

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP THỤ CHÌ Pb^{2+} TRONG NƯỚC CỦA CÂY LỤC BÌNH

Lê Thị Phơ, Lê Thị Đào

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Kết quả phân tích của 12 mẫu nước trên sông Sài Gòn cho thấy hàm lượng Pb^{2+} tổng dao động trong khoảng từ 0,0017 – 0,0107 ppm nằm trong ngưỡng cho phép của QCVN 08: BTNMT, hàm lượng ion Pb^{2+} hòa tan trong các mẫu dao động từ 0,006 – 0,0062 ppm là dạng mà lục bình có khả năng hấp thụ dễ dàng trong môi trường nước. Kết quả nuôi lục bình trong môi trường nước sông có thêm hàm lượng Pb^{2+} lần lượt là 0,05 ppm, 1,00 ppm, 1,5 ppm so với mẫu đối chứng cho thấy hiệu suất xử lý Pb^{2+} của lục bình tương ứng là 35,8390%, 38,7859%, 4,9474%. Trong đó rõ lục bình là bộ phận hấp thụ hàm lượng Pb^{2+} cao nhất, ngưỡng hàm lượng Pb^{2+} trong nước thích hợp cho khả năng xử lý của lục bình là nhỏ hơn 1,5ppm.

Từ khóa: lục bình, ô nhiễm nước mặt, xử lý, kim loại nặng, độc hại

1. GIỚI THIỆU

Việc nghiên cứu khả năng hấp thụ kim loại nặng của thực vật thủy sinh nói chung và của lục bình nói riêng hiện nay được sự quan tâm của rất nhiều nhà khoa học trên thế giới [3], [5]. Với khả năng xử lý kim loại nặng tương đối tốt và là vật liệu có nhiều trong thiên nhiên, lục bình được xem là giải pháp xử lý chất ô nhiễm thân thiện với môi trường trong tương lai.

Lục bình có tên khoa học là Eichhornia crassipes, thuộc về chi Eichhornia của họ bèo tây (Pontederiaceae), tên tiếng Anh là Water hyacinth (Phạm Hoàng Hộ, 2000). Ở Việt Nam, lục bình còn được gọi là bèo tây, bèo Nhật Bản, bèo sen và là loài cỏ đa niên, thuộc nhóm thực vật thủy sinh sống trôi nổi theo dòng nước, sinh sản rất nhanh [9].

Việc loại bỏ kim loại chì trong nước bằng vật liệu nguồn gốc thực vật như lục bình là một phương án mang tính khả thi do lục bình là vật liệu sinh học sẵn có trong tự

nhiên[1], [4]. Chì là một trong những kim loại nặng độc hại, nguyên nhân ô nhiễm kim loại nặng trong nguồn nước là do nước thải từ các nhà máy mạ điện, nhà máy cơ khí, nhà máy sản xuất pin ắc quy, gốm sứ và còn có cả nước thải sinh hoạt...

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu về khả năng hấp thụ kim loại nặng chì Pb^{2+} trong nước của cây lục bình qua các nghiệm thức nuôi trồng lục bình ở các nồng độ Pb^{2+} khác nhau nhằm đánh giá về hiệu quả xử lý cũng như ngưỡng hàm lượng Pb^{2+} thích hợp cho sự phát triển và khả năng xử lý của lục bình.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

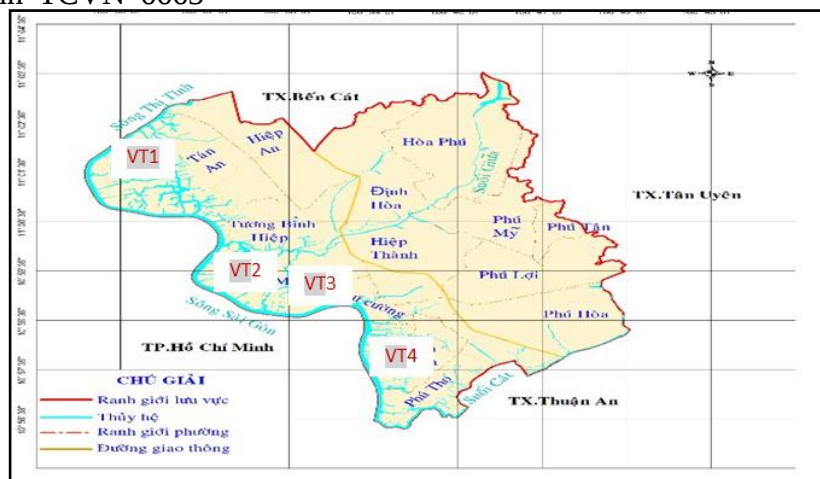
2.1. Phương pháp lấy mẫu

Thông qua việc tổ hợp các nguồn thải trên sông, tiến hành lựa chọn các vị trí lấy mẫu hợp lý nhất trên sông thực hiện nghiên cứu. Tại mỗi mặt cắt, lấy mẫu ở độ sâu 50cm và 100 cm dưới mặt nước bằng thiết bị lấy mẫu kiểu ngang (Wildco, Mỹ). Quy

cách lấy mẫu và phương pháp bảo quản mẫu tuân thủ các quy định trong các Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành TCVN 6663-

6:2008 (lấy mẫu) và TCVN 6663-3:2008 (bảo quản mẫu) [17].

Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu trên sông Sài Gòn đoạn chảy qua thành phố Thủ Dầu Một



Lấy mẫu hiện trường theo 3 đợt. Đợt 1: ngày 15/01/2016. Đợt 2: ngày 17/02/2016. Đợt 3: ngày 04/03/2016.

Bảng 1: Vị trí lấy mẫu và tọa độ

Vị trí (VT)	VT1	VT2	VT3	VT4
Tọa độ	11002,292'N 106036,171'E	11000,375'N 106037,267'E	10058,621'N 106038,985'E	10056,813'N 106031,187'E

VT1: Ngã ba sông Sài Gòn – Sông Thị Tinh (Phường Tân An, Tp. TDM)

VT2: Cách vị trí 1 là 5km về phía cầu Phú Cường, Phường Tương Bình Hiệp

VT3: Cách cầu Phú Cường 100m, hướng về Cảng Bà Lụa

VT4: Cảng Bà Lụa, Phường Phú Thọ, Thủ Dầu Một

Chúng tôi tiến hành lấy mẫu bèo cho thí nghiệm nuôi lục bình tại khu vực ngã ba sông Sài Gòn – Thị Tinh, cây bèo không quá to, cây tương đối khỏe mạnh, có sinh khối phù hợp với thùng nuôi, cây chưa trở bông và đang trong thời kì phát triển mạnh.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Tiến hành thí nghiệm trên 3 nghiệm thức (NT), thêm một nghiệm thức đối chứng. Mỗi nghiệm thức được thực nghiệm trên 3 chậu nuôi. Mỗi chậu nuôi có thể tích 20 lít nước, với 4 cây lục bình được nuôi. Lần lượt thêm vào NT1, NT2, NT3 các hàm lượng Pb^{2+} là 0,5 ppm, 1,00 ppm, 1,5 ppm.

Thực hiện việc đo sinh khối lục bình đem nuôi bằng cách đo chiều dài thân, rễ, số lá, số cây con, khối lượng của lục bình

từng thùng qua việc cân sinh khối, đánh số thứ tự từng cây từ 1 đến 4, đo pH nước nuôi [15].

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Phân tích mẫu nước

Mẫu nước sông sau khi được axit hóa, dùng giấy lọc có đường kính $0.45\mu m$ để lọc mẫu. Sau đó, lấy ra 1000ml nước vừa lọc cho vào cốc thủy tinh dung tích 1000ml, tiến hành đun nhẹ mẫu trên bếp điện cho đến gần khô, để nguội và dùng HNO_3 5% để hòa tan cặn mẫu. Chuyển định lượng dung dịch mẫu vào bình định mức có dung tích 10ml, định mức tới vạch bằng HNO_3 5%. Tiến hành đo F_AAS với nguyên tố Pb sau khi xây dựng đường chuẩn ứng với bước sóng 283,3nm. Chuẩn bị mẫu trắng ta

tiến hành tương tự như trên, sử dụng 1000ml nước cất [12].

2.3.2. Phân tích mẫu lục bình

– Rễ, thân, lá lục bình:

Sau khi lấy mẫu về, dùng dao cắt phần rễ, thân, lá lục bình để riêng, rửa sạch, để khô sau đó đem sấy ở nhiệt độ 60°C trong tủ sấy cho đến khi khối lượng không đổi.

Cân khoảng 2g sau khi đã nghiền mịn cho vào bình kengan, thêm vào 20ml dung dịch HNO₃ đặc + 2ml dung dịch HClO₄ đặc + 2ml H₂O₂, dùng phễu đuôi dài đậy nắp bình lại và ngâm qua đêm [10].

Tiến hành đun mẫu bằng bếp điện cho đến khi mẫu mất màu hoàn toàn và gần khô. Hòa tan cạn mẫu bằng HNO₃ 5%,

Bảng 2. Độ thu hồi mẫu của phương pháp

Mẫu	Nồng độ ban đầu (ppm)	Nồng độ đo được sau thêm chuẩn (ppm)	Độ thu hồi (%)
Đ1 + 1 ppm	3,9572	4,8715	91,430
Đ2 + 2 ppm	3,9572	5,8508	94,680
Đ3 + 4 ppm	3,9572	7,6502	92,325
N1 + 1 ppm	0,3601	1,2786	91,850
N2 + 2 ppm	0,3601	2,2415	94,070
N3 + 4 ppm	0,3601	4,1106	93,763

Nhận xét: Nhìn vào bảng số liệu trên ta có thể thấy rằng độ thu hồi mẫu trong phương pháp phân tích trên là khá cao > 92%, độ chính xác cao của phương pháp là điều kiện thuận lợi cho việc phân tích kim loại chỉ có hàm lượng rất thấp (hàm lượng vết) trong mẫu, đạt được độ chính xác cần thiết phục vụ cho quá trình nghiên cứu được tốt nhất.

Bảng 3. Kết quả đo trọng lượng tươi (gam) trung bình của lục bình sau 4 tuần

Các NT	Ban đầu	Sau 2 tuần	Sau 4 tuần
NT1	335	345	360
NT2	405	410	420
NT3	385	330	290
ĐC	390	415	430

Dựa vào bảng 3, vẽ đồ thị đường cong tăng trưởng của lục bình (hình 2) tại các thời điểm khác nhau sau 4 tuần nuôi ở mỗi nghiệm thức và mẫu đối chứng.

chuyển định lượng dung dịch mẫu vào bình định mức 10ml, định mức tới vạch bằng HNO₃ 5%, tiến hành đo F_AAS nguyên tố Pb sau khi xác định đường chuẩn ứng với bước sóng 283,3nm

– Mẫu trắng: chuẩn bị như mẫu thật nhưng sử dụng 2 ml nước cất.

2.3.3. Chứng minh phương pháp

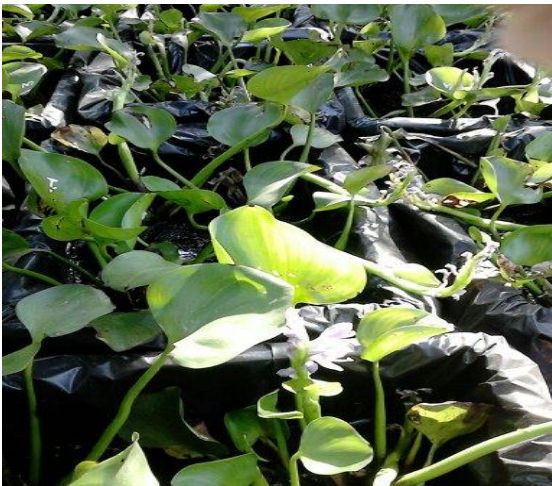
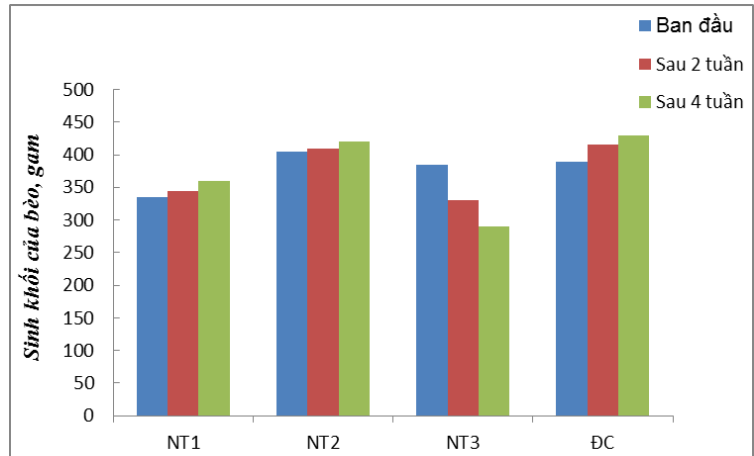
Để chứng minh độ chính xác của phương pháp, chúng tôi tiến hành lựa chọn 2 mẫu đo có độ chính xác cao nhất, thêm dung dịch chuẩn chì với các nồng độ 1 ppm, 2 ppm và 4ppm vào các mẫu sau đó tiến hành đo nồng độ sau khi thêm để xem xét độ thu hồi của phương pháp. Kết quả được trình bày theo Bảng 2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát tăng trưởng của lục bình qua các nghiệm thức

Sau thời gian 1 tháng, tiến hành đo sinh khối của mẫu lục bình nuôi bao gồm trọng lượng, chiều dài thân, chiều dài rễ, số lá, số cây con để khảo sát sự phát triển của lục bình trong môi trường nước có nhiễm chì. Kết quả trong bảng 3 và hình 2.

Hình 2. Đường cong tăng trưởng của lục bình sau 4 tuần nuôi qua các nghiệm thức.



Hình 3. Sự phát triển của lục bình sau 4 tuần

Số liệu bảng 3 và hình 2 cho thấy, lục bình phát triển tốt trong môi trường nước sông có pha thêm nồng độ $Pb^{2+} < 1,5$ ppm, chiều dài rễ, thân, lá đều phát triển tốt, có sự nảy nở thêm cây con, sinh khối tăng lên

thông qua việc cân khối lượng sau thí nghiệm, cụ thể là chậu đối chứng khối lượng tăng lên 40g (390-430g), chậu nuôi nồng độ thêm vào 0,5ppm tăng 25g (335-360g), chậu nuôi nồng độ thêm vào 1ppm tăng 15g (từ 405-420g). Lục bình là một loài thực vật hoang dại, có sự phát triển rất tốt trong điều kiện tự nhiên. Tuy nhiên trong nghiệm thức khi thêm hàm lượng $Pb^{2+} > 1,5$ ppm thì lục bình không phát triển được, một số cây bị héo lá, chết sau 4 tuần, không phát triển cây con. Sinh khối của chậu vì thế cũng giảm đi đáng kể, khối lượng chậu giảm đi 95g (290-385g).

3.2. Kết quả đo nồng độ Pb^{2+} tổng trong mẫu

3.2.1. Kết quả đo hàm lượng Pb^{2+} tổng trong mẫu nước

Bảng 4. Kết quả đo hàm lượng Pb^{2+} trong mẫu nước (ppm)

STT	Vị trí lấy mẫu	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
1	VT1	0,0107 ± 0,0017	0,0046 ± 0,0006	0,0036 ± 0,0005
2	VT2	0,0055 ± 0,0010	0,0078 ± 0,0011	0,0017 ± 0,0004
3	VT3	0,0044 ± 0,0007	0,0148 ± 0,0013	0,0017 ± 0,0006
4	VT4	0,0045 ± 0,0008	0,0025 ± 0,0004	0,0028 ± 0,0005

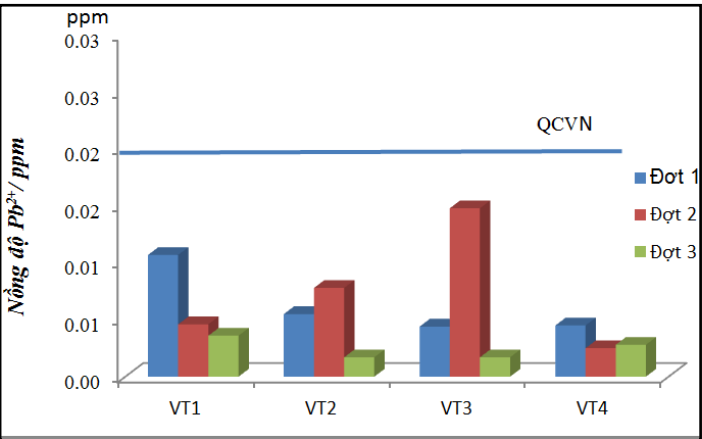
Từ số liệu **bảng 4** ta nhận thấy hàm lượng Pb^{2+} tổng trong mẫu nước dao động từ 0,0017 – 0,0107 ppm. Mẫu có hàm lượng Pb^{2+} cao nhất là mẫu phân tích được tại vị trí số 1 trong đợt đầu tiên với hàm

lượng là 0,0107 ppm, mẫu có hàm lượng chì Pb^{2+} thấp nhất là mẫu phân tích được tại vị trí số 2 và 3 trong đợt đo mẫu cuối cùng. Như vậy, so với QCVN nồng độ cho phép hàm lượng kim loại Pb^{2+} trong nước là 0,02

ppm thì tất cả các mẫu phân tích tại 4 địa điểm qua 3 đợt lấy mẫu là không vượt so với quy chuẩn. Dựa vào số liệu bảng 4, vẽ

đồ thị biểu diễn hàm lượng Pb^{2+} trong nước đo được tại 4 vị trí lấy mẫu trên lưu vực sông nghiên cứu qua 3 đợt so với QCVN.

Hình 4. Đồ thị thể hiện hàm lượng Pb^{2+} trong nước so với quy chuẩn Việt Nam (tất cả các mẫu phân tích đều có nồng độ Pb^{2+} tổng thấp hơn nồng độ Pb^{2+} cho phép trong QCVN).



3.2.2. Kết quả đo nồng độ ion Pb^{2+} trong mẫu nước.

Mẫu nước không axit hóa được lấy tại 4 vị trí qua 3 đợt lấy mẫu được phân tích

nhằm mục đích xác định hàm lượng kim loại Pb^{2+} có trong nước sông mà lực bình có khả năng hấp thụ, sau khi phân tích, kết quả được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả đo nồng độ Pb^{2+} trong mẫu nước (ppm)

STT	Vị trí lấy mẫu	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
1	VT1	0,0024 ± 0,0001	0,0025 ± 0,0002	0,0027 ± 0,0002
2	VT2	0,0003 ± 0,0001	0,0003 ± 0,0000	0,0003 ± 0,0000
3	VT3	0,0006 ± 0,0002	0,0062 ± 0,0011	0,0005 ± 0,0001
4	VT4	0,0010 ± 0,0001	0,0009 ± 0,0001	0,0010 ± 0,0001

Nồng độ kim loại Pb^{2+} trong mẫu nước dao động trong khoảng từ 0,0003 – 0,0062 ppm. Nồng độ Pb^{2+} cao nhất đo được trong mẫu nước tại vị trí số 3 trong đợt lấy mẫu lần 2 là 0,0062 ppm và thấp nhất là vị trí số 2 trong cả 3 đợt lấy mẫu với hàm lượng 0,0003 ppm. Đây chính là nồng độ Pb^{2+} mà cây lực bình có thể hấp thụ được trong nước và tích lũy trong cơ thể.

3.2.3. Khả năng hấp thụ Pb^{2+} của lực bình

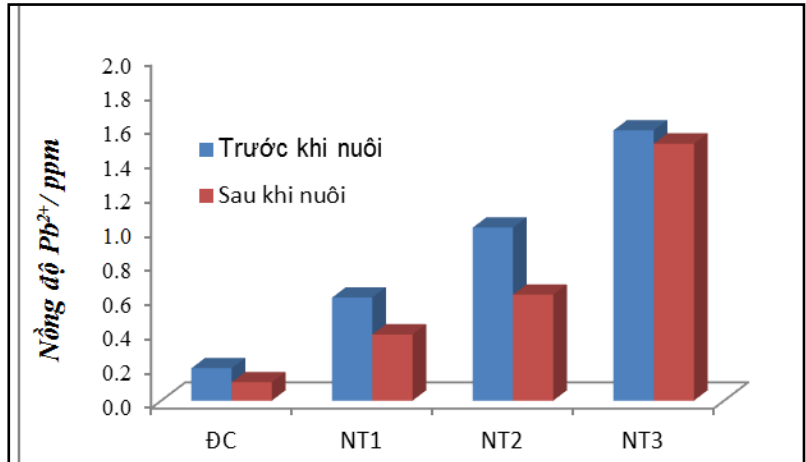
Qua số liệu bảng 6, ta có thể thấy nồng độ Pb^{2+} trong nước ở các nghiệm thức sau khi kết thúc thí nghiệm có sự thay đổi rõ rệt. Cụ thể nồng độ Pb^{2+} ở các NT đều giảm xuống, giảm nhiều nhất là NT đối chứng với 43,3% lượng Pb^{2+} được xử lý, tiếp đến là NT2 và NT1. Riêng NT3 thì nồng độ Pb^{2+} giảm xuống là rất thấp (4,9474%), chỉ bằng 1/8 so với NT đối chứng và 1/7 so với NT1.

Bảng 6. Nồng độ Pb^{2+} trong nước trước và sau khi nuôi lực bình

Mẫu nước	Nồng độ đo được		
	Trước khi nuôi (ppm)	Sau khi nuôi (ppm)	% Pb^{2+} được xử lý
ĐC	0,1890	0,1071	43,3333%
NT1	0,6013	0,3858	35,8390%
NT2	1,0094	0,6183	38,7859%
NT3	1,5766	1,4986	4,9474%

Từ số liệu bảng 6, vẽ đồ thị biểu diễn nồng độ Pb^{2+} trong nước trước và sau khi nuôi ở các nghiệm thức.

Hình 5. Đồ thị biểu diễn nồng độ Pb^{2+} trong nước trước và sau khi nuôi lục bình



Qua số liệu đo được từ mẫu nước có thể thấy rằng, khả năng hấp thụ kim loại chì Pb^{2+} của lục bình tốt nhất mà thí nghiệm thực hiện nằm trong khoảng nồng độ $Pb^{2+} < 1,5\text{ppm}$ với hàm lượng kim loại chì Pb^{2+} được xử lý lên đến trên 30%. Bên cạnh đó với ngưỡng nồng độ Pb^{2+} lớn hơn 1,5ppm ở các chậu nước nuôi, lục bình không thể phát triển bình thường, một số

cây bị úng thân, lá và cả rễ, do đó không còn khả năng để xử lý Pb^{2+} .

3.2.4. Hàm lượng Pb^{2+} được hấp thụ trong lục bình sau khi nuôi

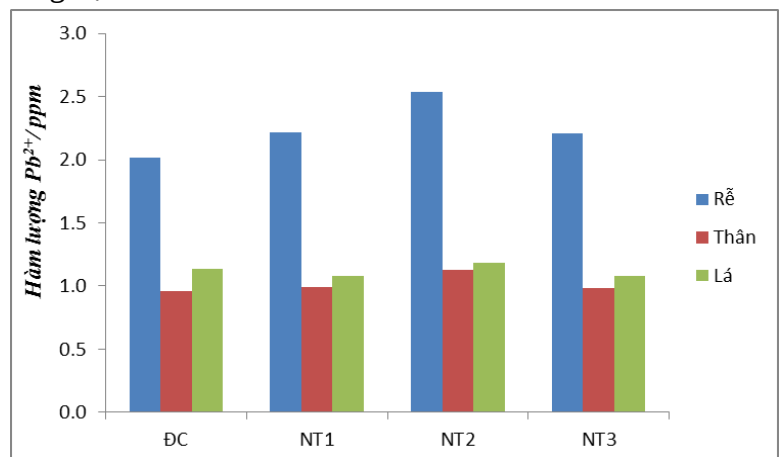
Để xem xét về khả năng hấp thụ Pb^{2+} từ các bộ phận rễ, thân, lá, chúng tôi đã tiến hành phân tích hàm lượng Pb^{2+} trong các nghiệm thức sau thời gian nuôi là 4 tuần. Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7. Kết quả phân tích hàm lượng Pb^{2+} trong mẫu lục bình (theo trọng lượng tươi mg/kg) sau khi nuôi

Mẫu lục bình	Lục bình sau khi nuôi		
	Rễ	Thân	Lá
ĐC	2,0122 ± 0,0706	0,9571 ± 0,0258	1,1388 ± 0,0206
NT1	2,2147 ± 0,0547	0,9880 ± 0,0169	1,0813 ± 0,0293
NT2	2,5365 ± 0,0441	1,1254 ± 0,0306	1,1841 ± 0,0136
NT3	2,2092 ± 0,0682	0,9807 ± 0,0229	1,0793 ± 0,0265

Dựa vào số liệu bảng 7, vẽ đồ thị biểu diễn hàm lượng Pb^{2+} được hấp thụ trong các bộ phận của cây lục bình nuôi trồng ở các nghiệm thức.

Hình 6. Hàm lượng Pb^{2+} trong các bộ phận cây lục bình sau khi nuôi theo trọng lượng tươi



Đồ thị hình 6 cho thấy rễ lục bình là bộ phận tích lũy hàm lượng chì Pb^{2+} cao nhất so với thân và lá, đa số các mẫu đều có hàm lượng Pb^{2+} trong rễ của lục bình sau khi nuôi > 2 mg/kg. Điều này cũng có thể được lý giải do lục bình có bộ rễ chùm, có nhiều rễ nhỏ nên khả năng hấp thụ rất tốt. Với 2 bộ phận lá và thân, dựa vào bảng số liệu ta có thể thấy rằng, hàm lượng Pb^{2+} tích lũy trên bộ phận lá lục bình cao hơn so với lượng Pb^{2+} tích lũy trên thân. Sự tích lũy chì Pb^{2+} tùy thuộc vào điều kiện pH, ánh sáng, nhiệt độ của môi trường (theo Olguin et al., 2002 và Moreno, 2002) vì lục bình có tán lá rộng tiếp xúc với ánh nắng nhiều hơn thân nên khả năng tích lũy cao hơn.

4. KẾT LUẬN

– Sinh khối lục bình qua các thí nghiệm có sự thay đổi đáng kể ở các chậu nuôi; với các chậu nuôi có nồng độ kim loại Pb^{2+} thấp

hơn 1,5ppm thì cây lục bình phát triển bình thường, tăng trọng lượng và số cây con.

– Khả năng xử lý kim loại Pb^{2+} trong nước của lục bình là tương đối tốt trong 1 tháng bố trí thí nghiệm. Cụ thể hàm lượng Pb^{2+} có trong nước nuôi được lục bình xử lý từ 35,84 đến 43,33%; trong đó rễ lục bình là bộ phận tích lũy hàm lượng Pb^{2+} cao nhất. Tuy nhiên khả năng xử lý kim loại nặng chì Pb^{2+} của lục bình chỉ thực hiện được trong một ngưỡng nồng độ Pb^{2+} nhất định. Nếu vượt qua ngưỡng này (cụ thể trong thí nghiệm đã chỉ ra là nồng độ Pb^{2+} > 1,5ppm) thì lục bình có nguy cơ bị chết.

– Do đó có thể dùng lục bình để xử lý các nguồn nước thải có hàm lượng Pb^{2+} cao trước khi xả thải vào môi trường. Mặt khác cũng nên nuôi trồng một lượng lục bình trên các lưu vực sông nhằm hỗ trợ trong việc phòng tránh những sự cố ô nhiễm kim loại nặng phát sinh.

STUDYING ON ABSORBING POSSIBILITY OF LEAD Pb^{2+} IN AQUATIC ENVIRONMENTS OF HYACINTH

Le Thi Pho, Le Thi Dao

ABSTRACT

Based on analysis results of 12 water samples on the Sai Gon River showed that Pb^{2+} concentrations ranged from 0.0017 to 0.0107 ppm. It is within the permitted limit of QCVN 08 BTNMT. The soluble level of ion Pb^{2+} in the samples changed from 0.006 to 0.0062 ppm. The range is suitable for hyacinth to absorb Pb^{2+} easily in the aquatic environment. After growing hyacinth in the water river by additional different concentrations of Pb^{2+} (0.05 ppm, 1.00 ppm, 1.5 ppm), the results showed that performance treatment Pb^{2+} of hyacinth correspond to 35.8390%, 38.7859%, 4.9474% and the hyacinth roots is a part that can absorb highest lead. The threshold of suitable lead Pb^{2+} for the capability processing of hyacinth is less than 1.5.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chigbo, FE, Smith, RW and Shore (1982), *Uptake of arsenic, cadmium, lead and mercury from polluted waters by the water hyacinth*, IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (Jan -Feb. 2015)
- [2] De Casabianca, M.-L., Laugier T. (1995), *Eichhornia crassipes production on petroliferous wastewaters: effects of salinity*, Bioresource Technology, 54: 39-43. 6.

- [3] El Zawahry M. M., Kamel M. M. (2004), *Removal of azo and anthraquinone dyes from aqueous solutions by Eichhornia crassipes*, Water Research, 38: 2967-2972. 7.
- [4] So L. M., Chu L. M., Wong P. K. (2003), *Microbial enhancement of Cu^{2+} removal capacity of Eichhornia crassipes (Mart.)*, Chemosphere, 52: 1499-1503.
- [5] Treatment of water using Water Hyacinth, Water Lettuce and Vetiver Grass - A Review. Piyush Gupta. Resource and Enviromantal 2012, 2(5), 202-215.
- [6] Hoàng Lâm (2011), *Nghiên cứu ứng dụng cây bèo cái trong xử lý nước thải ô nhiễm kim loại nặng*, Trường Đại học Thái Nguyên.
- [7] Huỳnh Thị Thuận (2011), *Đồ án xử lý nước thải tinh bột khoai mì bằng bèo lục bình*, Trường Đại học Kỹ thuật công nghệ TP.HCM.
- [8] Nguyễn Ngọc Nam (2009), *Khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của cỏ Wildlife và bèo lục bình bằng đất ngập nước*.
- [9] Nguyễn Tiến Bân, Nguyễn Khắc Khôi, Vũ Xuân Phương (2005), *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, 3: 478.
- [10] Nguyễn Thị Hân (2010), *Xác định hàm lượng kim loại chì, cadimi trong một số loại rau xanh tại huyện Đại Từ - tỉnh Thái Nguyên bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS)*, Trường Đại học Thái Nguyên.
- [11] Lê Hoàng Việt, Nguyễn Xuân Hoàng (2004), *Xử lý nước thải bằng lục bình*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.
- [12] Phạm Luận (2006), *Phương pháp phân tích phổ nguyên tử*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [13] Phùng Chí Sỹ, Phạm Mai Duy Thông (2013), *Đề xuất mô hình thích hợp nhằm xử lý, tái sử dụng bèo lục bình trên sông Vàm Cỏ Đông*, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tây Ninh.
- [14] Trần Lê Minh (2012), *Nghiên cứu xử lý kim loại nặng bằng vật liệu nguồn gốc thực vật*, luận án tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [15] Trần Sĩ Nam, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Phương Chi (2014), *Khảo sát sự sinh trưởng của cây lục bình trên các thủy vực khác nhau*, Tạp chí Đại học An Giang.
- [16] Trần Huỳnh Nguyễn Khánh (2014), *Xử lý nước thải bằng cây lục bình*, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Tháp.
- [17] TCVN 6663-3: 2008, Iso 5667-3: 2003, *Chất lượng nước - lấy mẫu*. Hà Nội (2008),
- [18] Vũ Thị Nguyệt, Trần Văn Tựa, Nguyễn Trung Kiên, Đặng Đình Kim (2014), *Nghiên cứu sử dụng bèo tây Eichhornia crassipes (Mart.) Solms để xử lý nitơ và photpho trong nước thải chăn nuôi lợn sau công nghệ biogas*, Viện Công nghệ môi trường (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam).

- Ngày nhận bài: 25/04/2016
- Chấp nhận đăng: 08/05/2016

Liên hệ: Lê Thị Đào

Khoa Tài nguyên và Môi trường Trường Đại học Thủ Dầu Một
 Số 6 Trần Văn Ôn, Phú Hòa – Thủ Dầu Một – Bình Dương
 Email: daolt@tdmu.edu.vn