

HIỆU QUẢ XỬ LÝ ĐỒNG CỦA CỎ VETIVER TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG ĐẤT KHÁC NHAU

THE EFFICIENCY OF COPPER REMOVAL FROM VARIOUS SOIL TYPES BY VETIVER GRASS

Võ Văn Minh

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Hiệu quả xử lý đồng của cỏ Vetiver trong 4 môi trường đất - đất cát với hàm lượng chất hữu cơ cao (MĐ1); đất cát với hàm lượng chất hữu cơ thấp (MĐ2); đất thịt với hàm lượng chất hữu cơ cao (MĐ3) và đất sét với hàm lượng chất hữu cơ thấp (MĐ4) - với các nồng độ Cu trong đất từ 0 -100 ppm đã được nghiên cứu. Kết quả cho thấy cỏ Vetiver có khả năng sinh trưởng bình thường và hấp thụ Cu trong các môi trường đất ô nhiễm khác nhau. Nồng độ Cu trong đất càng tăng, cỏ Vetiver hấp thụ Cu càng tăng. Hiệu quả xử lý Cu của cỏ Vetiver sau 3 tháng thí nghiệm khá cao (0,59% - 0,82%). Kết quả nghiên cứu cho thấy.

ABSTRACT

The copper (Cu) removal efficiency of vetiver grass from the four various soil types -- sandy soil with abundant organic matter (MD1); sandy soil with poor organic matter (MD2); clay soil with abundant organic matter (MD3); clay soil with poor organic matter (MD4) with Cu concentrations in soil between 0 -100 ppm was studied. The statistical analysis indicated that Vetiver could grow normally and absorb copper in different contaminated types of soil. Vetiver's uptake ability of copper increased as the level of copper in various soil types increased. The Cu removal efficiency of vetiver grass after 3 months was fairly high (0.59 – 0.82%). Therefore, vetiver grass can be used for copper phytoextraction and phytostabilization.

1. Đặt vấn đề

Đồng là một nguyên tố vi lượng rất cần thiết cho thực vật, có vai trò quan trọng đối với quá trình trao đổi chất trong tế bào và là thành phần, cấu trúc của các protein và enzyme. Tuy nhiên, ở nồng độ cao Cu trở thành yếu tố cực kỳ độc hại đối với quá trình trao đổi chất của tế bào. Đối với đất nông nghiệp, giới hạn cho phép đối với Cu là 50ppm (TCVN;7209 – 2002).

Công nghệ thực vật xử lý ô nhiễm (phytoremediation) được đề xuất như là một công nghệ mới, có thể thay thế các phương pháp lý hóa truyền thống, chi phí đầu tư thấp và có hiệu quả xử lý cao. Tuy nhiên, công nghệ này thường phụ thuộc vào nhiều yếu tố môi trường như: loài thực vật, khả năng linh động của kim loại, sự hấp thụ của rễ; quá trình chuyển hóa các chất lên thân và khả năng chịu đựng với chất ô nhiễm của thực vật,... Có nhiều loài thực vật đã được sử dụng như: *Thlaspi carerulescens*, *Alyssum murale*, *A. lesbiacum* và *A. tenium*. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý của các loài này bị giới hạn bởi khả năng sinh trưởng chậm và sinh khối thấp.

Các kết quả nghiên cứu gần đây về công nghệ thực vật xử lý ô nhiễm cho thấy, cỏ Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (Linn).Nash) là loài thực vật có khả năng sống trong các môi trường khắc nghiệt và có khả năng hút một số kim loại nặng (KLN) với hàm lượng cao trong thân, lá và rễ và đặc biệt cho sinh khối cao (Truong et al., 1996; Truong và Baker, 1998; Zheng et al., 1998).

Ở Việt Nam, với điều kiện khí hậu nhiệt đới rất thuận lợi cho việc nghiên cứu và ứng dụng công nghệ thực vật để xử lý ô nhiễm, song lĩnh vực công nghệ này hiện nay vẫn còn rất mới mẻ và ở nước ta chưa có một công trình nào nghiên cứu về hiệu quả xử lý kim loại nặng của cỏ Vetiver trong các môi trường đất khác nhau. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về việc sử dụng cỏ vetiver để xử lý Cu trong các môi trường đất.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trong nhà lưới tại tổ 10, Trung Nghĩa, phường Hòa Minh, quận Liên Chiểu, Tp. Đà Nẵng. Chọn những cây cỏ vetiver (*Vetiveria zizanioides* (Linn) Nash) 3 tháng tuổi, khỏe mạnh, rửa sạch, cắt để lại đoạn thân và lá dài 35 cm, phần rễ dài 5 cm. Chậu thí nghiệm có chiều cao 35cm, đường kính miệng chậu 25cm, đường kính đáy 20cm. Mỗi chậu thí nghiệm chứa 10 kg đất.

Bố trí thí nghiệm ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại tương ứng với 5 tép cỏ với 3 nhân tố thí nghiệm: Loại đất, loại KLN và nồng độ KLN

Đất nghiên cứu là: (1) đất cát pha có bổ sung phân chuồng với đặc tính đất: Nts - 0,033%; Pts - 0,025%; Kts - 0,382%; CHC - 6,9%; pH - 5,36; Cd - 0,069ppm; Zn - 37,9ppm (kí hiệu là MĐ1); (2) đất cát pha: Nts - 0,003%; Pts - 0,021%; Kts - 0,214%; CHC - 0,60%; pH - 4,76; Cd - 0,071ppm; Zn - 31,55ppm (kí hiệu là MĐ2); (3) đất thịt: Nts - 0,075%; Pts - 0,065%; Kts - 0,964%; CHC - 3,59%; pH - 6,28; Cd - 0,191ppm; Zn - 103,1ppm (kí hiệu là MĐ3); (4) đất sét: Nts - 0,004%; Pts - 0,037%; Kts - 0,999%; CHC - 0,39%; pH - 4,417; Cd - 0,08ppm; Zn - 136,28ppm (kí hiệu là MĐ4).

Cu được bổ sung dưới dạng muối CuCl_2 với các nồng độ Cu^{2+} lần lượt là: 0, 50, 70 và 100ppm.

Định kỳ một tháng một lần xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển của cỏ. Sau 3 tháng thí nghiệm tiến hành xác định hàm lượng KLN trong cỏ và còn lại trong đất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cỏ sau 3 tháng thí nghiệm, thu hoạch, rửa sạch, cắt và phân loại ra thành các phần thân + lá và rễ. Sấy khô, xác định trọng lượng tươi và khô; nghiền và vô cơ hóa với HCl 0,1N. Dung dịch mẫu đồng được phân tích bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS). Tương tự đối với phân tích đồng trong đất.

Xác định pH_{KCL} bằng cách đo trực tiếp trên máy pH Meter 710, hiệu Inolab.

Xác định hiệu quả xử lý đồng trong đất của cỏ Vetiver bằng công thức:

$$\text{HQ xử lý (\%)} = \frac{\text{Hàm lượng KLN trong thân + lá + rễ (mg/g)} \times \text{sinh khối (g/chậu)}}{\text{Nồng độ KLN trong đất ban đầu (mg/g)} \times \text{trọng lượng đất thí nghiệm}} \times 100$$

Xử lý số liệu bằng phương pháp thống kê. So sánh các giá trị trung bình mẫu bằng phương pháp phân tích ANOVA với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. Kết quả và biện luận

3.1. Khả năng phát triển của cỏ

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cỏ Vetiver có khả năng sống và phát triển ở các nồng độ Cu từ 0 – 100ppm trong các môi trường đất khác nhau. Nồng độ Cu trong đất tăng có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng chiều dài rễ, tích lũy sinh khối và khả năng phát sinh chồi mới, nhưng ít ảnh hưởng lớn đến khả năng tăng trưởng chiều cao. Cỏ Vetiver phát triển tốt nhất ở môi trường đất có thành phần cơ giới nhẹ, giàu hữu cơ (MĐ1) và phát triển chậm nhất ở môi trường đất có thành phần cơ giới nặng, nghèo hữu cơ (MĐ4). Nồng độ Cu trong đất từ 50 -100ppm (vượt TCVN từ 1-2 lần) vẫn là ngưỡng chịu đựng đối với cỏ Vetiver.

3.2. Khả năng tích lũy Cu của cỏ Vetiver

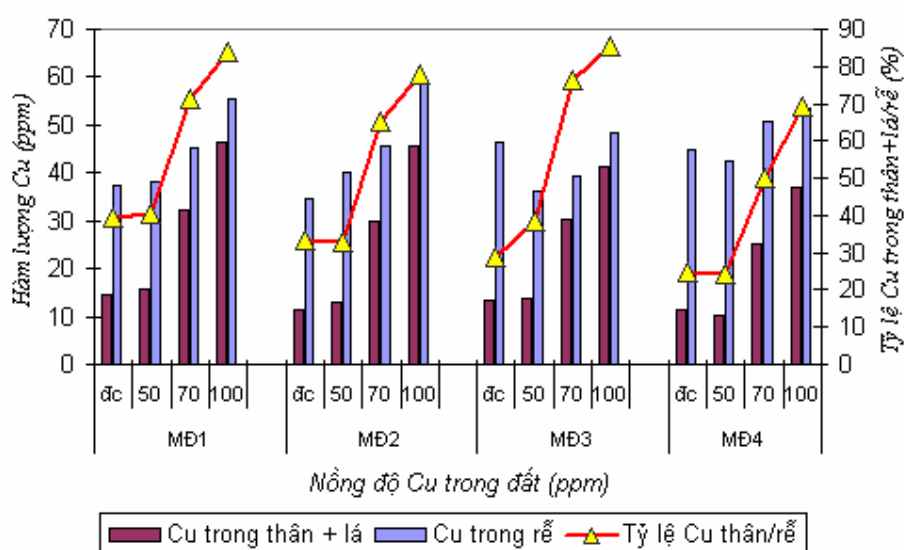
Kết quả phân tích hàm lượng Cu tích lũy trong thân + lá và rễ của cỏ Vetiver sau 3 tháng thí nghiệm được trình bày ở bảng 1 và biểu đồ 1.

Bảng 1. Hàm lượng Cu tích lũy trong thân + lá và rễ của cỏ Vetiver sau 3 tháng thí nghiệm (n=3)

Mẫu đất	Nồng độ Cu (ppm)	Cu trong thân + lá (ppm)	Cu trong rễ (ppm)	Tỷ lệ Cu thân + lá /rễ (%)
		M ±Sd	M ±Sd	
MĐ1	ĐC	14,67 ±1,31 ^a	37,31 ±1,14 ^a	39,32
	50	15,54 ±0,42 ^b	38,22 ±1,06 ^b	40,66
	70	32,24 ±1,07 ^c	45,34 ±0,73 ^c	71,11
	100	46,54 ±0,64 ^d	55,42 ±0,83 ^d	83,98
MĐ2	ĐC	11,47 ±1,33 ^a	34,54 ±1,83 ^a	33,21
	50	13,13 ±0,69 ^b	40,04 ±1,66 ^b	32,79
	70	29,89 ±0,55 ^c	45,66 ±1,49 ^c	65,46
	100	45,74 ±0,54 ^d	58,88 ±0,57 ^d	77,68
MĐ3	ĐC	13,25 ±1,12 ^a	46,21 ±1,01 ^a	28,67
	50	13,94 ±0,79 ^{ab}	36,29 ±0,53 ^b	38,41

	70	30,18 $\pm 0,82^c$	39,44 $\pm 0,75^c$	76,52
	100	41,36 $\pm 0,75^d$	48,38 $\pm 1,40^d$	85,49
MĐ4	ĐC	11,23 $\pm 1,09^a$	44,94 $\pm 0,34^a$	24,99
	50	10,21 $\pm 0,78^{ab}$	42,48 $\pm 0,56^b$	24,03
	70	25,3 $\pm 1,62^c$	50,57 $\pm 1,27^c$	50,03
	100	37,03 $\pm 0,68^d$	53,44 $\pm 2,15^d$	69,29

Ghi chú: Các số có cùng chỉ số a, b, c không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.



Biểu đồ 1. Hàm lượng Cu tích lũy trong thân + lá, rễ của cỏ Vetiver và tỷ lệ % Cu tích lũy trong thân + lá/rễ

Kết quả ở bảng 1 và biểu đồ 1 cho thấy, khả năng tích lũy Cu trong thân + lá và rễ của cỏ Vetiver tỷ lệ thuận với nồng độ Cu bổ sung vào trong đất. Hàm lượng Cu tích lũy trong thân + lá và rễ cỏ cao nhất ở nồng độ Cu trong đất là 100ppm và ở môi trường đất MĐ1 và MĐ2, tiếp đến là MĐ4 và MĐ3. Khả năng tích lũy Cu trong thân của cỏ Vetiver cao nhất là 46,54ppm (ở nồng độ Cu 100ppm trong môi trường đất MĐ1) và trong rễ cao nhất là 58,88ppm (ở nồng độ Cu 100ppm trong môi trường đất MĐ2). Điều này có thể giải thích là khả năng hút và tích lũy Cu trong cỏ cao khi trong môi trường đất có hàm lượng Cu cao, thành phần cơ giới nhẹ, pH thấp.

Mặt khác, tỷ lệ Cu tích lũy trong thân + lá/ rễ là tương đối cao (dao động từ 24,03 đến 85,49%) và tỷ lệ tuyến tính với nồng độ Cu trong đất. Kết quả này có sự khác biệt đối với kết quả nghiên cứu của Truong (2000). Theo Truong, ở nồng độ Cu trong đất 50ppm, tỷ lệ Cu trong thân + lá/ rễ là 19%. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu của chúng tôi, ở nồng độ Cu 50ppm trong các môi trường đất khác nhau, tỷ lệ Cu trong thân

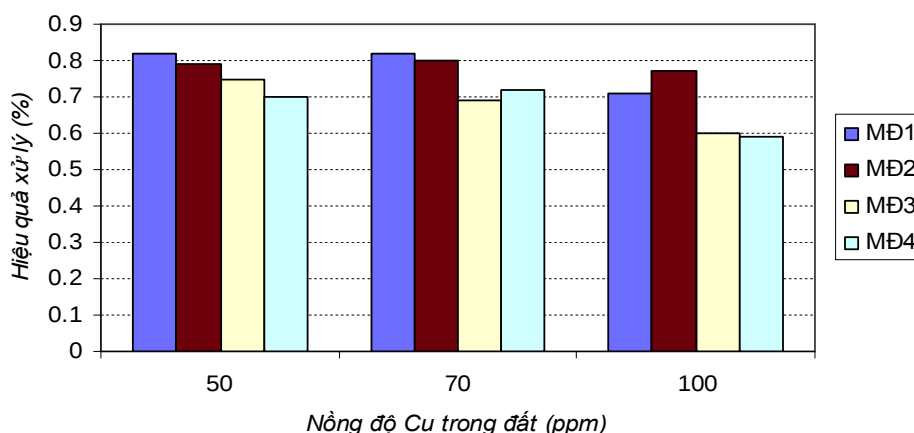
+ lá/ rễ dao động từ 24,03 – 40,66%. Sự khác nhau này, có thể là do tính chất môi trường đất thí nghiệm là khác nhau. Như vậy, việc sử dụng cỏ Vetiver để xử lý Cu trong đất theo cơ chế chiết hút bởi thực vật (phytoextraction) và cơ chế cố định nhờ thực vật (phytostabilization) có tính khả thi cao.

3.3. Hiệu quả xử lý Cu của cỏ

Kết quả xác định hiệu quả xử lý Cu của cỏ Vetiver sau 3 tháng thí nghiệm trong các môi trường đất khác nhau được trình bày ở bảng 2 và biểu đồ 2.

Bảng 2. Hiệu quả xử lý Cu (%) của cỏ Vetiver trong các môi trường đất khác nhau sau 3 tháng thí nghiệm

Nồng độ KLN (ppm)	Mẫu đất			
	MĐ1	MĐ2	MĐ3	MĐ4
50	0,82	0,79	0,75	0,70
70	0,82	0,80	0,69	0,72
100	0,71	0,77	0,60	0,59



Biểu đồ 2. Hiệu quả xử lý Cu của cỏ Vetiver sau 3 tháng thí nghiệm trong các môi trường đất khác nhau

Kết quả ở bảng 2 và biểu đồ 2 cho thấy, hiệu quả xử lý Cu của cỏ Vetiver giảm khi nồng độ Cu trong đất tăng. Hiệu quả xử lý Cu của cỏ vetiver cao nhất ở môi trường đất có thành phần cơ giới nhẹ (MĐ1 và MĐ2) và thấp nhất ở môi trường đất có thành phần cơ giới nặng (MĐ3 và MĐ4). Hiệu quả xử lý Cu của cỏ Vetiver trong các môi trường đất khác nhau với các nồng độ Cu trong đất khác nhau dao động từ 0,59 – 0,82%. Vì vậy, việc sử dụng cỏ vetiver để xử lý Cu trong đất cần có thời gian, tuy nhiên hiệu quả xử lý Cu của loài cỏ này chủ yếu là cố định Cu trong đất không cho chúng xâm nhập vào nước ngầm và kiểm soát dòng chảy ngăn ngừa ô nhiễm nước mặn.

4. Kết luận

Cỏ Vetiver có khả năng phát triển trong các môi trường đất khác nhau (thành phần cơ giới nặng/ nhẹ; giàu và nghèo hữu cơ) với mức độ ô nhiễm Cu vượt TCVN 7209-2002 từ 1-2 lần.

Tỷ lệ Cu tích lũy trong thân + lá/ rễ của cỏ Vetiver khá cao (dao động từ 24,03 đến 85,49%). Hiệu quả xử lý Cu của cỏ trong các môi trường đất khác nhau thuộc loại trung bình (0,59 – 0,82%).

Kết quả này có thể khẳng định việc sử dụng cỏ vetiver để xử lý Cu trong đất theo các cơ chế chiết hút và cố định nhờ thực vật có tính khả thi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chen, H. *Chemical method and phytoremediation of soil contaminated with heavy metals*. Chemosphere 41:229-234. 2000.
- [2] Chaney, R.L. *et al. Phytoremediation of soil metals*. Current opinion in Biotechnol. 8:279-284. 1997.
- [3] Roongtanakiat, N. and P. Chairoj. *Uptake potential of some heavy metals by vetiver grass*. Kasetsart J. (Nat. Sci.)35:46-50. 2001.
- [4] Truong, P.N. and D. Baker. *The role of vetiver grass in the rehabilitation of toxic and contaminated lands in Australia*. Proceeding of the International Vetiver Workshop, Fuzhou, China. 1998.
- [5] Truong, P.N.V. *Vetiver Grass Technology for Mine Rehabilitation*. Office of Royal Development Projects Board, Bangkok. Technical Bulletin No. 1999/2. 12 p. 1999.