

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CỎ VETIVER, CÂY DƯƠNG XỈ VÀ CỎ MÀN TRẦU XỬ LÝ Ô NHIỄM KIM LOẠI Pb TRONG ĐẤT XUNG QUANH KHU VỰC MỎ KẼM CHÌ LÀNG HÍCH, HUYỆN ĐỒNG HỖ, TỈNH THÁI NGUYÊN

Hà Xuân Sơn¹, Nguyễn Thị Kim Ngân², Lê Đức Mạnh³,
Đặng Văn Thành¹, Đỗ Trà Hương³, Hà Xuân Linh^{4,*}

¹Trường Đại học Y Dược - ĐH Thái Nguyên, ²Trường Đại học Khoa học - ĐH Thái Nguyên
³Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên, ⁴Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Gần đây vấn đề xử lý kim loại nặng (KLN) trong đất được nhiều nhà khoa học cả trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu. Có rất nhiều phương pháp khác nhau được sử dụng để xử lý KLN trong đất như kết tủa, sa lắng, hấp phụ, trao đổi ion, chiết, sử dụng thực vật. Trong các phương pháp trên, sử dụng thực vật bản địa để xử lý KLN trong đất được quan tâm đánh giá tốt và khả năng ứng dụng cao bởi sự thân thiện với môi trường bị ô nhiễm, chi phí thấp và thuận lợi khi thực hiện lâu dài. Nghiên cứu này báo cáo các kết quả khảo sát việc sử dụng cỏ Vetiver, cây dương xỉ và cỏ màn trầu để xử lý Pb trong đất tại khu vực xung quanh chân bãi thải mỏ kẽm chì làng Hích, Thái Nguyên. Các kết quả đánh giá hàm lượng Pb trong đất sau 120 ngày trồng cỏ Vetiver, cây dương xỉ và cỏ màn trầu trên đất ô nhiễm Pb chỉ ra sự hiệu quả của việc xử lý dùng cách thức này. Kết quả cho thấy cả ba loài cây có khả năng sinh trưởng và phát triển rất tốt trong môi trường có nồng độ Pb tương đối cao khoảng 1.670 mg/kg; Pb tích lũy trong rễ cao hơn trong thân lá.

Từ khóa: Kim loại nặng, khả năng hấp thu kim loại nặng của Vetiver, Dương xỉ, Màn trầu

MỞ ĐẦU

Thái Nguyên là một trong những tỉnh có trữ lượng khoáng sản lớn nhất cả nước, đặc biệt là các khoáng sản phục vụ cho ngành luyện kim và chế biến vật liệu xây dựng như: sắt, chì, kẽm, titan, đá, sét,... Với những tiềm năng lớn về khoáng sản, trên địa bàn tỉnh có rất nhiều cơ sở khai thác, chế biến khoáng sản từ quy mô nhỏ đến lớn và đây là một trong những ngành chiếm diện tích nông lâm nghiệp lớn. Bên cạnh những lợi ích của việc khai thác khoáng sản thì nó cũng để lại những tác động tiêu cực tới môi trường: ô nhiễm môi trường không khí, ô nhiễm môi trường nước, ô nhiễm môi trường đất... do hoạt động sản xuất, khai thác, chế biến khoáng sản là không thể tránh khỏi. Ô nhiễm kim loại nặng (KLN) tại các vùng khai thác, chế biến khoáng sản là vấn đề lớn ở nhiều quốc gia trên thế giới do những tác động nguy hiểm đến hệ sinh thái nói chung và con người nói riêng [1], [2].

Gần đây vấn đề xử lý kim loại nặng (KLN) trong đất được nhiều nhà khoa học cả trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu. Trong

đó, sử dụng thực vật bản địa để xử lý KLN trong đất đang được quan tâm đánh giá tốt và khả năng ứng dụng cao bởi sự thân thiện với môi trường bị ô nhiễm, chi phí thấp và thuận lợi khi thực hiện lâu dài [1], [8].

Sử dụng cỏ Vetiver, Dương xỉ để xử lý đất ô nhiễm KLN tỏ ra có triển vọng và đang được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm [1], [4], [5], [6], [7].

Tuy cỏ Màn trầu không phải là loài siêu tích lũy KLN nhưng chúng sống được ngay trên bãi thải có hàm lượng Pb, Zn rất cao và tích lũy hàm lượng lớn kim loại trong rễ của chúng.

Để tiếp cận với thực tiễn về khả năng ứng dụng cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Màn trầu trong cải tạo và phục hồi đất ô nhiễm KLN, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đánh giá khả năng sinh trưởng và hấp thu Pb của cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Màn trầu trồng trên đất ô nhiễm do khai thác khoáng sản.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng sử dụng trong nghiên cứu này là loài cỏ Vetiver, cây Dương xỉ P. Calomelanos

* Email: haxuanlinh@tnu.edu.vn

và cỏ Mần trâu (*Eleusine indica*). Cỏ Vetiver được lấy tại trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên, cây Dương xỉ và cỏ Mần trâu được lấy tại khu vực bản địa.

Đất bị ô nhiễm Pb sử dụng cho nghiên cứu được lấy từ chân bãi thải Mỏ kẽm chì làng Hích, sau đó vận chuyển đến khu vườn thực nghiệm tại một hộ gia đình người dân.

Phương pháp nghiên cứu

Đất thí nghiệm được lấy từ chân bãi thải mỏ kẽm chì làng Hích – Đồng Hỷ sau đó vận chuyển đến khu vườn thực nghiệm, trước khi tiến hành trồng cây đất được phơi khô để đảm bảo độ toi xốp xét nghiệm hàm lượng một số kim loại nặng như Pb, As và Cd trong đất. Cây trồng dùng trong thí nghiệm là cỏ Vetiver, cây Dương xỉ *P. calomelanos* và cỏ Mần trâu.

Chọn những cây cỏ Vetiver đang trong thời kỳ sinh trưởng mạnh (3 - 4 tháng tuổi), cắt ngắn để lại phần thân dài 20 cm và phần rễ 5 cm, giâm cỏ vào trong cát ẩm trong vòng 2 tuần trước khi đem trồng để cỏ ra rễ mới. Sau khi xác định được loài cây dương xỉ *P. calomelanos* dùng trong thí nghiệm, cây được lấy tại khu vực đất không bị ô nhiễm, cây được ngắt bỏ hết lá trước khi đem trồng. Cỏ Mần trâu dùng trong thí nghiệm được lấy tại khu vực đất không bị ô nhiễm, cây được chọn là những cây con ra 3-4 lá có chiều cao tương đối bằng nhau sẽ được đem đi trồng.

Trước khi đem trồng cây sẽ được phân tích hàm lượng chì ban đầu có sẵn trong thân lá và rễ. Mỗi cây sẽ được đem trồng thành 2 nhóm

+ Nhóm thứ nhất được trồng trên đất đối chứng không ô nhiễm

+ Nhóm thứ hai được trồng trên đất có hàm lượng Pb = 1671,01 mg/Kg. Sau khi trồng cây hàng ngày tưới nước đủ ẩm và nhổ cỏ dại để tạo điều kiện cho cây sinh trưởng, phát triển. Sau quá trình thực nghiệm, ở các thời điểm 30 ngày, 90 ngày và 120 ngày xác định Pb trong đất ở gốc cỏ và các bộ phận thân, rễ, lá của cây bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

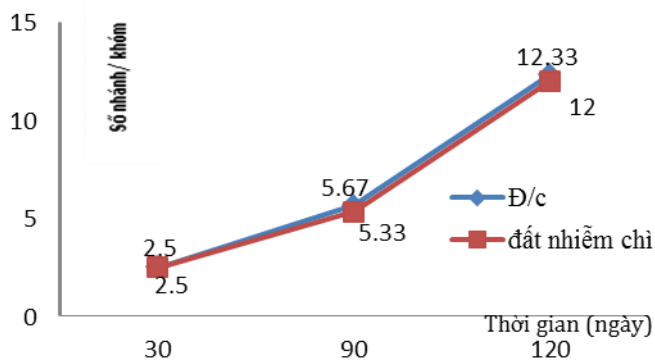
Khả năng sinh trưởng và phát triển của cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ trồng trên đất ô nhiễm

Sự sinh trưởng và phát triển của cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ trồng trên đất ô nhiễm được thể hiện ở đồ thị 1, qua đồ thị 1 ta thấy:

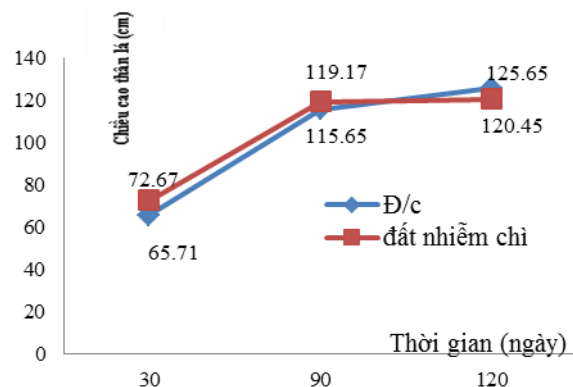
Cỏ Vetiver: Ở giai đoạn đầu sau khi trồng 30 ngày, đây là giai đoạn cỏ bắt đầu hồi phục sau khi trồng nên hàm lượng Pb trong đất chưa thể hiện rõ sự ảnh hưởng đến khả năng đẻ nhánh của cỏ, số nhánh tăng thêm từ 2 - 3 nhánh/khóm.

Mặc dù trồng trên đất ô nhiễm Pb nhưng số nhánh, chiều cao thân lá của cỏ Vetiver vẫn tăng trưởng liên tục qua các giai đoạn thí nghiệm. Ở giai đoạn đầu sau khi trồng 30 ngày số nhánh tăng thêm từ 2 - 3 nhánh/khóm, sự tăng trưởng chiều cao thân lá của cỏ mạnh hơn so với công thức đối chứng (Đ/c) đất không ô nhiễm. Ở công thức đối chứng, chiều cao thân lá đạt trung bình 65,71 cm, nhưng ở các công thức chứa đất ô nhiễm, chỉ tiêu này lại cao hơn (72,67 cm). Có thể ở giai đoạn này Pb có khả năng kích thích sự sinh trưởng của cỏ. Tuy nhiên, khi thời gian sinh trưởng kéo dài, hàm lượng Pb trong đất đã ảnh hưởng đến khả năng tăng trưởng của cây. Trong đó, tại thời điểm 120 ngày, ở công thức đối chứng, chiều cao thân lá trung bình đạt 125,65 cm, nhưng ở các công thức chứa đất ô nhiễm, các chỉ tiêu này là 120,45 cm.

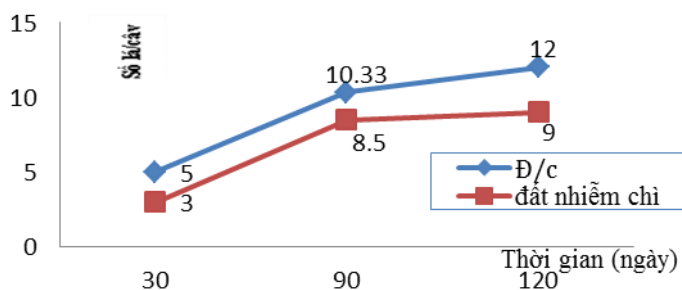
Dương xỉ: Mặc dù chịu tác động của Pb trong quá trình sinh trưởng nhưng số lá Dương xỉ vẫn tăng qua các giai đoạn thí nghiệm. Thời gian đầu sau khi trồng 30 ngày Pb trong đất chưa ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng phát triển của dương xỉ cây bắt đầu hồi phục, số lá tăng thêm là 1. Hàm lượng Pb trong đất chỉ ảnh hưởng đến khả năng ra lá khi Dương xỉ được 3 tháng tuổi (90 ngày) lúc này số lá bắt đầu giảm so với mẫu đối chứng. Điều này chứng tỏ hàm lượng chì tồn tại trong môi trường đất đã kìm hãm sự sinh trưởng của Dương xỉ. Tuy nhiên Dương xỉ vẫn phát triển khá tốt trong khoảng thời gian làm thí nghiệm.



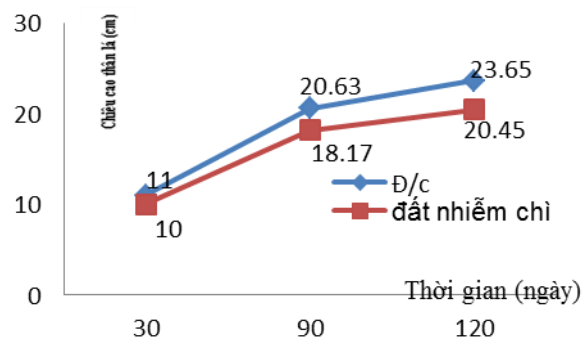
Đồ thị 1a. Số nhánh/khóm cỏ Vetiver theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau



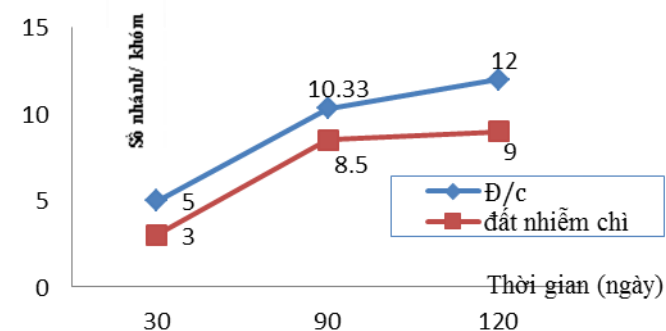
Đồ thị 1b. Chiều cao thân lá cỏ Vetiver theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau



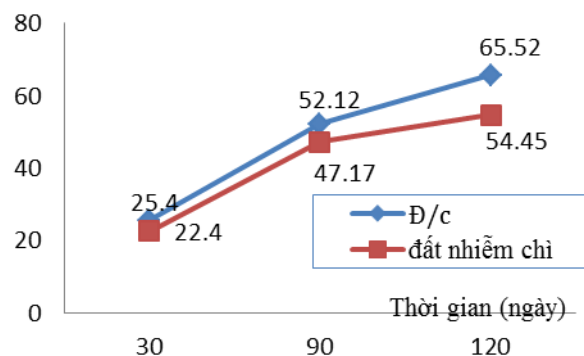
Đồ thị 1c. Số lá/cây Dương xỉ theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau



Đồ thị 1d. Chiều cao thân lá cây Dương xỉ theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau



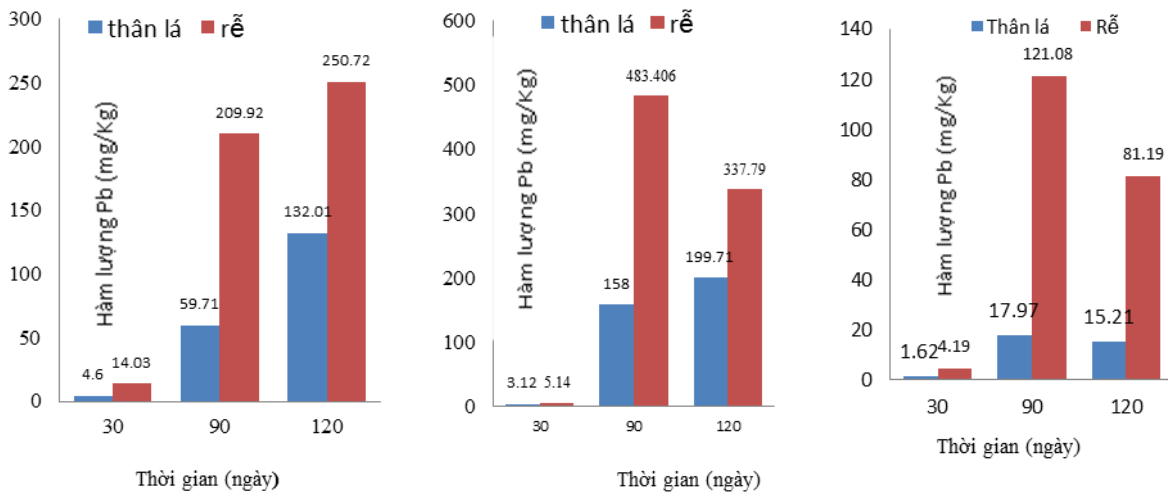
Đồ thị 1e. Số nhánh/khóm cỏ Mần trâu theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau



Đồ thị 1f. Chiều cao thân lá cỏ Mần trâu theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Đồ thị 1. Sự sinh trưởng và phát triển của cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ trồng trên đất ô nhiễm trong các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Chiều cao lá Dương xỉ cũng tăng dần theo thời gian làm thí nghiệm. Tuy nhiên, trong cùng một giai đoạn sinh trưởng các chỉ tiêu này đều có giá trị thấp hơn so với công thức đối chứng, càng về sau độ chênh lệch đó càng tăng. Như vậy, thời gian sinh trưởng của Dương xỉ càng dài, sự ảnh hưởng của hàm lượng Pb trong đất đến chiều cao thân lá càng rõ rệt. Ở thời điểm 120 ngày cây Dương xỉ vẫn sinh trưởng được, tuy nhiên cây bắt đầu biểu hiện khô nhiều ở đầu lá. Điều đó chứng tỏ hàm lượng Pb tích lũy trong cây đã kìm hãm sự tăng trưởng cả thân lá của dương xỉ.



Đồ thị 2a. Hàm lượng Pb trong thân lá của cỏ Vetiver theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Đồ thị 2b. Hàm lượng Pb trong thân lá của cây Dương xỉ theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Đồ thị 2c. Hàm lượng Pb trong thân lá của cỏ mần trâu theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Đồ thị 2. Sự tích lũy Pb trong thân lá của cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau

Mần trâu: Trong tháng đầu sau khi trồng 30 ngày hàm lượng Pb trong đất có ảnh hưởng nhất định đến chỉ tiêu sinh trưởng của cỏ Mần trâu, cây vẫn sinh trưởng nhưng số nhánh và chiều cao thân lá không bằng mẫu đối chứng. Điều này chứng tỏ hàm lượng chì tồn tại trong môi trường đất đã kìm hãm sự sinh trưởng của cỏ Mần trâu.

Giai đoạn 90-120 ngày, có thể do ảnh hưởng của hàm lượng Pb đã kích thích sự ra hoa cho cỏ Mần trâu làm cho cây gần như không tăng trưởng nữa. Vì vậy, ở giai đoạn này cỏ Mần trâu trồng trên đất nhiễm Pb gần như không đẻ nhánh số nhánh dao động từ 8,5 – 9,0 nhánh/khóm.

Khả năng tích lũy Pb trong các bộ phận cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ

Khả năng tích lũy Pb trong các bộ phận cỏ Vetiver, Mần trâu và Dương xỉ được thể hiện ở đồ thị 2.

Cỏ Vetiver: Kết quả phân tích ở đồ thị 2a cho thấy, hàm lượng Pb tích lũy trong thân lá và rễ tỷ lệ thuận với thời gian thực nghiệm. Sau 30 ngày, hàm lượng Pb tích lũy trong rễ là 14,03 mg/kg sau đó tăng lên 209,92 mg/kg

(giai đoạn 90 ngày) và đạt 250,72 mg/kg (giai đoạn 120 ngày). Sự tích lũy Pb trong thân lá cỏ cũng tỉ lệ thuận với thời gian thí nghiệm.

Số liệu phân tích ở đồ thị 2a còn thể hiện, trong cây hàm lượng Pb tích lũy trong rễ cao hơn ở thân lá. Hàm lượng Pb được tích lũy chủ yếu trong rễ cỏ (14,03 đến 250,72 mg/kg) một phần được vận chuyển lên thân lá (4,6 đến 132,01 mg/kg). Điều này chứng tỏ có sự tích lũy Pb trong rễ sau đó mới vận chuyển lên thân lá. Cỏ Vetiver không chỉ có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt trong đất có nhiễm Pb mà còn có khả năng hấp thu và tích lũy Pb trong cây cao.

Dương xỉ: Kết quả ở đồ thị 2b cho thấy, hàm lượng Pb tích lũy trong thân đạt cao nhất tại thời điểm 120 ngày là 199,71 mg/Kg, hàm lượng Pb tích lũy đạt cao nhất trong rễ tại thời điểm 90 ngày là 483,41 mg/Kg, sau 120 ngày hàm lượng Pb trong rễ lại giảm (337,79 mg/Kg). Điều này có thể là do hàm lượng Pb tích lũy ở tháng thứ 4 kém đi và một phần tích lũy ở trong rễ đã được chuyển lên lá. Vì vậy, lượng Pb trong thân lá vẫn tiếp tục tăng và làm cho cây lúc này có hiện tượng bị khô ở đầu lá.

Bảng 1. Biến động hàm lượng Pb trong đất trồng cỏ theo thời gian

Đơn vị: mg/Kg

Cây	Hàm lượng Pb ban đầu trong đất	Thời gian (ngày)		
		30	90	120
Vetiver		1465±6,59	855,62±9,53	417,08±7,98
Dương xỉ	1671,01± 61,22	1196±9,21	727,7±9,27	552,24±9,98
Mần trâu		1304±8,17	925,34±8,06	896,50±8,85

Mần trâu: Kết quả phân tích hàm lượng Pb trong các bộ phận của cỏ Mần trâu (đồ thị 2c) cho thấy, cũng giống như cỏ Vetiver và Dương xỉ hàm lượng Pb được tích lũy trong cỏ Mần trâu cũng tuân theo quy luật là tích lũy trong rễ cao nhất, tiếp theo là trong thân lá. Hàm lượng Pb tích lũy trong rễ, thân đạt cao nhất tại thời điểm 90 ngày, hàm lượng Pb tích lũy trong rễ là 121,08 mg/Kg, hàm lượng Pb tích lũy trong thân lá là 17,97 mg/Kg, sau 120 ngày hàm lượng Pb trong rễ lại giảm xuống còn 81,19 mg/Kg, trong thân lá 15,21 mg/Kg. Điều này có thể giải thích là do, trong 90 ngày đầu cây phát triển mạnh về sinh khối nên lượng Pb được hấp thu vào trong cây đạt giá trị cao nhất, sau đó cây bắt đầu ra hoa lúc này cây không phát triển mạnh về sinh khối. Vì vậy, lượng Pb trong thân lá, rễ đã bị giảm tại thời điểm 120 ngày.

Đánh giá sự thay đổi hàm lượng KLN trong đất trước và sau thí nghiệm

Qua bảng 1 cho thấy sau 120 ngày thí nghiệm trồng Vetiver, Dương xỉ, Mần trâu hàm lượng Pb trong đất đã giảm đáng kể so với ban đầu. Tốc độ giảm Pb trong đất cao ở giai đoạn đầu (30 – 90 ngày) và giảm dần vào giai đoạn sau.

Kết quả nghiên cứu về sinh trưởng và hấp thu Pb cho thấy cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Mần trâu đều có khả năng tích lũy chì trong rễ và thân lá. Sự sinh trưởng tốt của cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Mần trâu trồng trên đất ô nhiễm do khai thác khoáng sản cho thấy việc sử dụng ba loài cây này trong xử lý đất ô nhiễm Pb theo công nghệ sử dụng thực vật là khả thi. Tuy nhiên, tốc độ tích lũy Pb trong cây còn phụ thuộc nhiều yếu tố khác như điều kiện môi trường, tính chất của đất và dinh dưỡng cho cây v.v...

KẾT LUẬN

Trong điều kiện đất bị ô nhiễm kim loại nặng do khai thác khoáng sản thì cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Mần trâu vẫn có khả năng chống chịu và sinh trưởng trên đất nhiễm chì cao.

Cỏ Vetiver, cây Dương xỉ và cỏ Mần trâu đều có khả năng tích lũy Pb trong rễ và thân lá; Pb tích lũy trong rễ cao hơn trong thân lá. Hàm lượng chì tích tụ ở thân lá và rễ cao nhất trong Dương xỉ (641,41 mg/kg), tiếp đến là cỏ Vetiver (382,73 mg/kg), cỏ mần trâu có hàm lượng tích lũy thấp nhất (139,05 mg/kg).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Thị Kim Anh (2011), “Nghiên cứu sử dụng thực vật (dương xỉ) để xử lý ô nhiễm Asen trong đất vùng khai thác khoáng sản”, Luận án tiến sĩ, Đại học Khoa học Tự Nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Budi Haryanto (2016), “Lead exposure from battery recycling in Indonesia”, Rev Environ Health, vol 31(1), pp. 13-16.
3. Fujimori Takashi et al. (2016), “Lead contamination in surface soil on roads from used lead-acid battery recycling in Dong Mai, Northern Vietnam”, Journal of Material Cycles and Waste Management, vol 18 (4), pp.599-607.
4. Đặng Đình Kim (2010), “Nghiên cứu sử dụng thực vật để cải tạo đất bị ô nhiễm kim loại nặng tại các vùng khai thác khoáng sản”, Đề tài khoa học công nghệ cấp Nhà nước, mã số KC08.04/06-10.
5. Đặng Văn Minh, Nguyễn Duy Hải (2011), “Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và hấp thu kim loại nặng của cây cỏ Vetiver, Dương xỉ và Sậy trên đất sau khai thác thiếc tại huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên” Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, Tập 85, số 09/(1); tr 13 - 16.
6. Marcus Jopony and Felix Tongkul (2002), “Heavy Metal Hyperaccumulating Plants in Malaysia and Their Potential Applications”, The First ASEM Conference on Bioremediation, September 2002, Hanoi – Viet Nam, pp. 24 -27.

7. Lương Thị Thúy Vân (2012), “*Nghiên cứu sử dụng cỏ vetiver (Vetiveria zizanioides (L.) Nash) để cải tạo đất bị ô nhiễm Pb, As sau khai thác khoáng sản ở tỉnh Thái Nguyên*”, Luận án tiến sĩ, Đại học Thái Nguyên.

8. Zhitong Yao, et al (2012), “*Review on remediation technologies of soil contaminated by heavy metals*”, Procedia Environmental Sciences, vol 16, pp.722-729.

SUMMARY

STUDY USING VETIVER (VETIVERIA ZIZANIOIDES (L.) NASH), FERNS (MARATTIOPSIDA (P. CALOMELANOS) PTERIS VITTATA L AND ELEUSINE INDICA (L.) GAERTN TREATMENT OF THE LEAD (PB) CONTAMINATION IN SOIL AROUND THE LEAD AND ZINC MINE OF HICH VILLAGE, DONG HY DISTRICT, THAI NGUYEN PROVINCE

**Ha Xuan Son¹, Nguyen Thi Kim Ngan², Le Duc Manh³,
Dang Van Thanh¹, Do Tra Huong³, Ha Xuan Linh^{4*}**

¹University of Medicine and Pharmacy- TNU, ²University of Sciences – TNU,
³University of Education – TNU, ⁴University of Agriculture and Forestry - TNU

Recently, the treatment of heavy metals in soil has been studied by many scientists in Viet Nam and the world. There are many different methods used to treat heavy metals in soil such as precipitation, sedimentation, adsorption, ion exchange, extraction or using plants. Among the above methods, the use of native plants is highly appreciated and applicable due to environmental friendliness, low cost and favorable implementation in long-term treatment. This study reported the results of a survey on the use of Vetiver (*Vetiveria zizanioides (L.) Nash*), ferns (*Marattiopsida (P. Calomelanos) Pteris vittata L* and *Eleusine indica (L.) Gaertn*) for Pb treatment in soil in the surrounding areas of the lead mine dump of Hich Village, Thai Nguyen. The evaluation results of Pb content in soil after 120 days of planting the three plant species in Pb contaminated soil showed the efficiency of treatment using this method. The results showed that all three plant species were able to grow well in soil with a relatively high Pb concentration of about 1.670 mg/kg and Pb accumulation in roots was higher in leaf foliage.

Keywords: *Heavy metals, Ability to absorb heavy metals of Vetiveria, Marattiopsida, Eleusine indica (L.) Gaertn*

Ngày nhận bài: 02/8/2018; Ngày phản biện: 22/8/2018; Ngày duyệt đăng: 31/8/2018

* Email: haxuanlinh@tnu.edu.vn