

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP THỤ KIM LOẠI NẶNG CHÌ VÀ ASEN CỦA CÂY DƯƠNG XỈ (*MICROSORUM PTEROPUS*) VÀ ĐƠN BUỐT (*BIDENS PILOSA L*) TẠI BẮC KẠN

A STUDY OF THE ABILITY TO ABSORB HEAVY METALS LEAD AND ARSENIC OF FERN (*MICROSORUM PTEROPUS*) AND COLD (*BIDENS PILOSA L*) IN BẮC KẠN

Hà Đình Nghiêm, Nguyễn Thị Huệ, Nguyễn Thanh Hải

Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên; hadinhnghiem@gmail.com

Tóm tắt - Nghiên cứu đánh giá khả năng hấp thụ kim loại nặng Pb, As của cây Dương xỉ và cây Đơn buốt trong các môi trường đất bị ô nhiễm khác nhau. Từ đó, tạo cơ sở ứng dụng trong cải tạo đất bị ô nhiễm kim loại nặng ở các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Cây Dương xỉ hút Pb rất tốt và chúng có thể sinh trưởng bình thường trong môi trường đất có nồng độ Pb là 3.000 ppm. Đồng thời, cây Dương xỉ cũng có khả năng hút As tốt, tuy nhiên cây bị sinh trưởng kém khi đất bị ô nhiễm As ở mức trên 500 ppm. Cây Đơn buốt hút Pb kém hơn cây Dương xỉ, chúng sinh trưởng tốt trong môi trường đất bị ô nhiễm đến 1000 ppm Pb và 500 ppm As. Khi nồng độ cao hơn thì bắt đầu ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, năng suất giảm và thậm chí cây còn bị chết.

Từ khóa - Dương xỉ; Đơn buốt; hấp thụ; kim loại nặng; môi trường đất.

Abstract - The study evaluates the ability to absorb heavy metals Pb, As of ferns and cold in different contaminated soil environments. Thereby, the basis of the application in improving heavy metal contaminated soil in the northern mountainous provinces of Vietnam is formed. Research results show that Ferns absorb Pb very well and we can grow them normally in soil Pb concentration of 3.000 ppm. At the same time, ferns can also absorb As well. However, the plant grows badly when As contaminated soil is at the level of above 500 ppm. Cold (*Biden Pilosa L*) absorb Pb worse than ferns and they grow well in soil contaminated with 1000 ppm Pb and 500 ppm As. At higher concentrations, plant growth is affected, yield decreases and the plant may even die.

Key words - Ferns; *Biden pilosa*; Absorb; Heavy metals; Soil environment.

1. Đặt vấn đề

Đất bị ô nhiễm nói chung và ô nhiễm kim loại nặng nói riêng ngày càng trở thành vấn đề nóng bỏng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường đất, nước, cây trồng và sức khỏe con người [4]. Để xử lý đất ô nhiễm người ta thường sử dụng các phương pháp truyền thống như: Rửa đất, cố định các chất ô nhiễm bằng hoá học hoặc vật lý, xử lý nhiệt, trao đổi ion, ôxi hoá hoặc khử các chất ô nhiễm... [1]. Hầu hết các phương pháp đó rất tốn kém về kinh phí, giới hạn về kỹ thuật và hạn chế về diện tích... Gần đây, nhờ những hiểu biết về cơ chế hấp thụ, chuyển hoá, chống chịu và loại bỏ kim loại nặng của một số loài thực vật, người ta bắt đầu chú ý đến khả năng sử dụng thực vật để xử lý môi trường như một công nghệ môi trường đặc biệt [3]. Hầu hết, các loài thực vật rất nhạy cảm với sự có mặt của các ion kim loại, thậm chí ở nồng độ rất thấp. Tuy nhiên, vẫn có một số loài thực vật không chỉ có khả năng sống được trong môi trường bị ô nhiễm bởi các kim loại độc hại, mà còn có khả năng hấp thụ các kim loại này trong các bộ phận khác nhau của chúng [2]. Phạm vi của bài báo trình bày kết quả “Nghiên cứu khả năng hấp thụ kim loại nặng Chì và Asen của cây Dương xỉ (*microsorium pteropus*) và Đơn buốt (*bidens pilosa l*) tại Bắc Kạn”.

2. Vật liệu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu, phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí trên chậu vại, chậu được sử dụng trong thí nghiệm có chiều cao 40cm, đường kính 30cm. Mỗi chậu chứa 9kg đất, trồng 3 cây. Mỗi công thức có 3 lần nhắc lại:

- Thí nghiệm đánh giá khả năng hút Pb của cây Dương xỉ và Đơn buốt (7 công thức x 3 lần nhắc lại/công thức x 2 cây x 1 chỉ tiêu = 42 chậu thí nghiệm): Công thức 1: đất

nh nhiễm Pb: 0 ppm (ĐC); Công thức 2: đất nhiễm Pb: 500 ppm; Công thức 3: đất nhiễm Pb: 1000 ppm; Công thức 4: đất nhiễm Pb: 1500 ppm; Công thức 5: đất nhiễm Pb: 2000 ppm; Công thức 6: đất nhiễm Pb: 2500 ppm; Công thức 7: đất nhiễm Pb: 3000 ppm.

+ Thí nghiệm đánh giá khả năng hút As của cây Dương xỉ và Đơn buốt (7 công thức x 3 lần nhắc lại/công thức x 2 cây x 1 chỉ tiêu = 42 chậu thí nghiệm): Công thức 1: đất nhiễm As: 0 ppm (ĐC); Công thức 2: đất nhiễm As: 500 ppm; Công thức 3: đất nhiễm As: 1000 ppm; Công thức 4: đất nhiễm As: 1500 ppm; Công thức 5: đất nhiễm As: 2000 ppm; Công thức 6: đất nhiễm As: 2500 ppm; Công thức 7: đất nhiễm As: 3000 ppm.

+ Thí nghiệm được tiến hành trong thời gian 12 tuần, năng suất được xác định theo từng công thức, từng chậu bằng cách cân trực tiếp bằng cân điện tử trong phòng thí nghiệm.

+ Hàm lượng kim loại nặng Pb và As trong đất và cây được xác định bằng máy cực phổ METROHM 797.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Đánh giá khả năng hấp thụ Pb, As của cây Dương xỉ và Đơn buốt trong các môi trường đất bị nhiễm Pb, As ở các mức khác nhau.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả nghiên cứu khả năng hút Pb và As của cây Dương xỉ

3.1.1. Năng suất của cây Dương xỉ

Số liệu Bảng 1 cho thấy năng suất thân lá, rễ của cây Dương xỉ ở các mức Pb khác nhau có sự sai khác không lớn. Nồng độ Pb càng tăng thì năng suất có xu hướng càng giảm cả ở thân lá, rễ. Khi theo dõi ở thí nghiệm, đất nhiễm Pb ở mức 3.000 ppm cây Dương xỉ vẫn sinh trưởng được,

tuy nhiên cây bắt đầu biểu hiện khô nhiều ở đầu lá.

Bảng 1. Năng suất thân lá, rễ của cây Dương xỉ trên các mức Pb khác nhau (ĐVT: g/khóm)

Công thức	Thân lá		Rễ		Tổng	
	Tươi	Khô	Tươi	Khô	Tươi	Khô
CT 1(ĐC): 0 ppm	49,51	13,02	31,02	8,05	80,53	21,07
CT 2: 500 ppm	46,68	12,21	28,19	7,52	74,87	19,73
CT 3: 1.000 ppm	44,82	11,02	27,52	7,37	72,34	18,39
CT 4: 1.500 ppm	44,48	10,87	27,64	7,14	72,12	18,01
CT 5: 2.000 ppm	44,01	10,52	26,46	6,86	70,47	17,38
CT 6: 2.500 ppm	43,29	10,01	26,17	6,61	69,46	16,62
CT 7: 3.000 ppm	42,18	9,47	25,22	5,79	67,4	15,26

Bảng 2. Năng suất thân lá, rễ của cây Dương xỉ trên các mức As khác nhau (ĐVT: g/khóm)

Công thức	Thân lá		Rễ		Tổng	
	Tươi	Khô	Tươi	Khô	Tươi	Khô
CT 1(ĐC): 0 ppm	48,58	13,25	28,52	7,95	77,10	21,20
CT 2: 500 ppm	48,71	13,76	28,78	7,99	77,49	21,75
CT 3: 1.000 ppm	46,86	12,79	27,05	4,89	73,91	17,68
CT 4: 1.500 ppm	24,45	6,05	14,29	3,16	38,74	9,21
CT 5: 2.000 ppm	19,18	4,19	10,31	1,31	29,49	5,5
CT 6: 2.500 ppm	3,97	0,99	2,55	0,33	6,52	1,32
CT 7: 3.000 ppm	1,56	0,35	1,02	0,12	2,58	0,47

Số liệu Bảng 2 cho thấy năng suất thân lá, rễ của cây Dương xỉ ở các mức As khác nhau có sự sai khác nhau rõ rệt: Mức nhiễm As càng tăng thì năng suất càng giảm rõ rệt cả ở thân lá, rễ. Đặc biệt, ở mức 3.000 ppm thì hầu như lá Dương xỉ bị chết khô. Ngược lại ở mức 500 ppm thì Dương xỉ lại sinh trưởng tốt hơn công thức 0 ppm. Điều này được giải thích là có thể As đã làm tăng khả năng sinh trưởng của Dương xỉ khi chúng có hàm lượng thấp (500 ppm) trong đất.

3.1.2. Khả năng hút Pb và As của Dương xỉ

Qua Bảng 3 cho thấy khả năng hút Pb và As của cây Dương xỉ ở các công thức Pb và As như sau:

- Khả năng hút Pb của cây Dương xỉ: Ở các mức Pb khác nhau thì khả năng thu hút Pb của thân lá, rễ khác nhau. Khi tăng mức Pb trong đất từ 0 ppm lên 3.000 ppm thì lượng Pb tăng từ 6,77 mg/kg tươi lên 179,26 mg/kg tươi ở thân lá Dương xỉ và từ 13,95 mg/kg tươi lên 199,61 mg/kg tươi ở rễ. Như vậy khả năng hút Pb của rễ mạnh hơn ở thân lá.

- Khả năng hút As của cây Dương xỉ: Ở các mức As khác nhau thì khả năng thu hút As của thân lá, rễ khác nhau. Khi tăng mức Pb trong đất từ 0 ppm lên 1.500 ppm thì lượng As tăng từ 4,18 mg/kg tươi lên 58,61 mg/kg tươi ở thân lá Dương xỉ và từ 11,92 mg/kg tươi lên 67,26 mg/kg tươi ở rễ. Sau mức 1.500 ppm thì lượng hút As ở thân lá và rễ cây Dương xỉ chậm lại và có xu hướng giảm dần.

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy khối lượng Pb và As thu hút của cây Dương xỉ ở các công thức như sau:

- Khối lượng Pb thu hút của cây Dương xỉ: Ở các công thức có hàm lượng Pb trong đất càng tăng thì khối lượng Pb trong thân lá, rễ Dương xỉ cũng tăng. Ở công thức 0 ppm chỉ có là 0,78 mg/khóm, thì đến công thức 3.000 ppm là 13,81 mg/khóm. Như vậy cho thấy Dương xỉ là cây có khả năng rất lớn trong hấp thụ chì.

- Khối lượng As thu hút của cây Dương xỉ: Khi tăng lượng As từ 0 ppm lên 1.500 ppm, khối lượng As mà Dương xỉ hút được tăng từ 0,66mg/khóm lên 4,03 mg/khóm. Khi tăng As lên 3.000 ppm thì khối lượng As mà cây Dương xỉ hấp thụ được chỉ có 0,24 mg/khóm, đó là do năng suất cây Dương xỉ giảm mặc dù hàm lượng As trong cây vẫn cao.

Vậy cây Dương xỉ có khả năng cải tạo đất bị nhiễm chì tốt hơn asen.

Bảng 3. Khả năng thu hút Pb và As của cây Dương xỉ trên các mức Pb và As khác nhau (ĐVT: mg/kg tươi)

Công thức	Pb		As		Tổng	
	Thân lá	Rễ	Thân lá	Rễ	Pb	As
CT 1(ĐC): 0 ppm	6,77	13,95	4,18	11,92	20,72	16,1
CT 2: 500 ppm	23,11	38,86	33,85	48,25	61,97	82,1
CT 3: 1.000 ppm	38,59	48,72	44,17	49,87	87,31	94,04
CT 4: 1.500 ppm	78,22	71,08	65,04	67,56	149,3	132,6
CT 5: 2.000 ppm	87,65	92,91	59,81	66,82	180,56	126,63
CT 6: 2.500 ppm	149,12	165,81	59,02	66,08	314,93	125,1
CT 7: 3.000 ppm	179,26	199,61	58,61	67,26	378,87	125,87

Bảng 4. Khối lượng Pb, As thu hút của cây Dương xỉ trên các mức Pb và As khác nhau (ĐVT: mg/khóm)

Công thức	Pb		As		Tổng	
	Thân lá	Rễ	Thân lá	Thân lá	Rễ	Thân lá
CT 1(ĐC): 0 ppm	0,3	0,48	0,28	0,38	0,78	0,66
CT 2: 500 ppm	1,25	1,19	1,81	1,31	2,44	3,12
CT 3: 1.000 ppm	1,89	1,31	2,01	1,49	3,2	3,5
CT 4: 1.500 ppm	3,42	1,91	2,35	1,68	5,33	4,03
CT 5: 2.000 ppm	3,86	2,38	1,25	0,85	6,24	2,1
CT 6: 2.500 ppm	6,36	4,21	0,56	0,32	10,57	0,88
CT 7: 3.000 ppm	7,79	6,02	0,12	0,12	13,81	0,24

3.2. Kết quả nghiên cứu khả năng hút Pb và As của cây Đơn buốt

3.2.1. Năng suất của cây Đơn buốt

Số liệu theo dõi năng suất của cây Đơn buốt (Bảng 5) cho thấy ở các mức Pb khác nhau thì năng suất của cây cũng khác nhau. Khi tăng Pb trong đất từ 0 ppm lên 500 ppm thì hầu như không ảnh hưởng gì đến sinh trưởng của cây Đơn buốt (năng suất hầu như không thay đổi). Ở mức 1.000 ppm năng suất của cây còn tăng lên cao nhất 184,52 g/khóm tươi. Nhưng từ mức 1.500 ppm trở lên đã làm năng suất của cây Đơn buốt giảm xuống khá rõ và ở nồng độ 3.000 ppm thì năng suất chỉ

còn 13,96 g/khóm tươi. Như vậy Đơn buốt không thể sinh trưởng bình thường khi hàm lượng Pb cao trong đất.

Đối với thí nghiệm As (Bảng 6): Cây Đơn buốt sinh trưởng bình thường và năng suất không thay đổi nhiều khi tăng As trong đất từ 0 ppm lên 500 ppm. Ở mức 0 ppm năng suất cây đạt 137,04 g/khóm tươi và 500 ppm năng suất đạt 141,77 g/khóm tươi. Nhưng khi lên mức 1.000 ppm thì năng suất đã có dấu hiệu giảm xuống, nhất là đến mức 3.000 ppm thì năng suất chỉ đạt 25,46 g/khóm tươi. Thực tế theo dõi thí nghiệm cho thấy ở công thức 3.000 ppm cây Đơn buốt sinh trưởng rất kém và một số cây bị chết.

Bảng 5. Năng suất cây Đơn buốt trên các mức Pb khác nhau (ĐVT: g/khóm)

Công thức	Thân lá		Rễ		Tổng	
	Tươi	Khô	Tươi	Khô	Tươi	Khô
CT 1(ĐC): 0 ppm	120,85	25,62	30,34	7,96	151,19	33,58
CT 2: 500 ppm	113,68	23,01	30,11	7,65	144,79	30,66
CT 3: 1.000 ppm	149,65	31,36	34,87	9,32	184,52	40,68
CT 4: 1.500 ppm	97,24	20,29	23,38	6,33	120,62	26,62
CT 5: 2.000 ppm	99,59	19,22	26,21	7,05	125,8	26,27
CT 6: 2.500 ppm	82,19	16,02	16,29	4,39	98,48	20,41
CT 7: 3.000 ppm	65,83	11,95	9,53	2,01	75,36	13,96

Bảng 6. Năng suất cây Đơn buốt trên các mức As khác nhau (ĐVT: g/khóm)

Công thức	Thân lá		Rễ		Tổng	
	Tươi	Khô	Tươi	Khô	Tươi	Khô
CT 1(ĐC): 0 ppm	109,58	22,52	27,46	7,38	137,04	29,9
CT 2: 500 ppm	111,26	22,98	30,51	7,95	141,77	30,93
CT 3: 1.000 ppm	97,33	20,31	23,05	4,94	120,38	25,25
CT 4: 1.500 ppm	92,62	16,48	17,39	4,41	110,01	20,89
CT 5: 2.000 ppm	60,67	14,03	14,25	3,23	74,92	17,26
CT 6: 2.500 ppm	38,45	8,79	9,81	1,78	48,26	10,57
CT 7: 3.000 ppm	19,83	4,63	5,63	0,89	25,46	5,52

3.2.1. Khả năng hút Pb và As của Đơn buốt

Qua Bảng 7 khả năng hút Pb và As của cây Đơn buốt ở các công thức khác nhau như sau:

- Khả năng hút Pb của cây Đơn buốt: Ở các mức Pb khác nhau thì khả năng thu hút Pb của thân lá, rễ khác nhau. Khi tăng mức Pb trong đất từ 0 ppm lên 3.000 ppm thì lượng Pb trong Đơn buốt tăng từ 7,28 mg/kg tươi lên 127,02 mg/kg tươi ở thân lá Đơn buốt và từ 10,69 mg/kg tươi lên 105,31 mg/kg ở rễ. Như vậy khả năng hút Pb của rễ kém hơn ở thân lá khi tăng lượng Pb trong đất.

- Khả năng hút As của cây Đơn buốt: Tại mức 0 ppm chỉ hút có 8,17 mg/kg tươi ở thân lá, nhưng khi tăng lên 3.000 ppm thì hút tới 119,02 mg/kg tươi. Hàm lượng As ở rễ cây Đơn buốt cũng tăng lên khi nồng độ As trong đất tăng lên và đạt cao nhất là 121,68 mg/kg rễ tươi ở mức 3.000 ppm As. Tuy nhiên, ở mức 3.000 ppm thì một số cây Đơn buốt

bị chết, khả năng sinh trưởng kém hẳn và chắc chắn tổng lượng As cây hút được sẽ thấp.

Qua Bảng 8 khối lượng Pb và As thu hút của cây Đơn buốt ở các công thức khác nhau như sau:

- Khối lượng Pb thu hút của cây Đơn buốt: Ở các công thức có hàm lượng Pb trong đất càng tăng thì khối lượng Pb trong thân lá, rễ Đơn buốt cũng tăng. Ở công thức 0 ppm chỉ có là 1,26 mg/khóm, thì đến công thức 1.000 ppm đạt cao nhất là 15,13 mg/khóm. Khi tăng lượng Pb lên 3.000 ppm thì khối lượng As cây thu được chỉ còn 10,15 mg/khóm. Như vậy cho thấy cây Đơn buốt cũng là cây có khả năng hấp thụ chì khá cao.

- Khối lượng As thu hút của cây Đơn buốt: Tăng lượng As từ 0 ppm lên 1.500 ppm, khối lượng As mà Đơn buốt hút được tăng từ 1,02 mg/khóm lên 9,81 mg/khóm. Khi tăng As lên 3.000 ppm thì khối lượng As mà cây Đơn buốt có thể hấp thụ chỉ có 3,03 mg/khóm, đó là do năng suất giảm đáng kể mặc dù hàm lượng As trong cây vẫn cao.

Bảng 7. Khả năng thu hút Pb và As của cây Đơn buốt trên các mức Pb và As khác nhau (ĐVT: mg/kg tươi)

Công thức	Pb		As		Tổng	
	Thân lá	Rễ	Thân lá	Rễ	Pb	As
CT 1(ĐC): 0 ppm	7,28	10,69	8,17	13,32	17,97	21,49
CT 2: 500 ppm	30,95	36,47	42,71	49,76	67,42	92,47
CT 3: 1.000 ppm	81,24	76,59	57,81	70,49	157,83	128,30
CT 4: 1.500 ppm	95,63	87,25	82,62	85,79	182,88	168,41
CT 5: 2.000 ppm	99,81	91,04	95,13	96,32	190,85	191,45
CT 6: 2.500 ppm	115,67	97,36	106,19	109,82	213,03	216,01
CT 7: 3.000 ppm	127,02	105,31	119,02	121,68	232,33	240,70

Bảng 8. Khối lượng Pb và As thu hút của cây Đơn buốt trên các mức Pb và As khác nhau (ĐVT: mg/khóm)

Công thức	Pb		As		Tổng	
	Thân	Rễ	Thân	Rễ	Pb	As
CT 1 (ĐC): 0 ppm	0,88	0,38	0,74	0,28	1,26	1,02
CT 2: 500 ppm	4,02	1,17	4,62	1,36	5,19	5,98
CT 3: 1.000 ppm	12,17	2,96	5,71	1,51	15,13	7,22
CT 4: 1.500 ppm	9,01	1,91	8,01	1,8	10,92	9,81
CT 5: 2.000 ppm	9,43	2,22	6,72	1,47	11,65	8,19
CT 6: 2.500 ppm	9,59	1,58	4,13	1,18	11,17	5,31
CT 7: 3.000 ppm	9,03	1,12	2,05	0,98	10,15	3,03

4. Kết luận

- Cây Dương xỉ và cây Đơn buốt đều có khả năng sinh trưởng và hấp thụ Pb lớn trong môi trường đất bị ô nhiễm chì, thậm chí đến 3.000 ppm. Còn trong môi trường ô nhiễm As thì chỉ đến mức 2.000 ppm, thậm chí ở mức 1.500 ppm là cây đã có biểu hiện sinh trưởng kém hơn.

- Cây Dương xỉ hút Pb rất tốt và chúng có thể sinh trưởng bình thường trong môi trường đất có nồng độ Pb là 3.000 ppm. Đồng thời, Dương xỉ cũng có khả năng hút As

tốt, tuy nhiên cây bị sinh trưởng kém khi đất ô nhiễm As ở mức trên 500 ppm.

- Cây Đơn buốt hút Pb kém hơn Dương xỉ, chúng sinh trưởng tốt trong môi trường ô nhiễm đến 1000 ppm Pb, và 500 ppm As. Khi nồng độ cao hơn bắt đầu ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, năng suất giảm dần và thậm chí cây còn bị chết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lưu Đức Hải (2001), “Chiến lược quản lý và giảm thiểu sự tác động ô nhiễm As tới môi trường và sức khỏe con người. Hiện trạng ô

nhiễm As ở Việt Nam”.

- [2] Lê Văn Khoa (2007), *Chỉ thị sinh học môi trường*, NXB. Giáo dục, Hà Nội.
 [3] Trần Kông Tấu, Đặng Thị An (2005), “Một số kết quả ban đầu trong việc tìm kiếm biện pháp xử lý đất ô nhiễm bằng thực vật”, *Tạp chí Khoa học đất* số 23/2005.
 [4] Trịnh Thị Thanh (2002), *Độc học môi trường và sức khỏe con người*, Nxb Đại học quốc gia, Hà Nội.
 [5] Lê Đức, Trần Thị Tuyết Thu (2000), *Bước đầu nghiên cứu khả năng hấp thụ và tích lũy Pb trong bèo tây và rau muống trên nền đất bị ô nhiễm*, Thông báo khoa học của các trường đại học, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội.

(BBT nhận bài: 18/7/2016, phản biện xong: 31/8/2016)

Phụ lục: MỘT SỐ HÌNH ẢNH NGHIÊN CỨU

