

Đánh giá khả năng hấp thụ chì trong nước rỉ rác bằng thực vật trên một số kiểu mô hình ngập nước ứng dụng

NGUYỄN THANH HÙNG

Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

LÊ NHỰT TRƯỜNG

Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật Tài nguyên Môi trường An Giang

Nghiên cứu thực hiện đánh giá hiệu suất xử lý chì và SS trong nước rỉ từ bãi rác bằng hai loại thực vật phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long là sậy và thủy trúc trên 4 kiểu mô hình bố trí khác nhau gồm thực vật được bố trí nổi trong bể xử lý (WFS), thực vật trồng trong bể giá thể ngập nước dòng chảy ngầm (HF) và hai mô hình kết hợp (hai bậc). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất xử lý trên đất ngập nước dòng chảy ngầm có hiệu suất cao hơn thực vật nổi sau 120 ngày thực vật được thí nghiệm được quan sát, mô hình kết hợp hai bậc đạt hiệu quả xử lý chì và SS trong nước rỉ rác tương đương 90%; hàm lượng chì trong rễ thực vật cao hơn ở thân và lá; hàm lượng chì trên rễ thực vật khác nhau ở các kiểu mô hình nghiên cứu trên cùng một loại thực vật.

1. MỞ ĐẦU

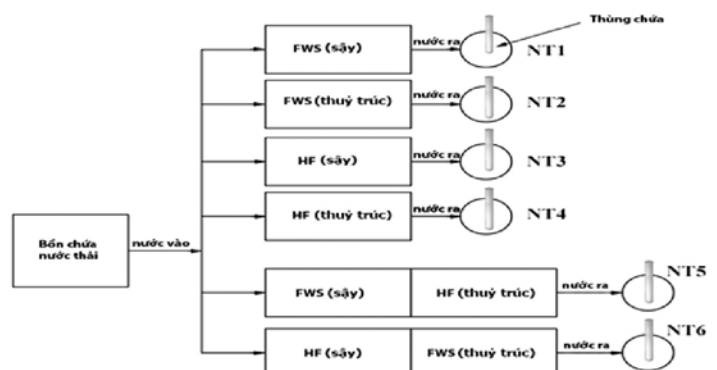
Xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp hợp vệ sinh có quản lý thu gom và xử lý khí thải, nước rỉ rác là một phương pháp xử lý khá phổ biến hiện nay. Các bãi chôn lấp hợp vệ sinh hầu như có mặt ở khắp các tỉnh của Việt Nam. Đây là một giải pháp tương đối dễ thực hiện, chi phí đầu tư, vận hành thấp hơn các giải pháp xử lý khác. Tuy nhiên giải pháp xử lý bằng phương pháp chôn lấp hợp vệ sinh phát sinh vấn đề cần quan tâm là xử lý nước rò rỉ từ rác. Nước rỉ rác sinh ra chịu ảnh hưởng của các yếu tố như: thành phần, tính chất của chất thải, quy trình vận hành, thời gian vận hành, điều kiện khí hậu,... Nước rỉ rác có thành phần ô nhiễm chất hữu cơ (COD) và các hợp chất nitơ nồng độ tương đối cao. Ngoài ra thành phần kim loại nặng tồn tại trong nước rỉ rác cũng được phát hiện với các kim loại phổ biến như chì (Pb), kẽm (Zn), đồng (Cu), cadimi (Cd), crom (Cr),...[1].

Để xử lý nước rò rỉ giải pháp xây dựng công trình xử lý nước rỉ kèm theo các hệ thống chôn lấp rác là bắt buộc và cần thiết. Các công nghệ xử lý nước rỉ rác hiện nay khá đa dạng và tương đối hiệu quả với các quá trình hóa lý và sinh học kết

hợp. Tuy nhiên một vấn đề đặt ra là chi phí đầu tư và vận hành khá đắt, đặc biệt là xử lý loại bỏ kim loại nặng trong nước rỉ rác [2]. Để giảm chi phí trong xử lý nước rỉ rác đặc biệt là loại bỏ kim loại nặng trong nước rỉ rác bằng các giải pháp hiệu quả với chi phí xây dựng và vận hành hợp lý được quan tâm và ưu tiên nghiên cứu lựa chọn áp dụng. Hệ thống xử lý nước thải hấp thụ chất ô nhiễm và kim loại nặng bằng mô hình đất ngập nước nhân tạo trồng thực vật đã được nghiên cứu và áp dụng khá hiệu quả từ lâu. Hiệu quả xử lý của phương pháp này phụ thuộc rất lớn vào cấu tạo sắp xếp vật liệu, đất trồng thực vật, kiểu dòng chảy cũng như thực vật lựa chọn cho xử lý. Để đa dạng hóa công nghệ, nâng cao hiệu quả và phương pháp xử lý đạt yêu cầu, dễ dàng áp dụng với những điều kiện phù hợp. Nghiên cứu sử dụng thực vật bản địa phổ biến

trong vùng/khu vực cũng như những kiểu bố trí thực vật hợp lý cho xử lý đạt hiệu quả mang ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong nghiên cứu và xử lý nước thải, cải thiện môi trường.

Chính vì vậy, nghiên cứu thực hiện thí nghiệm xử lý nước rỉ rác trên hai loại thực vật bản địa là sậy (*Phragmites australis* Cav), thủy trúc (*Cyperus alternifolius*) với các kiểu mô hình bố trí thực vật khác nhau. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định và so sánh khả năng xử lý chì (Pb) và SS trong nước rỉ rác của hai loại thực vật (sậy, thủy trúc) trên mô hình thực vật trồng nổi (FWS) và trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm (HF) riêng lẻ và kết hợp (hai bậc), đồng thời nghiên cứu khảo sát và so sánh hàm lượng chì trên các bộ phận rễ, thân, lá của thực vật trên các mô hình nghiên cứu sau thời gian thực hiện thí nghiệm.



▲ Hình 1. Sơ đồ bố trí mô hình thí nghiệm của nghiên cứu

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 6 mô hình nghiên cứu thực hiện song để đánh giá hiệu quả xử lý chì trong nước rỉ rác và hàm lượng kim loại nặng trong các bộ phận rễ, thân, lá của thực vật trên các mô hình nghiên cứu, thể hiện như sơ đồ:

Mô hình nghiên cứu kết nối như sơ đồ trên Hình 1, gồm 8 ô hình chữ nhật có kích thước bằng nhau (dài x rộng x cao) là 70 x 50 x 60 cm trồng thực vật xử lý, được bố trí để thu được 6 nghiệm thức thí nghiệm. Cấu tạo ô thí nghiệm cụ thể: Thực vật nghiên cứu là sậy và thủy trúc. Hai kiểu trồng thực vật trong mô hình nghiên cứu là thực vật được trồng nổi trên giá thể bể xử lý (FWS) và thực vật được trồng trên vật liệu với dòng chảy ngầm (HF). FWS (sậy) và FWS (thủy trúc) được trồng trên giá thể nổi (Hình 2, Hình 3) với mật độ 20 cây trên diện tích 70 x 50 cm, bể thí nghiệm kiểm soát chiều sâu lớp nước trong bể bằng van đầu ra và duy trì chiều cao cột nước 40 cm. HF (sậy) và HF (thủy trúc): Mô hình đất ngập nước dòng chảy ngầm theo phương ngang (HF) bố trí ba lớp vật liệu gồm: đá sỏi (1-1,2cm), cát (trung 0,25 - 0,5mm) và đất (xốp) với độ cao tương ứng là 10cm, 15cm và 15cm. Mật độ sậy, thủy trúc trồng trong bể HF 20 cây trên diện tích 70 x 50 cm, bể thí nghiệm kiểm soát chiều sâu lớp nước trong bể bằng van đầu ra và duy trì chiều cao cột nước 40 cm.

Mô hình nghiên cứu được đặt ngoài trời, đảm bảo đủ ánh sáng cho thực vật quang hợp. Nước thải các đầu ra của mỗi mô hình nghiên cứu được ký hiệu NT1, NT2, NT3, NT4, NT5, NT6 tương ứng với kiểu bố trí thí nghiệm như Hình 1.

2.2. Quy trình thực hiện nghiên cứu

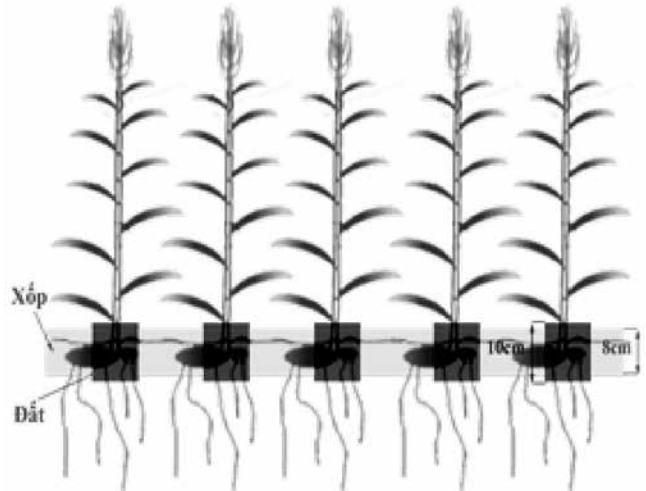
Thực vật sậy và thủy trúc trồng cho mô hình nghiên cứu được lấy từ khu vực đất trống, thực vật mọc hoang dại gần với khu vực bãi rác.

Nước rỉ rác thí nghiệm được lấy tại hố thu gom nước rỉ rác của bãi rác trong khu liên hợp xử lý chất thải rắn huyện Châu Thành - An Giang.

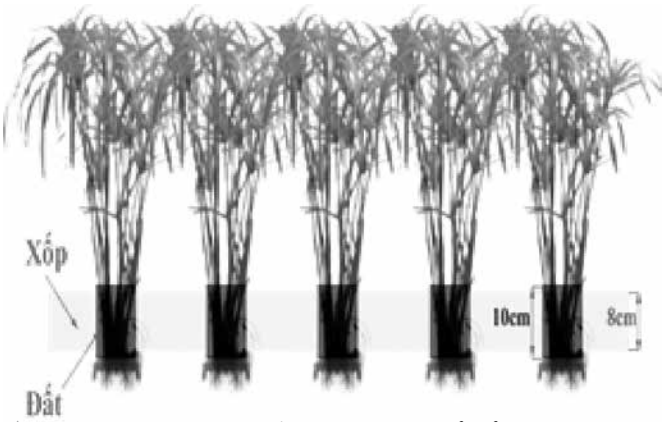
Thực vật được trồng thích nghi cho mô hình và phát triển ổn định 15 ngày, sau đó tiến hành quan sát thí nghiệm. Các ô mô hình thực vật khi thí nghiệm được kiểm tra mật độ và cắt tỉa các cây để đảm bảo cùng loại thì thực vật thì tương đồng trong thí nghiệm.

Nước được cấp cho mô hình nghiên cứu bằng nhau cho cả 6 nghiệm thức nghiên cứu (48 lít/ngày/mô hình nghiên cứu), nước được cung cấp liên tục.

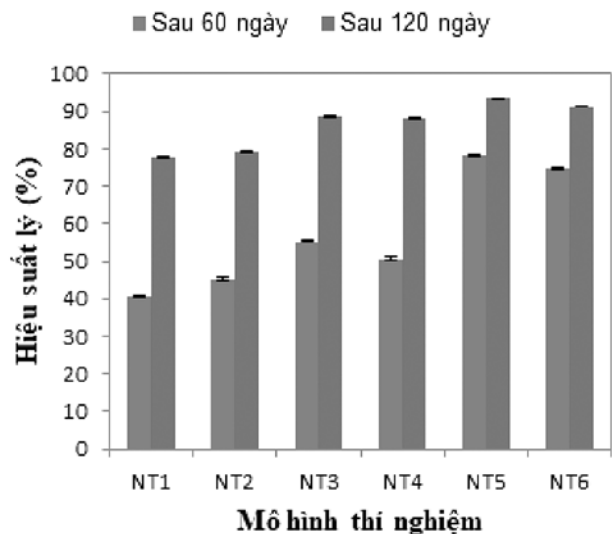
Nước rỉ rác được thu thập đánh giá hiệu quả xử lý sau thời gian mô hình thí nghiệm vận hành 60 ngày và 120 ngày. Các thông số được thu thập để đánh giá hiệu quả xử lý là SS và chì (Pb) trong nước rỉ rác. Thực vật được cắt và lấy mẫu phân hàm lượng chì trong rễ, thân, lá sau thời gian thí nghiệm 120 ngày trong các mô hình nghiên cứu.



▲ Hình 2. Sậy được trồng trong giá thể nổi (FWS)



▲ Hình 3. Thủy trúc trồng trong giá thể nổi (FWS)



▲ Hình 4. Hiệu quả xử lý chì trong nước rỉ rác trên các mô hình nghiên cứu sau thời gian 60 ngày và 120 ngày.

2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Mẫu nước được lấy và phân tích tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật Tài nguyên môi trường An Giang. Mẫu thực vật được lấy theo TCVN 9610:2011. Các mẫu thực vật lấy xong cho vào túi nilon sạch, tại phòng thí nghiệm xử lý theo cách sau: Mẫu sau khi lấy về rửa sạch các bộ phận của cây, tráng bằng nước cất hai lần và rửa sạch sau đó để khô tự nhiên. Cắt nhỏ mẫu rễ, thân, lá và sau đó đem sấy ở nhiệt độ 60°C trong tủ sấy cho đến khi khối lượng không đổi. Nghiền nhỏ bằng cối sứ (đã ngâm trong axit HNO₃ trong vòng 1 ngày, sau đó tráng bằng nước cất hai lần và sấy khô trong tủ sấy) trước khi tiến hành các bước phân tích xác định chì trong mẫu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng nước rỉ rác cho nghiên cứu

Nước rỉ rác được lấy tại bể thu gom nước rỉ rác tại bãi rác của Khu liên hợp xử lý chất thải rắn huyện Châu Thành, tỉnh An Giang để tiến hành thí nghiệm trên các mô hình thực vật nghiên cứu. Trong quá trình nghiên cứu chất lượng nước đầu vào được kiểm tra đánh giá với tần suất 2 tuần/lần cụ thể: nhiệt độ trung bình 27,8±0,3°C; pH trung bình 7,49; chất rắn lơ lửng trung bình 324±0,8 mg/l và nồng độ chì trung bình trong nước rỉ 0,6±0,01mg/l.

3.2 Hiệu quả xử lý chì trong nước rỉ sau 60 ngày và 120 ngày trên mô hình thực vật nghiên cứu

Để đánh giá hiệu quả xử lý của 6 mô hình nghiên cứu như Hình 1, ký hiệu NT1, NT2, NT3, NT4, NT5 và NT6. Thí nghiệm thực hiện với lưu lượng cấp

nước rỉ rác như nhau cho các mô hình (48 lít/ngày). Mô hình thí nghiệm hoạt động liên tục, ổn định lưu lượng trong suốt thời gian thí nghiệm. Mẫu nước đầu ra được lấy để kiểm tra đánh giá hiệu quả xử lý sau thời gian mô hình thích nghi thí nghiệm là 60 ngày và 120 ngày. Nồng độ chì trong nước rỉ rác cung cấp cho các mô hình nghiên cứu trong suốt thời gian thí nghiệm trung bình 0,6±0,01mg/l. Sau thời gian mô hình hoạt động 60 ngày và 120 ngày hiệu quả xử lý chì trong nước rỉ rác thể hiện trên Hình 4.

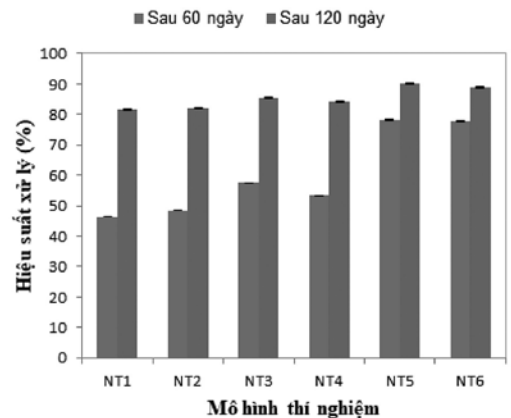
Kết quả ở Hình 4 cho thấy, ở các mô hình kết hợp 2 với bậc xử lý gồm FWS (sậy) (sậy nổi) kết hợp với mô hình HF (thủy trúc) (đất ngập nước dòng chảy ngầm trồng thủy trúc) (NT5) và mô hình kết HF (thủy trúc) với FWS (sậy) (NT6) cho hiệu quả xử lý chì cao hơn rõ rệt với hiệu quả xử lý tương ứng ở NT5 và NT6 tương ứng 78,2±0,3 và 74,6±0,4% sau 30 ngày thí nghiệm so với các nghiệm thức còn lại. Tuy sau 120 ngày thí nghiệm mặc dầu hiệu quả xử lý của NT5 và NT6 cũng đạt hiệu quả loại bỏ chì trong nước rỉ rác cao nhất tương ứng là 93,4±0,1 và 91,2±0,1% nhưng không có khác biệt lớn so với các nghiệm thức NT1, NT2, NT3, NT4, NT5 tương ứng 77,7±0,4%, 79,3±0,3%, 88,7±0,2%, 87,9±0,2%. Kết quả trên cho thấy, sau thời gian 60 ngày cả 2 loại thực vật thủy trúc và sậy trên các mô hình chưa phát triển đủ ổn định để hấp thụ chì trong nước rỉ rác. Sau thời gian 120 ngày khi thực vật phát triển đủ lớn và bộ rễ phát triển đủ là cơ sở để tăng sự hấp thụ chì trong nước rỉ thí nghiệm. Kết quả này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước về thời gian ổn định của

sậy cho hiệu quả xử lý nước thải [3]. Bên cạnh đó kết quả trên cũng cho thấy, hiệu quả xử lý chì bằng cách hấp thụ chì từ nước rỉ rác của thủy trúc có xu hướng cao hơn sậy thể hiện qua hiệu quả xử lý ở NT2 (79,3±0,3%) lớn hơn NT1 (77,7±0,4%), với mô hình thực vật trôi nổi trên 2 mô hình tương ứng là thủy trúc và sậy (FWS (thủy trúc) và FWS (sậy)) sau thời gian 120 ngày thí nghiệm. Tuy nhiên kết quả này ngược lại ở mô hình ngập nước dòng chảy ngầm trồng thủy trúc (NT4) (HF (thủy trúc) có hiệu suất hấp thụ chì trong nước rỉ rác thấp hơn với mô hình dòng chảy ngầm trồng sậy (NT3) (HF (sậy)) nhưng khác biệt này không lớn lắm với hiệu suất xử lý chì trong nước rỉ rác tương ứng 88,7±0,2 và 87,9±0,2% sau 120 ngày thí nghiệm.

3.3 Hiệu quả xử lý SS trong nước rỉ sau 60 ngày và 120 ngày trên mô hình thực vật nghiên cứu

Nước rỉ rác cung cấp cho các mô hình trong suốt quá trình thí nghiệm có nồng độ SS trung bình 324±0,80 mg/l. Hiệu quả xử lý SS của nước rỉ rác trên các mô hình được đánh giá sau thời gian 60 ngày và 120 ngày trên các mô hình thí nghiệm qua các NT1, NT2, NT3, NT4, NT5, NT6 được thể hiện ở biểu đồ Hình 5.

Kết quả xử lý SS của 6 mô hình nghiên cứu thể hiện qua 6 nghiệm thức (NT1, NT2, NT3, NT4, NT5, NT6) bằng hiệu suất xử lý cho thấy rằng sau thời gian mô hình vận hành 120 ngày có hiệu quả xử lý SS cao hơn sau 60 ngày. Điều này cũng cho thấy, rằng rễ cũng như trưởng thành của thực vật đóng vai trò quan trọng trong hiệu quả xử lý SS trong nước rỉ rác [4]. Hiệu quả xử lý SS hầu như không có khác biệt lớn giữa 6 nghiệm thức thí nghiệm sau 120 ngày thí nghiệm, hiệu suất xử lý SS cao nhất ở



▲ Hình 5. Hiệu quả xử lý SS trong nước rỉ rác trên các mô hình nghiên cứu sau thời gian 60 ngày và 120 ngày

NT5 với 90,1±0,2% và thấp nhất ở NT1 với 81,5±0,2%. Tuy nhiên hiệu suất xử lý SS sau 60 ngày thí nghiệm thì có khác biệt khá lớn giữa mô hình kết hợp 2 bậc (NT5 và NT6) so với các mô hình đơn lẻ (NT1, NT2, NT3, NT4). Kết quả này cũng cho thấy rằng sau 120 thí nghiệm vai trò của bộ rễ có chức năng quan trọng trong việc giữ và loại bỏ SS trong nước rỉ rác [5].

3.3 Hàm lượng kim loại nặng (chì) trong thực vật trên các mô hình nghiên cứu.

Sau thời gian thí nghiệm 120 ngày, thực vật thí nghiệm được lấy đem phân tích xác định lượng chì hàm lượng chì trong các bộ phận rễ, thân, lá của thực vật. Kết quả phân tích thể hiện ở Bảng 1.

Kết quả Bảng 1 cho thấy, hàm lượng chì tích lũy ở rễ của sậy trong các mô hình nghiên cứu từ 2,55-2,74 mgPb/kg, trong khi hàm lượng chì trong thân và lá của sậy là 1,25-1,49 mgPb/kg và 0,32-0,41 mgPb/kg. Kết quả trên cũng cho thấy, hàm lượng chì ở rễ sậy của mô hình sậy trồng nổi cao (FWS) hơn so với mô hình sậy trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm (HF). Kết quả này cũng tương tự cho hàm lượng chì ở thân và lá của sậy. Khảo sát tương tự cho hàm lượng chì của thủy trúc ở Bảng 1 cho thấy, hàm lượng chì ở rễ thủy trúc trồng trong mô hình thủy trúc trồng nổi (FWS) cao hơn trong mô hình thủy trúc trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm (HF), trong khi đó phần thân và phần lá hàm lượng chì trong mô hình thủy trúc trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm (HF) lớn hơn. Kết quả trên cũng cho thấy, hàm lượng chì ở phần rễ thực vật lớn nhất so với phần thân, lá ở tất cả các mô hình và trên 2 loại thực vật. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu về thủy sinh thực vật tích lũy kim loại nặng trong rễ đã được nghiên cứu trước đây [6]. Kết quả trên cho thấy, tỉ lệ hàm lượng chì khác nhau ở các bộ phận của thực vật với hai loại thực vật nghiên cứu, kiểu trồng (nổi và trồng cố định) thực vật cũng cho thấy, hàm lượng chì khác nhau trong thực vật sau thời gian nghiên cứu. Điều này cho thấy lựa chọn thực vật và kiểu bố trí thực vật ảnh hưởng đến hàm lượng chì trong thực vật và loại thực vật ứng dụng xử lý nước rỉ rác.

Bảng 1. Hàm lượng của chì tích lũy trên các bộ phận của thực vật trên các mô hình thí nghiệm

Mô hình	Mô tả	Hàm lượng Pb (mg/kg)		
		Rễ	Thân	Lá
NT1	FWS sậy	2,74	1,49	0,40
NT2	FWS thủy trúc	2,43	0,81	0,16
NT3	HF sậy	2,68	1,25	0,38
NT4	HF thủy trúc	2,38	1,02	0,22
NT5	FWS sậy (bậc 1)	2,74	1,46	0,41
	HF thủy trúc (bậc 2)	1,77	0,87	0,19
NT6	HF sậy (bậc 1)	2,55	1,27	0,32
	FWS thủy trúc (bậc 2)	1,89	0,83	0,18

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đánh giá khả năng xử lý chì và SS trong nước rỉ rác với hai loại thực vật sậy và thủy trúc trên các kiểu mô hình trồng nổi và trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm cho thấy, hiệu suất xử lý của từng loại thực vật có hiệu suất xử lý SS và chì khác nhau trong nước rỉ rác. Mô hình thực vật trồng trên vật liệu dòng chảy ngầm (HF) có hiệu quả xử lý chì và SS cao mô hình thực vật nổi (FWS) sau thời gian mô hình thực hiện thí nghiệm 120 ngày. Bên cạnh đó, mô hình xử

lý kết hợp với 2 bậc xử lý sậy và thủy trúc kết hợp trên 2 kiểu mô hình thực vật nổi và dòng chảy ngầm cho hiệu suất xử lý chì trong nước rỉ rác khá cao (91 - 93%) với nồng độ chì của nước rỉ đầu vào 0,6±0,01 mg/l sau thời gian mô hình thực hiện 120 ngày. Nghiên cứu cũng kết luận được hàm lượng chì phần ở rễ thực vật lớn hơn ở thân và lá. Mô hình thực vật trồng nổi (FWS) hàm lượng chì trong rễ cao hơn trồng trong vật liệu dòng chảy ngầm (HF) ở cả thủy trúc và sậy xử lý nước rỉ rác■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nguyễn Văn Phước (2008). *Giáo trình Quản lý và xử lý chất thải rắn, Nhà xuất bản Xây dựng.*
2. Hoàng Ngọc Hà (2018). *Ô nhiễm KLN từ bãi chôn lấp rác thải đến môi trường đất: Bãi chôn lấp Kiều Kỳ - Gia Lâm - Hà Nội, Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội.*
3. Lê Anh Tuấn, Lê Hoàng Việt và Guido Wyseure (2009), *Đất ngập nước kiến tạo, Nhà xuất bản Nông nghiệp.*
4. Trung tâm Kỹ thuật Môi trường đô thị và khu công nghiệp (2006). *Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam. Trường Đại học Xây dựng Hà Nội*
5. Magda M. Abd El-Salam a,b,*, Gaber I. Abu-Zuid c (2014). *Impact of landfill leachate on the groundwater quality: A case study in Egypt, pp-581-583.*
6. Sumaiya Akter a, Mashura Shammi a,*, Yeasmin Nahar Jolly b, Abid Azad Sakib a, Md. Mostafizur Rahman c, Shafi M. Tareq a (2019). *Characterization and photodegradation pathway of the leachate of Matuail sanitary landfill site, Dhaka South City Corporation, Bangladesh, pp-3-4.*