

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN LƯU THỦY LỰC ĐẾN HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CỦA LỤC BÌNH

Lê Hoàng Trung, Phạm Thị Mỹ Trâm

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Lục bình được nuôi trong hồ nước thải sinh hoạt với kích thước: chiều dài 1,3m, chiều rộng 0,5m, chiều cao 0,4m để khảo sát khả năng làm sạch nước thải với 2 nghiệm thức: nước tĩnh (200 lít/bể) và nước động với lưu lượng cho vào là 30 lít/ngày. Đối với nghiệm thức nước tĩnh, sau 7 ngày thí nghiệm, kết quả cho thấy rằng lục bình có khả năng xử lý nước thải sinh hoạt với hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng (SS), nitrat (NO_3^-), photphat (PO_4^{3-}), nhu cầu oxy hóa học (COD) lần lượt là: 60,84%; 77,76%; 92,98%; 81,48%. Với nghiệm thức nước động thì sau 7,4 ngày thí nghiệm cho thấy hiệu suất xử lý lần lượt là: 35,62%; 65,58%; 49,05%; 64,64%. Sau quá trình nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng lục bình cho xử lý nước thải sinh hoạt, thích hợp cho quy mô vừa và nhỏ ở các khu đô thị với mục đích vừa xử lý nước thải sinh hoạt vừa tạo cảnh quan môi trường.

Từ khóa: lục bình, hồ sinh học, nước thải sinh hoạt, thực vật thủy sinh

1. GIỚI THIỆU

Xử lý nước thải bằng thực vật thủy sinh đã và đang được áp dụng nhiều nơi trên thế giới với ưu điểm giá thành rẻ, dễ vận hành đồng thời mức độ xử lý ô nhiễm cao. Đây là công nghệ xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên, thân thiện với môi trường đồng thời làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường, hệ sinh thái địa phương.

Lục bình (*Eichornia crassipes*) là một loài thực vật thủy sinh, thân thảo, sống nổi theo dòng nước, thuộc về chi *Eichhornia* của họ bèo tây (*Pontederiaceae*)[3]. Ở dạng tự nhiên, lục bình có tác dụng hấp thụ những kim loại nặng (như chì, thủy ngân, strontium) và có thể dùng để khử trừ ô nhiễm môi trường. Lục bình được sử dụng làm thức ăn cho gia súc, ủ nấm rơm, làm phân chuồng. Lục bình phơi khô có thể chế

biến để dùng bện thành dây, thùng, dệt chiếu, hàng thủ công hay bàn ghế [5].

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của lục bình trên quy mô pilot với thời gian lưu xác định nhằm đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt ở các đô thị bằng thực vật thủy sinh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Tác giả đã sử dụng cây bèo lục bình hay còn gọi là bèo tây hay bèo Nhật Bản, tên gọi khoa học *Eichornia crassipes* để nghiên cứu khả năng xử lý các chất ô nhiễm có trong nước thải sinh hoạt.

Tiến hành nghiên cứu đối với nước thải sinh hoạt được lấy tại cống nước thải của nhà dân trên địa bàn xã Phú Chánh, huyện Tân Uyên, tỉnh Bình Dương.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thu nhận mẫu nước và thực vật thủy sinh

Thu nhận mẫu nước: Nước phải lấy đầy bình, nút chặt và kín, phân tích ngay và bảo quản lạnh. Nước trong các bể thí nghiệm được trộn đều trước khi lấy để phân tích.

Mẫu thực vật thủy sinh: Chọn những cây tươi, khỏe, không bị sâu bệnh, đồng đều về kích thước và giai đoạn sinh trưởng.

Bố trí thí nghiệm

Thiết kế mô hình thực nghiệm

Kích thước: Chiều dài bể: $L = 1300$ mm; Chiều rộng bể: $R = 500$ mm. Chiều cao bể: $H = 400$ mm (chiều cao ngập nước $h = 340$ mm). Diện tích bề mặt: $A_w = 0,65$ m²; Thể tích phần ngập nước: $V = 221$ lít.

Vật liệu: xi măng, cát, gạch đồng thời quét sơn chống thấm.

Số lượng hồ làm thực nghiệm: 1 hồ nước thải nuôi lục bình ở nghiệm thức nước tĩnh; 1 hồ nước thải nuôi lục bình ở nghiệm thức nước động; 1 hồ chứa nước thải.



Hình 1: Hồ nước thải nuôi lục bình và hồ chứa nước thải

Tính toán thời gian lưu nước

Công thức: $T = \frac{A_w \times h}{Q_o}$

Trong đó:

T : thời gian lưu nước trong hồ

A_w : diện tích của đáy hồ (bề mặt)

h : chiều cao ngập nước (chiều sâu)

Q_o : lưu lượng nước thải

Chọn lưu lượng nước là 30 lít/ngày:

$$\Rightarrow T = \frac{0,65 \times 0,34}{30} \times 1000 = 7,4 \text{ (ngày)}$$

Thời gian nước trong hồ là $T = 7,4$ ngày.

Khảo sát khả năng thích nghi của lục bình: Lục bình là loài thực vật nổi có khả năng thích nghi rộng, sinh trưởng và phát triển mạnh ở nhiều nơi như các dòng sông, kênh rạch... Qua quan sát tại hệ thống kênh rạch ở Phú Chánh – Tân Uyên cho thấy lục bình phát triển rất tốt. Vì vậy lục bình là loài thực vật bản địa thích hợp cho xử lý vừa mang giá trị kinh tế vừa có khả năng thích nghi cao đối với nguồn nước thải ở nơi đây. Sau khi tách lục bình từ môi trường tự nhiên chuyển sang môi trường nước của hồ thủy sinh là thời gian dành cho lục bình thích nghi trước khi tiến hành thực nghiệm khoảng 7 ngày. Đây là thời gian nuôi dưỡng và tuyển chọn những cây lục bình thích nghi tốt và sinh trưởng mạnh.

Khảo sát khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của lục bình trên mô hình hồ thủy sinh: Tiến hành nuôi thả lục bình trong điều kiện nhân tạo và vận hành thí nghiệm với 2 nghiệm thức: dạng nước tĩnh (cho 200 lít nước thải vào hồ 1 lần) với thời gian lưu là 7 ngày và dạng nước động (cho 30 lít nước thải mỗi ngày) với thời gian lưu nước là 7,4 ngày. Sau thời gian khảo sát sẽ lấy mẫu nước đầu ra phân tích chỉ tiêu theo dõi như sau:

– Chỉ tiêu đầu vào: pH, SS, COD, NO_3^- , PO_4^{3-} trong nước thải sinh hoạt. Các chỉ tiêu này được phân tích trước khi tiến hành thí nghiệm.

– Chỉ tiêu đầu ra: pH, SS, COD, NO_3^- , PO_4^{3-} trong nước thải sinh hoạt. Các chỉ tiêu này được phân tích sau thời gian vận hành thí nghiệm.

Phương pháp xử lý số liệu: Tất cả số liệu chất lượng nước đầu vào và đầu ra được phân tích và tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiệu quả xử lý nước thải bằng lục bình được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1: Kết quả nghiệm thức nước tĩnh

Thông số	Đầu vào	Đầu ra	
		Lục bình	Hiệu suất
pH	6,90 ± 0,17	7,10 ± 0,20	–
SS (mg/l)	55,33 ± 1,5	21,67 ± 1,53	60,84%
COD (mg/l)	26,90 ± 0,35	4,98 ± 0,53	81,48%
NO_3^- (mg/l)	0,78 ± 0,01	0,17 ± 0,01	77,76%
PO_4^{3-} (mg/l)	0,73 ± 0,00	0,05 ± 0,00	92,98%

Bảng 2: Kết quả nghiệm thức nước động

Thông số	Đầu vào	Đầu ra	
		Lục bình	Hiệu suất
pH	6,67 ± 0,06	7,17 ± 0,12	–
SS (mg/l)	48,67 ± 1,53	31,33 ± 1,53	35,62%
COD (mg/l)	24,10 ± 0,13	8,52 ± 0,30	64,64%
NO_3^- (mg/l)	0,72 ± 0,00	0,25 ± 0,00	65,58%
PO_4^{3-} (mg/l)	0,67 ± 0,03	0,34 ± 0,00	49,05%

Như vậy, dựa trên kết quả xử lý nước thải của lục bình, tác giả có một số đánh giá về hiệu suất xử lý đối với các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt như sau:

Độ pH

Ta thấy pH có sự tăng nhẹ ở cả 2 bể. Đối với bể nước tĩnh thì pH tăng từ 6,67 lên 7,17 còn bể nước động thì tăng từ 6,90 lên 7,10. Điều này là do lục bình trong các hồ nước hấp thu khí CO_2 cho quá trình quang hợp đã làm pH của nước tăng lên. CO_2 có trong nước phản ứng với nước tạo ra H^+ và bicarbonate làm giảm pH của nước theo cơ chế: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$; $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$.

Do thực vật thủy sinh quang hợp hấp thụ CO_2 nhanh hơn lượng CO_2 tạo ra từ quá trình hô hấp của thủy sinh vật và tạo nên chúng phải lấy CO_2 từ sự chuyển hóa HCO_3^- ($2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$) làm tăng pH [4].

Chất rắn lơ lửng (SS)

Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải biến đổi trong phạm vi với giá trị đầu vào là 48,67 mg/l và giá trị đầu ra là 31,33 mg/l đạt hiệu suất 35,62% đối với nghiệm thức nước động. Trong khi đó, với nghiệm thức nước tĩnh thì hiệu suất xử lý chất rắn lơ lửng là 60,84% với khoảng giá trị từ 53,33 mg/l xuống còn 21,67 mg/l.

Điều này cho thấy với 2 nghiệm thức trên thì việc loại bỏ SS đều diễn ra, do chất rắn lơ lửng lắng xuống đáy trong quá trình xử lý cùng với sự phân hủy của vi sinh vật và thực vật đóng vai trò quan trọng trong quá trình loại bỏ chất rắn. Tuy nhiên, ở mô hình nước tĩnh thì quá trình lắng sẽ diễn ra tốt hơn ở mô hình động.

Nhu cầu oxy hóa học (COD)

Hàm lượng COD trong nước thải đầu vào ở mô hình tĩnh từ 26,9 mg/l giảm xuống còn 4,98 mg/l với hiệu suất 81,48%,

ở mô hình động từ 24,10 mg/l giảm xuống còn 8,52 mg/l với hiệu quả xử lý đạt 64,64%. Điều này cho thấy vai trò chuyển hóa các chất ô nhiễm, đặc biệt là chất hữu cơ của hệ vi sinh vật trên rễ và thân cây, sự vận chuyển dưỡng khí qua hệ thực vật là nguyên nhân dẫn đến hiệu quả xử lý cao của lục bình. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý COD ở mô hình tĩnh cao hơn mô hình động. Điều này có lẽ là do việc xáo trộn môi trường nước sẽ ảnh hưởng đến hoạt động sống của lục bình và vi sinh vật.

Nitrat (NO_3^-)

Nitơ là thành phần của protein và acid nucleic trong tế bào vi sinh vật, động vật và thực vật. Nhưng nếu hàm lượng nitơ trong nước quá cao sẽ gây độc ảnh hưởng đến động vật và con người. Ngoài ra hàm lượng nitơ quá cao khi thải ra môi trường ngoài sẽ gây hiện tượng phú dưỡng hóa, tảo nở hoa... Do vậy, cần phải loại bỏ hàm lượng N trong nước trước khi thải ra ngoài môi trường.

Qua kết quả khảo sát từ bảng 1 và bảng 2, chúng tôi nhận thấy lục bình có khả năng loại bỏ nitơ trong nước thải sinh hoạt. Điều này là do việc loại bỏ nitơ được thực hiện qua các quá trình như: sự nitrát hóa/khử nitơ, sự hấp thụ của thực vật và tảo. Do đó, khả năng xử lý nitrat của lục bình ở cả hai mô hình đều khá tốt với hiệu suất xử lý ở mô hình tĩnh và động lần lượt là: 77,76%; 65,58%.

Phốtphat (PO_4^{3-})

Theo các nghiên cứu trước cho biết, quá trình loại bỏ phốt pho trong hệ thống cơ bản dựa trên quá trình đồng hoá của vi khuẩn, tạo phức và hấp phụ lên bề mặt hạt rắn hay các chất hữu cơ để kết tủa và lắng theo thời gian vào lớp trầm tích, cũng như được thực vật tiếp nhận [2].

Theo 2 bảng kết quả, lục bình có thể làm giảm hàm lượng phốt phát trong nước thải. Tuy nhiên, có sự chênh lệch khá rõ giữa hiệu suất xử lý của 2 nghiệm thức. Với bể nước tĩnh thì hiệu suất đạt 92,98%, cao hơn rất nhiều so với bể nước động là 49,05%. Do nguồn nước bị xáo trộn hàng ngày nên làm giảm khả năng tạo phức cũng như lắng đọng phốt pho theo thời gian đã làm giảm hiệu suất ở mô hình động [1].

4. KẾT LUẬN

Sau 7 ngày nuôi thí điểm lục bình trong hồ sinh học, lục bình có khả năng sống tốt trong môi trường nước thải sinh hoạt. Lục bình ở mô hình tĩnh có khả năng xử lý nước thải tốt mà không cần sử dụng thêm một hóa chất nào với hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng (SS), nitrat (NO_3^-), phốt phát (PO_4^{3-}), nhu cầu oxy hóa học (COD) lần lượt là: 60,84%; 77,76%; 92,98%; 81,48%. Đối với mô hình động, cần giảm lưu lượng nước cho vào hằng ngày hoặc kéo dài thời gian lưu nước để hiệu suất xử lý đạt kết quả tốt hơn.

EFFECT OF HYDRAULIC RETENTION TIME ON EFFICIENT TREATMENT OF HYACINTH FOR DOMESTIC WASTE WATER

Le Hoang Trung, Pham Thi My Tram

Thu Dau Mot University

ABSTRACT

Hyacinth (Eichornia crassipes) was cultured in domestic waste water ponds with dimensions: length 1.3 m, width 0.5 m, height 0.4 m to examine the possibility of cleaning waste water with 2 treatments: static water (200 liters/tank) and influent water with added volume of 30 liters / day. For static water treatment, after 7 days of the experiment, the

results show that the hyacinth is capable of handling domestic wastewater treatment with suspended solids (SS), nitrate (NO_3), phosphate (PO_4^{3-}), chemical oxygen demand (COD), respectively: 60.84%; 77.76%; 92.98%; 81.48%. With influent water treatment of 7.4 days, the experiment shows that performance processors respectively: 35.62%; 65.58%; 49.05%; 64.64%. Later research showed that water hyacinth can be used for domestic waste water treatment, suitable for medium and small urban areas for the purpose of treating domestic wastewater and creating landscapes.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Khánh Duy, Nguyễn Phạm Hồng Liên, Đỗ Cao Cường, Nguyễn Mai Hoa (2012), *Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng mô hình hồ thủy sinh nuôi bèo lục bình*, Tạp chí Kinh tế Kỹ thuật Mỏ – Địa chất.
- [2] Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998), *Small and De-centralized Wastewater Management Systems*, McGraw-Hill.
- [3] Phạm Hoàng Hộ (1999), *Cây cỏ Việt Nam (tập 1, 2, 3)*, NXB Trẻ.
- [4] Thongchai Kanabkaew and Udomphon Puetpaiboon (2004), *Aquatic plants for domestic wastewater treatment: Lotus (Nelumbo nucifera) and Hydrilla (Hydrillaverticillata) systems*, Songklanakarin. J. Sci. Technol, 26(5): 749-756.
- [5] <https://sites.google.com/site/raurungvietnam/rau-ban-thuy-sinh/luc-binh>.