

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ HẤP THU MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG (KLN) CỦA CÂY SẬY (PHRAGMITES AUSTRALIS) TRÊN ĐẤT SAU KHAI THÁC KHOÁNG SẢN CỦA NHÀ MÁY PHOTPHO TẠI TỈNH LÀO CAI

Hà Xuân Linh*, Phan Đức Cảnh

Trường Đại học Nông Lâm – ĐHTH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Ứng dụng thực vật trong xử lý ô nhiễm kim loại nặng (KLN) trong đất sau khai thác khoáng sản đang là lựa chọn được nhiều quốc gia trên thế giới sử dụng bởi tính khả thi cao, tiết kiệm về tài chính và cải tạo cảnh quan môi trường. Nghiên cứu ứng dụng cây sậy hấp thu KLN trong đất tại bãi đất thải sau khai thác khoáng sản của Nhà máy Phốt pho vàng 2 và vàng 3 của tỉnh Lào Cai cho thấy cây sậy sinh trưởng, phát triển bình thường trên đất sau khai thác khoáng sản, sự phát triển của cây phụ thuộc vào đặc điểm môi trường đất và pH của đất. Hàm lượng KLN tích lũy trong thân, lá và rễ đều cao hơn nhiều lần so với hàm lượng KLN ban đầu trong cây sậy khi mang về trồng. Nghiên cứu cũng cho thấy hàm lượng KLN tích lũy trong rễ lớn hơn so với hàm lượng KLN tích lũy trong thân, lá. Hiệu suất hấp thu cao nhất đạt lần lượt đối với Zn, Cd, Pb và cuối cùng là As.

Từ khóa: thực vật hấp thu KLN, cây Sậy, cải tạo đất sau khai thác khoáng sản, Lào Cai.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Lào Cai là tỉnh giàu tài nguyên khoáng sản nhất Việt Nam, điển hình: Apatit (2,1- 2,5 tỷ tấn), sắt (137 triệu tấn), đồng, vàng gốc, graphite, đất hiếm, fenpat, nguyên liệu gốm, sứ thủy tinh. Ngành công nghiệp khai khoáng được xác định là ngành mũi nhọn và là khâu đột phá để phát triển công nghiệp của tỉnh. (laocai.gov.vn) [6]. Tuy nhiên, bên cạnh những mặt tích cực đạt được, quá trình khai thác, chế biến khoáng sản đã làm phá vỡ cân bằng điều kiện sinh thái tự nhiên, gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí... Do vậy, cần có các biện pháp khắc phục và giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đặc biệt là các biện pháp mang nguồn gốc tự nhiên, vừa giảm chi phí vừa thân thiện với môi trường.

Trong những năm qua, cây Sậy đã được ứng dụng xử lý kim loại nặng tại một số nước trên thế giới và Việt Nam với kết quả rất khả quan [1], [4], [5]. Vì vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn cây sậy để nghiên cứu khả năng hấp thu kim loại nặng trong đất sau chế biến khoáng sản của tỉnh Lào Cai.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp bố trí thí nghiệm đồng ruộng

Mục đích của thí nghiệm này là đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển và hấp thu KLN, cải tạo đất ô nhiễm KLN của cây Sậy trong điều kiện thực địa đồng ruộng. Tại nhà máy photpho vàng 2 (CT1) và vàng 3 (CT2) thí nghiệm được bố trí như sau: Ô kích thước tiêu chuẩn 15 m², các cây Sậy được trồng thành khóm (2-3 cây) trồng với khoảng cách 30 cm, bố trí thực hiện 3 lần nhắc lại tại mỗi công thức.

Các phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Xác định các chỉ tiêu trong đất bằng những phương pháp có độ chính xác cao và thường được dùng phổ biến hiện nay trong các phòng phân tích đất ở Việt Nam. Các phương pháp cụ thể:

- pH (KCl) được chiết bằng KCl 1N, đo bằng máy pH meter, tỷ lệ đất/ nước là 1/2,5 (g/l)
- Xác định hàm lượng KLN trong đất và trong cây Sậy bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS, công phá mẫu bằng H₂SO₄ đặc và HClO₄.

Phương pháp so sánh

So sánh nồng độ các KLN: As, Pb, Cd, Zn trong đất trước và sau khi trồng Sậy với QCVN 03:20015/BTNMT đối với đất sử dụng cho mục đích nông nghiệp để đánh giá mức độ ô nhiễm khác nhau của các vị trí đất thí nghiệm.

* Tel: 0914 584886

Các chỉ tiêu theo dõi

- Chỉ tiêu về khả năng sinh trưởng và phát triển của cây thí nghiệm:

+ Chiều cao cây: 1 tháng/lần. Được đo từ gốc cây đến đỉnh lá cao nhất của cây (đo đếm 15 cây/1 lần nhắc lại thí nghiệm theo sơ đồ đường chéo)

+ Chiều dài lá: 1 tháng/lần, tính từ sát bẹ lá tới mô lá, chiều dài lá ở mỗi công thức được tính trung bình chiều dài lá của các lần nhắc lại trong công thức (đo đếm 15 cây/1 ô nhắc lại thí nghiệm).

- Khả năng hấp thu KLN của cây sậy được đánh giá thông qua việc phân tích các chỉ tiêu KLN (As, Pb, Cd, Zn) trong rễ, thân và lá.

- Khả năng xử lý KLN trong đất của cây sậy: được đánh giá thông qua việc phân tích các chỉ tiêu KLN (As, Pb, Cd, Zn) còn lại trong đất sau khi trồng sậy.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**Đánh giá chất lượng đất ban đầu tại vùng bãi thải của nhà máy Photpho vàng 2 và vàng 3****Bảng 1.** Kết quả phân tích hàm lượng KLN trong đất tại khu vực bãi thải nhà máy Photpho vàng 2 và vàng 3

Địa điểm	Ký hiệu	Chỉ tiêu				
		pH _{KCl}	As _{ts} (mg/kg)	Pb _{ts} (mg/kg)	Cd _{ts} (mg/kg)	Zn _{ts} (mg/kg)
Nhà máy photpho vàng 2	CT1	5,2	13,21	358,3	3,54	434,4
Nhà máy photpho vàng 3	CT2	4,9	15,45	421,7	5,72	466,5
So sánh với QCVN 03-2015/BTNMT (Đất công nghiệp)		-	25	300	10	300

Ghi chú: As_{ts}, Pb_{ts}, Cd_{ts}, Zn_{ts}: As tổng số, Pb tổng số, Cd tổng số, Zn tổng số.

Qua kết quả phân tích đất tại khu bãi thải của nhà máy Photpho vàng 2 và 3 cho thấy các chỉ tiêu KLN vượt tiêu chuẩn cho phép là chỉ tiêu Pb, Zn từ 1,19 đến 1,56 lần, các chỉ tiêu As và Cd nằm trong tiêu chuẩn cho phép. Đây là loại đất cho sản xuất công nghiệp, các chỉ tiêu vượt giới hạn cho phép ở mức chưa quá cao, tuy nhiên cũng cần có biện pháp khắc phục tình trạng ô nhiễm, tránh gây ảnh hưởng tới nhiều yếu tố liên quan như nước ngầm, động thực vật sinh sống tại khu vực.

Khả năng sinh trưởng và phát triển về chiều cao cây**Bảng 2.** Sự biến động về chiều dài lá, chiều dài rễ và chiều cao cây sậy trong thời gian thí nghiệm ở bãi thải khu vực nhà máy photpho vàng 2 và 3 sau 8 tháng

Đơn vị: cm

Thời gian/Công thức	Ban đầu	Sau 4 tháng	Sau 8 tháng
Sự biến động của chiều cao cây			
CT1	20	74,22±0,33	156,98±0,51
CT2	20	65,58±0,81	137,89±0,47
Sự biến động của chiều dài lá			
CT1	6	31,62±0,21	49,89±0,43
CT2	6	20,51±0,47	36,6±0,9
Sự biến động của chiều dài rễ			
CT1	5	14,46±0,5	21,56±0,37
CT2	5	11,44±0,28	17,76±0,44

Qua kết quả bảng 2 có thể thấy sự phát triển chiều cao của cây Sậy tại khu vực bãi thải nhà máy photpho vàng 2 tốt hơn khu vực bãi thải nhà máy Photpho vàng 3. Chiều cao cây Sậy tại khu vực nhà máy photpho vàng 2 hơn 1,14 lần chiều cao cây Sậy tại khu vực nhà máy Photpho vàng 3. Chiều cao tăng thêm của cây sậy tại khu vực nhà máy Photpho vàng 2 hơn 1.16 lần chiều cao tăng thêm cây Sậy tại khu vực nhà máy Photpho vàng 3.

Sau 8 tháng nghiên cứu chiều cao cây cây sậy và chiều dài lá Sậy tại khu vực bãi thải nhà máy Photpho vàng 2 và nhà máy Photpho vàng 3 cho thấy các cây sậy sinh trưởng và phát triển bình thường tại cả 2 vị trí. Tuy nhiên, có sự khác nhau về các chỉ số chiều cao cây, chiều dài lá do sự phát triển của cây sậy phụ thuộc vào vị trí trồng cây, pH trong đất, ngoài ra còn phụ thuộc vào đặc điểm môi trường tại nơi trồng.

Khả năng hấp thu kim loại nặng của cây sậy trên đất bãi thải tại nhà máy photpho vàng 2 và 3

Bảng 3. Hàm lượng As, Pb, Cd và Zn tích lũy trong (thân+ lá) và rễ của cây Sậy tại bãi thải nhà máy photpho vàng 2 và 3 sau 4 tháng và 8 tháng

Đơn vị: mg/kg

Công thức	Hàm lượng As trong thân + lá	Hàm lượng As trong rễ	Hàm lượng Pb trong thân + lá	Hàm lượng Pb trong rễ	Hàm lượng Cd trong thân + lá	Hàm lượng Cd trong rễ	Hàm lượng Zn trong thân + lá	Hàm lượng Zn trong rễ
Ban đầu	0,31	2,36	0,58	2,14	0,04	0,02	12,32	24,83
Sau 4 tháng nghiên cứu								
CT1	1,75±0,03	3,46±0,04	3,67±0,16	9,65±0,1	0,32±0,02	0,28±0,01	17,47±0,43	45,03±0,45
CT2	2,26±0,02	3,82±0,03	4,51±0,18	12,43±0,39	0,45±0,02	0,37±0,02	19,65±0,71	47,9±0,54
Sau 8 tháng nghiên cứu								
CT1	3,31±0,03	5,72±0,09	5,25±0,12	18,29±0,18	0,71±0,015	0,69±0,015	24,23±0,69	65,22±0,58
CT2	4,58±0,04	6,91±0,09	6,94±0,12	26,71±0,47	1,33±0,02	1,14±0,02	27,52±0,48	70,94±0,53

Qua số liệu ở bảng 3.2 có thể thấy cây Sậy có khả năng hút và tích lũy trong thân, lá và rễ tốt nhất là Cd, tiếp đến là Pb, As và ít nhất là Zn. Cụ thể:

+ Ở CT1: Hàm lượng As trong cây tăng 3,38 lần so với ban đầu; Hàm lượng Pb trong cây tăng 8,65 lần; Hàm lượng Cd trong cây tăng 23,33 lần; hàm lượng Zn trong cây tăng 2,41 lần.

+ Ở CT2: Hàm lượng As trong cây tăng 4,3 lần so với ban đầu; Hàm lượng Pb trong cây tăng 12,37 lần; Hàm lượng Cd trong cây tăng 41,17 lần; hàm lượng Zn trong cây tăng 2,65 lần.

Bên cạnh đó, kết quả phân tích cũng chỉ ra hàm lượng KLN tích lũy trong rễ lớn hơn so với hàm lượng KLN tích lũy trong (thân+ lá), trừ hàm lượng Cd có sự khác biệt là Cd tích lũy trong (thân+ lá) có nhỉnh hơn so với hàm lượng Cd tích lũy trong rễ cây sậy. Kết quả này tương đồng với các kết quả nghiên cứu của Đặng Văn Minh và Cs (2016) [4]

Đánh giá khả năng xử lý hàm lượng KLN trong đất của cây Sậy tại 2 khu vực nghiên cứu

Bảng 4. Hàm lượng As, Pb, Cd và Zn còn lại trong đất sau khi trồng Sậy tại bãi thải 2 nhà máy Photpho vàng 2 và vàng 3

Thời gian	Địa điểm	Ký hiệu	Hàm lượng kim loại nặng (mg/kg)			
			As	Pb	Cd	Zn
Ban đầu	Nhà máy Photpho vàng 2	CT1	13,21	358,3	3,54	434,4
	Nhà máy Photpho vàng 3	CT2	15,45	421,7	5,72	466,5
Sau khi trồng 4 tháng	Nhà máy Photpho vàng 2	CT1	7,88±0,25	291,03±3,68	1,67±0,06	261,6±1,76
	Nhà máy Photpho vàng 3	CT2	8,81±0,39	342,07±2,96	2,9±0,03	280,99±1,33
Sau khi trồng 8 tháng	Nhà máy Photpho vàng 2	CT1	5,67±0,46	234,97±3,23	1,36±0,02	146,01±2,27
	Nhà máy Photpho vàng 3	CT2	6,86±0,26	260,2±1,33	1,77±0,04	151,86±1,96
QCVN 03:2015			25	300	10	300

Bảng 5. Hiệu suất xử lý kim loại nặng trong đất của cây Sậy sau trồng 8 tháng

Kim loại nặng	CT1		CT2	
	Tỷ lệ giảm (lần)	Hiệu suất xử lý (%)	Tỷ lệ giảm (lần)	Hiệu suất xử lý (%)
As	2,33	57,07	2,25	55,59
Pb	1,53	34,42	1,62	38,29
Cd	2,6	61,58	3,23	69,06
Zn	2,98	66,39	3,07	67,45

Từ số liệu phân tích ở bảng 4 và 5 cho thấy môi trường đất ở bãi thải khu vực nhà máy phopho vàng 2 và khu vực bãi thải nhà máy photpho vàng 3 đang bị ô nhiễm KLN, trong đó hàm lượng KLN (Pb, Zn) trong đất trước khi trồng cây vượt quá QCVN 03:2015, pH của đất ở điều kiện axit từ 4,9 ở CT1 đến 5,2 ở CT2. Sau 8 tháng trồng cây cải tạo đất hàm lượng KLN đã giảm một cách đáng kể. Trong đó khả năng hấp thu Zn và Cd của cây là cao nhất tiếp đến là Pb và As với hiệu suất đạt từ 34,42% đến 69,06% ở cả hai công thức.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu chiều cao cây, chiều dài lá và chiều dài rễ cho thấy khả năng sinh trưởng, phát triển bình thường của cây Sậy, cây sinh trưởng, phát triển cũng phụ thuộc vào đặc điểm môi trường, pH của đất. Hàm lượng KLN tích lũy trong thân lá và rễ đều cao hơn nhiều lần so với hàm lượng KLN ban đầu trong cây Sậy khi mang về trồng. Qua các số liệu phân tích cho thấy hàm lượng KLN tích lũy trong rễ lớn hơn so với hàm lượng KLN tích lũy trong thân lá, riêng hàm

lượng Cd tích lũy trong thân lá tương đương hoặc cao hơn đôi chút so với hàm lượng Cd tích lũy trong rễ sậy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alishir Afrous et al (2011), “Mercury and arsenic accumulation by three species of aquatic plants in Dezful, Iran” *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(24), pp. 5391-5397
2. Bouwman et al. (2001), “Beneficial effects of grown of metal tolerant grass on biological and chemical parameter in copper and zinc – contaminated sandy soils”, *Minerva Biotechnologica* 13, pp.19-26.
3. Ernst WHO (1996), “Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils plants”, *Appl Geochem* 11, pp.163 – 167.
4. Đặng Văn Minh, Nguyễn Duy Hải (2016), “Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và hấp thụ kim loại của cây cỏ vetiver, Dương xỉ và cây sậy trên đất sau khai thác Thiếc tại huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên”, *Tạp chí Khoa học công nghệ - ĐHTN*, số 85(9) 1: 13-16.
5. Marseille et al. (2002), “Impact of vegetation on the mobility and bioavailability of trace elements in a dredged sediment deposit: a greenhouse study”, *Agronomie* 20, pp.547-556.
6. UBND tỉnh Lào Cai (2014), Cổng thông tin điện tử, “Lào Cai – Tiềm năng và lợi thế”.

SUMMARY

**STUDY GROWTH AND HEAVY METAL ABSORTION CAPACITY
OF REED PLANT (PHRAGMITES AUSTRALIS) IN SOIL AFTER MINING
IN LAO CAI PROVINCE****Ha Xuan Linh*, Phan Duc Canh***University of Agriculture and Forestry - TNU*

Using plant species absorb heavy metal in post-mining soils called bio-remediation method that have applied at many countries in the world because of their high feasibility, financial savings and renewable environment. The result of study on application of reed plant (*Phragmites australis*) in rehabilitation of contaminated soils after mining of Lao Cai province showed that the reed plants grow normally on waste land after mining, the growth of the plant also depends on the environmental characteristics, pH of the soil. The heavy metal content accumulated in the trunks, leaves and roots is much higher than the initial heavy metals content in the reed plants when planting back. The result also show that the heavy metal content accumulated in the roots is higher than the heavy metal content accumulated in the trunks and leaves. The highest absorption rate was achieved for Zn, Cd, Pb and finally for As.

Key words: *Plant absorb heavy metal, reed plant (Phragmites australis), rehabilitation of contaminated soils after mining, Lao Cai province*

Ngày nhận bài: 04/4/2018; Ngày phản biện: 18/4/2018; Ngày duyệt đăng: 31/5/2018

* Tel: 0914 584886