

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HẤP THỤ Pb VÀ Hg CỦA MỘT SỐ LOÀI THỰC VẬT

Nguyễn Thị Tố Nga¹, Lê Văn An¹, Đường Văn Hiếu^{2*}

¹Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Quảng Trị

² Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: dvhieu@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 27/12/2019; ngày hoàn thành phản biện: 3/01/2020; ngày duyệt đăng: 02/4/2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu khả năng hấp thụ kim loại nặng của thực vật có vai trò quan trọng trong xử lý ô nhiễm môi trường. Trong nghiên cứu này ba loài thực vật gồm chuối mỏ két (*Heliconia psittacorum* L.f), phát tài (*Dracaena braunii*) và rau muống Nhật (*Aglaonema muntifolium*) đã được nghiên cứu, khảo sát khả năng hấp thụ chì (Pb), thủy ngân (Hg) trong môi trường nước. Các loài thực vật đã được thử nghiệm khả năng hấp thụ Pb và Hg ở các nồng độ khác nhau trong các điều kiện thay đổi pH. Các thí nghiệm đã ghi nhận khả năng hấp thụ Pb cao nhất xác định được ở cây muống Nhật với tỷ lệ trên 53%. Tuy nhiên, không thấy sự khác nhau đáng kể trong hấp thụ Hg của ba loài nghiên cứu. Ngoài ra, điều kiện pH cũng ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ Pb và Hg của các loài khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng của cây phát tài và rau muống Nhật để xử lý ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường nước.

Từ khóa: kim loại nặng, *Heliconia psittacorum* L.f, *Dracaena Sanderia*, *Aglaonema muntifolium*.

1. MỞ ĐẦU

Kim loại nặng (KLN) là một trong những tác nhân gây ô nhiễm môi trường tự nhiên vì đặc tính độc, bền vững và tích lũy sinh học [Ahmed El Nemr, 2003]. Các KLN rất khó loại bỏ bằng các biện pháp xử lý nước thải thông thường và nếu chúng xâm nhập vào các nguồn nước sinh hoạt ở mức cao hơn mức cho phép sẽ là nguồn gốc của nhiều bệnh hiểm nghèo, đe dọa sức khỏe và tính mạng của con người [1].

Có rất nhiều phương pháp được áp dụng để giải quyết vấn đề này, tuy nhiên chi phí rất cao nhưng không mang lại hiệu quả lớn. Phương pháp xử lý bằng hóa học làm tăng lượng bùn và chi phí [2]; Phương pháp điện hóa chưa đáp ứng được về kỹ

thuật và tốn kém lại còn làm suy giảm chất lượng môi trường đất [3]. Trong nhiều năm trở lại đây, phương pháp sử dụng thực vật để xử lý KLN trong đất, nước và trầm tích đã được các nhà khoa học trong và ngoài nước rất quan tâm bởi phương pháp đơn giản, chi phí đầu tư thấp, có thể áp dụng trên phạm vi rộng và đặc biệt thân thiện với môi trường [3].

Việc nghiên cứu ứng dụng thực vật hấp thụ KLN hiện đang được nhiều quốc gia trên thế giới thực hiện như sử dụng thực vật để xử lý Cd, Cu, Pb trong đất tại Quảng Đông, Trung Quốc (Yutao Wang và Lars Olof Bjorn, 2011); sử dụng cây táo để xử lý Cd, Mn trong bùn thải ở vùng Đông Đông Anatolia, Thổ Nhĩ Kỳ (Mehmet Ali Bozkurt, 2003). Tại Việt Nam, thực vật cũng đã được sử dụng hấp thụ KLN ở nhiều nơi, như sử dụng cây sậy xử lý As, Pb, Cu, Fe, Zn, Sn tại một số cơ sở tuyển quặng thiếc ở Thái Nguyên (Trung tâm Sinh học Thực nghiệm – Viện ứng dụng Công nghệ Việt Nam, 2011); ứng dụng trồng cây hoa Hướng Dương xử lý Cd trong các vùng đất khu công nghiệp, khu chế xuất (Trần Đức Thảo, Trương Thị Diệu Hương, 2016); dùng cây cỏ voi, cỏ nền để xử lý KLN (Cr, Cu, Zn) trong bùn nạo vét kênh Tân Hóa (gần cầu Hậu Giang), năm 2019, Viện Hóa Học, Viện Công nghệ Sinh học thuộc Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam đã sử dụng cây Bèo tây trong xử lý nước thải của khu chứa rác thải Nam Sơn, Hà Nội.

Nghiên cứu này tập trung vào khảo sát khả năng hấp thụ Pb và Hg trong nước của cây Chuối mỏ kết (*Heliconia psittacorum* L.f), cây Phát tài (*Dracaena Sanderia*) và cây Muống Nhật (*Aglaonema muntifolium*). Đây là những loài thực vật có giá trị trang trí cao, vì vậy việc kết hợp các loài này nhằm đưa ra giải pháp đồng lợi ích trong xử lý ô nhiễm và tạo cảnh quan môi trường sẽ có khả năng ứng dụng cao trong thực tiễn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Cây Chuối mỏ kết, cây Phát tài, cây Muống Nhật sử dụng làm thí nghiệm được lựa chọn trong giai đoạn phát triển, không quá non và cũng không quá già. Các cây trong mỗi loài thực vật mua từ một khu vực trồng và được rửa sạch rễ, loại bỏ đất. Riêng cây Phát tài, mua cây chưa có rễ.

Ba loài thực vật được nuôi dưỡng 3 tuần sống ổn định trong nước cất có bổ sung dinh dưỡng, cắt tỉa các phần lá bị hư; riêng cây Phát tài được nuôi dưỡng đến khi rễ phát triển 1 – 2 cm. Sau giai đoạn nuôi dưỡng, lựa chọn các cây đang phát triển tốt và đồng đều để thực hiện thí nghiệm.

Bảng 1. Công thức pha dung dịch trồng cây

Hóa chất	Nồng độ (g/lit)
H ₃ BO ₃	4,85
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	792,95
CuSO ₄ .5H ₂ O	1,10
Fe EDTA	26,43
MnSO ₄ .H ₂ O	3,30
H ₃ PO ₄	88,11
KNO ₃	14,76
ZnSO ₄ .2H ₂ O	1,10

Nguồn: Larsen, 1973 [4]

2.2. Bố trí thí nghiệm

* *Thí nghiệm 1: Nghiên cứu khả năng hấp thụ KLN (Pb, Hg) của cây Phát tài, cây chuối mở vệt và cây Muống Nhật*

Bố trí 6 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm có 03 công thức, mỗi công thức lặp lại 3 lần. Một thí nghiệm cho 01 loại cây/01 kim loại được thực hiện như sau:

- Cây được trồng trong rá nhựa có xơ dừa (xơ dừa được rửa sạch) và được đặt vào trong bình có chứa nước cất pha dinh dưỡng (như mục 2.1) sao cho rễ cây vừa chạm mực nước trong bình.

- Thí nghiệm được thực hiện ở 03 mức nồng độ và 01 mức đối chứng. Mỗi mức có 03 bình để tính toán sai số. Các mức nồng độ cụ thể: Hg (0ppm, 0,5ppm, 1ppm, 2,5ppm); Pb (0ppm, 10ppm, 20ppm, 50ppm). Ký hiệu các thí nghiệm được mã hóa: Tên kim loại + mức nồng độ (ví dụ: Thí nghiệm với Pb ở mức nồng độ 20ppm được ký hiệu là Pb 20).

* *Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp thụ kim loại của ba loài thực vật*

Đối với mỗi mức pH, thí nghiệm được bố trí như thí nghiệm 1, chỉ khác là theo dõi thông số pH và điều chỉnh ổn định pH ở 2 mức (pH = 4 và pH = 9), quá trình điều chỉnh pH sử dụng dung dịch đệm pH Samchun-Hàn Quốc.

2.3. Lấy và phân tích mẫu

Đối với thí nghiệm 1, tiến hành lấy mẫu 06 đợt:

- Đợt 1: Sau khi vừa bổ sung kim loại vào nước (chưa trồng cây).

- Các đợt tiếp theo: Sau khi trồng cây 2 tuần, bắt đầu lấy mẫu với tần suất 02 tuần/lần (bắt đầu từ ngày 01/8/2019) và ký hiệu lần lượt là T2, T4, T6, T8, T10.

Đối với thí nghiệm 2: Tiến hành lấy và phân tích mẫu nước sau 10 tuần (T10).

Khảo sát khả năng hấp thụ Pb và Hg của một số loài thực vật

Mẫu sau khi lấy được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Việc phân tích được thực hiện bằng phương pháp trắc phổ hấp thụ nguyên tử Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6193:1996, TCVN 7877:2008 (mẫu nước) và TCVN 8126:2009, TCVN 7604:2007 (mẫu lá).

Các số liệu thu được được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Origin 9.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng hấp thụ Pb, Hg của ba loài thực vật

Nhằm đánh giá khả năng hấp thụ Pb và Hg của một số loài thực vật, 3 loài chuối mỏ két, phát tài và muống Nhật đã được chọn và tiến hành theo dõi sự phát triển trong môi trường chuẩn có bổ sung Pb hoặc Hg ở các nồng độ khác nhau, lấy và phân tích trong mẫu nước và lá cây trong 10 tuần khảo sát.

Tại tất cả các mức thực nghiệm đối với kim loại Pb, Hg trên 03 loài thực vật, tỷ lệ cây sống đạt 100%. Lá và thân phát triển xanh tốt, xuất hiện lá non, không có lá nào bị già héo. Thông số pH trong tất cả các mẫu nước dao động 6,5 – 7,0.

3.1.1. Khả năng hấp thụ Pb của 03 loài thực vật

Bảng 2. Hàm lượng Pb trong lá và hiệu suất xử lý Pb trong nước sau thí nghiệm

Nồng độ	Hàm lượng trong lá (mg/kg)			Hiệu suất xử lý nước (%)		
	Cây Chuối mỏ két	Cây Phát tài	Cây Muống Nhật	Cây Chuối mỏ két	Cây Phát tài	Cây Muống Nhật
Pb 0	KPH	KPH	KPH	0	0	0
Pb 10	23,2 ± 3,3	22,9 ± 3,5	25,4 ± 1,01	48,9 ± 2,2	41,9 ± 12,7	53,4 ± 5,1
Pb 20	26,4 ± 4,4	39,8 ± 4,1	35,0 ± 3,5	38,8 ± 4,1	37,6 ± 4,0	47,4 ± 4,4
Pb 50	49,8 ± 7,1	61,3 ± 4,5	56,7 ± 6,4	33,2 ± 6,9	28,8 ± 5,1	36,7 ± 4,1

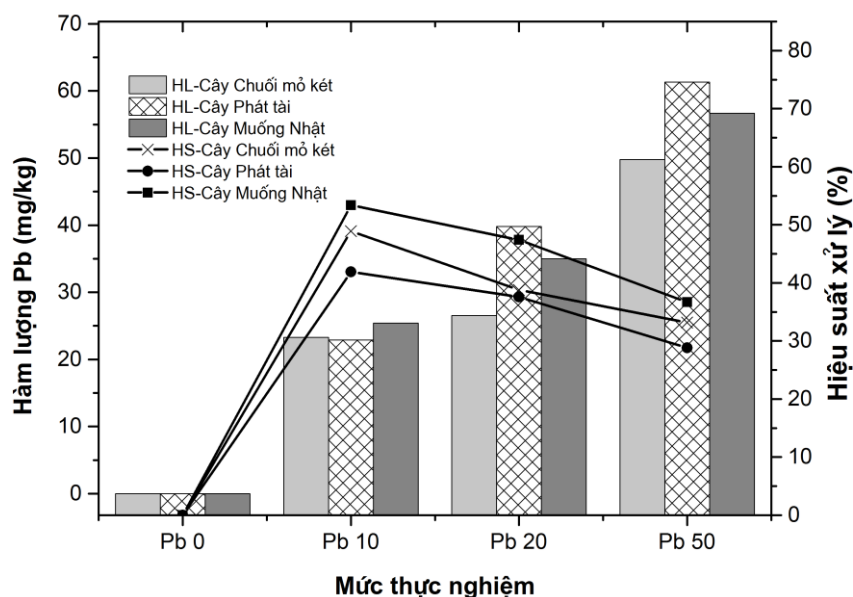
Ghi chú: KPH: Không phát hiện

Hiệu suất xử lý Pb trong nước của cây Muống Nhật là cao nhất 36,7% - 53,4%, tiếp đến là cây Chuối mỏ két với 33,2% - 48,9% và sau cùng là cây Phát tài với 28,8% - 41,9%. Hiệu suất xử lý của cả 03 loài cao nhất ở mức Pb10.

Hàm lượng Pb tích lũy trong lá cây giữa các loài cũng không giống nhau. Ở mức Pb10, hàm lượng tích lũy Pb giữa các loài không có sự khác biệt lớn. Tại mức Pb20 và Pb50, hàm lượng Pb trong lá cây Phát tài tăng nhiều nhất (61,3 mg/kg), tiếp đến là cây Muống Nhật (56,7 mg/kg) và cây Chuối mỏ két (49,8 mg/kg).

Nhìn chung, với đặc điểm phát triển nhanh, cây Muống Nhật có hiệu suất xử lý Pb trong nước lớn nhất. Tuy nhiên, cây Phát tài với tốc độ phát triển chậm hơn, chủ

yếu ở phần rễ, không thay đổi nhiều về kích thước, chiều cao lại có sự tích lũy Pb trong lá cao nhất.



Hình 1. Hàm lượng và hiệu suất xử lý Pb của thực vật

3.1.2. Khả năng hấp thụ Hg của 03 loài thực vật

Bảng 3. Hàm lượng Hg trong lá và hiệu suất xử lý Hg trong nước sau thí nghiệm

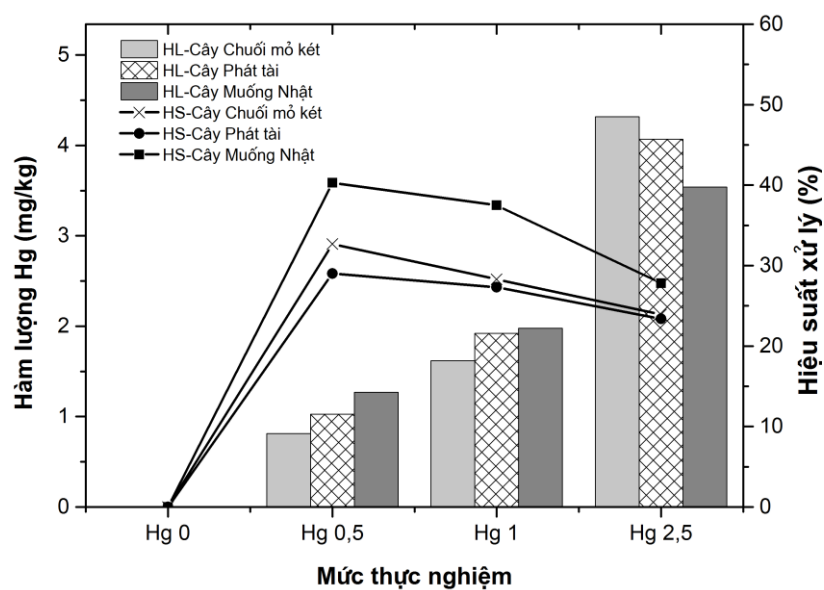
Nồng độ	Hàm lượng trong lá (mg/kg)			Hiệu suất xử lý nước (%)		
	Cây Chuối mỏ kết	Cây Phát tài	Cây Muống Nhật	Cây Chuối mỏ kết	Cây Phát tài	Cây Muống Nhật
Hg 0	KPH	KPH	KPH	0	0	0
Hg 0,5	0,813 ± 0,045	1,03 ± 0,09	1,22 ± 0,16	32,7 ± 2,0	29,0 ± 1,4	40,3 ± 3,9
Hg 1	1,62 ± 0,09	1,92 ± 0,35	1,94 ± 0,09	28,3 ± 3,7	27,3 ± 7,9	37,5 ± 5,6
Hg 2,5	4,31 ± 0,40	4,07 ± 0,09	3,67 ± 0,27	23,9 ± 4,1	23,4 ± 0,4	27,8 ± 1,0

Ghi chú: KPH: Không phát hiện

Qua bảng 3 có thể thấy, hiệu suất xử lý Hg trong nước đạt cao nhất ở mức Hg 0,5 là 40,3% đối với cây Muống Nhật, 32,7% đối với cây Chuối mỏ kết và 29,0% đối với cây Phát tài; giảm ở mức Hg 1 và Hg 2,5.

Hàm lượng Hg tích lũy trong lá cả 03 loài thực vật chênh lệch nhau không lớn, tăng dần theo các mức thực nghiệm và cao nhất ở mức Hg 2,5.

Khảo sát khả năng hấp thụ Pb và Hg của một số loài thực vật



Hình 2. Hàm lượng và hiệu suất xử lý Hg của thực vật



Hình 3. Hình ảnh cây Chuối mỏ kết sau thí nghiệm



Hình 4. Hình ảnh cây Phát tài sau thí nghiệm



Hình 5. Hình ảnh cây Mống Nhật sau thí nghiệm

3.2. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp thụ KLN của ba loài thực vật

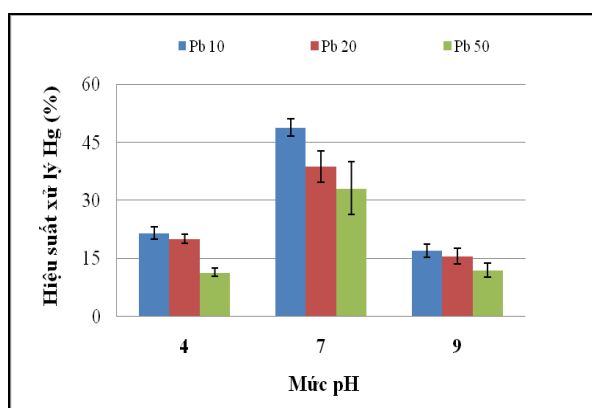
Với mục tiêu bước đầu xác định được mức pH phù hợp khả năng phát triển và hấp thụ tốt nhất các kim loại trong nước của các loài thực vật, hai mức pH = 4 và pH = 9 đã được tiến hành thử nghiệm cùng với thí nghiệm trong môi trường trung tính.

Giá trị pH có ảnh hưởng nhất định đến quá trình hòa tan của kim loại, và ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật. Kết quả cho thấy 2 loài phát tài và muống Nhật có khả năng thích nghi rộng đối với pH, phát triển tốt trong cả 3 điều kiện pH, trong khi đó cây chuối mủ kết chỉ phát triển tốt ở pH trung tính.

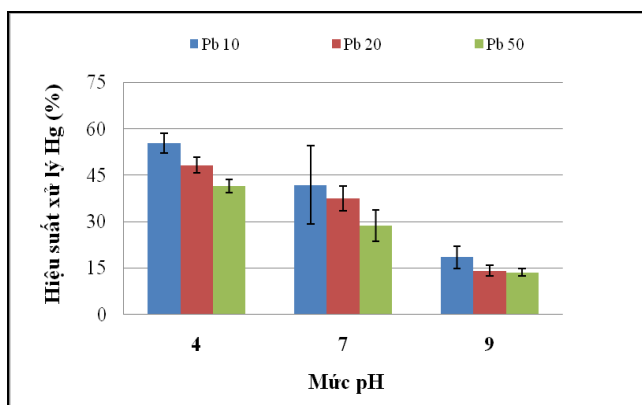
3.2.1. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp thụ Pb

Đối với cây Chuối mủ kết và cây Muống Nhật: ở tất cả các mức thử nghiệm, hiệu suất xử lý Pb ở mức pH = 7 là cao nhất. Tại hai mức còn lại, hiệu suất xử lý rất thấp và thấp nhất ở thực nghiệm Pb50 lần lượt với 11,4% (pH = 4) và 15,2% (pH = 9).

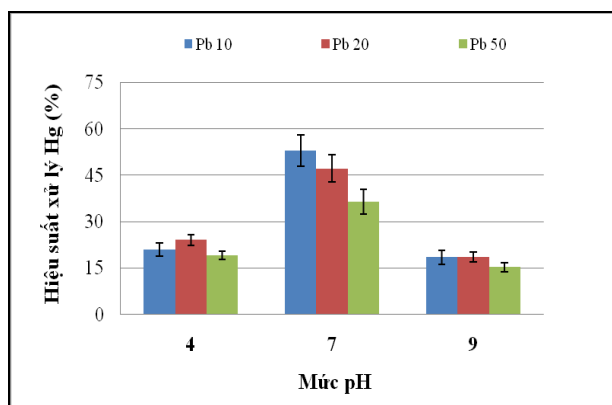
Đối với cây Phát tài: Tại mức pH = 4, cây có khả năng hấp thụ Pb trong nước cao nhất trong các mức khảo sát với 55,4% (thực nghiệm Pb 10); 48,2% (thực nghiệm Pb 20) và 41,5% (thực nghiệm Pb 50). Hiệu suất xử lý giảm dần tại các mức pH = 7 và pH = 9.



Hình 6. Hiệu suất xử lý Pb theo mức pH của cây Chuối mủ kết



Hình 7. Hiệu suất xử lý Pb theo mức pH của cây Phát tài

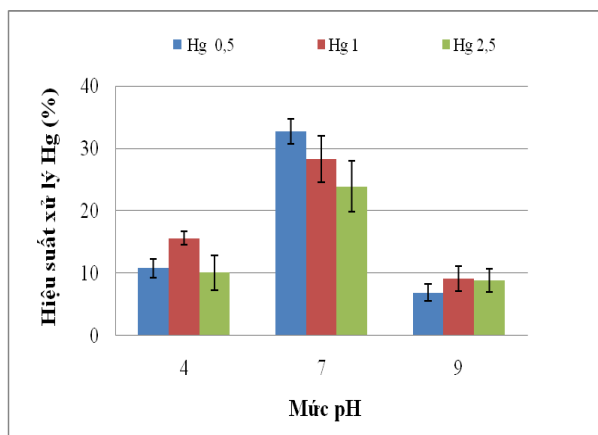


Hình 8. Hiệu suất xử lý Pb theo mức pH của cây Muống Nhật

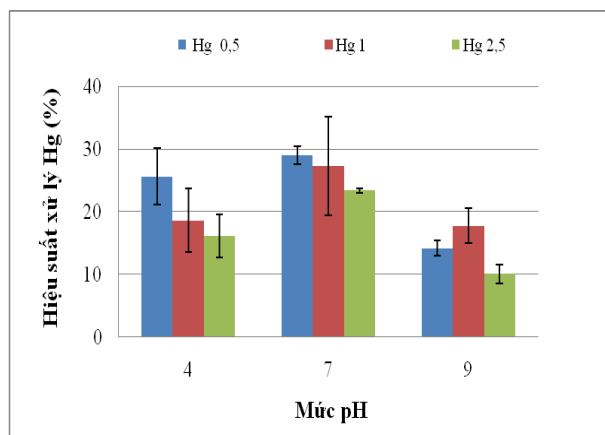
3.2.2. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp thụ Hg

Khả năng hấp thụ Hg của cả ba loài thực vật cao ở mức pH = 7 và thấp ở mức pH = 4, pH = 9.

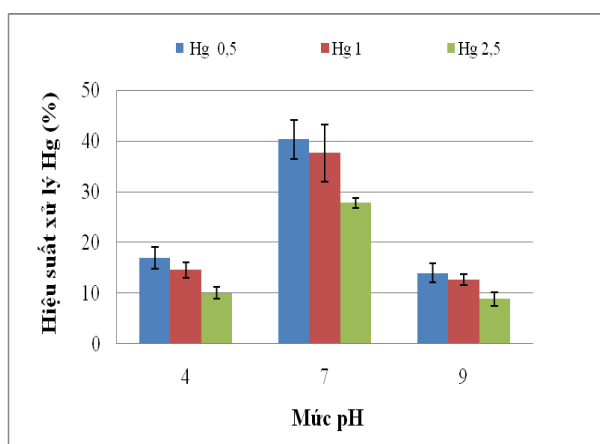
Cây Chuối mủ kết, cây Phát tài và cây Muống Nhật có khả năng hấp thụ Hg trong nước tối ưu nhất tại pH = 7.



Hình 9. Hiệu suất xử lý Hg theo mức pH của cây Chuối mủ kết



Hình 10. Hiệu suất xử lý Hg theo mức pH của cây Phát tài



Hình 11. Hiệu suất xử lý Hg theo mức pH của cây Muống Nhật

Nhìn chung, khả năng hấp thụ kim loại nặng của từng loài thực vật có sự phụ thuộc nhất định vào điều kiện pH của nước. Cây Chuối mủ kết, cây Muống Nhật có khả năng hấp thụ Pb, Hg cao nhất ở mức pH = 7. Đối với cây Phát tài, điều kiện tối ưu cho hấp thụ Pb của cây là pH = 4 và ở mức Pb 10; khả năng hấp thụ Hg cao nhất ở pH = 7. Kết quả nghiên cứu này có cơ sở tốt cho quá trình ứng dụng 3 loài thực vật này vào quá trình xử lý ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường nước.

4. KẾT LUẬN

Cây Chuối mỏ két, cây Muống Nhật và cây Phát tài có khả năng hấp thụ Pb, Hg trong nước với nồng độ cao. Khả năng hấp thụ kim loại nặng của từng loài thực vật phụ thuộc vào điều kiện pH của nước:

- Trong điều kiện môi trường pH = 7, hiệu suất xử lý Pb cao ở các mức nồng độ 10 ppm, 20ppm và 0,1ppm, 1ppm đối với Hg.

- Cây Muống Nhật có khả năng hấp thụ Pb, Hg cao nhất ở pH = 7; cây Phát tài phát triển và hiệu suất xử lý Pb cao nhất tại pH = 4.

Kết quả thu được cho thấy triển vọng ứng dụng 3 loài đã tiến hành nghiên cứu cho xử lý KLN trong môi trường nước, góp phần giảm chi phí đồng thời tạo cảnh quan cho môi trường xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bailey, S. E. , Olin, T. J. , Bricka, M. R. , & Adrian, D. D. (1999). A Review Of Potentially Low-Cost Sorbents For Heavy Metals. *Water Research*, 33(11), 2469-2479.
- [2]. R. Rakhshae, M. Giahi, and A. Pourahmad, "Studying effect of cell wall's carboxyl-carboxylate ratio change of *Lemna minor* to remove heavy metals from aqueous solution," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 163, no. 1, pp. 165–173, 2009.
- [3]. R. R. Hinchman, M. C. Negri, and E. G. Gatliff, "Phytoremediation: using green plants to clean up contaminated soil, groundwater, and wastewater," Argonne National Laboratory Hinchman, Applied Natural Sciences, Inc, 1995.
- [4]. V. Larsen, T.E. 1973. "Nutrient solution for greenhouse tomatoes". Texas A&M Univ, College Station. Mimeo.

INVESTIGATION OF HEAVY METALS ABSORPTION CAPACITY IN PLANTS

Nguyen Thi To Nga¹, Le Van An¹, Duong Van Hieu^{2*}

¹ Quang Trị Center of Natural Resources and Environment

² Faculty of Environment Science, University of Sciences, Hue University

*Email: dvhieu@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

Study on heavy metals absorption capacity of plants plays an important role in environmental pollution treatment. Three species including *Heliconia psittacorum*, *Dracaena braunii* and *Aglaonema muntifolium* were selected to test the absorption capacity of Pb, and Hg at difference concentration in the water. The results recorded that *Heliconia psittacorum* has the highest capacity with more than 53% of Pb in the water. However, there was no signification difference in Hg uptaken among three species. pH value also shows an important effect in Pb and Hg uptaken by tested species. This study suggested that three species *Heliconia psittacorum*, *Dracaena braunii* and *Aglaonema muntifolium* may apply for heavy metals treatment in contaminated water.

Keywords: *Aglaonema muntifolium*, *Dracaena Sanderia*, heavy metal, *Heliconia psittacorum* L.f.



Nguyễn Thị Tố Nga sinh ngày 03/5/1985. Bà tốt nghiệp đại học năm 2007 ngành Khoa học Môi trường. Từ năm 2007 đến nay, bà công tác tại Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị.

Lĩnh vực nghiên cứu: Quan trắc môi trường, Kỹ thuật môi trường.



Lê Văn An sinh ngày 19/10/1983 tại Quảng Trị. Năm 2006, ông tốt nghiệp cử nhân ngành Hoá học tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Từ năm 2008 đến nay, ông công tác tại Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị.

Lĩnh vực nghiên cứu: Kỹ thuật môi trường, quan trắc môi trường.



Đường Văn Hiếu sinh ngày 14/12/1975. Ông tốt nghiệp đại học năm 1998 ngành Sinh học, sau đó tiếp tục học thạc sĩ chuyên ngành Sinh thái học và tốt nghiệp năm 2002 tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2012, ông tốt nghiệp Tiến sĩ chuyên ngành Khoa học và Kỹ thuật môi trường tại Viện Khoa học và Công nghệ Gwangju (Hàn Quốc). Hiện ông công tác tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Độc học môi trường, Sinh thái học, xử lý kim loại nặng bằng phương pháp sinh học.