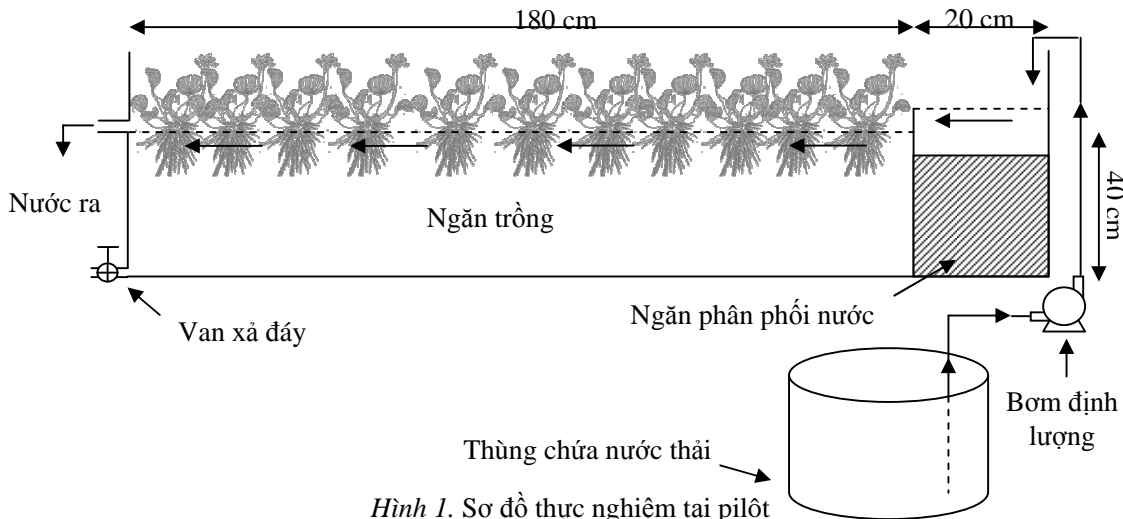
Thí nghiệm được tiến hành tại pilot của Phòng Thủy sinh học môi trường. Các số liệu được phân tích tại phòng thí nghiệm của Phòng Thủy sinh học môi trường, Viện Công nghệ môi trường.

Bố trí thí nghiệm qui mô pilot

Thí nghiệm được tiến hành trong bể có kích thước: $C \times D \times R = 60 \text{ cm} \times 200 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ (hình 1).

Thể tích ngăn phân phối: $C_p \times D_p \times R_p = 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 10 \text{ lít}$.

Thể tích ngăn trồng bèo tây: $H_s \times D_s \times R_s = 40 \text{ cm} \times 180 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 360 \text{ lít}$.



Hình 1. Sơ đồ thực nghiệm tại pilot

Hoạt động của hệ thống: Nước thải ban đầu bơm từ thùng chứa vào ngăn phân phối nước qua bơm định lượng sau đó chảy vào ngăn xử lý trồng bèo. Bèo tây được thả vào chiếm 4/5 diện tích mặt nước. Nước sau xử lý chảy ra ngoài qua ống thoát theo cơ chế chảy tràn. Tải lượng nước thải nghiên cứu là $50 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$ (tương ứng với thời gian lưu là 8 ngày) và $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$ (tương ứng với thời gian lưu là 4 ngày).

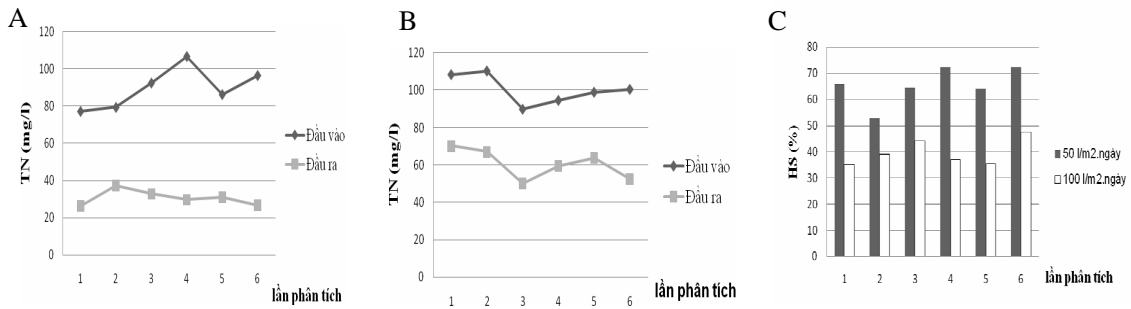
Phương pháp

Các chỉ tiêu: NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , TP và TN được xác định theo phương pháp chuẩn (APHA, 1995), so màu trên máy đo quang UV-Vis 2450, Shimadzu-Nhật Bản.

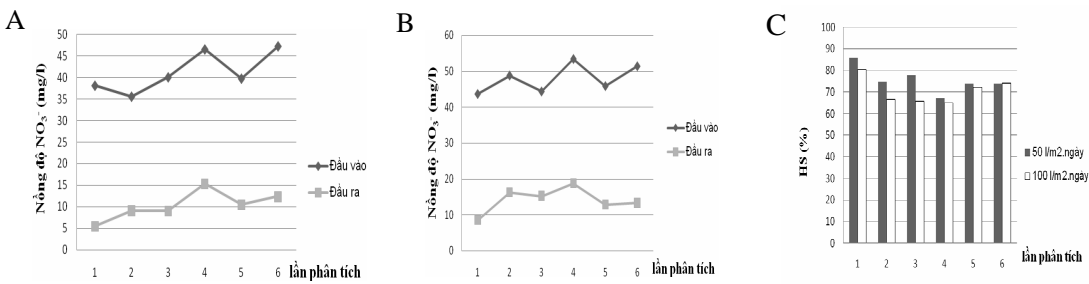
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiệu quả xử lý nitơ

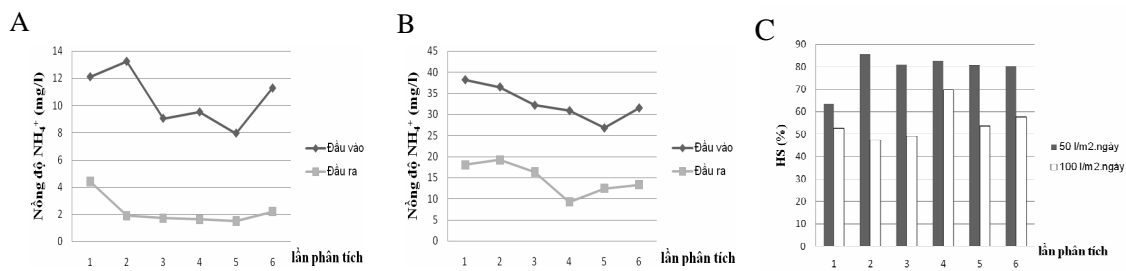
Hiệu quả xử lý nitơ từ nước thải chăn nuôi lợn của hệ thống sử dụng trồng bèo tây (hình 2) cho thấy, ở tải lượng nước thải $50 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$, với TN đầu vào trung bình $89,79 \text{ mg/l}$, khi ra khỏi hệ thống lượng TN còn $30,71 \text{ mg/l}$, hiệu suất xử lý đạt $65,79\%$. Với tải lượng nước thải $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$, TN đầu vào trung bình $100,38 \text{ mg/l}$, khi ra khỏi hệ thống lượng TN trung bình còn $60,53 \text{ mg/l}$, hiệu suất xử lý TN đạt trung bình $39,70\%$. Như vậy hiệu suất xử lý TN xét về tỷ lệ % ở tải lượng $50 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$ cao hơn $1,65$ lần so với tải lượng $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{ngày}$.



Hình 2. Hiệu quả loại bỏ TN của Bèo tây ở tải lượng 50 l/m².ngày (A), 100 l/m².ngày (B) và hiệu suất xử lý TN ở cả 2 tải lượng (C)



Hình 3. Hiệu quả loại bỏ NO₃⁻ của Bèo tây ở tải lượng 50 l/m².ngày (A), 100 l/m².ngày (B) và hiệu suất xử lý NO₃⁻ ở 2 tải lượng (C)



Hình 4. Hiệu quả loại bỏ NH₄⁺ của Bèo tây ở tải lượng 50 l/m².ngày (A), 100 l/m².ngày (B) và hiệu suất xử lý NH₄⁺ ở 2 tải lượng (C)

Kết quả nhận được với nitơ dạng nitrat và amôn trình bày ở hình 3 và 4. Với lượng đầu vào ở tải lượng 50 l/m².ngày, trung bình 41,19 mg/l và 10,52 mg/l tương ứng. Ở đầu ra lượng NO₃⁻ trung bình còn 10,92 mg/l và lượng NH₄⁺ còn 2,24 mg/l. Theo tính toán có 73,48% nitrat và 78,70% lượng NH₄⁺ được loại bỏ. Ở tải lượng 100 l/m².ngày, khi lượng nitrat và amôn đầu vào tương ứng 47,89 mg/l và 32,67 mg/l. Ở đầu ra lượng NO₃⁻ còn 13,86 mg/l và lượng NH₄⁺ còn 14,78 mg/l. Như vậy, có 71,05% nitrat và 54,75% lượng NH₄⁺ đã được loại bỏ.

Với hai tải lượng nước thải thực nghiệm nêu trên, tải lượng TN đưa vào hệ thống là 4489,5 mg/m².ngày và 10038 mg/m².ngày và lượng TN loại bỏ tương ứng là 2953,64 mg/m².ngày (hiệu suất 65,79%) và 3985,09 mg/m².ngày (hiệu suất 39,70%).

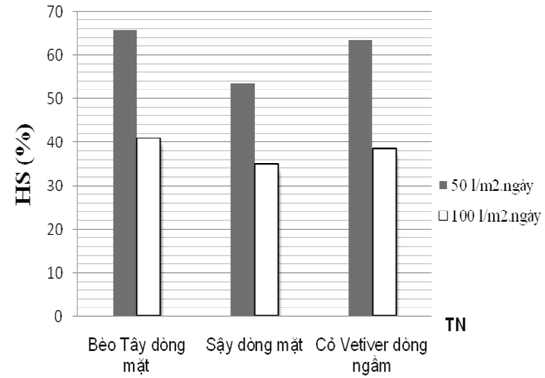
So với hệ thống xử lý nước thải chăn nuôi lợn trồng cây sậy theo công nghệ dòng mặt [20] và hệ thống dòng ngầm trồng cỏ vetiver [13] ở cùng tải lượng (hình 5), khả năng loại bỏ tổng nitơ của bèo tây cao hơn. Nếu như hệ thống bèo tây loại bỏ 65,59% TN ở tải lượng 50 l/m².ngày

và 39,7 % TN ở tải lượng 100 l/m².ngày hệ thống dòng mặt trồng sậy loại tương ứng 53,52% và 35,02%, còn các số liệu này ở hệ thống dòng ngầm trồng cỏ Vetiver là 63,52% và 38,63%.

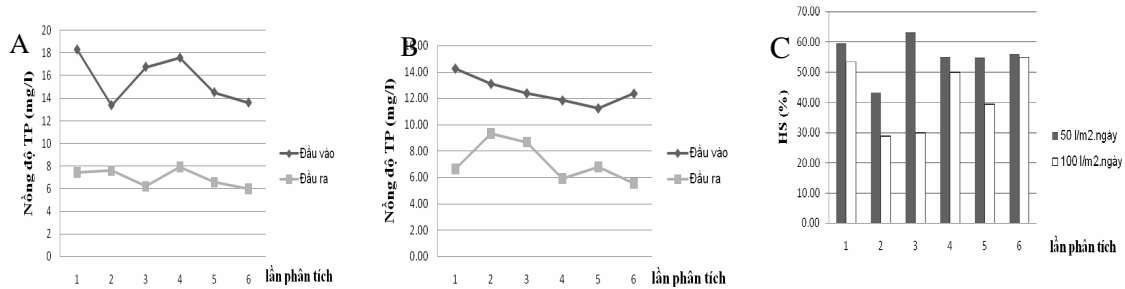
Hiệu quả xử lý photpho

Hiệu quả xử lý photpho từ nước thải chăn nuôi lợn của hệ thống sử dụng bèo tây được trình bày ở hình 6. Ở tải lượng 50 l/m².ngày, hàm lượng TP trong nước vào hệ thống là 15,69 mg/l và đầu ra còn lại là 7,03 mg/l, hiệu quả xử lý TP là 55,19%. Với lượng TP này nước thải gần đạt tiêu chuẩn thải loại B cho nước thải công nghiệp (QCVN 40/2011-BTNMT-6 mg/l). Tính trên đơn vị diện tích, tải lượng TP đưa vào hệ thống là 784,5 mg/m².ngày và lượng loại bỏ

theo hiệu suất 55,19% ứng với 432,96 mg/m².ngày.



Hình 5. Hiệu quả loại bỏ TN của một số TVTS



Hình 6. Hiệu quả loại bỏ T-P của Bèo tây ở tải lượng 50 l/m².ngày (A), TP ở tải lượng 100 l/m².ngày (B) và hiệu suất xử lý T-P ở 2 tải lượng (C)

Ở tải lượng 100 l/m².ngày, hiệu quả xử lý T-P là 43,29% khi giá trị đầu vào của hệ thống là 12,52 mgP/l và khi ra khỏi hệ thống, hàm lượng TP còn lại trong nước là 7,10 mg/l. Với lượng TP này, nước thải cũng gần đạt tiêu chuẩn thải loại B cho nước thải công nghiệp (QCVN 40/2011-BTNMT-6 mg/l). Tính trên đơn vị diện tích, tải lượng TP đưa vào hệ thống là 1252 mg/m².ngày và lượng loại bỏ theo hiệu suất 43,29% ứng với 541,99 mg/m².ngày. Như vậy, khi tăng tải lượng nước lên gấp đôi thì hiệu quả xử lý photpho giảm (hiệu quả xử lý T-P thấp hơn 1,27 lần (hình 6c).

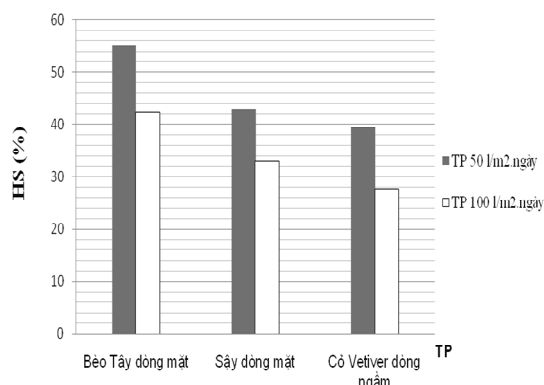
Khả năng loại bỏ TP của hệ thống sử dụng bèo tây cũng được so sánh với một số hệ thống xử lý trồng TVTS khác (hình 7) cho thấy, khả năng loại bỏ photpho của bèo tây cao hơn sậy dòng chảy mặt và cỏ vetiver dòng chảy ngầm.

Tính trung bình, khả năng loại bỏ TP của hệ thống bèo tây cao hơn 1,28 lần so với hệ thống trồng sậy dòng chảy mặt (có hiệu suất xử lý TP 42,83% ở tải lượng 50 l/m².ngày và TP 33,03% ở tải lượng 100 l/m².ngày [20]), cao hơn 1,46 lần so với hệ thống cỏ vetiver dòng chảy ngầm (hiệu suất xử lý TP 39,55% ở tải lượng 50 l/m².ngày và TP 27,6% ở tải lượng 100 l/m².ngày) [13].

Nhìn chung, với cả hai tải lượng nước thải đã thử nghiệm, hệ thống xử lý với *Eichhornia crassipes* đã loại bỏ hiệu quả cả TN và TP. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương tự với một số công bố trong và ngoài nước [12,14, 15, 19, 21, 22]. Sooknah et al. (2004) [15], đã nuôi bèo tây trong thí nghiệm theo mẻ 31 ngày với nước thải phân chuồng nuôi bò sữa đã qua phân hủy yếm khí. Với nước pha loãng 2 lần có tổng Nitơ

kjeldahl (TKN) 164 mg/l, TP 16,5 mg/l và SS 487 mg/l, bèo tây đã loại bỏ TKN 91,7%, amoni 99,6%, phốt pho tổng số 98,5%.

Nghiên cứu xử lý nước thải chăn nuôi lợn qui mô pilot bằng hệ thống UASB kết hợp máng TVTS (là bèo tây) đã làm giảm 70% lượng N-NH₄⁺, 58-65% lượng PO₄³⁻. Nước sau xử lý bằng máng TVTS có pH ổn định 6,8-6,9 [14].



Hình 7. Hiệu quả loại bỏ TP của một số TVTS

Lâm Ngọc Thụ và Đào Văn Bảy (2005) [22] nghiên cứu khả năng bèo tây loại bỏ NH₄⁺ trong nước sông Tô Lịch cho thấy, sau 3 ngày nuôi bèo, hàm lượng NH₄⁺ từ 10,41 mg/l giảm xuống 2,51 mg/l và sau 5 ngày thì gần hết hoàn toàn (chỉ còn 0,01 mg/l). Nước sau khi nuôi bèo đạt loại A xét về NH₄⁺. Mặc dù hàm lượng NH₄⁺ này chưa cao và không rõ TN là bao nhiêu, tuy vậy cũng cho thấy khả năng của bèo tây trong loại bỏ ion NH₄⁺ từ nước thải.

Nghiên cứu trước đây của chúng tôi cũng cho thấy, bèo tây có khả năng loại bỏ khá tốt chất hữu cơ, N và P từ nước phú dưỡng. Trong thí nghiệm qui mô pilot, hệ thống sử dụng bèo tây loại bỏ 30,43-32,64% TN, 57,32-67,36% TP [21]. Tuy nhiên, hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước phú dưỡng nghiên cứu không cao so với nước thải chăn nuôi lợn. Với nước thải chế biến thủy sản, hệ thống sử dụng bèo tây đã loại bỏ 33,9% TN; 38,9% NH₄⁺ và 47,33% TP từ nước thải chứa các TN, NH₄⁺ và TP, tương ứng là 45,63 mg/l; 40,19 mg/l và 7,69 mg/l [19].

Trương Thị Nga và nnk. (2010) [12] đã nghiên cứu xử lý nước thải chăn nuôi bằng thực vật khác như rau ngổ và bèo tây tại Hậu Giang.

Kết quả cho thấy, rau ngổ xử lý được 53,60% TN, 33,56% TP trong khi bèo tây giảm được 64,36% TN và 42,54% TP. Tác giả cũng có nhận xét là rau ngổ và bèo tây có khả năng thích nghi và phát triển tốt trong môi trường nước thải.

Hiện nay ở Việt Nam, xử lý nước thải chăn nuôi lợn trang trại chủ yếu mới chỉ xử lý kỵ khí (bể biogas, hồ kỵ khí phủ bạt) và hồ sinh học. Nước thải sau xử lý chưa đáp ứng yêu cầu xả thải, nhất là đối với nitơ và phốtpho. Việc xử lý chất ô nhiễm N và P hầu như chưa được chú ý trong khi đây là yếu tố chính gây phú dưỡng môi trường nước các thủy vực tiếp nhận dẫn đến “nở hoa nước” do vi khuẩn lam (VKL) độc phát triển mạnh, làm mất cân bằng sinh thái và suy giảm chất lượng nước, ảnh hưởng xấu đến môi trường sống và sức khỏe cộng đồng.

Kết quả nghiên cứu sử dụng hệ thống thực vật nổi với cây Bèo tây, *Eichhornia crassipes*, để xử lý nước thải chăn nuôi lợn sau biogas cho hiệu quả xử lý nitơ và phốtpho cao. Công nghệ này nếu được hoàn thiện sẽ góp phần tích cực vào phát triển hệ thống nông nghiệp bền vững trong đó chăn nuôi là một bộ phận cấu thành quan trọng của hệ thống này.

KẾT LUẬN

Hệ thống sử dụng bèo tây đã xử lý hiệu quả N và P. Ở tải lượng 50 l/m².ngày, hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm TN, NO₃⁻, NH₄⁺ và TP lần lượt là 65,79%; 73,48%; 78,70% và 55,19%. Tính ra, tải lượng TN và TP đưa vào hệ thống là 4489,5 mgN/m².ngày và 784,5 mgP/m².ngày và lượng được loại bỏ tương ứng là 2953,64 mgN/m².ngày và 432,96 mgP/m².ngày. Với tải lượng 100 l/m².ngày, hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm TN, NO₃⁻, NH₄⁺ và TP lần lượt là 39,70%; 71,05%; 54,47% và 43,29%. Tính trên đơn vị diện tích, khi đưa vào hệ thống 10038 mgTN/m².ngày và 1252 mgTP/m².ngày thì lượng được loại bỏ tương ứng là 3985,09 mg N/m².ngày và 541,99 mgP/m².ngày.

Lời cảm ơn: Công trình được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài cấp Nhà nước KC08.04/11-15. Các tác giả chân thành cảm ơn Bộ KH&CN, Văn phòng các Chương trình Khoa học Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước, Chương trình

KC08/11-15 đã cấp kinh phí và tạo điều kiện để thực hiện đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aoi T., Hayashi T., 1996. Nutrient removal by water lettuce (*Pistia stratiotes*). Water Sci. Tech., 34: 407-412.
2. Babu R. M., Sajeena A., Seetharaman K., 2003. Bioassay of the potentiality of *Alternaria alternata* (Fr.) keissler as a bioherbicide to control water hyacinth and other aquatic weeds. Crop Protection, 22: 1005-1013.
3. Nguyễn Tiến Bân, Nguyễn Khắc Khôi, Vũ Xuân Phương, 2005. Danh lục các loài thực vật Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, 3: 478.
4. Brix H., 1994. Functions of macrophytes in constructed wetlands. Wat. Sci. Tech., 29: 71-78.
5. De Casabianca, M.-L., Laugier T., 1995: *Eichhornia crassipes* production on petroliferous wastewaters: effects of salinity. Bioresource Technology, 54: 39-43.
6. El Zawahry M. M., Kamel M. M., 2004. Removal of azo and anthraquinone dyes from aqueous solutions by *Eichhornia crassipes*. Water Research, 38: 2967-2972.
7. Ghabbour E. A., Davies D., Lam Y. Y., Vozzella M. E., 2004. Metal binding by humic acids isolated from water hyacinth plants (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solm-Laubach: *Pontedericeae*) in the Nile Delta, Egypt. Environmental Pollution, 131: 445-451.
8. Greenway M., 2003. Sustainability of macrophytes for nutrient removal from surface flow constructed wetlands receiving secondary treated sewage effluent in Queensland, Australia. Water Science and Technology, 48: 121-128.
9. Hunt P.G., Poach M. E., 2001. State of the art for animal wastewater treatment in constructed wetlands. Water Sci. Technol., 44 (11-12): 19-25.
10. Maine M. A., Duarte M. V., Sune N. L., 2001. Cadmium uptake by floating macrophytes. Water Research, 35(11): 2629-2634.
11. Mangabeira P. A. O., Labejof L., Lamperti A., de Almeida, A-A.F., Oliveira, A. H., Escaig F., Severo M. I. G., da C. Silva D., Saloes M., Mielke M. S., Lucena E. R., Martinis M. C., Santana K. B., Gavrillov K. L., Galle P., Levi-Setti R., 2004. Accumulation of chromium in root tissues of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. in Cachoeira river-Brazil. Applied Surface Science, 231-232, 497-501.
12. Trương Thị Nga, Võ Thị Kim Hằng, 2010. Xử lý nước thải bằng rau ngổ và lục bình. <http://www.thiennhien.net/2010/11/10/xu-ly-nuoc-thai-bang-rau-ngo-va-luc-binh/>.
13. Vu Thi Nguyet, Tran Van Tua, Nguyet Trung Kien, Le Thi Thu Thuy, Nguyen Trieu Duong, 2014. The use of subsurface constructed wetland grown vetiver grass for removal of nitrogen and phosphor from swine wastewater. Journal of Science and Technology, 52(3A): 74-80.
14. Đặng Xuyên Như, Phạm Hương Sơn, Nguyễn Phú Cường, Dương Hồng Dinh, 2005. Xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng tháp UASB và máng thực vật thủy sinh. Tạp chí Sinh học, 27(1): 27-32.
15. Reeta D. Sooknah, Ann C. Wilkie, 2004. Nutrient removal by floating aquatic macrophytes cultured in anaerobically digested flushed dairy manure wastewater. Ecological Engineering, 22: 27-42.
16. Singhal V., Rai J. P. N., 2003. Biogas production from water hyacinth and channel grass used for hytoremediation of industrial effluents. Bioresource Technology, 86: 221-225.
17. So L. M., Chu L. M., Wong P. K., 2003. Microbial enhancement of Cu²⁺ removal capacity of *Eichhornia crassipes* (Mart.). Chemosphere, 52: 1499-1503.
18. Phùng Đức Tiến, Nguyễn Duy Điều, Hoàng Văn Lộc, Bạch Thị Thanh Dân, 2009. Đánh giá thực trạng ô nhiễm môi trường trong chăn nuôi, Tạp chí Chăn nuôi, 4: 10-16.
19. Tua T. V., Duc P. V., Anh B. K., Thuy L. T.,

- Anh D. T., Kim D. D., 2006. The Use of constructed wetland system for treatment of fish processing wastewater in Vietnamese condition: 10th Intern. Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control. Lisbon-Portugal, 1: 69-78.
20. Trần Văn Tựa, Nguyễn Trung Kiên, Lê Thị Thu Thủy, Vũ Thị Nguyệt, 2013. Xử lý Nitơ và phospho từ nước thải chăn nuôi lợn bằng công nghệ dòng chảy trên mặt sử dụng cây Sậy. Hội nghị khoa học Công nghệ sinh học toàn quốc: 1122-1127.
21. Trần Văn Tựa, Nguyễn Văn Thịnh, Trần Thị Ngát, Nguyễn Trung Kiên, 2010. Khả năng loại bỏ một số yếu tố phú dưỡng môi trường nước của cây bèo tây. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 48(4A): 408-415.
22. Lâm Ngọc Thụ, Đào Văn Bảy, 2005. Nghiên cứu xử lý ion dinh dưỡng trong nước thải bằng phương pháp sinh học. TC Phân tích Hóa, Lý và Sinh học, 10(2): 35-39.
23. U.S. EPA, 1988. Design Manual-Constructed Wetlands and Aquatic Systems for Municipal Wastewater Treatment. U.S. Environmental Protection Agency. Report no. EPA/625/1-88/022. Office of Research and Development, Cincinnati, OH, 83.

THE USE OF *Eichhornia crassipes* IN A SURFACE FLOW WETLAND SYSTEM FOR REMOVING NITROGEN AND PHOSPHORUS OF PIG WASTEWATER AFTER ANAEROBIC TREATMENT (BIOGAS) PROCESS

Vu Thi Nguyet, Tran Van Tua, Nguyen Trung Kien, Dang Dinh Kim

Institute of Environmental Technology, VAST

SUMMARY

This paper presents the preliminary results on the removing capacity of nitrogen and phosphorus in pig wastewater after anaerobic (biogas) process at pilot scale by using *Eichhornia crassipes*. The experimental results showed that the wastewater loading rate 50 l/m².day with initial concentrations of 89.79 mgTN/l and 15.69 mgTP/l gave removal efficiency of 65.79% và 55.19%, respectively, while the wastewater loading rate 100 l/m².day has removal efficiency of 39.70 % for TN and 43.29% for TP in case of input concentrations 100.38 mgTN/l and 12.52 TP/l. Thus, at the loading rate 50 l/m².day, the removed quantity of TN and TP was of 2,953.64 mgTN/m².day và 432.96 mgTP/m².day, while at the loading rate 100 l/m².day, this value was 3985.09 mgTN/m².day và 541.99 mgTP/m².day.

The obtained results indicated that the surface flow wetland system, using *Eichhornia crassipes* has a rather high TN and TP removal efficiency at simple operation so that it could be feasible if applied for treating pig wastewater. However, the system should be functioned longer for taking data and for evaluating it's stability.

Keywords: *Eichhornia crassipes*, anaerobic process, pig wastewater, pollution monitoring, surface flow constructed wetland.

Ngày nhận bài: 15-10-2014