

THĂM DÒ KHẢ NĂNG XỬ LÝ KIM LOẠI TRONG NƯỚC THẢI TỪ CƠ SỞ TUYỂN QUẶNG THIẾC PHỤC LINH THÁI NGUYÊN BẰNG THỰC VẬT

Trần Như Đức Hậu, Đặng Kim Chi
Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường
Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

Hiện nay, những phương pháp xử lý nước thải thân thiện với môi trường đang là hướng nghiên cứu có nhiều triển vọng và được quan tâm. Nghiên cứu sau đây thăm dò khả năng hấp thụ kim loại của một số loại thực vật: cỏ Vetiver; cây Dương xỉ; cây Phát tài. Kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy các loại thực vật này đều có khả năng xử lý các kim loại As; Cu; Fe; Mn là các kim loại ô nhiễm trong nước thải tuyển quặng thiếc ở Phục Linh, xã Đại Từ, Thái Nguyên. Những đánh giá bước đầu cho thấy cỏ Vetiver có khả năng vượt trội về khả năng sinh trưởng và hấp thụ các kim loại này. Điều này đã mở ra triển vọng về việc áp dụng cỏ Vetiver trong xử lý nước thải ngành tuyển quặng thiếc nói riêng và công nghiệp khai thác khoáng sản nói chung.

1. Mở đầu

Ô nhiễm kim loại nặng trong đất và nước ở khu vực Phục Linh (Đại Từ, Thái Nguyên), nơi có các cơ sở tuyển quặng thiếc đang diễn ra hết sức nghiêm trọng. Do đó việc xử lý các kim loại này là hết sức cần thiết góp phần quan trọng vào việc bảo vệ môi trường và sức khoẻ con người.

Trước đây, để xử lý nước thải ô nhiễm kim loại nặng, người ta thường áp dụng các phương pháp truyền thống như vật lý, hóa học, hóa lý. Tuy nhiên, các phương pháp này rất tốn kém về kinh phí, giới hạn về kỹ thuật. Với khu vực còn nghèo như xã Phục Linh, Thái Nguyên, phần lớn các dự án cấp và thoát nước chưa đến được mọi nơi, người dân còn đang phải sử dụng nước sông suối bị ô nhiễm kim loại (do tiếp nhận nước thải sau tuyển quặng) cho sinh hoạt, tưới tiêu thì có công nghệ xử lý phù hợp, vừa đơn giản, vừa có chi phí xây dựng, vận hành và bảo dưỡng thấp, vừa đảm bảo vệ sinh môi trường là một hướng giải quyết hợp lý và khả thi. Ứng dụng thực vật vào xử lý ô nhiễm kim loại trong đất và nước là những phương pháp đang được các nhà khoa học quan tâm đặc biệt và được đánh giá là hội tụ được nhiều yêu cầu trên. Do vậy, báo cáo này xin được trình bày một số kết quả thăm dò bước đầu về khả năng xử lý kim loại trong nước thải sau

tuyển quặng thiếc của một số loại thực vật là cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cây Phát tài.

2. Mục đích đối tượng và phương pháp nghiên cứu

a. Mục đích nghiên cứu

Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố pH ban đầu, hàm lượng kim loại As, Cu, Fe, Mn trong nước thải và chất lượng đất đến hiệu suất hấp thụ các kim loại này bằng một số loại thực vật

Tìm hiểu cơ chế hấp thụ và đối tượng nghiên cứu thích hợp nhất

b. Đối tượng nghiên cứu

- Nước thải sau tuyển quặng thiếc được lấy trực tiếp từ các bàn tuyển quặng ở cơ sở tuyển quặng thiếc ở Phục Linh, Thái Nguyên ô nhiễm kim loại As, Cu, Fe, Mn

- Các thực vật cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài

- Đất phù sa sông hồng, đất xám tầng loang lổ

c. Phương pháp phân tích

- pH: Đo bằng máy đo theo TCVN 4559-1998; TCVN 6492-1999

- Xác định tổng Fe bằng thuốc thử thioxianat theo phương pháp đo quang

- Xác định Mn bằng phương pháp đo quang sử dụng persunphat

- Xác định Cu, As theo phương pháp quang phổ hấp phụ nguyên tử AAS lò nhiệt điện và phương pháp ICP-MS.

3. Thực nhiệm

1. So sánh khả năng sinh trưởng và phát triển, hấp thụ kim loại của cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài

Quá trình được thực hiện đối với nước thải được đưa lên giá trị pH = 7, đất phù sa sông Hồng, thời gian lưu nước thải 9 ngày.

2. Xác định hàm lượng kim loại trong cây, trong đất và trong nước tại các thí nghiệm trồng cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài

Quá trình được thực hiện đối với nước thải được đưa lên giá trị pH = 7, đất phù sa sông Hồng, thời gian lưu nước thải 9 ngày.

3. Ảnh hưởng của pH nước thải sau tuyển quặng

tới sự sinh trưởng của thực vật tốt nhất

Quá trình được thực hiện đối với nước thải ở các giá trị pH = 5; 7; tiến hành 2 đợt lưu nước thải 7 ngày và 9 ngày.

4. Đánh giá khả năng hấp thụ As; Cu; Fe; Mn của thực vật tốt nhất tại các thí nghiệm

Quá trình được thực hiện đối với nước thải ở các giá trị pH = 5; 7; tiến hành 2 đợt lưu nước thải 7 ngày và 9 ngày.

5. Xác định hàm lượng kim loại tích lũy trong đất và nước thải sau xử lý

6. So sánh khả năng lưu giữ kim kim loại trong đất phù sa và đất xám tầng loang lổ

Quá trình được tiến hành với hai loại đất phù sa sông Hồng và đất xám tầng loang lổ, nước thải có giá trị pH = 7, thời gian lưu trong 9 ngày

4. Kết quả và thảo luận

a. *Thăm dò khả năng xử lý kim loại giữa cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài*

Bảng 1. Thành phần các kim loại As, Cu, Fe, Mn trong nước thải ở các giá trị pH 3,8; 5; 7; 9

pH	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	TCVN 5945 -2005	
				Cột A	Cột B
pH = 3.8 ở 18.4 °C (nước thải ban đầu)	As	mg/l	9.4	0.05	0.1
	Cu		9	2	2
	Fe		25	1	5
	Mn		8	0.5	1
pH = 5 ở 17.9 °C	As		6.8	0.05	0.1
	Cu		7.2	2	2
	Fe		15	1	5
	Mn		7	0.5	1
pH = 7.04 ở 18.5 °C	As		0.94	0.05	0.1
	Cu		0.8	2	2
	Fe		7.1	1	5
	Mn		4.63	0.5	1
pH = 9.07 ở 18.4 °C	As		0.66	0.05	0.1
	Cu		0.1	2	2
	Fe		3.8	1	5
	Mn		1.2	0.5	1

Như vậy giá trị pH của nước thải càng cao thì hàm lượng kim loại As, Cu, Fe, Mn càng thấp

+ *Đánh giá khả năng sinh trưởng của cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài*

Bảng 2. Sự tăng trưởng sinh khối của cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài

Thực vật	Sinh khối, g		Tỷ lệ sinh trưởng %
	Ban đầu	sau 9 ngày	
Vetiver	248	323.09	30.28
Dương xỉ	236.13	288.07	21.99
Phát tài	253.12	311.44	23.04

Như vậy khả năng sinh trưởng của cỏ Vetiver là tốt nhất, tiếp đến là cây Phát tài và thấp nhất là Dương xỉ.

+ Khả năng hấp thụ kim loại trong cỏ Vetiver, cây Dương xỉ, cây Phát tài

Bảng 3. Hàm lượng kim loại tích lũy trong cỏ Vetiver ở các TN (Năng suất hấp thụ là lượng kim loại được cây hấp thụ trong một ngày)

Thực vật	Chi Tiêu	Hàm lượng kim loại trong cây (mg/kg cây)		Phần % trong cây sau 9 ngày	Năng suất mg/ngày
		Ban đầu	Sau 9 ngày		
Vetiver	As	0.008	9.28	0.00093	0.333
	Fe	1181	239.9	0.024	5.36
	Mn	14.3	147.9	0.015	2.12
Dương xỉ	As	0.0083	9.68	0.00097	0.31
	Fe	121.47	199.63	0.020	3.2
	Mn	9.25	83.5	0.0084	1.89
Phát tài	As	0.0032	5.72	0.00057	0.197
	Fe	116.7	207.88	0.021	3.91
	Mn	9.73	113.34	0.011	3.65

Như vậy cả 3 loài thực vật đều có khả năng hấp thụ kim loại As, Fe; Mn nhưng cỏ Vetiver là tốt nhất được thể hiện thông qua khả năng sinh trưởng và khả năng hấp thụ kim loại nặng

b. Thăm dò khả năng xử lý kim loại As, Cu, Fe, Mn của cỏ Vetiver

+ Đánh giá ảnh hưởng của pH nước thải tới khả năng sinh trưởng của cỏ Vetiver

Bảng 4. Sự tăng trưởng của cỏ Vetiver ở các TN sau 7, 9 ngày

Số TN	Nước đầu vào	Tăng trưởng sinh khối (lần)		Tăng trưởng chiều dài thân (lần)		Tăng trưởng chiều dài rễ (lần)	
		7 ngày	9 ngày	7 ngày	9 ngày	7 ngày	9 ngày
TN 0	Nước cấp	1.4	1.48	1.77	1.98	3.5	3.83
TN 4	pH = 5, As: 6.8; Cu: 7.2; Fe: 15; Mn: 7 (ppm)	1.14	1.2	1.3	1.37	2.5	3.17

Nghiên cứu & Trao đổi

Số TN	Nước đầu vào	Tăng trưởng sinh khối (lần)		Tăng trưởng chiều dài thân (lần)		Tăng trưởng chiều dài rễ (lần)	
		7 ngày	9 ngày	7 ngày	9 ngày	7 ngày	9 ngày
TN 5	pH = 7; As: 0.94 ; Cu: 0.8; Fe: 7.1; Mn: 4.63 (ppm)	1.26	1.33	1.35	1.4	2.75	3.17
TN 6	pH = 9; As: 0.66; Cu: 0.1; Fe: 3.8; Mn: 12 (ppm)	1.35	1.43	1.06	1.42	3	3.33

Giá trị pH nước thải tăng dần tương ứng với hàm lượng kim loại As, Cu, Fe, Mn giảm dần vì vậy ngoài ảnh hưởng của pH nước thải còn có ảnh hưởng của hàm lượng kim loại trong nước thải đến sự sinh trưởng của cỏ Vetiver. Như vậy hàm lượng các kim

loại trong nước thải càng cao thì sự sinh trưởng của cỏ Vetiver càng giảm.

+ Khả năng hấp thụ As, Cu, Fe, Mn trong cỏ Vetiver

Bảng 5. Hàm lượng kim loại trong cỏ Vetiver

TN	Chỉ tiêu	Hàm lượng kim loại trong cỏ Vetiver ngay trước khi bổ sung nước thải (mg/kg cỏ)	Hàm lượng kim loại trong cỏ Vetiver sau khi lưu nước thải 9 ngày (mg/kg cỏ)	Năng suất mg/ngày
1	As	0.1	3,8	0.057
	Cu	20.18	81.44	0.99
	Fe	364.41	509.95	3.15
	Mn	14.3	77.83	1.01
2	As	0.1	4.68	0.078
	Cu	20.18	94.42	1.34
	Fe	364.41	573.79	5.06
	Mn	14.3	147.9	2.12
3	As	0.1	4.8	0.09
	Cu	20.18	96.89	1.57
	Fe	364.41	581.97	6.21
	Mn	14.3	123.9	2.16

Như vậy có quá trình biến đổi các kim loại As, Cu, Fe, Mn vào sinh khối cỏ Vetiver. Quá trình này dựa vào chức năng và cơ chế vốn có của thực vật.

+ Đánh giá chất lượng nước thải sau xử lý từ các TN 4, 5, 6 theo thời gian.

Bảng 6. Chất lượng nước thải sau xử lý ở các TN 4, 5, 6 theo thời gian
(Ghi chú: dấu " - " : không đo (hàm lượng Cu đầu vào thấp hơn tiêu chuẩn loại A)

		pH	T ^o C	As	Cu	Fe	Mn
				Ppm			
TN 4	Ban đầu	5	17,9	6,8	7,2	15	7
	Sau 7 ngày	7,29	23,5	3,903	4,8	5,93	5,3
	Sau 9 ngày	7,85	20	2,975	3,16	3,86	2,82
TN 5	Ban đầu	7,04	18,5	0,94	0,8	7,1	4,63
	Sau 7 ngày	7,85	23,5	0,46	-	2,21	2,15
	Sau 9 ngày	7,79	20	0,085	-	1,67	0,63
TN 6	Ban đầu	9,07	18,4	0,66	0,1	3,8	1,2
	Sau 7 ngày	7,85	23,4	0,093	-	1,67	0,63
	Sau 9 ngày	7,86	21,1	0,049	-	0,47	0,3
TCVN 5945 -2005 (loại A)		6-9	40	0,05	2	1	0,5

Như vậy tại TN cho nước thải có giá trị pH = 9, chất lượng nước thải đầu ra là tốt nhất đạt tiêu chuẩn nước thải công nghiệp TCVN 5945 -2005 loại A và thời gian lưu càng lâu thì hiệu quả xử lý càng cao. Tại TN này hiệu suất xử lý As: 93%; Fe: 98,76; Mn: 97,5 %;

+ So sánh khả năng lưu giữ kim loại nặng giữa đất phù sa sông Hồng và đất xám tầng loang lổ

Bảng 7. Lượng kim loại bị lưu giữ trong đất phù sa sông Hồng và đất xám tầng loang lổ

Chỉ tiêu	Nước thải có pH = 7	Lượng kim loại bị giữ lại %	
		Đất phù sa	Đất xám tầng loang lổ
As	0,94	28,9	5,36
Cu	0,8	43,6	27,8
Fe	7,1	37,32	23,98
Mn	4,63	35,96	12,03

Như vậy đất phù sa giữ kim loại lại trong đất nhiều hơn đất xám loang lổ

Vậy đất xám tầng loang lổ là loại đất thích hợp hơn do: Cỏ Vetiver phát triển trên đất xám có tầng loang lổ, khả năng tích tụ kim loại của đất xám tầng loang lổ thấp, đặc tính tơi xốp nên dễ thu hoạch sinh

khối

5. Kết luận và kiến nghị

Các kết quả chính của quá trình nghiên cứu thăm dò thu được như sau:

1. Cỏ Vetiver có khả năng sinh trưởng tốt hơn

Nghiên cứu & Trao đổi

cây Dương xỉ và cây Phát tài. Sau 9 ngày lưu nước thải sinh khối của cỏ Vetiver tăng 30.28%; hơn cây Dương xỉ với 21.99% và Phát tài 23.04%

2. Cỏ Vetiver có khả năng hấp thụ kim loại vượt trội hơn cây Dương xỉ và cây Phát tài với năng suất hấp thụ As, Fe, Mn của cỏ Vetiver lần lượt là (0.333 mg/ngày; 5.36 mg/ngày; 2.12 mg/ngày)

3. Đối với nước thải có hàm lượng kim loại cao phải kết hợp phương pháp sinh học sử dụng thực vật với phương pháp hoá học. Với cỏ Vetiver khi hàm lượng kim loại trong nước thải sau tuyển quặng lớn (tại pH nước thải bằng 5; 7) thì năng suất hấp thụ và khả năng sinh trưởng giảm đáng kể. Vì vậy cần

kết hợp phương pháp hoá học, hoá lý để làm giảm hàm lượng kim loại trong nước thải

4. Các điều kiện thuận lợi để nước thải thải sau tuyển quặng ở cơ sở tuyển quặng thiếc Phục Linh sau khi xử lý bằng cỏ Vetiver thì đạt tiêu chuẩn loại A của tiêu chuẩn nước thải công nghiệp TCVN 5945-2005 là: nước thải đưa lên pH = 9; lưu trong 9 ngày; sử dụng loại đất có thành phần nhiều cát, ít sét, có thành phần cơ giới nhẹ.

Đây chỉ là những nghiên cứu bước đầu, vì vậy cần những nghiên cứu sâu hơn để có thể áp dụng vào thực tế với quy mô lớn hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Văn Khoa. *Chỉ thị sinh học môi trường*. Nhà xuất bản giáo dục, Hà Nội, 2005
2. Barceló J., and Poschenrieder C. *Phytoremediation: principles and perspectives, Contributions to Science, institute d'Edtudis Catalans, Bcelona, pp 333 – 344, 2003.*
3. Schnoor, J. L., L.A. Licht, S.C. McCutcheon, N.L. Wolf. *Phytoremediation of organic and nutrient contaminants. Environmental Science & Technology, 29(7): 318A-323A, 1995*
4. Lê Văn Khoa. *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*. NXB giáo dục, 2001.