

THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH THỰC VẬT ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC RỈ TỪ RÁC

HOÀNG THỊ THANH THÙY¹, TỪ THỊ CẨM LOAN¹, ĐÀO PHÚ QUỐC¹,
NGUYỄN THỊ THANH HÒA², TRẦN THỊ HOÀNG TRÂM¹,

¹*Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP HCM*

²*Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia TP HCM*

Tóm tắt: Ở Việt Nam, nước rỉ từ các bãi rác chôn lấp là một loại nước thải có thành phần phức tạp, khó xử lý triệt để và sẽ dẫn đến nguy cơ ô nhiễm môi trường đất, nước dưới đất tại các bãi chôn lấp. Thực tế đã cho thấy việc xử lý nước rỉ rác bằng các phương pháp hóa-lý truyền thống tiêu tốn nhiều chi phí đầu tư, vận hành và quản lý. Chính vì vậy, phương pháp sử dụng thực vật đang là một hướng đi mới và ngày càng được quan tâm. Kết quả đã cho thấy *Phragmites australis* và *Acrostichum aureum* là các thực vật rất có triển vọng trong xử lý nước rỉ rác nói chung và nước thải nói riêng.

I. MỞ ĐẦU

Nước rỉ ra từ rác là loại nước thải có thành phần các chất ô nhiễm rất cao, khó xử lý. Nước rỉ rác có thể ngấm xuống đất, gây ô nhiễm nguồn nước, ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe cộng đồng. Việc xử lý nước rỉ rác để đảm bảo tiêu chuẩn thải ra môi trường đòi hỏi phải quan tâm, nhằm xử lý triệt để các thành phần gây ô nhiễm.

Ở nước ta, đa số các bãi chôn rác đều lắp đặt các công nghệ xử lý nước rỉ rác hiện đại trong và ngoài nước đã áp dụng, nhưng hiệu quả chưa cao, lượng nước rỉ rác còn tồn đọng nhiều. Nguyên nhân là thành phần của nước rỉ rác thường xuyên thay đổi do rác thải đem chôn lấp không được phân loại. Với điều kiện thực tế, việc đầu tư các trang thiết bị hiện đại và chi phí cao cho việc quản lý và xử lý lượng nước rỉ rác này đã trở nên khó khăn. Vì vậy, việc đầu tư nghiên cứu các giải pháp với chi phí thấp, hiệu quả cao và thân thiện với môi trường là hết sức cần thiết.

II. GIỚI THIỆU BÃI CHÔN RÁC TRẢNG DÀI

Bãi chôn rác Trảng Dài thuộc phường Trảng Dài, Tp Biên Hoà, tỉnh Đồng Nai, hình thành từ phát vào năm 1982 với mục đích là bãi rác tạm, được đổ lộ thiên từng đống cao mà không qua một hệ thống xử lý môi trường nào. Vào năm 1998, UBND tỉnh Đồng Nai đã ra quyết định đưa khu đất tại bãi rác này vào việc thực hiện dự án: “Bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt và công nghiệp không nguy hại hợp vệ sinh” và giao cho Công ty Dịch vụ Môi trường đô thị Biên Hoà (nay là Công ty TNHH một thành viên Dịch vụ Môi trường đô thị Biên Hoà) là chủ đầu tư. Đến năm 2003, dự án đã được duyệt và đưa vào thi công. Công ty đã tiến hành các bước thực hiện xây dựng bãi chôn lấp và đưa vào nề nếp ổn định, đảm bảo vệ sinh môi trường.

Hàng ngày, bãi chôn rác Trảng Dài tiếp nhận khoảng 400-500 tấn rác. Lượng nước rỉ phát sinh hàng ngày khoảng 30-40 m³/ngày. Do đó, hệ thống xử lý nước rỉ rác tại bãi chôn lấp được thiết kế với công suất 60-80 m³/ngày. Chất lượng nước thải đầu ra của hệ thống xử lý đạt loại A theo TCVN 5945:2005. Tuy nhiên, việc vận hành hệ thống xử lý nước thải này tiêu tốn nhiều năng lượng, hóa chất và nhân lực. Bên cạnh đó, khi mùa mưa đến, lượng nước mưa thấm qua các ô chôn lấp cũng phát sinh nước rỉ rác, làm cho lượng nước cần xử lý tăng lên đáng kể và làm quá tải hệ

thống xử lý. Do đó, nhu cầu tìm được công nghệ xử lý hiệu quả, tốn ít chi phí vận hành để hỗ trợ cho hệ thống hiện tại cũng là mối quan tâm của địa phương.

III. THIẾT KẾ MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

Mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm đã được lựa chọn do có các ưu thế như sau [1, 2]:

- Mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm (SSF) có thể tận dụng được khả năng lắng lọc qua các vật liệu lọc vì nước thải có thể đi qua tất cả các lớp cát, đá (chất nền) trong công trình và vùng tiếp xúc của nước thải với vi sinh vật lớn hơn, do đó tăng khả năng loại bỏ các chất ô nhiễm.

- Mô hình có sức chịu tải lớn về chất dinh dưỡng (nitơ, phosphor) hơn đất ngập nước nhân tạo dòng chảy bề mặt (FWS), nên công trình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm được đặt trước công trình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy bề mặt.

Hệ thống mô hình thí nghiệm gồm 3 bể được thiết kế theo mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm quy mô nhỏ.

- **Kích thước:** Diện tích bề mặt 2 m² với chiều cao 0,8 m. Thành bể cao 10 cm.

- **Cấu trúc:** Trên mặt đáy đặt dàn ống nhựa Φ21 đục lỗ để thu nước ra ngoài. Trên dàn ống rải lớp đá mi dày 20 cm, và tiếp theo là lớp lưới để hạn chế cát lọt xuống lớp đáy. Phía trên là lớp cát dày 50 cm. Trên mặt cát lắp dàn ống Φ21 đục lỗ để phân phối nước đều vào đều mặt bể. Đường ống vào có lắp đồng hồ đo lưu lượng để xác định lưu lượng vào mô hình.

Mô hình được vận hành với 2 nghiệm thức như sau:

- **Nghiệm thức 1:** Cây Sậy (*Phragmites australis*), cỏ Nén (*Typha angustifolia*) và cỏ Vetiver (*Vetiveria zizanioides*)

- **Nghiệm thức 2:** Cỏ Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) và cây Ráng (*Acrostichum aureum*)

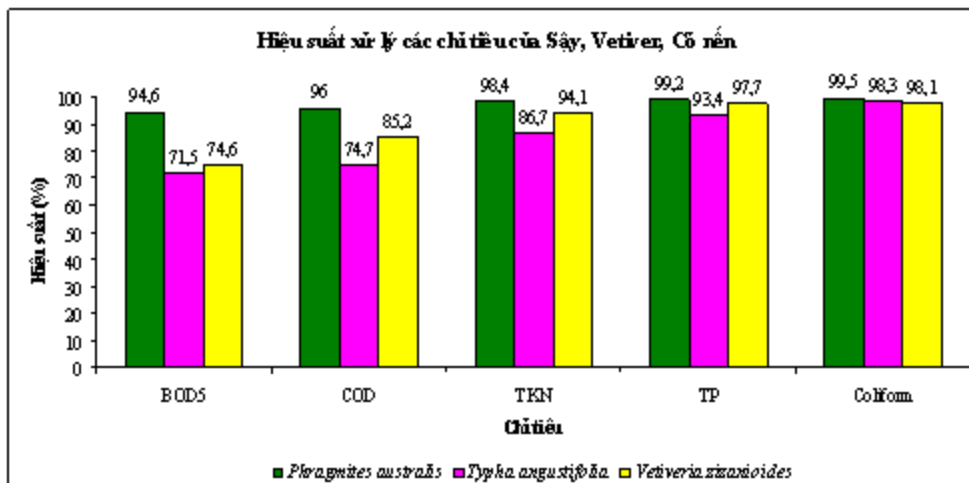
IV. KẾT QUẢ

1. Nghiệm thức 1: Mô hình thí nghiệm với cây Sậy (*Phragmites australis*), cỏ Nén (*Typha angustifolia*) và cỏ Vetiver (*Vetiveria zizanioides*)

Các mô hình thực vật được thí nghiệm với nước rỉ rác với nồng độ các chất ô nhiễm là BOD₅ 569 – 580 mg/l, COD 1,270 – 1,550 mg/l, TKN 365 – 416 mg/l, TP 6,1 – 6,83 mg/l, tổng Coliform 2,2×10⁴ – 2,3×10⁴ MNP/100 ml, thời gian lưu nước tối đa 10 ngày [3].

Nước thải đầu ra có pH trung tính trong khoảng 7,14-7,33. Sậy là loại thực vật xử lý nước rỉ rác tốt với hiệu suất cao trên 90% đối với tất cả các chỉ tiêu nghiên cứu, đặc biệt Sậy có khả năng hút nước rất nhiều, trung bình 50-75 l/ngày. Cỏ Nén có hiệu suất loại bỏ các chỉ tiêu ô nhiễm thấp hơn Sậy nhưng cũng thích hợp với công nghệ xử lý nước rỉ rác; hiệu suất xử lý ở các chỉ tiêu TKN, TP và tổng Coliform trên 90%, trong khi đó hiệu quả xử lý BOD₅ và COD thấp hơn 74,6%, 85,2%.

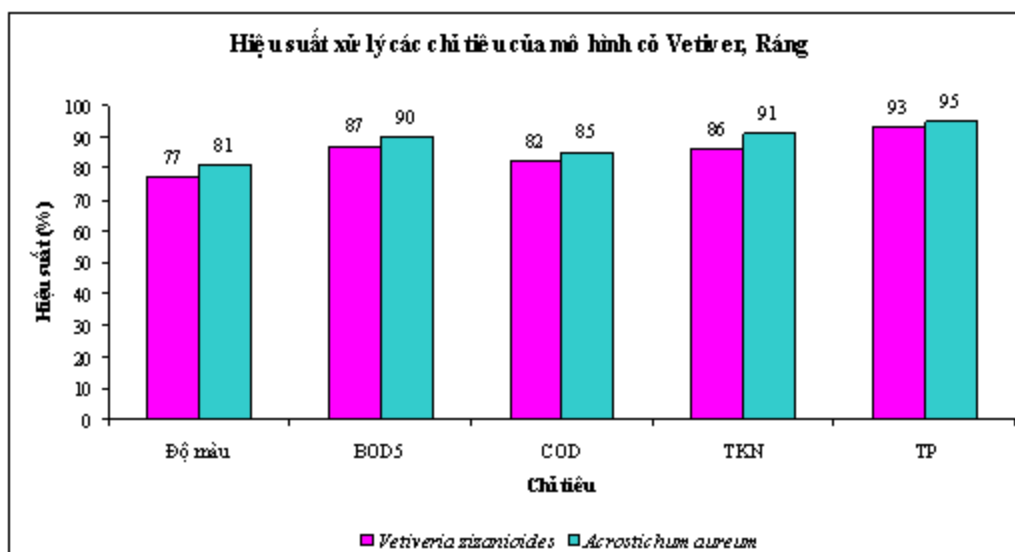
Khả năng xử lý của cỏ Vetiver thấp nhất, ở nồng độ ô nhiễm này cây có biểu hiện vàng lá, khô, tốc độ nảy chồi giảm, thối gốc và bắt đầu chết.



Hình 4. Hiệu quả xử lý các chỉ tiêu của mô hình trồng cây Sậy, cỏ Vetiver và cỏ Nén.

2. Nghiệm thức 2: Cỏ Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) và cây Ráng (*Acrostichum aureum*)

Trong nghiệm thức này nước rỉ rác có nồng độ các chất ô nhiễm như sau: độ màu 3.500-4.930 Pt-Co, BOD₅ 469-1.919 mg/l, COD 1.300-2.511 mg/l, TKN 365-516 mg/l, TP 6,10-9,98 mg/l, thời gian lưu nước tối đa 10 ngày [4]. Độ pH sau xử lý của các mô hình đều đạt trung tính trong khoảng 7,53- 7,76. Cây Ráng sinh trưởng tốt trong môi trường nước rỉ rác, phát triển liên tục, lá xanh, khả năng xử lý các chất ô nhiễm cũng khá tốt với các chỉ tiêu về dinh dưỡng như TKN, TP và BOD₅ đạt trên 90%, bên cạnh đó hiệu suất xử lý COD và độ màu cũng đạt trên 80%. Cây Vetiver trong nghiên cứu này cũng đạt hiệu suất xử lý ở các chỉ tiêu tương đối tốt từ 77% trở lên, tuy nhiên cây phát triển không tốt trong môi trường nước rỉ rác đậm đặc và được tưới ngập, do đó cây có biểu hiện lá vàng, héo úa, gãy ngọn, chiều dài lá giảm, thối gốc và chết sau thời gian thí nghiệm.



Hình 6. Đồ thị tổng hợp hiệu quả xử lý các chỉ tiêu của mô hình trồng cỏ Vetiver, cây Ráng.

Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy hiệu quả xử lý của các thực vật là khá cao, có thể xử lý được một lượng lớn các chất ô nhiễm đưa vào mô hình. Sậy vẫn khẳng định được khả năng phát

triển và hấp thu các chất ô nhiễm cao hơn so với các thực vật khác. Bên cạnh đó, cây Ráng cũng phát triển bình thường với hiệu suất xử lý nước rỉ rác tương đối cao trong môi trường có ngưỡng ô nhiễm cao nhất trong các nghiên cứu này (BOD₅ 469-1919 mg/l, COD 1300-2511 mg/l, TKN 365-516 mg/l). Ráng là một loài thực vật ngập nước, có thân cứng nên vẫn có thể sống và phát triển tốt trong môi trường nước rỉ rác ô nhiễm ngập vài chục cm. Cỏ nến sẽ phát triển tốt hơn trong môi trường ô nhiễm thấp hơn nước rỉ. Một vấn đề cần lưu ý là cỏ Vetiver tỏ ra kém sức sống nhất, ở cả hai ngưỡng nồng độ ô nhiễm cỏ đều héo úa, chết dần, điều đó chứng minh Vetiver không thích nghi với môi trường ô nhiễm ngập cao mà chỉ phát triển tốt trong môi trường tưới ẩm.

Bảng 1. Bảng tổng hợp hiệu suất xử lý của các thực vật nghiên cứu với thời gian lưu nước 10 ngày

Chất lượng nước rỉ rác đầu vào	Thực vật sử dụng	Hiệu suất sau xử lý			
		BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	TP (mg/l)
BOD ₅ : 580 mg/l COD: 1550 mg/l TKN: 416 mg/l TP: 6,83 mg/l	Cây Sậy (<i>Phragmites australis</i>)	95	96	98	99
	Cỏ nến (<i>Typha angustifolia</i>)	75	85	94	98
BOD ₅ :1919mg/l COD: 2511 mg/l TKN: 516 mg/l TP: 9,98 mg/l	Cây Ráng (<i>Acrostichum aureum</i>)	90	85	91	95
	Cỏ Vetiver (<i>Vetiver zizanioides</i>)	87	82	86	93

V. KẾT LUẬN

1. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy giải pháp sử dụng các thực vật bản địa để xử lý nước rỉ rác nói riêng và nước thải nói chung là hoàn toàn khả thi. Các mô hình thí nghiệm sử dụng thực vật (trừ trường hợp cỏ Vetiver do điều kiện bố trí thí nghiệm không thích hợp) đều có khả năng giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải. Hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm trong nước rỉ rác của mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm tốt. Với thời gian lưu nước là 10 ngày, các chỉ tiêu hóa lý đều đạt hiệu quả cao.

2. Mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm có hiệu suất xử lý nước rỉ rác cao ở các thông số SS, BOD₅, COD, TKN, TP, nhưng ở chỉ tiêu độ màu chưa đạt được kết quả như mong muốn, nên cần kết hợp thêm công trình xử lý độ màu cho mô hình để đạt được chất lượng nước thải đầu ra tốt hơn.

3. Có thể nghiên cứu ứng dụng xử lý nước rỉ rác tại các bãi chôn rác, nhằm giải quyết nước rỉ rác tại chỗ. Hoặc kết hợp với công trình xử lý nước rỉ rác sơ bộ đã có để nâng cao hiệu suất xử lý của mô hình. Bên cạnh đó mô hình đất ngập nước nhân tạo có chi phí đầu tư thấp, vận hành đơn giản, chi phí vận hành thấp hơn các công trình xử lý truyền thống.

VĂN LIỆU

1. EPA, 2008. A handbook of constructed wetland. [http: www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/ hand.pdf](http://www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/hand.pdf)

2. Kadlec R.H., Knight R.L., Vymazal J., Brix H., Cooper P., Haberl R., 2000. Constructed wetlands for pollution control: Processes, performance, design and operation. *Sci. and Techn. Rep.*, 8 : 1-156. Intern. Water Ass..

3. **Phạm Thị Thanh Hòa, 2009.** Nghiên cứu khả năng xử lý nước rỉ rác của một số loài thực vật bằng hệ thống đất ngập nước nhân tạo. *Luận văn ThS Sinh thái, Trường Đại học KHTN, Tp. Hồ Chí Minh.*

4. **Trần Thị Hoàng Trâm, 2010.** Nghiên cứu thực nghiệm xử lý nước rỉ rác bằng mô hình đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm quy mô phòng thí nghiệm. *Luận văn ThS Công nghệ môi trường, Viện MT&TN, Tp. Hồ Chí Minh.*