

between the concentration of cadmium in soil and Cd in vegetables at very closely (99%). Cd concentrations in soil at the research level, the quality of mustard greens was still about Cd safety margin compared with the provisions of the Department of Health, ($<0,2\text{mgCd/kg}$ fresh). The research result was similar to other national and foreign studies and provided more scientific basis for building regulations, national standards for cadmium in the soil.

Key words: Cadmium, Fluvisoil, mustard greens (*Brassica juncea*), residue, correlation

Ngày nhận bài: 1/11/2016

Ngày phản biện: 18/11/2016

Người phản biện: TS. Đào Quốc Hưng

Ngày duyệt đăng: 21/11/2016

NGHIÊN CỨU TUYỂN CHỌN LOÀI THỰC VẬT CÓ KHẢ NĂNG HẤP THU Pb, Zn CAO TRONG ĐẤT TRÊN ĐỊA BÀN XÃ CHỈ ĐẠO VÀ ĐẠI ĐỒNG, HUYỆN VĂN LÂM, HUNG YÊN

Đinh Tiến Dũng¹, Tạ Thị Yến², Nguyễn Thị Thu Hà³, Trịnh Quang Huy³

TÓM TẮT

Kim loại nặng là một trong những tác nhân gây ô nhiễm đất xuất phát từ các nguồn nước thải và phế thải của các làng nghề tái chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định một số loài thực vật bản địa có khả năng tích lũy Pb, Zn tại khu vực xã Đại Đồng và xã Chỉ Đạo, huyện Văn Lâm, Hưng Yên và kiểm chứng khả năng hấp thụ Pb và Zn của các loài thực vật đã được xác định bằng dung dịch dinh dưỡng được bổ sung Pb^{2+} , Zn^{2+} trong điều kiện nhà lưới. Phương pháp điều tra đa dạng sinh học và thống kê sinh học cho thấy tại địa bàn nghiên cứu xuất hiện 50 loài trong đó 37 loài xuất hiện tại các vùng có dấu hiệu ô nhiễm Pb và Zn. Khi hàm lượng kim loại Pb và Zn trong đất tăng, mức độ đa dạng sinh học giảm, trong khi độ ưu thế của các loài gia tăng cho thấy có khả năng xuất hiện loài chống chịu tốt với ô nhiễm Pb, Zn. Trong điều kiện tự nhiên, các loài Đơn Buốt (*Bidens pilosa*), Cỏ Lá Tre (*Acroceras munroanum*), Thài lài (*Commelina coelestis*) và Ngổ dại (*Enhydra fluctuans*) là bốn loài có khả năng hấp thụ Pb cao nhất, riêng Thài lài (*Commelina coelestis*) hấp thụ tốt đối với Zn. Trong điều kiện thí nghiệm bổ sung kim loại Pb và Zn trong dung dịch thủy canh, Thài lài và Ngổ dại là các loài siêu tích lũy đối với Pb. Thài lài hấp thụ kim loại nặng (cao nhất là 1.900 mg Pb/kg sinh khối) tốt hơn Ngổ dại (1.200 mg Pb/kg sinh khối).

Từ khóa: Thực vật tích lũy, thực vật xử lý, kim loại nặng, ô nhiễm đất

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm đất đang diễn ra phổ biến và ngày càng phức tạp tại các vùng đất còn lại sau khai thác mỏ, sản xuất nông nghiệp, làng nghề, các kho, bãi tồn lưu hóa chất, phế thải, các bãi chôn lấp rác chưa hợp vệ sinh v.v. Một trong số các tác nhân ô nhiễm đất tại các khu vực làng nghề tái chế vùng nông thôn này là ô nhiễm kim loại nặng theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thanh Hải (2005); Hồ Thị Lam Trà (2009). Hiện nay có rất nhiều phương pháp khác nhau để xử lý đất bị ô nhiễm kim loại nặng như rửa đất, cố định các chất ô nhiễm bằng hoá học hoặc vật lý, xử lý nhiệt, trao đổi ion, oxy hoá hoặc khử các chất ô nhiễm, đào đất ô nhiễm để chuyển đi đến những nơi chôn lấp thích hợp v.v. Hầu hết tất cả các phương pháp đó đều đòi hỏi công nghệ cao, nhân lực có trình độ cao và kinh phí tốn kém.

Gần đây, với sự phát triển vượt bậc của công nghệ sinh học, hóa học, những hiểu biết về cơ chế hấp phụ, chuyển hóa, chống chịu và loại bỏ kim loại nặng (KLN) của một số loài thực vật đã dẫn được làm sáng tỏ, các nhà khoa học đã bắt đầu chú ý đến khả năng sử dụng thực vật để xử lý môi trường. Đây là công nghệ có chi phí thấp, an toàn, thân thiện, góp phần cải tạo cảnh quan, làm đẹp cho không gian (Theo EPA, 2000). Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi phải lựa chọn đúng loại thực vật có khả năng xử lý chọn lọc các kim loại nặng ô nhiễm trong đất: đó phải là các loài siêu tích lũy (Javier Hernandez và cộng sự, 2007).

Theo EPA (2000) tính đến nay có khoảng 400 loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại nặng có tiềm năng ứng dụng làm cây xử lý ô nhiễm. Trong đó có 45 họ thực vật đã được công bố và chứng minh về khả

¹ Trung tâm Phân tích và Chuyển giao công nghệ môi trường, Viện Môi trường Nông nghiệp

² Khoa Môi trường, Đại học Tài nguyên và Môi trường; ³ Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

năng siêu tích lũy, phần lớn chúng có khả năng tích lũy Ni, và khoảng 30 họ khác có khả năng tích lũy Co, Cu và Zn. Trong các loài đó thì họ cải (*Brassicaceae*) có số lượng loài siêu tích lũy cao nhất và rộng nhất với khoảng 87 loài 11 giống. Ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu, công trình ứng dụng thực vật xử lý ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ô nhiễm do tác nhân là kim loại nặng. Nhưng việc nghiên cứu về mức độ tác động của kim loại nặng đến sự phân bố loài thực vật, đánh giá xem cây có khả năng siêu tích lũy hay chỉ là cây tích lũy lại chưa thực sự được chú ý đến. Kế thừa các nghiên cứu đi trước và tính cấp thiết của vấn đề ô nhiễm KLN trong đất hiện nay, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu: Xác định được một số loài thực vật bản địa có khả năng tích lũy Pb, Zn tại khu vực xã Đại Đồng và xã Chi Đạo, huyện Văn Lâm, Hưng Yên; Kiểm chứng khả năng hấp thụ Pb và Zn của các loài thực vật đã được xác định bằng dung dịch thủy canh lây nhiễm Pb, Zn trong điều kiện nhà lưới.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Xác định các loại thực vật bản địa có khả năng tích lũy Pb và Zn

- Điều tra thảm thực vật bản địa: Tại khu vực đất bị nhiễm bản kim loại nặng trên địa bàn xã Đại Đồng và Chi Đạo - Văn Lâm - Hưng Yên.

- Lấy mẫu cây: Mẫu thực vật được lấy tại 07 khu vực, gồm 02 dạng, đất cạn và khu vực bán ngập nước (ruộng trũng), các ô mẫu đất cạn, thực vật được lấy theo phương pháp ngẫu nhiên, các khu vực đất ngập nước (kênh mương) mẫu thực vật được lấy theo khoảng cách từ đầu nguồn tới cuối nguồn. Căn cứ vào điều kiện thực hiện và đặc điểm nguồn thải, chúng tôi quyết định lấy 38 ô mẫu thực vật tại địa bàn nghiên cứu. Sử dụng ô Quadrat (Mishra 1968, Rastogi 1999 và Sharma 2003) để điều tra thảm thực vật tự nhiên có kích thước là 120×80cm.

- Lấy mẫu đất, trầm tích: Mẫu đất, trầm tích được lấy ở độ sâu 0 - 15cm, tại vị trí lấy mẫu thực vật, mẫu đất được lấy là tại bãi thải (nơi tập kết ắc quy, chất thải từ làng nghề) (lấy 03 mẫu), mẫu trầm tích lấy tại khu vực bán ngập nước (ruộng trũng và kênh mương) (lấy 4 mẫu).

- Chỉ tiêu phân tích, đánh giá: Đối với đất gồm pH(H₂O), Pb, Zn, OC, đối với cây gồm: số lượng loài, số lượng cây của từng loài.

- Đánh giá đa dạng và ưu thế loài thực vật: Để có thể đánh giá độ đa dạng của hệ thực vật đối với những khoảng nồng độ kim loại nặng khác nhau trong đất

và tìm ra được loài ưu thế cho khu vực nghiên cứu thì phải sử dụng các phép thống kê sinh học và các chỉ số sinh học như chỉ số đa dạng bình quân Shannon - Weiner (H), chỉ số ưu thế Simpson (Cd).

- Chỉ số đa dạng tính theo cá thể:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

- Pi: Tỷ lệ các cá thể trong loài thứ i

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Trong đó ni: Số cá thể của loài thứ i; N: Tổng số cá thể của tất cả các loài

Chỉ số H được tính dựa trên sinh khối (W):

$$H = \sum \left(\frac{W_i}{W} \right) \log_2 \left(\frac{W_i}{W} \right)$$

Trong đó: Wi: Sinh khối loài thứ i; W: Tổng sinh khối của tất cả các loài thu được trên hiện trường.

Chỉ số Cd được tính như sau:

$$Cd = \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \right)^2$$

Trong đó: ni: Số cá thể của loài thứ i; N: Tổng số cá thể của tất cả các loài.

2.2. Thí nghiệm khả năng hấp thụ Pb và Zn của các loại thực vật

- Vật liệu: Pb(NO₃)₂, Zn(NO₃)₂, chậu xốp (44x27x10cm), xô 125 lít, cây Ngõ đại, Thái lài.

- Bố trí thí nghiệm: Dung dịch dinh dưỡng chuẩn bị cho trồng thủy canh được pha theo công thức của Hoagland áp dụng đối với thực vật bán ngập nước. Kim loại bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng: Pb bổ sung bằng muối Pb(NO₃)₂ với nồng độ: 5, 10, 20, 50 ppm. Zn được bổ sung bằng Zn(NO₃)₂ với nồng độ: 5, 10, 20 ppm. Chậu thí nghiệm được sử dụng là các chậu xốp chứa 12 lít dung dịch, mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Công thức đối chứng là công thức không bổ sung kim loại. Thực vật được trồng là 03 loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại nặng từ kết quả điều tra là Ngõ đại và Thái lài.

- Địa điểm: Thí nghiệm tại nhà lưới, Khoa nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam (Gia Lâm, Hà Nội).

- Thời gian: 2009 - 2011.

- Chỉ tiêu theo dõi: Đối với nước thủy canh: oxy hòa tan (DO), pH, độ dẫn điện, đối với mẫu thực vật: chiều cao, số lá, màu sắc lá, chiều dài lá, rễ.

- Phương pháp xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm Excel.

2.3. Phương pháp xử lý và phân tích mẫu đất và mẫu cây

- Pb và Zn trong đất và trong cây: Phương pháp quang phổ hấp phụ nguyên tử (AAS).

- OC đất, pH (H₂O): Xác định bằng phương pháp Walkley - Black (TLTK), pH (H₂O) của mẫu đất bằng máy đo pH.

- Khối lượng tươi và khô của mẫu cây: Khối lượng tươi được cân trực tiếp, xác định khối lượng khô bằng phương pháp sấy ở 60°C đến khối lượng không đổi.

- Độ dẫn điện, DO, pH: Đo trực tiếp bằng máy đo nhanh HORIBA.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định loài thực vật có khả năng xử lý kim loại nặng

3.1.1. Hiện trạng nhiễm bẩn kim loại nặng tại xã Đại Đồng và xã Chỉ Đạo

Kết quả phân tích cho thấy các mẫu đất ở các khu vực có hàm lượng chất hữu cơ tổng số ở mức trung bình đến cao, giá trị pH ở mức thấp, pH_{H₂O} trong khoảng 4,58 - 5,41. Hàm lượng Pb tổng số có trong mẫu đất ở mức cao, đặc biệt là đối với các mẫu lấy tại khu vực xã Chỉ Đạo, các mẫu ở chính giữa khu vực bãi tập kết có nồng độ Pb cao nhất, do đây là nơi người dân dùng để tập kết các bình ác quy và phá bỏ nhằm thu hồi nguyên liệu Pb. Bên cạnh đó các mẫu đất và mẫu trầm tích ở khu vực xung quanh có khả năng do chịu tác động của việc di chuyển chất ô nhiễm từ chính bãi tập kết nên hàm lượng Pb đo được cao gấp hàng chục đến hàng trăm lần so với tiêu chuẩn cho phép. Trái lại, hàm lượng Zn có mức độ biến động hẹp hơn, kết quả chỉ cao hơn so với tiêu chuẩn cho phép ở mức rất thấp (trừ mẫu đất Đ2). Hàm lượng Zn dao động có sự biến thiên cùng với hàm lượng Pb có trong đất.

Bảng 1. Một số tính chất đất của khu vực nghiên cứu

Mẫu đất và bùn		pH _{H₂O}	OC (%)	OM (%)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Đ1	Bãi thải - Chỉ Đạo	4,89	2,30	3,96	23.426	237
Đ2	Ruộng trũng (BF) – Bãi thải – Chỉ Đạo	4,98	2,18	3,75	13.177	1.559
Đ3	Kênh mương (BT) - Chỉ Đạo	4,69	2,33	4,0	10.276	366
Đ4	Ruộng trũng (BTC) – Chỉ Đạo	4,94	2,22	3,82	1.882	260
Đ5	Kênh mương (VG) – Chỉ Đạo	5,29	2,59	4,46	7.321	242
Đ6	Mả Chúc – Lộng thượng - Đại Đồng	5,41	2,72	4,68	164	187
Đ7	Đại Từ - Đại Đồng	5,36	2,30	3,96	134	213
B3	Kênh mương (BT) - Chỉ Đạo	4,58	2,38	4,10	1.162	281
B5	Kênh mương (VG) – Chỉ Đạo	5,18	2,47	4,25	825	248
B6	Mả Chúc – Lộng thượng - Đại Đồng	5,22	2,56	4,41	136	180
QCVN:03 - MT/2015/BTNMT					70	200

3.1.2. Mức độ đa dạng và ưu thế của thực vật trên địa bàn nghiên cứu

Để điều tra đa dạng sinh học của 02 xã Đại Đồng và Chỉ Đạo, tiến hành điều tra bằng cách lấy 38 ô mẫu thực vật tại các điểm ô nhiễm khác nhau (bãi thải, ruộng trũng, kênh mương). Thực vật tại các điểm này được chia làm hai đối tượng là thực vật cạn và thực vật bán ngập nước và tiến hành đếm trong các ô mẫu nghiên cứu đó. Trên địa bàn nghiên cứu xuất hiện 37 loài thuộc 17 họ thực vật. Số lượng thành phần, khối lượng khô và khối lượng tươi của các khu hệ được thể hiện trong bảng 3, từ kết quả này xác định mức độ đa dạng và ưu thế của khu hệ thực vật (Bảng 2).

Giá trị đa dạng được tính theo cá thể : Trong khu vực đất cạn (KV1, KV6, KV7) KV6 có giá trị đa dạng cao nhất với 15 loài xuất hiện. Trong khu vực ruộng trũng thì KV4 đa dạng hơn KV2. Ở khu vực bán ngập nước (KV3, KV5) thì độ đa dạng của KV3 cao hơn KV5. Tính trên toàn bộ 7 KV nghiên cứu thì KV3 có độ đa dạng cao nhất (21 loài). *Giá trị đa dạng tính theo khối lượng tươi* cho kết quả tương tự, đất cạn KV6 (3,03), đất ruộng trũng KV4 (2,93), đất kênh mương KV3 (3,54) là những khu vực có giá trị cao nhất. *Giá trị đa dạng tính theo khối lượng khô* cũng cho kết quả như trên.

Bảng 2. Độ đa dạng và ưu thế của khu hệ thực vật từng khu vực lấy mẫu

Đất	Khu vực	Tổng số loài	Độ đa dạng (H)			Giá trị ưu thế (Cd)		
			Số cá thể	Khối lượng tươi	Khối lượng khô	Số cá thể	Khối lượng tươi	Khối lượng khô
Đất cạn	KV1	6	0,38	1,73	1,83	0,84	0,36	0,33
	KV6	15	2,13	3,03	2,98	0,16	0,17	0,17
	KV7	7	1,31	1,53	1,49	0,34	0,45	0,46
Ruộng trũng	KV2	8	1,91	2,41	2,33	0,16	0,21	0,24
	KV4	4	1,99	2,93	2,74	0,18	0,15	0,19
Kênh mương	KV3	21	2,42	3,54	3,57	0,10	0,10	0,10
	KV5	14	2,05	2,74	2,68	0,16	0,18	0,19

Giá trị ưu thế tính theo cá thể thì đất cạn KV1 (0,84), đất ruộng trũng KV4 (0,18), đất kênh mương KV5 (0,16) là những khu vực có giá trị cao nhất. Giá trị ưu thế tính trên trọng lượng tươi và trọng lượng khô đối với thực vật trên cạn, đất ruộng trũng, đất kênh mương có giá trị ưu thế giảm dần lần lượt là KV7 (0,45), KV2 (0,21), KV5 (0,18).

Đánh giá đồng thời nồng độ Pb và Zn trong đất với độ đa dạng và ưu thế trên khu vực nghiên cứu cho thấy: Mỗi loài thực vật có sự chống chịu với hàm lượng KLN nhất định, khi nồng độ KLN thay đổi thì tùy thuộc vào khả năng chống chịu của loài đó đối với nồng độ mà cây đó có thể tồn tại, bị tổn hại hoặc thậm chí bị biến mất. Điều này còn dẫn đến sự biến đổi về thành phần loài thực vật, độ đa dạng và độ ưu thế của cả khu sinh thái đó. Khi nồng độ Pb, Zn tăng thì độ đa dạng giảm, điều đó đồng nghĩa với việc độ phong phú loài của khu vực giảm, khả năng xuất hiện loài ưu thế cao (Bảng 3).

Số liệu ở bảng 3 cho thấy, nếu giá trị ưu thế loài tính theo cá thể thì có 5 loài ưu thế nhất là: Đơn Buốt (33,04%), Cỏ Lá Tre (10,26%), Thài lài (7,42%), Ngổ dại (5,16%), Kiết Tóc (5,12%). Nếu tính giá trị ưu thế loài theo khối lượng tươi thì các loài chiếm ưu thế là: Đơn Buốt (24,76%), Tầm bóp (10,68%), Thài lài (10,32%), Ngổ dại (7,49%), Cỏ Lá Tre (5,56%). Trong 5 loài này thì Tầm Bóp có giá trị ưu thế cao thứ hai sau Đơn Buốt, nguyên nhân do Tầm Bóp và Đơn Buốt đều là những loài có sinh khối lớn, dẫn đến tỉ lệ % khối lượng tươi và khối lượng khô của chúng cao hơn so với các loài còn lại. Giá trị ưu thế tính trên khối lượng khô thì có năm loài ưu thế là: Đơn Buốt (19,94 %), Tầm Bóp (9,81 %), Cỏ Lá tre (7,55 %), Thài lài (7,41 %), Kiết Tóc (7,23 %), Ngổ dại 6,37%.

Như vậy, dựa theo số cá thể, khối lượng tươi, khối lượng khô thì thực vật chiếm ưu thế nhất đối với khu vực đất cạn là: Đơn Buốt (*Bidens pilosa L.*), đây là loài thực vật có sự phân bố rộng, số lượng loài nhiều và sinh khối tương đối lớn. Tiếp theo là loài Tầm Bóp (*Physanlis angulala*). Còn đối với khu vực đất bán ngập nước thì có các loài Cỏ Lá tre (*Acroceras munroanum*), Kiết Tóc (*Carex capillac*), Thài lài (*Commelina coelestis*), Ngổ dại (*Enhydra fluctuans Lour*) là những loài chiếm ưu thế, chúng có sinh khối tương đối lớn.

3.1.3. Khả năng hấp thu Pb và Zn của các loài thực vật được lựa chọn nghiên cứu

Dựa vào giá trị ưu thế của các loài thực vật trên địa bàn nghiên cứu thì có 4 loài thực vật chiếm ưu thế đối với khu vực bán ngập nước, đó là Thài lài (*Commelina coelestis*), Ngổ dại (*Enhydra fluctuans Lour*), Cỏ ba cạnh (*Cyperus serotinus Rottb*), Kiết Tóc (*Carex capillacea*); có 3 loài chiếm ưu thế nhất ở khu vực cạn, đó là Cỏ Lá Tre (*Acroceras munroanum*), Tầm Bóp (*Physanlis angulala*), Đơn Buốt (*Bidens pilosa L.*). Hàm lượng Pb và Zn tích lũy được trong các loài này được thể hiện trong bảng 4.

Qua bảng 4 cho thấy rằng ở khu vực cạn có hai loài Đơn Buốt (*Bidens pilossa L.*), Cỏ Lá Tre (*Acroceras munroanum*) có khả năng hấp thu Pb lần lượt là 380 mg/kg và 288 mg/kg, cao hơn so với các loài khác cùng khu vực. Đối với Zn thì loài Cỏ lá tre (*Acroceras munroanum*) có thể hấp thu được 69 mg/kg Zn cao hơn so với hai loài còn lại. Đối với khu vực ngập nước có hai loài hấp thu Pb tốt là Thài lài (*Commelina coelestis*), Ngổ dại (*Enhydra fluctuans Lour*) có giá trị lần lượt là 270 mg/kg và 223 mg/kg. Đối với nguyên tố Zn thì Ngổ dại (*Enhydra fluctuans Lour*) hấp thu được 59 mg/kg tốt hơn Cỏ ba cạnh (*Cyperus serotinus Rottb*) và Kiết tóc (*Carex capillacea*).

Bảng 3. Số lượng cá thể, khối lượng, khối lượng khô của từng loài thực vật điều tra được

STT	Tên Tiếng Việt	Tên La tinh	% cá thể	% sinh khối tươi	% sinh khối khô
1	Đơn buốt	<i>Bidens pilosa</i>	33,04	24,76	19,94
2	Cỏ Lá tre	<i>Acroceras munroanum</i>	10,26	5,56	7,55
3	Thài lài	<i>Commelina coelestis</i>	7,42	10,32	7,41
4	Ngổ đại	<i>Enhydra fluctuans</i>	5,16	7,49	6,37
5	Kiết tóc	<i>Carex capillacea</i>	5,12	4,40	7,23
6	Lông vực nước	<i>Echinochloa crusgalli</i>	4,91	1,87	2,58
7	Ngải Cứu	<i>Artemisia vulgaris</i>	4,29	0,77	0,83
8	Cỏ Mần trâu	<i>Eleusine indica</i>	3,43	1,22	1,18
9	Cỏ ba cạnh	<i>Cyperus serotinus</i>	2,66	2,38	3,36
10	Tường anh	<i>Parietaria debilis</i>	2,39	1,14	0,96
11	Cải đồng	-	2,13	2,79	2,25
12	Tầm bóp	<i>Physanlis angulala</i>	2,04	10,68	9,81
13	Cỏ	-	1,97	1,52	2,06
14	Dừa nước	<i>Ludwigia adscendens</i>	1,91	2,86	2,66
15	Rau đệu	<i>Alternanthera sessilis</i>	1,90	1,84	2,24
16	Cỏ bọ	<i>Marsilea quadrifolia</i>	1,60	0,30	0,33
17	Nghể nước	<i>Polygonum hydropiper</i>	1,06	4,59	6,49
18	Ngũ Sắc	<i>Lantana camara</i>	1,03	0,24	0,32
19	Khoai nước	<i>Coloscasia esculenta</i>	0,94	1,61	0,99
20	Cỏ	-	0,91	1,05	1,32
21	Cỏ Gà	<i>Cynodon dactylon</i>	0,84	0,49	1,43
22	Nhọ nôi	<i>Eclipta prostrata</i>	0,80	0,32	0,23
23	Bèo tây	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,70	2,60	1,77
24	Cỏ	-	0,65	0,11	0,11
25	Nghể rằm	<i>Polygonum hydropiper</i>	0,61	0,24	0,21
26	Rau muống	<i>Ipomoea aquatic</i>	0,52	1,14	0,95
27	Rau mương	<i>Ludwigia octovalvis</i>	0,44	0,06	0,06
28	Lulu đực	<i>Solanum americanum</i>	0,37	3,24	3,39
29	Cỏ Gấu	<i>Cyperus rotundus</i>	0,28	0,03	0,03
30	Rau má	<i>Centello asiatica</i>	0,22	0,04	0,03
31	Guột	<i>Dicranopteris dichotoma</i>	0,17	2,96	4,87
32	Dương xỉ	<i>Pteris vittata</i>	0,10	0,21	0,35
33	Khoai nước tím	<i>Colocasia Black</i>	0,06	0,51	0,26
34	Kê nước	<i>Panicum paludosum</i>	0,04	0,56	0,36
35	Cải đồng	<i>Grangea maderaspanata</i>	0,03	0,01	0,03
36	Chút chút	<i>Rumex chinensis</i>	0,03	0,04	0,03
37	Bầu đất	<i>Gynura divaricata</i>	0,01	0,04	0,02

Bảng 4. Hàm lượng Pb và Zn của các loài thực vật được chọn nghiên cứu

Tên		Khu vực	Trong đất (mg/kg)		Trong cây (mg/kg)	
Tiếng Việt	La tinh		Pb	Zn	Pb	Zn
Đơn Buốt	<i>Bidens pilosa L.</i>	KV1	2.342	237	380	58
Tầm Bóp	<i>Physanlis angulala</i>				71	33
Cỏ Lá Tre	<i>Acroceras munroanum</i>				288	69
Thài lài	<i>Commelina coelestis</i>	KV3	10.276	366	270	73
Ngổ dại	<i>Enhydra flumauuans</i>				223	59
Cỏ Ba Cạnh	<i>Cyperus serotinus Rottb</i>	KV2	13.177	1.559	42	46
Kiết Tóc	<i>Carex capillacea</i>				37	54

3.2. Khả năng tích lũy của Thài lài, Ngổ dại trong điều kiện phòng thí nghiệm nhà lưới

Thài lài (*Commelina coelestis*) là cây có khả năng tích lũy Pb, Zn ở mức tốt nhất, tiếp đến là Ngổ dại (*Enhydra flumauuans*). Đối với nguyên tố Zn nồng độ 20 ppm có thể coi là ngưỡng giới hạn khả năng

tích lũy của Thài lài (*Commelina coelestis*), Ngổ dại (*Enhydra flumauuans*). Còn đối với Pb chưa tìm ra được ngưỡng tích lũy cho cây. Đối với Zn nồng độ 20 ppm là nồng độ mà cây có khả năng tích lũy cao nhất. Đối với Pb nồng độ 50 ppm là nồng độ mà cây tích lũy cao nhất (Bảng 5).

Bảng 5. Nồng độ các kim loại Pb, Zn tích lũy trong Thài lài theo nồng độ

Thực vật	Nồng độ trồng	Nguyên tố Zn			Nguyên tố Pb		
		Sinh khối khô (g)	Tỷ số khối lượng	Nồng độ tích lũy (mg/kg)	Sinh khối khô (g)	Tỷ số khối lượng	Nồng độ tích lũy (mg/kg)
Thài lài	Đ/C	30,38	1,00	0	30,38	1,00	0
	5 ppm	42,02	1,38	1.079,68	44,99	1,48	540,75
	10 ppm	46,05	1,52	1.131,74	38,67	1,27	780,62
	20 ppm	13,46	0,44	1.313,47	34,51	1,14	1.095,80
	50 ppm	-	-	-	32,50	0,99	1.928,53
Ngổ dại	Đ/C	20,77	1,00	0	20,77	1,00	0
	5 ppm	32,35	1,56	697,82	26,47	1,27	390,54
	10 ppm	23,73	1,14	1.172,72	33,79	1,63	454,35
	20 ppm	21,09	1,02	1.462,07	30,14	1,45	650,70
	50 ppm	-	-	-	25,4	1,22	1.229,4

Theo kết quả bảng 5, đối với nguyên tố Zn Thài lài tích lũy được với nồng độ từ 1.079,68 - 1.313,47 mg/kg sinh khối khô, Ngổ dại tích lũy trong khoảng 697,82 - 1.462,07 mg/kg sinh khối khô. Hai loài thực vật này không phải là thực vật siêu tích lũy Zn, mà chỉ là thực vật có khả năng hấp thu Zn. Đối với nguyên tố Pb, Thài lài tích lũy trong khoảng 540,75 - 1.928,53 mg/kg sinh khối khô, Ngổ trong khoảng 390,54 - 1.229,4 mg/kg sinh khối khô. Như vậy, 2 thực vật này là 2 thực vật siêu tích lũy Pb.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Trong số 37 loài thuộc 17 họ xuất hiện ở vùng bị nhiễm bẩn Pb, Zn có các loài chiếm giá trị ưu thế

nhất trên toàn địa bàn nghiên cứu tính theo cá thể và sinh khối đó là Đơn Buốt, Cỏ lá tre, Thài lài, Ngổ dại, Kiết Tóc, Tầm Bóp. Đối với khu vực đất cạn và ruộng trũng, khi nồng độ Pb và Zn tăng lên thì giá trị đa dạng của các khu vực giảm. Riêng đối với khu vực kênh mương thì có biến động ngược lại khi nồng độ KLN tăng thì độ đa dạng tăng. Ngược lại với giá trị đa dạng thì giá trị ưu thế biến động theo hướng khi nồng độ KLN tăng thì giá trị ưu thế tăng. Khu vực ngập nước thì có xu hướng ngược lại là khi nồng độ Pb và Zn tăng thì giá trị ưu thế giảm.

Bảy loài thực vật được chọn từ các khu vực nghiên cứu là: Thài lài (*Commelina coelestis*), Ngổ dại (*Enhydra fluctuans* Lour), Cỏ ba cạnh (*Cyperus*

serotinus Rottb), Kiết tóc (*Carex capillacea*), Cỏ Lá tre (*Acroceras munroanum*), Tầm bóp (*Physanlis angulala*), Đơn Buốt (*Bidens pilosa* L.). Trong đó ta thấy có Đơn buốt, Cỏ lá tre, Thài lài, Ngổ dại là 4 loài có khả năng hấp thụ Pb cao nhất với giá trị lần lượt là 380 mg/kg, 288 mg/kg, 270 mg/kg, 223 mg/kg. Khả năng hấp thụ Zn cao nhất là Thài lài (*Commelina coelestis*) với giá trị là 73 mg/kg. Khả năng hấp thụ Pb của các loài là cao hơn so với hấp thụ Zn.

Thài lài (*Commelina coelestis*) là cây có khả năng tích lũy Pb, Zn ở mức tốt nhất, tiếp đến là Ngổ dại (*Enhydra flumauuans*). Đối với nguyên tố Zn nồng độ 20 ppm có thể coi là ngưỡng giới hạn khả năng tích lũy của cả Thài lài và Ngổ dại. Nghiên cứu này tạm thời vẫn chưa xác định được ngưỡng chống chịu Pb của thực vật do ở nồng độ Pb rất cao (50 ppm) thì các loài thực vật vẫn tích lũy tốt kim loại này. Kết quả phân tích hàm lượng Pb và Zn trong thực vật cho thấy Thài lài và Ngổ dại là các loài tích lũy đối với Zn và siêu tích lũy đối với Pb. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm về khả năng tích lũy Pb trong cây với nồng độ Pb trong dung dịch dinh dưỡng cao hơn, nhằm đánh giá khả năng tích lũy tối đa của 2 thực vật này;

đồng thời cần có nghiên cứu kiểm nghiệm khả năng tích lũy trong điều kiện đất ngập nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hồ Thị Lam Trà**, 2005. Các dạng liên kết của Cu, Cd, Pb và Zn trong đất nông nghiệp chịu ảnh hưởng của làng nghề đúc đồng và tái chế kẽm. *Tạp chí Khoa học đất*, số 21, 2005.
- Nguyễn Thanh Hải**, 2005. *Đánh giá tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong đất nông nghiệp và nước ở xã Đại Đồng huyện Văn Lâm tỉnh Hưng Yên*. Luận văn thạc sỹ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
- Lê Quốc Huy**, 2005. Phương pháp nghiên cứu phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học thực vật. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (3+4), Tr 117-- 121.
- Environmental Protection Agency**, 2000. *Introduction to phytoremediation*. Available: <https://clu-in.org/download/remed/introphyto.pdf>
- Javier Harnández-Allica, Joes M. Becerril and Carlos Garbisu**, 2007. *Assessment of the phytoextraction potential of high biomass crop plants*, In Press. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749107002722>

Selection of plant species for absorbing Pb, Zn in polluted soil of Chi Dao and Dai Dong communes, Van Lam district, Hung Yen province

Dinh Tien Dzung, Ta Thi Yen,
Nguyen Thi Thu Ha, Trinh Quang Huy

Abstract

Heavy metal is one of the agents causing land pollution, which comes from the waste water and waste of recycling villages. This study was conducted to identify several indigenous plant species that can accumulate Pb, Zn in Dai Dong and Chi Dao communes, Van Lam district, Hung Yen and verified Pb and Zn absorb ability of the selected plants in nutrient solution with Pb, Zn supplementation in nethouse condition. Biodiversity survey and bio-statistical analysis showed that there were 50 species in the studied area, 37 species of them were in the areas contaminated by Pb and Zn. The level of biodiversity decreased when Pb and Zn concentrations in soil increased and dominance of the species increased, this was an evidence of emerging tolerant species to pollution. In natural conditions, *Bidens pilosa*, *Acroceras munroanum*, *Commelina coelestis*, *Enhydra fluctuans* are four species that have the highest Pb absorption; the *Commelina coelestis* absorbed Zn well. In the greenhouse experiments, the metals Pb and Zn were supplemented in hydroponic solution, *Enhydra fluctuans* and *Commelina coelestis* were Pb hyperaccumulators. *Commelina coelestis* absorbed these heavy metals (up to 1,900 mg Pb/kg biomass) better than *Enhydra fluctuans* (up to 1,200 mg Pb/kg biomass).

Key words: Phytoaccumulator, phytoremediation, heavy metals, pollution soil

Ngày nhận bài: 3/11/2016
Người phản biện: TS. Đào Quốc Hưng

Ngày phản biện: 15/11/2016
Ngày duyệt đăng: 21/11/2016

MÔ PHỎNG CHUỖI SỐ LIỆU LƯỢNG MƯA NĂM Ở QUẢNG BÌNH THÔNG QUA TÍNH CHẤT VÒNG NĂM CÂY THÔNG NHỰA

Đình Việt Hưng¹, Phạm Quang Hà¹, Trần Đình Phả¹,
Đoàn Thị Hoa¹, Đỗ Thị Hồng Dung¹, Nguyễn Đức Hiếu¹

TÓM TẮT

Biến đổi khí hậu đã có ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây rừng, cụ thể ở đây là vòng năm cây thông nhựa phản ánh sự thay đổi của môi trường trong lịch sử ở Quảng Bình. Tổng lượng mưa năm trong 50 năm qua tại Quảng Bình có mối liên quan chặt chẽ đến hàm lượng tổng carbon trong vòng năm cây Thông nhựa được trồng tại đây. Sau khi xây dựng được phương trình tương quan giữa hai yếu tố này, chúng ta có thể mô phỏng chuỗi số liệu lượng mưa năm nơi đây. Kết quả mô phỏng chuỗi số liệu lượng mưa năm từ tính chất vật lý, hóa học trong vòng năm của cây Thông nhựa ở Quảng Bình và lượng mưa năm đo đạc từ trạm khí tượng thủy văn được thể hiện trong bài báo này. Kết quả mô phỏng cho thấy không có sự sai khác về lượng mưa năm đo đạc và lượng mưa năm tính toán từ phương trình tương quan.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, vòng năm, lượng mưa năm, cây thông nhựa

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đặc điểm chung của khí hậu Quảng Bình là nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ hoàn lưu khí quyển nhiệt đới như dải hội tụ nhiệt đới, áp cao cận nhiệt đới, vừa chịu ảnh hưởng của khí hậu chuyển tiếp giữa miền Bắc và miền Nam, một mùa chịu đặc trưng nhiệt đới phía Nam và một mùa chịu đặc trưng rét đậm phía Bắc (Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Bình, Khí hậu Quảng Bình).

Do đặc điểm địa hình hẹp, giới hạn phân cách núi cao một mái dốc về phía Quảng Bình (đỉnh nằm trên giới hạn biên giới Việt - Lào), những ngọn núi nằm trong địa bàn đều không cao lắm nên mưa thường diễn biến đồng thời trên cả 4 vùng: Núi, gò đồi, đồng bằng và dải cát nội đồng ven biển. Do vậy, trong mùa mưa và trong những ngày mưa tập trung, tất cả 4 vùng địa hình đều có lượng mưa tương ứng, rất dễ gây lụt và ngập nước vì không có địa bàn tiêu úng. Trong một số thời gian, lượng mưa vùng núi có thể cao hơn (khoảng 3000mm) do phân hoá mặt đệm.

Trên thế giới đã có khá nhiều nghiên cứu về mối quan hệ giữa các chỉ tiêu hóa học và vật lý của vòng năm cây Thông, cây Sồi với các yếu tố khí tượng thủy văn như mưa, nhiệt độ, bốc hơi, hay đơn giản như mưa axit, CO₂ trong không khí, đạm và lân trong đất và dòng chảy ... (Woo Jung Choi *et al.*, 2012). Theo Bitvinskas (1974), khi xác định được tuổi cây gỗ và tăng trưởng hàng năm của vòng năm trong mối liên hệ với các biến động của khí hậu thì có thể khôi phục và dự báo được các hiện tượng và quá trình tự nhiên khác. Bằng phương pháp khí hậu thực vật, Vương Văn Quỳnh (1990) đã nhận thấy rằng biến động của tăng trưởng và phân hóa

cây rừng của các lâm phần thông *Pinus sylvestris* ở Varónhezơ (Nga) chịu ảnh hưởng rất rõ rệt từ các điều kiện khí hậu. Oberhuber (2002) đã thiết lập tương quan giữa biến động nhiệt độ và lượng mưa với biến động của vòng năm của loài thông *Pinus longaeva*. Ông nhận thấy rằng bề rộng vòng năm nhỏ là do ảnh hưởng của nhiệt độ thấp.

Theo Eklund (1957), chỉ số tăng trưởng của loài thông *Picea excelsa* ở phía bắc Thụy Điển từ năm 1900 - 1944 có quan hệ chặt chẽ với một số yếu tố khí hậu theo dạng:

$$Y = 99,41 + 0,9188x_1 - 3,129x_2 - 2,405x_3 - 0,4282x_4$$

Trong đó: x_1 là số ngày mưa từ 16 tháng 5 đến 31 tháng 7 cho những năm t có nhiệt độ trung bình cao nhất là 16°C, x_2 là sản lượng hạt giống của năm t , x_3 là sản lượng hạt giống của năm $t-1$ và x_4 là nhiệt độ hàng ngày cao nhất của năm $t-1$. Lượng mưa cũng được đưa vào phân tích nhưng do hệ số hồi qui của nó không có ý nghĩa thống kê nên đã bị loại bỏ. Như vậy, bề rộng vòng năm gia tăng cùng với sự gia tăng số ngày mưa từ 16 tháng 5 đến 31 tháng 7. Ngược lại, khi nâng cao sản lượng hạt giống năm thứ t và $t-1$ và nhiệt độ hàng ngày cao nhất của năm $t-1$ thì bề rộng vòng năm sẽ giảm.

Mặc dù đã có một số nghiên cứu liên quan đến vòng năm cây thông ở Việt Nam, việc xây dựng phương trình tương quan giữa lượng mưa năm và các tính chất vật lý, hóa học của cây thông, đặc biệt là cây thông nhựa ở Quảng Bình chưa được ai nghiên cứu (Đình Việt Hưng *et al.*, 2011, 2012, 2013) Bài báo này để cập tới phương trình tương quan giữa chúng và mô phỏng lại lượng mưa năm trong lịch sử ở Quảng Bình từ vòng năm cây thông nhựa.

¹ Viện Môi trường Nông nghiệp