

NGHIÊN CỨU SỰ SINH TRƯỞNG VÀ KHẢ NĂNG TÍCH LŨY ASENI CỦA CỎ VETIVER (*Vetiveria zizanioides* L.) TRỒNG TRÊN ĐẤT Ô NHIỄM DO KHAI THÁC KHOÁNG SẢN

Lương Thị Thúy Vân - Trường ĐH Sư phạm – ĐH Thái Nguyên

Lương Văn Hình - Đại học Thái Nguyên

Trần Văn Tựa - Viện Công nghệ môi trường

Tóm tắt

Hiện nay vấn đề ô nhiễm môi trường đất, trong đó có ô nhiễm kim loại nặng do khai thác khoáng sản đang diễn ra ở nhiều nơi trên thế giới và Việt Nam. Sử dụng thực vật để xử lý đất ô nhiễm kim loại nặng là một trong những giải pháp được nhiều quốc gia trên thế giới lựa chọn vì tính hiệu quả, đơn giản, kinh tế và thân thiện với môi trường. Cỏ vetiver được sử dụng trong thí nghiệm với mục đích nghiên cứu khả năng sinh trưởng và tích lũy As trong đất ô nhiễm do khai thác khoáng sản. Sau 5 tháng trồng cỏ, kết quả nghiên cứu cho thấy cỏ có thể sinh trưởng và phát triển ở nồng độ đất ô nhiễm As từ 7,57 - 1137,17 ppm. As tích lũy trong rễ cao hơn trong thân lá; tốc độ tích lũy As trong các bộ phận của cây tăng nhanh ở giai đoạn 90 - 150 ngày; hàm lượng As trong các chậu thí nghiệm trồng cỏ vetiver đã giảm từ 35,57 đến 52,37 % so với ban đầu. Như vậy việc sử dụng cỏ vetiver để cải tạo những vùng đất bị ô nhiễm là khả thi.

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay vấn đề ô nhiễm môi trường đất, trong đó có ô nhiễm kim loại nặng do khai thác khoáng sản đang diễn ra ở nhiều nơi trên thế giới và Việt Nam. Sử dụng thực vật để xử lý đất ô nhiễm kim loại nặng là một trong những giải pháp được nhiều quốc gia trên thế giới lựa chọn vì tính hiệu quả, đơn giản, kinh tế và thân thiện với môi trường [5]. Trong quá trình nghiên cứu các loài thực vật để xử lý đất ô nhiễm As các nhà khoa học đã tìm ra một số loài thực vật có khả năng tích lũy cao độ chất này khi sinh trưởng trên đất ô nhiễm như loài dương xỉ *Pteris vittata* L., *Pityrogramma calomelanos* L. [2,3] và một số loài thực vật khác trong đó có cỏ vetiver [7]. Cỏ vetiver là đối tượng được đưa vào Việt Nam với mục đích sử dụng để chống xói mòn, sạt lở rất phổ biến ở nhiều tỉnh thành trong cả nước. Nhưng gần đây khi nghiên cứu những đặc điểm sinh lý và hình thái cho thấy cỏ vetiver còn có những đặc tính độc đáo khác (chống chịu cao với hóa chất nông nghiệp, chất độc vô cơ và hữu cơ, mọc được ở đất nghèo dinh dưỡng cũng như ở các điều kiện vô cùng bất lợi, có thể phát triển nhanh và cho năng suất chất khô lớn) thích hợp để phòng ngừa và xử lý ô nhiễm đất và nước [7,8]. Sử dụng cỏ Vetiver để xử lý đất ô nhiễm kim loại nặng tỏ ra có triển vọng và đang

được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm [6,9,10].

Để tiếp cận với thực tiễn về khả năng ứng dụng cỏ vetiver trong cải tạo và phục hồi đất ô nhiễm kim loại nặng, chúng tôi tiến hành thí nghiệm đánh giá khả năng sinh trưởng và hấp thu As của cỏ trồng trên đất ô nhiễm do khai thác khoáng sản.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng sử dụng trong nghiên cứu này là loài cỏ (*Vetiveria zizanioides* L.). Cỏ giống do Trung tâm nghiên cứu đất và phân bón vùng trung du (Viện Thổ nhưỡng Nông hóa), huyện Hiệp Hòa, Bắc Giang cung cấp.

Đất bị ô nhiễm As sử dụng cho nghiên cứu được lấy tại khu ruộng 5% (phía dưới mỏ thiếc), thuộc thôn 7, xứ Đồng Nhi, xã Hà Thượng, huyện Đại Từ, Thái Nguyên. Đất dùng làm đối chứng (không ô nhiễm) lấy tại khu vực thí nghiệm cây trồng cạn, trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Đất thí nghiệm được phơi khô trong không khí để đảm bảo độ tơi xốp, sau đó dùng rây có kích thước nhỏ rây đất để loại bỏ tạp chất, đá, sỏi. Các

công thức thí nghiệm có tỷ lệ đất ô nhiễm và đất không ô nhiễm như bảng sau:

Bảng 1. Tỷ lệ đất của các công thức thí nghiệm

Công thức	Đất ô nhiễm As		Đất không ô nhiễm		Nồng độ As (mg/kg đất)
	kg	%	kg	%	
1(Đối chứng)	0	0	6,0	100	7,57
2	1,5	25	4,5	75	85,80
3	3,0	50	3,0	50	195,59
4	4,5	75	1,5	25	248,03
5	6,0	100	0	0	313,16

Cho 6 kg đất đã trộn vào chậu nhựa thí nghiệm (chiều cao 20cm, đường kính miệng 27cm, đáy 20cm). Tưới lượng nước vừa đủ ẩm và tiến hành cấy cỏ. Chọn những cây cỏ có thời gian sinh trưởng khoẻ mạnh, cắt ngắn để lại phần thân dài 25 cm và phần rễ 5 cm. Nhúng các nhánh cỏ vào dung dịch kích thích ra rễ trong vòng 5 giây. Trồng 3 tép cỏ vào mỗi chậu. Hàng ngày tưới nước đủ ẩm, xới đất và nhổ cỏ dại để tạo điều kiện cho cỏ sinh trưởng, phát triển bình thường. Sau 45, 90 và 150 ngày tiến hành xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển (số nhánh phát sinh, chiều cao thân, chiều dài rễ, khối lượng chất khô), đồng thời xác định mức độ tích lũy As trong cỏ cũng như hàm lượng As còn lại trong các chậu đất.

2.2. Phương pháp phân tích một số chỉ tiêu

- Xác định pH_{KCl}: Đo trực tiếp trên pH meter sau khi chiết bằng dung dịch KCl 1M.
- Xác định mùn và đạm tổng số theo phương pháp Dumas trên thiết bị phân tích đa nguyên tố CNS TruSpec LECO USA.
- Xác định lân tổng số bằng đo trên máy quang phổ tử ngoại khả kiến.
- Xác định kali tổng số, arsen trong đất và trong cây bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Một số chỉ số cơ bản của đất thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu mẫu đất ô nhiễm do nước thải từ quá trình khai thác quặng chảy xuống dưới và ngấm vào đất cho thấy, khu vực này đất có pH thấp, nghèo dinh dưỡng và đặc biệt có hàm lượng As cao hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn đất công nghiệp cũng như nông nghiệp [1].

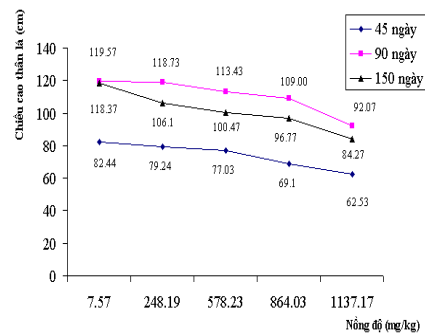
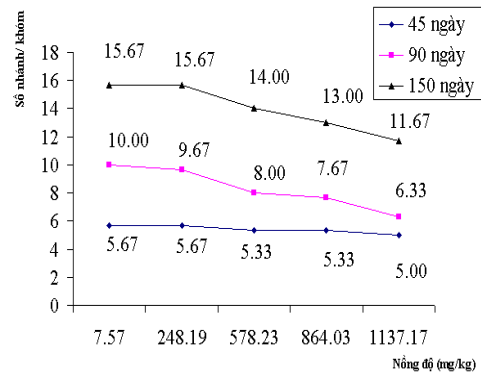
Bảng 2. Một số chỉ số cơ bản của đất thí nghiệm

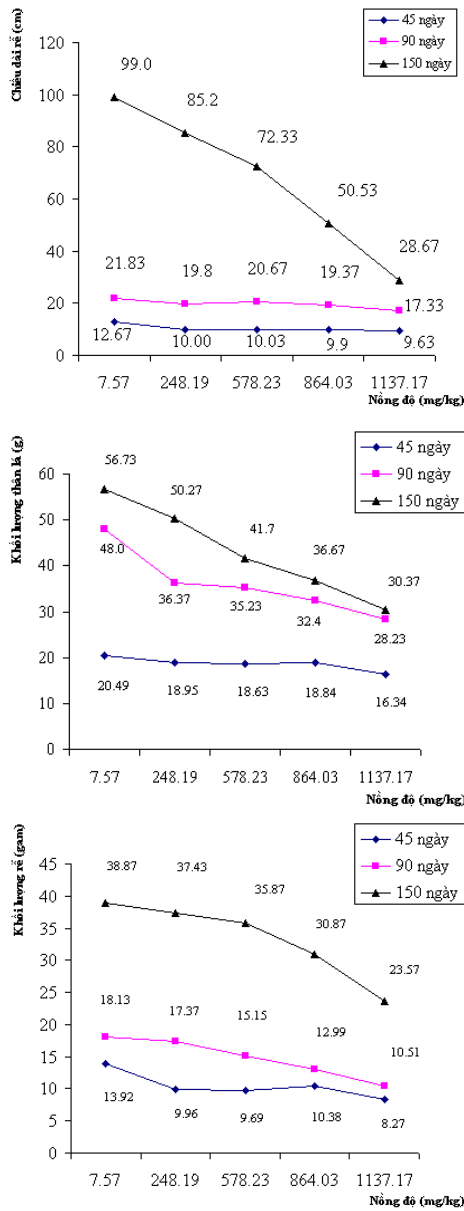
TT	Chỉ số	Đơn vị	Đất ô nhiễm	Đất không ô nhiễm
1	pH _{KCl}	-	4,25	4,45
2	T - N	%	0,08	0,11
3	T - P	%	0,026	0,035
4	T - K	%	0,34	0,56
5	Mùn	%	1,88	1,55
6	As	mg/kg	1137,17	7,57

2. Khả năng sinh trưởng và phát triển của cỏ vetiver trồng trên đất ô nhiễm As do khai thác mỏ

Ở giai đoạn đầu sau khi trồng, As đều có ảnh hưởng nhất định đến các chỉ tiêu sinh trưởng, đặc biệt ở công thức đất ô nhiễm không pha trộn (công thức 5), sinh trưởng của cỏ có dấu hiệu giảm rõ rệt, khối lượng thân lá và khối lượng rễ chỉ đạt 28,23 và 10,51 gam.

Giai đoạn 90 - 150 ngày, chiều cao thân lá tuy có giảm so với trước do cỏ sinh trưởng trong môi trường kim loại nặng cao và thời gian dài, nhưng cỏ vẫn đẻ nhánh, đặc biệt với bộ rễ rất phát triển cỏ vẫn cho sinh khối cao ở các công thức thí nghiệm.





Vấn đề đặt ra là tại sao cỏ vetiver có thể chống chịu được hàm lượng As cao trong đất lấy từ hiện trường trong khi thí nghiệm bổ sung As (As^{5+}) thì sinh trưởng bị ức chế (mức chịu tối đa trong đất là 250 mg/kg) [8]. Theo nghiên cứu của nhiều nhà khoa học, As tồn tại trong môi trường ở dạng As^{3+} , As^{5+} hoặc liên kết với chất hữu cơ. Về độc tính As vô cơ độc hơn As dạng hữu cơ và As^{3+} độc hơn As^{5+} . Chúng tôi chưa có số liệu phân tích về các dạng As trong đất ô nhiễm ở Hà Thượng, rất có thể trong đó chỉ một phần As ở dạng độc đối với cây[4].

3. Khả năng tích lũy As trong các bộ phận của cỏ vetiver

Kết quả phân tích hàm lượng As trong các bộ phận của loài cỏ *Vetiveria zizanioides* L. (bảng 3) cho thấy, hàm lượng kim loại nặng cây hút thu tỷ lệ thuận với nồng độ As trong đất và thời gian thực nghiệm. Sau 150 ngày, ở công thức đối chứng, hàm lượng As trong thân lá và trong rễ cỏ chỉ tăng tương ứng 1,43 và 1,75 lần, nhưng ở công thức chứa 100% đất ô nhiễm chỉ số tăng lên 11,25 và 35,78 lần so với ban đầu. Số liệu phân tích ở bảng 3 còn thể hiện, trong cây hàm lượng As chủ yếu tích lũy trong rễ chỉ một phần nhỏ được vận chuyển lên thân lá. Cụ thể ở giai đoạn 150 ngày, hàm lượng As trong rễ đạt 205,35 mg/kg trong khi thân lá chỉ đạt 9,90 mg/kg. Tốc độ hút thu As ở giai đoạn 45 – 90 ngày cao hơn giai đoạn sau. Theo dõi ở thời điểm từ 120 – 150 ngày, một bộ phận rễ cỏ đã bị thối rữa do sinh trưởng trong điều kiện thiếu dinh dưỡng, trên nền đất ô nhiễm, vì vậy As lại được giải phóng trở lại đất. Tuy nhiên, tốc độ hút thu As còn phụ thuộc nhiều yếu tố khác như tính chất đất, điều kiện môi trường và dinh dưỡng cho cây v.v... Như vậy, ngoài khả năng chống xói mòn đất cỏ vetiver còn có khả năng chống chịu và tích lũy As trong cây cao.

4. Biến động hàm lượng As trong đất ở các chậu thí nghiệm theo thời gian

Hàm lượng As trong đất ở tất cả các chậu thí nghiệm trồng cỏ vetiver đều giảm dần theo thời gian. Đến giai đoạn 150 ngày, hàm lượng As còn lại biến động từ 45,57 đến 62,37% so với ban đầu. Tốc độ giảm As trong đất cao ở giai đoạn đầu (45 – 90 ngày) và giảm dần vào giai đoạn sau. Nồng độ As trong đất càng cao thì hàm lượng As giảm càng lớn. Ở nồng độ 1137,17 mg/kg hàm lượng As trong đất chỉ còn 541,63 mg/kg (150 ngày).

Kết quả nghiên cứu về sinh trưởng và tích lũy As của cỏ vetiver trồng trên đất ô nhiễm do khai thác khoáng sản cho thấy việc sử dụng loài cỏ này trong xử lý đất ô nhiễm As theo công nghệ sử dụng thực vật là khả thi.

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện đất bị ô nhiễm kim loại nặng do khai thác khoáng sản thì cỏ vetiver vẫn có khả năng sinh trưởng, phát triển ở các nồng độ As từ 248,19 đến 1137,17 mg/kg đất.

Cỏ vetiver có khả năng tích lũy As ở hàm lượng cao và tỷ lệ thuận với thời gian thực

thực nghiệm; As tích lũy trong rễ cao hơn trong thân lá; tốc độ tích lũy As trong các bộ phận của cây tăng nhanh ở giai đoạn 90 – 150 ngày.

Sau 5 tháng trồng, hàm lượng As trong các chậu thí nghiệm trồng cỏ vetiver đã giảm từ 35,57 đến 52,37 % so với ban đầu.

Bảng 3. Hàm lượng As tích lũy trong các bộ phận của cỏ vetiver

CT	Bộ phận	Hàm lượng As trước khi trồng (mg/kg)	Hàm lượng As trong đất (mg/kg)	45 ngày		90 ngày		150 ngày	
				mg/kg SKK	Tăng (lần)	mg/kg SKK	Tăng (lần)	mg/kg SKK	Tăng (lần)
1	Thân và lá	0,88±0,31	7,57 ± 0,47	1,02 ± 0,41	1,16	1,20 ± 0,27	1,36	1,26 ± 0,25	1,43
2			248,19 ± 4,95	0,96 ± 0,29	1,09	2,32 ± 0,73	2,64	7,81 ± 0,78	8,88
3			578,23 ± 3,45	1,01 ± 0,33	1,15	3,23 ± 0,53	3,67	7,76 ± 0,67	8,82
4			864,03 ± 4,77	1,09 ± 0,35	1,24	3,45 ± 0,35	3,92	8,89 ± 0,47	10,10
5			1137,17 ± 7,63	1,03 ± 0,23	1,17	3,69 ± 0,93	4,19	9,90 ± 0,49	11,25
1	Rễ	5,74±0,37	7,57 ± 0,47	6,48 ± 0,38	1,13	8,69 ± 0,42	1,51	10,05 ± 0,63	1,75
2			248,19 ± 4,95	6,87 ± 0,59	1,20	28,50 ± 4,77	4,97	35,09 ± 5,04	6,11
3			578,23 ± 3,45	7,64 ± 0,36	1,33	33,72 ± 3,10	5,87	47,19 ± 4,38	8,22
4			864,03 ± 4,77	7,94 ± 0,58	1,38	38,63 ± 6,28	6,73	56,89 ± 10,23	9,91
5			1137,17 ± 7,63	8,30 ± 0,43	1,45	41,24 ± 3,70	7,18	62,38 ± 5,05	10,87

* Ghi chú: SKK - Sinh khối khô

Bảng 4. Biến động hàm lượng As trong đất trồng cỏ theo thời gian

CT	Nồng độ (mg/kg)	45 ngày		90 ngày		150 ngày	
		Nồng độ	Giảm (%)	Nồng độ	Giảm (%)	Nồng độ	Giảm (%)
1	7,57±0,47	7,18±0,55	5,19	5,42±0,57	28,44	4,88±0,48	35,57
2	248,19 ± 4,95	236,65 ± 4,38	4,65	184,18±3,79	25,79	150,18±3,24	39,49
3	578,23±3,45	542,90±10,19	6,11	432,05±5,56	25,28	340,35±3,49	41,14
4	864,03±4,77	813,40±10,09	5,86	640,85±11,86	25,83	515,05±12,73	40,39
5	1137,17±7,63	1083,15±12,32	4,75	759,06±18,28	33,25	541,63±8,49	52,37

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (2002), *Tuyển tập 31 tiêu chuẩn Việt Nam về môi trường*.
- [2]. Cong Tu, Lena Q. Ma and Bhaskar Bondada (2001), Arsenic Accumulation in the Hyperaccumulator Chinese Brake and Its Utilization Potential for

Phytoremediation, *Journal of Environmental Quality*, 31, pp. 1671-1675.

- [3]. Francesconi K, Visoottiviseth P, Sridokchan W, Goessler W (2002), Arsenic species is an arsenic hyperaccumulating fern, *Pityrogramma calomelanos*: a

potential phytoremediator of arsenic-contaminated soil, *Sci Total Environ*, 4, 27 - 35.

[4]. Ngô Văn Ái, Mai Trọng Thuận, Nguyễn Khắc Vinh (2005), *Một số đặc điểm phân bố arsen trong tự nhiên và vấn đề ô nhiễm arsen trong môi trường ở nước ta*, Cục địa chất và khoáng sản Việt Nam.

[5]. Raskin, I., Ensley, B. D. (2000), "Phytoremediation of Toxic Metals: Using plants to clean up the environment", *John Wiley & Sons, Inc.*, New York, pp 53 - 70.

[6]. Shu, W. S., Xia, H. P., Zhang, Z. Q., Lan, C. Y. and Wong, M. H. (2002), Use of vetiver and three other grasses for revegetation of Pb/Zn mine tailings: field experiment, *International Journal of Phytoremediation*, 4 (1), pp. 47 – 57.

[7]. Tran Tan Van, Le Viet Dung, Pham Hong Duc Phuoc (2007), "Vetiver System for Natural Disaster Mitigation in Vietnam - An Overview", *Regional conference: Vetiver system, disaster mitigation and environmental protection in Vietnam. Cantho University: 18-21/1/2006*.

[8]. Truong, P., (2006a), "Vetiver system: disaster mitigation and environmental protection in Vietnam", *Regional conference: Vetiver system, disaster mitigation and environmental protection in Vietnam. Cantho University: 18-21/1/2006*.

[9]. Truong, P., (2006b), "Wasterwater treatment and phytoremediation with vetiver grass", *Regional conference: Vetiver system, disaster mitigation and environmental protection in Vietnam. Cantho University: 18-21/1/2006*.

[10]. Yang, B., Wensheng Shu, W., Ye, W., Lan, C., and Wong, M., (2003), Growth and metal accumulation in vetiver and two *Sesbania* species on lead/zinc mine tailings, *Chemosphere*, 52, pp. 1593-1600.

Summary

Phytoremediation, a technology using plants to remove contaminants from soils or water, has been intensively studied during the past decade due to its cost-effectiveness and environmental harmonies. Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) is a piece of grass with excellent characteristics in erosion control. It is also well-known as a highly heavy metal resistant plant. Therefore, our objective is to investigate growth and As accumulation of vetiver grass grown in the contaminated soil in mining area. The result showed that after 5 months of the experiment, grass could grow in the soil contained 7,57 - 1137,17 ppm As, respectively. The As accumulation by roots of vetiver was higher than that by leaves. The vetiver could accumulate As from 35,57 up to 52,37% from contaminated soil. The results reveal feasibility of using vetiver grass to treat As contaminated sites.