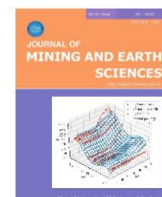




Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Study using Vetiver grass to treat radioactive pollution at Sin Quyen copper miner area, Lao Cai Province



Anh Lan Thi Vu^{1,*}, Dung Van Nguyen¹, Hoa Thi Nguyen¹

¹ Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15th Mar. 2020

Revised 23rd July 2020

Accepted 31st Oct 2020

Keywords:

LaoCai province,
Mineral processing,
Radioactive activity,
Radioactive pollution,
Vetiver grass.

ABSTRACT

The article introduces the research results of using Vetiver grass in radioactive environment treatment (water waste, mud waste) in Sin Quyen copper mine area, Lao Cai province. After 30 days, uranium absorption efficiency reached 77.4% and thorium 83.5%, the total alpha and beta activity of the water dramatically declined, alpha treatment efficiency reached 95.3% while beta treatment efficiency reached 93.7%. The model of radioactive pollution treatment by Vetiver showed high efficiency, simple operation. Therefore, it is very promising to apply the treatment of radioactive sludge, radioactive waste sludge in the process of exploiting and processing Sin Quyen copper ore in particular, the areas of radioactive mineral mining in general.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: vuthilananh@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(5).13



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Nghiên cứu sử dụng cỏ Vetiver để xử lý môi trường nhiễm phóng xạ khu vực mỏ đồng Sin Quyền, tỉnh Lào Cai

Vũ Thị Lan Anh ^{1,*}, Nguyễn Văn Dũng ¹, Nguyễn Thị Hòa ¹

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/3/2020

Sửa bài 23/7/2020

Chấp nhận đăng 31/10/2020

Từ khóa:

Cỏ Vetiver,
Hoạt độ phóng xạ,
Hoạt động khoáng sản,
Lào Cai,
Ô nhiễm phóng xạ.

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu sử dụng cỏ Vetiver trong xử lý môi trường (nước thải, bùn thải) nhiễm phóng xạ tại khu vực mỏ đồng Sin Quyền, tỉnh Lào Cai. Sau thời gian 30 ngày trồng, hiệu suất hấp thụ urani đạt 77,4% và thori là 83,5%, tổng hoạt độ alpha và beta của nước giảm mạnh, hiệu suất xử lý alpha đạt 95,3%, hiệu suất xử lý beta đạt 93,7%. Mô hình xử lý ô nhiễm phóng xạ bằng cỏ Vetiver cho thấy hiệu quả xử lý cao, vận hành đơn giản. Vì vậy, rất có triển vọng áp dụng để xử lý nước, bùn thải ô nhiễm phóng xạ trong quá trình khai thác, chế biến quặng đồng mỏ Sin Quyền nói riêng, các khu vực khai thác khoáng sản có chứa phóng xạ nói chung.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Hiện nay, việc nghiên cứu sử dụng thực vật làm chỉ thị trong quan trắc, đánh giá và xử lý môi trường đã được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Bởi lẽ, thực vật chỉ thị liên quan mật thiết đến môi trường sống, đồng thời cũng là một mắt xích quan trọng trong việc vận chuyển các nhân phóng xạ từ nguồn ô nhiễm đến con người và có thể được sử dụng như một phương pháp kỹ thuật xử lý môi trường (Ensley BD, 2000; IAEA, 2004; 2006). Vì vậy, những năm gần đây, phương pháp sử dụng thực vật để xử lý ô nhiễm phóng xạ đang được quan tâm đầu tư nghiên cứu bởi chi phí đầu tư thấp, an toàn và thân thiện với môi trường (Ngô

Quang Huy và nnk, 2012; Nguyễn Hữu Quang và nnk, 2004; Ilona Matveyeva và nnk, 2015).

Đã có nhiều công bố của các nhà khoa học trên thế giới về nghiên cứu sử dụng cỏ Vetiver để hấp thụ chất phóng xạ trong đất và nước. Nualchavee Roongtanakiat và cộng sự (2010) đã nghiên cứu khả năng hấp thụ urani của cỏ Vetiver trong khai thác quặng uranium. Khả năng hấp thụ urani, thori và radi cũng được Ilona Matveyeva cùng cộng sự nghiên cứu bằng việc sử dụng cỏ Vetiver và một số loại thực vật khác (2015). Ở Việt Nam cũng đã có một số tác giả nghiên cứu sử dụng thực vật như tác giả Lưu Việt Hưng đã nghiên cứu quá trình tích tụ urani, thori và một nhân phóng xạ từ đất trên cây cải canh (Lưu Việt Hưng, 2014). Nguyễn Hào Quang và Đặng Đức Nhận (2004) đã nghiên cứu xác định hệ số vận chuyển của Cs^{134} và Sr^{84} phóng xạ từ đất vào lúa và rau bắp cải trong một chương trình phối hợp nghiên cứu với Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) (IAEA, 2004; 2006). Nghiên cứu khả năng hấp thụ nhân phóng

* Tác giả liên hệ

E - mail: vuthilananh@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(5).13

xạ trong đất, nước thải khai thác, chế biến quặng phóng xạ và quặng chứa chất phóng xạ bằng cỏ Vetiver nhằm đánh giá khả năng hấp thụ và tích tụ urani, thori từ nước, bùn thải cũng như khả năng làm sạch môi trường bằng thực vật (Nualchavee Roongtanakiat và nnk, 2010; Marko Cerne và nnk, 2011; Ilona Matveyeva và nnk, 2015).

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xử lý bùn, nước thải ô nhiễm phóng xạ trong quá trình khai thác, chế biến quặng đồng mỏ Sin Quyền, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai bằng cỏ Vetiver.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Mỏ đồng Sin Quyền, trên diện tích 140 ha được khai thác và chế biến từ năm 2006. Tổng trữ lượng tài nguyên quặng sulfur của toàn khu mỏ đã xác định được là 558 nghìn tấn đồng, trong đó cấp 111 + 122 là 175 nghìn tấn, tài nguyên cấp 222 + 333 là 383 nghìn tấn (Lê Quốc Trung, 2005).

Trong quặng, ngoài đồng còn có đất hiếm, sắt (manhetit), vàng và các nguyên tố phóng xạ (urani, thori) với hàm lượng đáng kể. Trong quá trình khai thác phát tán chất phóng xạ ra môi trường xung quanh.

Trong nghiên cứu này, các tác giả tập trung nghiên cứu các đối tượng:

i) Cỏ Vetiver trồng trong môi trường nước và bùn thải ô nhiễm phóng xạ;

ii) Nguồn nước thải, bùn thải trong quá trình khai thác, chế biến quặng đồng mỏ Sin Quyền, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thiết kế thí nghiệm

Quá trình trồng cỏ được bố trí theo mô hình thí nghiệm, nước thải, bùn thải được cho vào 02 bể nhựa với kích thước 1350×970×710 m như Hình 1.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Hoạt độ các chất phóng xạ urani, thori, alpha, beta được phân tích bằng phổ kế Gamma phòng thấp Canberra và hệ đo tổng hoạt độ alpha, beta phòng thấp được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

3.1.1. Quá trình sinh trưởng của cỏ Vetiver

Cỏ Vetiver sau khi trồng để thích nghi với môi trường trong thời gian 10 ngày, được đưa vào bể chứa bùn thải, nước thải có chứa các chất phóng xạ với hoạt độ các chất như Bảng 1:

Bảng 1. Nồng độ chất phóng xạ trong môi trường xử lý.

Môi trường xử lý	Hoạt độ urani U ²³⁸ (Bq/kg)	Hoạt độ thori Th ²³² (Bq/kg)
Nước thải	34,8	15,7
Bùn thải	38,6	12,7

Sự phát triển của cây được đánh giá qua sự phát triển chiều dài và sinh khối của cây. Kết quả sự phát triển của cây được đưa ra ở Hình 2.

Từ Hình 2, kết quả nghiên cứu cho thấy quá trình hấp thụ urani, thori từ đất, nước cho thấy cỏ Vetiver phát triển tốt trong môi trường có phóng xạ, không có dấu hiệu bị ngộ độc hoặc không cho sinh khối.

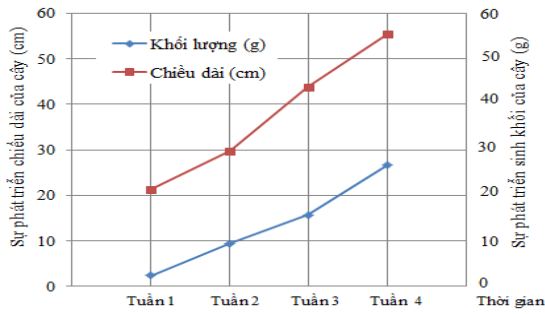


Nước thải

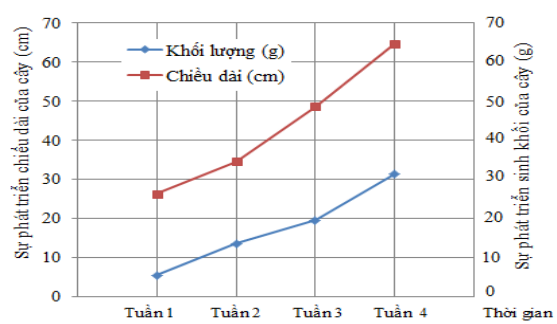


Bùn thải

Hình 1. Mô hình thí nghiệm trồng cỏ Vetiver trong các môi trường.

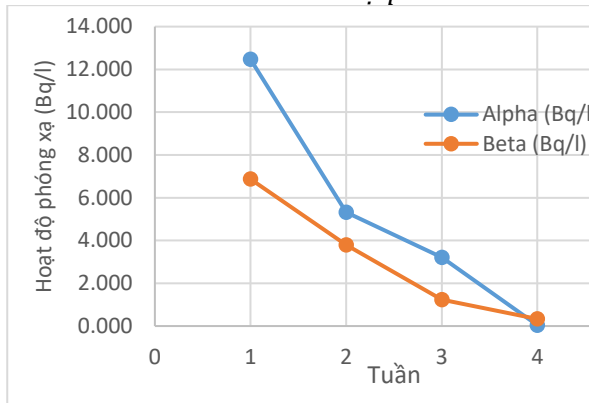


a) Trong nước thải

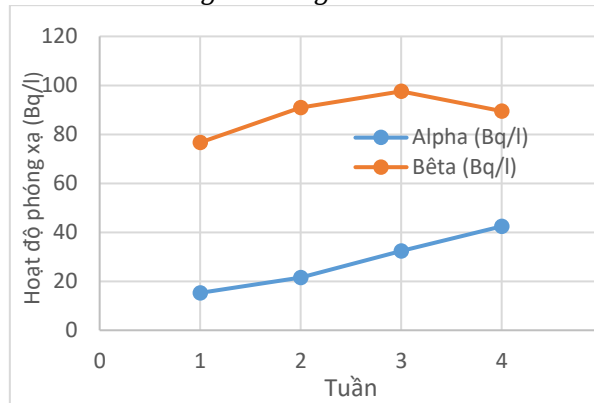


b) Trong bùn thải

Hình 2. Sự phát triển của cỏ Vetiver sau thời gian trồng

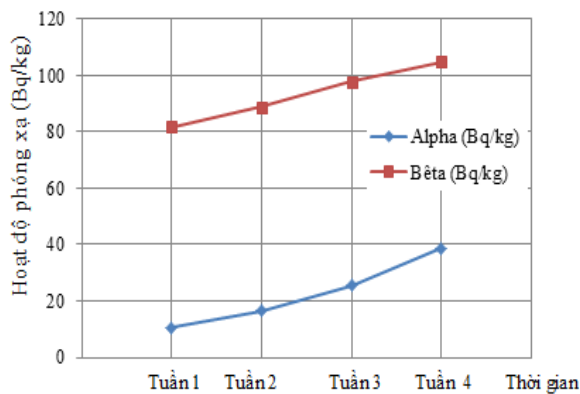


a) Trong rễ cây

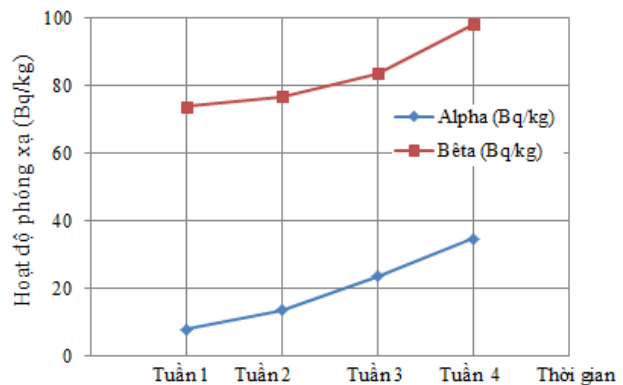


b) Trong thân cây

Hình 3. Hoạt độ alpha, beta trong rễ (a) và thân cây (b) sau thời gian trồng cỏ trong nước



a) Trong thân cây



b) Trong rễ cây

Hình 4. Hoạt độ alpha, beta trong thân (a) và rễ (b) sau thời gian trồng cỏ trong bùn thải

3.1.2. Khả năng hấp thụ hoạt độ phóng xạ alpha, beta của cỏ Vetiver

a. Khả năng hấp thụ hoạt độ phóng xạ alpha, beta của cỏ Vetiver trong nước thải

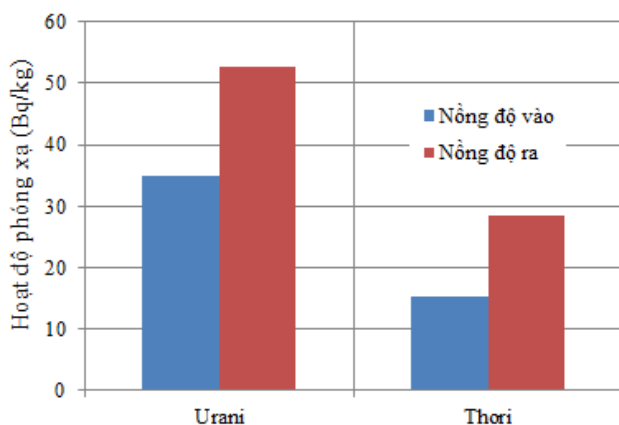
Hiệu quả xử lý nước thải cũng như khả năng hấp thụ của cỏ Vetiver qua tổng hoạt độ alpha, beta được thể hiện ở Hình 3.

b. Khả năng hấp thụ hoạt độ phóng xạ alpha, beta của cỏ Vetiver trong bùn thải

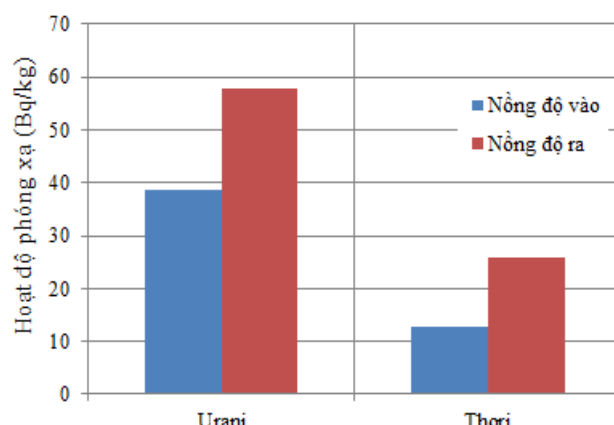
Hiệu quả xử lý bùn thải cũng như khả năng hấp thụ của cỏ Vetiver qua tổng hoạt độ alpha, beta được thể hiện ở Hình 4.

3.1.3. Khả năng hấp thụ các nhân phóng xạ urani, thori của cây

Khả năng hấp thụ urani, thori của cỏ Vetiver được đưa ra trên Hình 5.



Trong nước thải



Trong bùn thải

Hình 5. Hoạt độ các chất phóng xạ urani và thori trong cỏ Vetiver sau thời gian trồng

3.2. Thảo luận

3.2.1. Khả năng phát triển của cỏ Vetiver

Từ Hình 2 cho thấy kích thước của cây trong nước, có xu hướng tăng lên rõ rệt, điều đó chứng tỏ trong môi trường có chứa hàm lượng các chất phóng xạ urani, thori, cỏ Vetiver vẫn sống và phát triển tốt. Kết quả ở Hình 2 cũng chỉ ra trong môi trường đất tốc độ phát triển của cỏ Vetiver tốt hơn so với trồng trong nước, cụ thể: khối lượng 31,31 g (đất) so với 26,61 g (nước); chiều cao 64,53 cm (đất) so với 55,34 cm (nước); điều này có thể lý giải là do trong bùn thải có chứa nhiều kim loại nặng khác phù hợp với sự phát triển của cỏ Vetiver.

3.2.2. Khả năng hấp thu các nhân phóng xạ của cỏ Vetiver

a. Trong nước

Trên Hình 3a cho thấy tổng hoạt độ phóng xạ alpha, beta của nước thải giảm rõ rệt sau 30 ngày trồng cỏ Vetiver, cụ thể: tổng hoạt độ alpha giảm từ 12,47 Bq/l xuống còn 0,041 Bq/l, hoạt độ beta từ 6,87 Bq/l xuống còn 0,33 Bq/l; Hình 3b cho thấy hoạt độ phóng xạ alpha di chuyển từ rễ lên thân cây khá nhanh, sau 4 tuần trồng, cây có hoạt độ từ 15,27 Bq/kg đã tăng lên 42,45 Bq/kg. Đối với hoạt độ beta, sự di chuyển của beta từ rễ lên thân chậm hơn so với alpha, sau 4 tuần trồng, cây có hoạt độ từ 76,65 Bq/kg tăng lên 89,42 Bq/kg.

b. Trong bùn thải

Trên Hình 4 cho thấy hoạt độ phóng xạ alpha, beta di chuyển từ rễ lên thân cây khá nhanh, sau 4 tuần trồng cây hoạt độ alpha từ 10,45 Bq/kg tăng

lên 38,56 Bq/kg; hoạt độ beta từ 81,71 Bq/kg tăng lên 104,87 Bq/kg.

Kết quả phân tích hàm lượng các chất phóng xạ urani, thori (Hình 5) cho thấy: trong nước urani tăng từ 34,8 Bq/kg lên 52,7 Bq/kg, thori tăng 15,4 Bq/kg lên 28,6 Bq/kg; trong đất urani tăng từ 38,6 Bq/kg lên 57,8 Bq/kg, thori tăng từ 12,7 Bq/kg lên 25,4 Bq/kg.

4. Kết luận

Việc nghiên cứu và xử lý nước thải, bùn thải nhiễm phóng xạ trong quá trình khai thác, chế biến quặng đồng mỏ Sin Quyền bằng cỏ Vetiver đã đạt kết quả khả quan.

Cỏ Vetiver sau thời gian trồng thích nghi 10 ngày và đưa vào trồng theo mô hình thí nghiệm (Hình 1) trong vòng 30 ngày, đã làm giảm hoạt độ phóng xạ alpha và beta với hiệu suất 95,3% trong nước và 93,7 % trong bùn thải. Khả năng hấp thụ urani, thori lần lượt là 77,4 % trong nước thải và 85,5% trong bùn thải.

Từ kết quả nghiên cứu thí nghiệm cho thấy khả năng sử dụng cỏ Vetiver để xử nước, đất thải ô nhiễm phóng xạ trong hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản chứa phóng xạ là khả thi và có triển vọng áp dụng vào điều kiện thực tế của nước ta.

Lời cảm ơn

Công trình được thực hiện với sự tài trợ của chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước thuộc Quỹ đổi mới sáng tạo Vingroup và Đề tài cấp cơ sở của Trường Đại học Mỏ – Địa chất, mã số T19-21.

Những đóng góp của tác giả

Tác giả Vũ Thị Lan Anh biên tập phần tóm tắt, phần kết quả và thảo luận của bài báo. Tác giả Nguyễn Văn Dũng biên tập phần phương pháp nghiên cứu, xây dựng thí nghiệm, phần kết luận. Tác giả Nguyễn Thị Hòa biên tập phần phần mở đầu, phần tài liệu tham khảo.

Tài liệu tham khảo

- Ensley BD, (2000). Rationale for use of Phytoremediation in Trace Elements in Terrestrial Plants, Eds. Raskin & Ensley. *John Wiley & Sons, Inc*, New York, 3-11.
- IAEA, (2004). *Remediation of sites with dispersed radioactive contamination*. Technical Reports No. 424, Vienna, 125.
- IAEA, (2006). *Classification of soil systems on the basis of transfer factors of radionuclides from soil to reference plants*. Technical Reports No. 424, Vienna, 257.
- Lê Quốc Trung, Bùi Khánh Dư, Trịnh Xuân Bền, Nguyễn Quốc Hưng, (2005). *Đề án thăm dò nâng cấp trữ lượng và thăm dò khai thác năm 2007 và 2008 trong giai đoạn sản xuất mỏ đồng Sin Quyền - Lào Cai tháng 04/2005*. Công ty mỏ tuyển đồng Sin Quyền - Lào Cai, 185.
- N. Q. Huy, P. D. Hien, T. V. Luyen, D. V. Hoang, H. T. Hiep, N. H. Quang, N. Q. Long, D. D. Nhan, N. T. Binh, P. S. Hai, (2012). Natural radioactivity and external dose assessment of surface soil in Vietnam. *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 151(3), 522-532.
- N.H. Quang, N.Q. Long, D.B. Lieu, T.T. Mai, N.T. Ha, D.D. Nhan, P.D. Hien, (239+240Pu, 90Sr and 137Cs inventories in surface soils of Vietnam. *Journal of Environmental Radioactivity* Vol. 75, 329-337.
- Lưu Việt Hưng, (2014). *Nghiên cứu quá trình tích tụ urani, thori và một số đồng vị phóng xạ khác từ đất vào thực vật*. Luận án TS. ĐHKHTN, ĐHQG Hà Nội, 140.
- Nualchavee Roongtanakiat, Pimsiri Sudsawad and Narippawat Ngernvijit, (2010). Uranium Absorption Ability of Sunflower, Vetiver and Purple Guinea Grass. *Kasetsart Journal Natural Science* 44, 182 – 190.
- Marko Cerne, Borut Smodi, Marko Strok, (2011). Uptake of radionuclides by a common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. exSteud.) grown in the vicinity of the former uranium mine at Zirovski vrh. *Nuclear Engineering and Design*, 241.4: 1282–1286.
- Ilona Matveyeva, Radojko Jaćimović, Petra Planinšek, Borut Smodiš, and Mukhambetkali Burkitbayev, (2015). Uptake of uranium, thorium and radium isotopes by plants growing in dam impoundment Tasotkel and the Lower Shu region (Kazakhstan). *Radiochimica Acta*, 104 (1), 51-57.

