ISSN 2354-0575

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP THỤ KIM LOẠI NẶNG TRONG ĐẤT CỦA CÂY DƯƠNG XỈ VÀ CÂY CẢI XANH

Hoàng Thị Loan[1], Trần Thị Hữu[1], Tạ Đăng Thuần[1], Nguyễn Việt Thùy[1], Bùi Thị Kim Anh[2]

1 Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

2 Viện công nghệ môi trường

Ngày nhận: 09/2/2016

Ngày xét duyệt: 16/3/2016

Tóm tắt:

Nghiên cứu sử dụng thực vật xử lý đất bị ô nhiễm kim loại nặng đã đem lại nhiều kết quả khả quan. Sau khi nghiên cứu sử dụng hai loài thực vật là dương xỉ, cây cải xanh để xử lý kim loại nặng Asen trong đất đã đạt được các kết quả sau: Dương xỉ Pteris vittata: Sau 3 tháng thí nghiệm, loài dương xỉ Pteris vittata có khả năng chống chịu với đất có bổ sung As từ 0 đến 1500 ppm. Khả năng tích lũy As của loài dương xỉ từ 307 mg/kg ÷ 6042 mg/kg trong thân và rễ là từ 131 mg/kg ÷ 3756 mg/kg. Cải xanh có khả năng hấp thụ và tích lũy As khá tốt. Qua nghiên cứu cho thấy rễ cây tích lũy As nhiều hơn ở phần thân. Hàm lượng As trong rễ cây cải xanh dao động từ 39,4 ÷ 228,93 mg/kg.

Từ khóa: *Kim loại nặng, hấp thụ, ô nhiễm…*

1. Đặt vấn đề

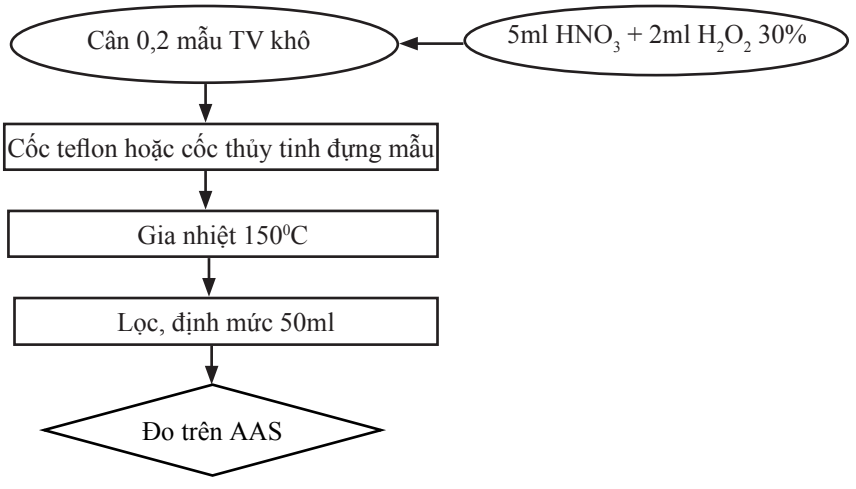
Vấn đề ô nhiễm kim loại nặng (KLN) trong đất ngày càng được quan tâm do ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường đất, nước, sức khoẻ con người và cây trồng. Đất bị ô nhiễm kim loại nặng là do con người sử dụng các loại hóa chất trong nông nghiệp và thải vào môi trường đất các chất thải đa dạng khác. Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa cũng đồng nghĩa với việc gia tăng việc phát thải vào môi trường tự nhiên các chất độc hại với sức khỏe con người và các hệ sinh thái khác. Các hoạt động khai thác khoáng sản bao gồm than đá, quặng chì, quặng thiếc… đã làm cho môi trường đất bị ô nhiễm nghiêm trọng bởi các kim loại nặng như: As, Pb, Cd, Zn… và xu hướng ô nhiễm có chiều hướng ngày càng tăng nếu chúng ta không có biện pháp xử lý triệt để.

Khả năng làm sạch môi trường của thực vật đã được ghi chép từ thế kỷ XVIII nhưng đến cuối thế kỷ XX, phương pháp này mới được nhắc đến như một công nghệ tân tiến dùng để xử lý môi trường đất và nước bị ô nhiễm bởi các kim loại, các hợp chất hữu cơ, thuốc súng và các chất phóng xạ.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp xác định hàm lượng kim loại nặng

Sử dụng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) để xác định hàm lượng kim loại trong thực vật (Vô cơ hóa mẫu thực vật bằng dung dịch HNO_3, H_2SO_4, H_2O_2).



Quy trình xử lý mẫu thực vật bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử

2.2. Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và tích lũy Asen của Cải xanh trồng trên đất ô nhiễm As do khai thác khoáng sản

Đất ô nhiễm As là đất được lấy từ Hà Thượng thuộc huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên. Đây là vùng đất có khai thác quặng thiếc. Hàm lượng As xác định được trong ba mẫu là 2050 mg/kg, 3568 mg/kg và 5606 mg/kg, các mẫu lấy cách nhau 200m, trong khi, mức giới hạn tối đa cho phép của As trong đất nông nghiệp, công nghiệp lại chỉ là 12 mg/kg đất (*QCVN 03 : 2008 – BTNMT*).

Trong thí nghiệm này, tiến hành trồng cải xanh 10 ngày tuổi trên đất lấy từ Hà Thượng có hàm lượng As trong đất là 3568mg/kg trộn lẫn với đất trồng rau. Do pH ban đầu của đất thấp (4,5) nên bổ sung thêm vôi với hàm lượng 0,5% vào đất để có pH là 6,8.

Các công thức trong TN bao gồm:

Cải giống ở giai đoạn cây con 10 ngày tuổi trồng vào chậu. Mỗi chậu trồng 3 cây tương đối đều nhau về kích thước, khối lượng. Mỗi công thức có 3 chậu, mỗi chậu chứa 2,5kg đất.

Trước khi đưa vào trồng, cải được xác định chiều dài thân và rễ cũng như sinh khối. Sau 42 ngày thí nghiệm, cải được thu hoạch để xác định một số chỉ tiêu sinh trưởng và phân tích hàm lượng As trong cây.

Bảng 2.1. *Công thức thí nghiệm trên rau cải xanh*

CTTN	Tỉ lệ trộn đất
ĐC	100% ĐV
CT1	25% ĐON + 75% ĐV
CT2	50% ĐON + 50% ĐV
CT3	75% ĐON + 25% ĐV
CT4	100% ĐON

2.3. Nghiên cứu khả năng chống chịu và tích luỹ As của loài dương xỉ Pteris vittata thu từ vùng khai thác mỏ Thái Nguyên

Mẫu dương xỉ của đề tài được thu từ vùng khai thác mỏ thiếc Hà Thượng, Đại Từ, Thái Nguyên. Cây được trồng vào một chậu thí nghiệm. Do không thể rửa sạch cây và cân sinh khối tươi trước khi trồng, nên chọn các cây có bộ rễ như nhau (chiều dài và đường kính vòng rễ).

Thiết lập 12 công thức thí nghiệm, mỗi công thức được lặp lại 03 lần và được bổ sung một lượng đất và phân bón như nhau. Đất trồng cây ở đây có nhiễm Asen nhưng với hàm lượng nhỏ không đáng kể; được đập vụn trộn với phân hữu cơ và vô cơ (tỉ lệ là 1kg đất : 4g phân hữu cơ sông Gianh : 0,2g phân vô cơ). Đất có bổ sung hàm lượng As với các nồng độ khác nhau theo các công thức thí nghiệm lần lượt là:

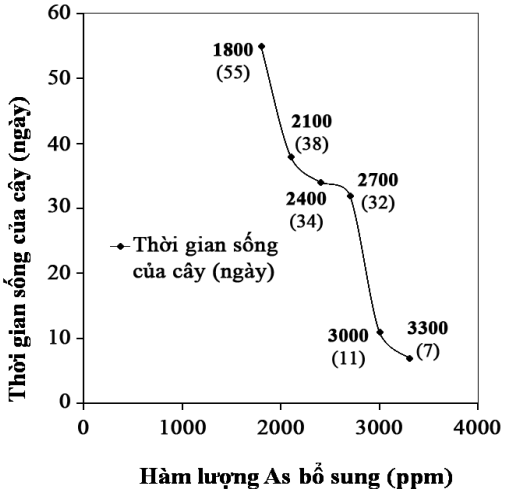
Bảng 2.2. *Công thức thí nghiệm trên cây dương xỉ*

CTTN	Hàm lượng As bổ sung vào đất (mg/kg)	Lượng bổ sung vào đất tương đương (ml/kg)
ĐC	0	0
CT1	300	10
CT2	600	20
CT3	900	30
CT4	1200	40
CT5	1500	50
CT6	1800	60
CT7	2100	70
CT8	2400	80
CT9	2700	90
CT10	3000	100
CT11	3300	110

Hàm lượng Asen bổ sung ở dạng $Na_2HAsO4.7H_2O$ theo dải nồng độ là 0, 300, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700, 3000 và 3300 ppm. Thí nghiệm kéo dài trong 3 tháng (từ ngày 23/02 đến ngày 23/05) và được chăm sóc theo dõi hàng ngày.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khả năng chống chịu và tích luỹ Asen của loài dương xỉ Pteris vittata thu từ vùng khai thác mỏ Thái Nguyên



Hình 3.1. *Mối quan hệ giữa nồng độ Asen và thời gian sống của Pteris vittata*

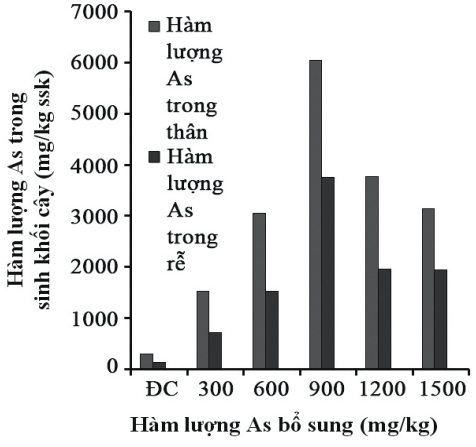
Ở nồng độ As bổ sung 3000 mg/kg và 3300 mg/kg, cây chỉ sống được trong tương ứng trong 11 ngày và 7 ngày. Khi nồng độ As bổ sung giảm thì thời gian sống lại tăng lên đáng kể như 32 ngày ở nồng độ 2700 mg/kg, 34 ngày ở nồng độ 2400 mg/

kg, 38 ngày ở nồng độ 2100 mg/kg và 55 ngày ở nồng độ 1800 mg/kg. Còn từ nồng độ 300 mg/kg đến 1500 mg/kg, cây vẫn sống được sau 3 tháng thí nghiệm. Trong đó, tỉ lệ tăng sinh khối của cây tỉ lệ thuận với sự giảm nồng độ As.

Bảng 3.1. *Ảnh hưởng của hàm lượng As trong đất lên khả năng hấp thụ As của Dương xỉ*

CTTN	Hàm lượng Asen trong cây (mg/kg)	
	Trong thân	Trong rễ
ĐC	307	131
CT1	1528	724
CT2	3068	1258
CT3	6042	3756
CT4	3758	1954
CT5	3141	1944

Đối với đất bổ sung As từ 0 - 900 mg/kg, khả năng hấp thụ As lại tăng dần. Tỷ lệ hấp thụ As cao nhất ở nồng độ 900 mg/kg với lượng As được tích lũy trong thân và rễ là 6042 mg/kg và 3756 mg/kg, tương ứng. Hàm lượng As được tích luỹ cao gấp 19,7 lần và 28,7 lần tương ứng so với nồng độ này trong thân và rễ của cây ĐC (306 mg/kg và 131 mg/kg).



Hình 3.2. *Hàm lượng As tích lũy trong thân và rễ Dương xỉ*

Đối với các cây được trồng trong đất có bổ sung As là 900 mg/kg, 1200 mg/kg và 1500 mg/kg các tỉ lệ hấp thu As ở rễ / thân tương ứng là 0,62; 0,52 và 0,62. Kết quả này cho thấy các cây sống trong đất có nồng độ As vượt quá ngưỡng 900 mg/kg đã có cơ chế đặc biệt để giữ Asen trong rễ nhiều nhưng hạn chế vận chuyển chúng lên thân và lá. Từ các kết quả thu được, ta nhận thấy rằng loài dương xỉ Pteris vittata đã có khả năng xử lý đất ô nhiễm As≤1500 mg/kg, trong đó, đặc biệt sử dụng loài này sẽ tốt nhất đối với đất ô nhiễm As từ 300 mg/kg – 900 mg/kg (vì đây là khoảng As mà Pteris vittata đạt được cả 2 yếu tố sử dụng để xử lý ô nhiễm đó là khả năng hấp thụ cao và tăng sinh khối).

Nhiều nghiên cứu trên thế giới về khả năng tích lũy Asen ở Pteris vittata cũng đã rút ra các nhận xét tương tự. Hai nhà khoa học Cong Tu và Lena Q. Ma (Mỹ) đã nghiên cứu và thu được kết quả là: tại nồng độ thấp, As trong lá tăng tuyến tính với Asen trong đất và phụ thuộc vào tuổi của lá, nhưng tại nồng độ cao thì sự tích lũy Asen trong lá lại bị giảm. Hiện tượng này có thể là do sự vận chuyển Asen lên lá đã bị giới hạn do nó gây độc ở vùng rễ. Sự giảm sinh khối của cây khi nồng độ As cao hoặc thấp cũng xảy ra tương tự.

Hình 3.3. *Pteris vittata sau 3 tháng được trồng ở đất bổ sung As với các nồng độ*

3.2. Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và tích lũy Asen của Cải xanh trồng trên đất ô nhiễm Asen do khai thác khoáng sản

Bảng 3.2. *Ảnh hưởng của tỉ lệ đất ô nhiễm (ĐON) Asen lên sinh trưởng của cải xanh*

CTTN	Thời điểm	Sinh khối (g/chậu)	Độ dài thân (cm)	Độ dài rễ (cm)
ĐC	Ban đầu	14,00	12,5	4
	Kết thúc	35,15	31	6
CT1	Ban đầu	14,75	11,5	4
	Kết thúc	35,24	40,5	5,75
CT2	Ban đầu	12,71	11	4,5
	Kết thúc	38,35	31,5	6,5
CT3	Ban đầu	13,69	12,5	4
	Kết thúc	29,78	29,5	7
CT4	Ban đầu	13,40	14,5	3,5
	Kết thúc	23,41	21	5,25

Ảnh hưởng của tỉ lệ đất ô nhiễm As tự nhiên lên sự sinh trưởng của Cải xanh được trình bày trong Bảng 3.2. Từ kết quả ta thấy: Cải xanh có thể sinh trưởng ở tất cả các công thức TN từ 25% đến 100% đất ô nhiễm (tương ứng với lượng As trong đất từ 892 mg/kg đến 3568 mg/kg theo tính toán).

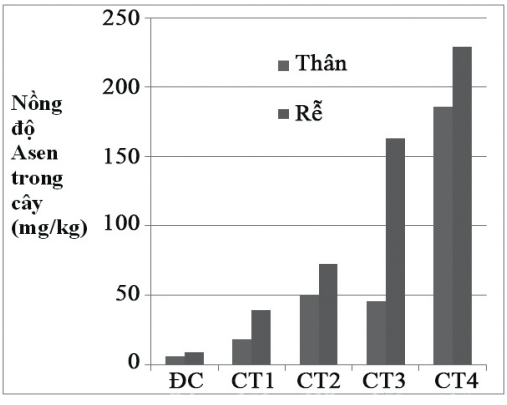
Về chiều cao thân, nếu ở ĐC khi kết thúc TN có giá trị là 31 cm thì ở CT 25% ĐON có số đo lớn nhất (40,5 cm), sau đó chiều cao có xu hướng giảm dần. Cụ thể: CT 50% ĐON là 31,5 cm, CT 75% ĐON là 29,5 cm và thấp nhất là CT 100% ĐON với 21 cm.

Bảng 3.3. *Ảnh hưởng của hàm lượng As trong đất lên khả năng hấp thụ As của Cải xanh*

CTTN	Nồng độ Asen trong cây (mg/kg)	
	Trong thân	Trong rễ
ĐC	6,14	8,77
CT1	18,18	39,4
CT2	50,5	72,22
CT3	45,53	163,18
CT4	185,61	228,93

Hàm lượng As trong rễ dao động trong khoảng từ 39,4 - 228,93 mg/kg khi hàm lượng ĐON tăng từ 25% đến 100% và lượng As trong các công thức TN luôn cao hơn trong của mẫu ĐC. Số liệu về As tích luỹ trong thân và lá cũng có chiều hướng như trong rễ tuy giá trị cụ thể có thấp hơn. Hàm lượng này dao động từ 18,18 mg/kg ở 25% ĐON đến 185,61 mg/kg ở CT 100% ĐON.

Kết quả thu được sinh trưởng và hấp thụ As của Cải xanh trồng trên đất ô nhiễm hiện trường cho thấy việc sử dụng cây Cải xanh trong xử lý đất ô nhiễm KLN nói chung và As nói riêng theo công nghệ sử dụng thực vật là khả thi.



Hình 3.4. *Hàm lượng As tích lũy trong thân và rễ Cải xanh*

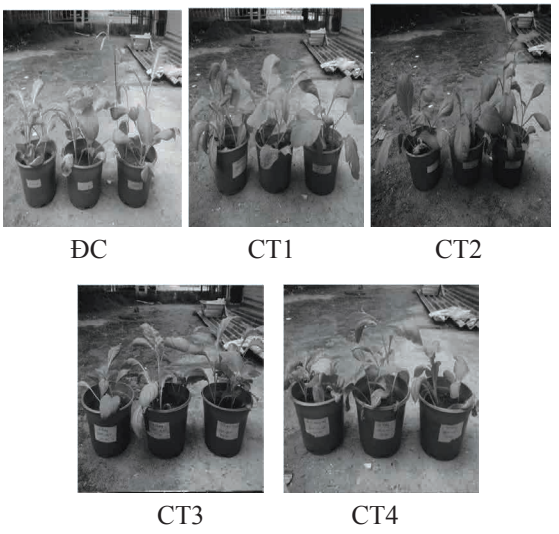
4. Kết luận

+ Sau 3 tháng thí nghiệm, loài dương xỉ Pteris vittata có khả năng chống chịu với đất có bổ sung As từ 0 đến 1500 mg/kg.

+ Khả năng tích lũy As của loài dương xỉ này là rất lớn. Trong khoảng nồng độ mà cây chống chịu được, Pteris vittata tích lũy lượng As từ 307 mg/kg ÷ 6042 mg/kg trong thân và rễ là từ 131 mg/kg ÷ 3756 mg/kg. Ở CT3 với hàm lượng As bổ sung là 900 mg/kg cho kết quả tích lũy tốt nhất.

+ Cải xanh có khả năng hấp thụ và tích lũy As khá tốt. KLN As đều được tích luỹ ở rễ nhiều hơn ở thân. Hàm lượng As trong rễ dao động từ 39,4 ÷ 228,93 mg/kg.

+ Có thể sử dụng cây cải xanh để loại bỏ As ở trong đất bị ô nhiễm kim loại này với một lưu ý duy nhất là Cải xanh cũng là nguồn rau xanh cho người nên sinh khối của nó sau thu hoạch cần được cách ly và xử lý an toàn.



Hình 3.5. *Cải xanh sau 42 ngày thí nghiệm*

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Thị An, Chu Thị Thu Hà, 2005, "*Sự ảnh hưởng của kim loại trong đất và thời gian phơi nhiễm lên sự tích tụ kim loại ở một số cây rau. Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong khoa học sự sống*", NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Đặng Thị An, 2005, "*Nghiên cứu sự tích tụ kim loại nặng trong thực vật trồng trên đất ô nhiễm*".

[3]. Đặng Đình Kim, 2010, "*Nghiên cứu sử dụng thực vật để cải tạo đất bị ô nhiễm kim loại nặng tại các vùng khai thác khoáng sản*", Viện Công nghệ Môi trường - Viện Khoa học và Công nghệ

Môi trường.
[4]. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất QCVN 03:2008/BTNMT.*
[5]. CHEN Tongbin et al. 2002, *Arsenic Hyperaccumulator Pteris Vittata L. and its Arsenic Accumulation*, Chinese Science Bulletin Vol.
[6]. Chen Tongbin, Liao Xiao-Young, Huang Zechun, Lei Mei, Li Wen - Xue, Mo Liang-yu, *Phytoremediation of Arsenic-Contaminated Soil in China*, Methods in Biotechnology 23 (2006).

RESEACH ABILITY TO ADSORB OF HEAVY METAL IN SOIL OF FERNS AND BROCCOLI

Abstract:
Researchers used vegetable processing contaminated soil heavy metals has brought many positive results. After studying the use of two plants are ferns, broccoli for processing heavy metals in soil Arsenic has achieved the following results: fern Pteris Vittata after 3 months of experiments, fern Pteris vittata there is resistance to additional land from 0 to 1500 mg/kg Asen. As accumulation capacity of ferns from 307 mg/kg ÷ 6042 mg/kg in the stems and roots are from 131 ÷ 3756 mg/kg. Broccoli has the ability to absorb and accumulate Asen fairly good. Past research shows that the roots accumulate more Asen in the body. Asen content in the roots of broccoli ranged from 39.4 ÷ 228.93 mg/kg.
Keywords: *Heavy metal, absorb, pollution,...*