

**NGHIÊN CỨU SỰ TÍCH LŨY Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} TỪ ĐẤT TRỒNG BỊ Ô NHIỄM
LÊN SINH KHỐI CÂY RAU BÓ XÔI (*Spinacia oleracea* L.)**

Đến tòa soạn 22 – 8 – 2014

Lê Thị Thanh Trân, Nguyễn Văn Hạ

Khoa Hóa học, Trường Đại học Đà Lạt

Nguyễn Mộng Sinh

Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Lâm Đồng

Nguyễn Ngọc Tuấn

Viện Nghiên cứu hạt nhân, Đà Lạt

SUMMARY

**STUDY ON THE ACCUMULATION OF Cu (II), Pb (II) AND Zn (II) FROM
POLLUTED SOIL IN TO SPINACH'S BIOMASS (*Spinacia oleracea* L.)**

The accumulation of heavy metals in soil is one of the causes of adverse effects on food safety as well as on soil ecosystems. Study on the accumulation of heavy metal ions from farming environment to different plants is necessary task to assess the spread of heavy metals to agricultural products. The results of this study show that Cu^{2+} , Pb^{2+} and Zn^{2+} are cumulative metal ions. Increasing their amounts in soil resulted in an increasing the level of their accumulation in spinach.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực trạng ô nhiễm môi trường hiện nay, trong đó có ô nhiễm kim loại nặng, đã và đang gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn lương thực, thực phẩm và là một trong những mối quan tâm của các nhà khoa học do mức độ ảnh hưởng của chúng đến sức khỏe cộng đồng [1]. Môi trường canh tác bị ô nhiễm kim loại nặng sẽ dẫn đến nguy cơ các kim loại

nặng này tích lũy trong các loại thực vật. Đã có nhiều công trình nghiên cứu về khả năng lan truyền các kim loại nặng trong môi trường, tích lũy trong thực vật, động vật và vào các cơ quan trong cơ thể con người qua chuỗi thức ăn [1, 2]. Trong các kim loại nặng, chì là kim loại nặng có độc tính cao. Khi tiếp xúc ở một mức độ nhất định, chì gây độc đối với động vật, kể cả con người, làm tổn

thương hệ thần kinh và gây rối loạn não. Tiếp xúc ở mức cao với chì sẽ dẫn đến tình trạng rối loạn máu ở động vật. Giống với thủy ngân, chì là chất độc thần kinh, tích tụ trong mô mềm và trong xương, rất khó bị đào thải. Trong khi đó, đồng và kẽm là các nguyên tố vi lượng, cần thiết cho sự phát triển của động, thực vật cũng như con người, nhưng khi vượt quá hàm lượng cho phép sẽ gây độc [3].

Trong công trình này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu khả năng và mức độ tích lũy của đồng, chì và kẽm trong thực vật khi trồng trên nền đất bị ô nhiễm 3 kim loại nặng trên, bằng cách triển khai mô hình thực nghiệm mô phỏng nền đất bị ô nhiễm các kim loại nặng quan tâm trên cây rau bó xôi (*Spinacia oleracea* L.)

2. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ VÀ HÓA CHẤT

2.1. Thiết bị, dụng cụ

- Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Shimadzu AA – 7000 có các đèn catốt rỗng của Cu, Pb và Zn hấp thụ ở các bước sóng $\lambda_{Cu} = 324,64\text{nm}$, $\lambda_{Pb} = 283,45\text{nm}$, $\lambda_{Zn} = 213, 52\text{nm}$.
- Hệ thống khí nén và khí Ar.
- Bếp điện Fisher Science, Cộng hòa Liên bang Đức.
- Cân phân tích có độ nhạy 10^{-5} của hãng Satorius, Cộng hòa Liên bang Đức.
- Cốc, phễu, bình tam giác, bình định mức các loại; Cộng hòa Liên bang Đức.
- Pipet các loại, micropipet (0-25 μl , 0-100 μl); Vương quốc Anh.

2.2. Hóa chất

Các loại hóa chất:

- HCl 37%; HNO₃ 65% của hãng Merck, Cộng hòa Liên bang Đức.
- Cu(NO₃)₂.3H₂O, Pb(NO₃)₂, Zn(NO₃)₂.6H₂O được sản xuất tại công ty Alpha Chemika, Ấn Độ.
- Dung dịch Cu²⁺ 1mg/mL, dung dịch Pb²⁺ 1mg/mL và dung dịch Zn²⁺ 1mg/mL được chuẩn bị từ các loại hóa chất trên.

3. THỰC NGHIỆM

3.1. Mô hình thực nghiệm

Đất sử dụng để gây ô nhiễm là tầng đất mặt (lấy ở độ sâu 0 – 20cm) trong ruộng trồng rau trên địa bàn phường 8, thành phố Đà Lạt. Theo các phân tích về tính chất hóa học của đất cho thấy, đất chứa hàm lượng các kim loại nặng Cu, Pb, Zn thấp hơn so với tiêu chuẩn cho phép [5] (Cu: $42,78 \pm 3,04$; Pb: $29,53 \pm 2,16$; Zn: $54,97 \pm 4,05$ mg/kg đất khô).

Mô hình thực nghiệm bao gồm các khu vực sau:

- Khu vực ô nhiễm đồng: đất được gây ô nhiễm Cu²⁺ với các mức 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 mg/kg đất khô.
- Khu vực ô nhiễm chì: đất được gây ô nhiễm Pb²⁺ với các mức 70, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 mg/kg đất khô.
- Khu vực ô nhiễm kẽm: đất được gây ô nhiễm Zn²⁺ với các mức 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 mg/kg đất khô.
- Khu vực đối chứng: cây bó xôi được trồng trên nền đất trên nhưng không gây ô nhiễm.

Để đảm bảo tính thống kê, mỗi nghiệm thức trong các khu vực trên được lặp lại 3 lần, tổng số nghiệm thức trong mô hình là $23 \times 3 = 69$. Mỗi nghiệm thức có diện tích 1500 cm^2 (dài 50 cm, rộng 30

cm, sâu: 20 cm), được trồng 6 cây bó xôi. Trong mô hình trên, cây rau bó xôi được trồng và chăm sóc theo tiêu chuẩn của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng [4].

3.2. Chuẩn bị mẫu và phân tích

Cây rau bó xôi được thu hoạch sau khi trồng 6 tuần. Sau khi cắt bỏ rễ, lá úa, rau được rửa sạch, cho vào trong túi nilon và đưa về phòng thí nghiệm. Rửa lại rau bằng nước cất một vài lần, để ráo nước, cân khối lượng tươi. Sau đó cắt nhỏ, sấy ở nhiệt độ 105°C trong 30 phút và ở 70°C cho đến khi khối lượng không đổi. Cân xác định khối lượng khô, nghiền mịn và cho vào lọ PE, đậy nắp, dán nhãn, bảo quản nơi khô, thoáng. Các mẫu sau khi xử lý sơ bộ được vô cơ hóa mẫu như sau: Cân trên cân phân tích một lượng mẫu (0,5 gam) cho vào bình tam giác, thêm vào bình 15 mL dung dịch HNO₃ đặc và 5 mL dung dịch HCl đặc; đậy bình bằng kính đồng hồ, để qua đêm. Sau đó, đun trên bếp cách cát cho đến khi dung dịch trong suốt và không còn khí màu nâu đỏ thoát ra. Chuyển mẫu sang cốc thủy tinh, tiếp tục đun đến

cạn để đuổi hết lượng axit dư. Dùng dung dịch HNO₃ 0,5 N để hòa tan mẫu và chuyển định lượng vào bình định mức dung tích 10 ml, định mức bằng dung dịch HNO₃ 0,5N.

Các nguyên tố trên được xác định bằng phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử với kỹ thuật nguyên tử hóa ngọn lửa (F-AAS).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu nhận được từ mô hình thực nghiệm cho thấy đồng, chì và kẽm đều là các kim loại nặng có khả năng tích lũy trong rau bó xôi. Khi tăng hàm lượng của chúng trong đất sẽ dẫn đến sự hấp thụ, tích lũy và kết quả là gia tăng hàm lượng các kim loại này trong sinh khối cây rau bó xôi.

4.1. Sự tích lũy của Cu²⁺ trong sinh khối cây rau bó xôi khi được trồng trên nền đất ô nhiễm

Kết quả trình bày trong Bảng 1 cho thấy hàm lượng của đồng trong rau tăng khi tăng mức độ ô nhiễm đồng trong đất

.Bảng 1. Hàm lượng của Cu²⁺ trong đất ô nhiễm và trong sinh khối rau bó xôi

STT	Hàm lượng Cu ²⁺ trong đất (mg/kg đất khô)	Hàm lượng Cu ²⁺ trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi)		
		Khoảng hàm lượng dao động trong các mẫu	Giá trị trung bình (TB)	Độ lệch chuẩn (SD)
1	50	2.92 ÷ 3.47	3.16	0.28
2	100	4.96 ÷ 5.83	5.28	0.48
3	200	6.18 ÷ 7.02	6.53	0.44
4	300	6.54 ÷ 7.39	7.06	0.45
5	400	7.01 ÷ 8.09	7.49	0.55
6	600	7.35 ÷ 8.39	7.93	0.53
7	800	7.74 ÷ 8.91	8.28	0.59
8	1000	8.09 ÷ 9.22	8.54	0.60

Tại ngưỡng cho phép về hàm lượng Cu^{2+} trong đất nông nghiệp [5] (50mg/kg đất khô), hàm lượng đồng tích lũy trong rau bó xôi là 3,16 mg/kg rau tươi, thấp hơn ngưỡng cho phép theo Quy định của Bộ Y tế [6] (5mg/kg) 36,8%. Khi hàm lượng Cu^{2+} trong đất tăng gấp đôi (100mg/kg đất khô), hàm lượng đồng tích lũy trong rau bó xôi tăng 1,67 lần (5,28ppm), vượt giới hạn cho phép 5,6%.

Trong những nghiệm thức đầu tiên của mô hình (50; 100; 200; 300ppm), mức độ đồng tích lũy trong sinh khối cây rau bó xôi tăng mạnh; trong khi đó, ở những nghiệm thức sau (từ 400ppm trở lên), mức độ tích lũy của đồng trong rau tăng không đáng kể, mặc dù hàm lượng đồng trong đất tăng lên rất cao, chứng tỏ sự hấp thụ và tích lũy đồng trong rau bó xôi có một ngưỡng giới hạn (khoảng 8,06 ppm). Mỗi tương quan giữa hàm lượng đồng trong đất và trong sinh khối cây rau bó xôi có thể được biểu diễn bằng

phương trình: $y = 1,698\ln x - 2,8737$ ($R^2 = 0,9608$) với x là hàm lượng đồng trong đất (mg/kg đất khô), y là hàm lượng đồng trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi).

4.2. Sự tích lũy của Pb^{2+} trong sinh khối cây rau bó xôi khi được trồng trên nền đất ô nhiễm

Khả năng hấp thụ và tích lũy chì từ đất lên rau bó xôi được đánh giá từ kết quả của mô hình thứ hai, được biểu diễn trong Bảng 2.

Kết quả nghiên cứu chứng minh khả năng hấp thụ và tích lũy chì từ đất của rau bó xôi là thấp. Khi hàm lượng chì trong đất ở mức giới hạn cho phép [5] (70mg/kg đất khô), hàm lượng chì tích lũy trong rau là 0,12 mg/kg rau tươi, thấp hơn giới hạn cho phép [6] (0,5mg/kg rau tươi) 76%. Khi hàm lượng chì trong đất cao gấp 4,3 lần hàm lượng cho phép (300ppm), hàm lượng chì tích lũy trong sinh khối cây rau bó xôi mới vượt mức cho phép 1,34 lần (0,67 mg/kg rau tươi).

Bảng 2. Hàm lượng của Pb^{2+} trong đất ô nhiễm và trong sinh khối rau bó xôi

STT	Hàm lượng Pb^{2+} trong đất (mg/kg đất khô)	Hàm lượng Pb^{2+} trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi)		
		Khoảng hàm lượng dao động trong các mẫu	Giá trị trung bình (TB)	Độ lệch chuẩn (SD)
9	70	0.11 ÷ 0.14	0.12	0.02
10	100	0.20 ÷ 0.25	0.22	0.03
11	200	0.39 ÷ 0.47	0.43	0.04
12	300	0.63 ÷ 0.73	0.67	0.05
13	400	0.82 ÷ 0.97	0.89	0.08
14	600	1.21 ÷ 1.41	1.31	0.10
15	800	1.45 ÷ 1.70	1.59	0.13
16	1000	1.89 ÷ 2.13	1.98	0.13

Khác với đồng, sự tích lũy của chì từ đất lên cây rau bó xôi biến thiên liên tục cùng với sự gia tăng hàm lượng chì trong đất. Tuy nhiên, lượng chì bị hấp thụ và tích lũy trong rau là khá thấp. Kết quả từ mô hình chưa xác định được ngưỡng hấp thụ của chì từ đất lên cây rau bó xôi. Sự phụ thuộc giữa hàm lượng chì trong đất và hàm lượng chì tích lũy trong sinh khối cây rau bó xôi có thể được biểu diễn qua phương trình: $y = 0,002x + 0,0422$ ($R^2 = 0,9943$), trong đó, x là hàm lượng chì trong đất (mg/kg đất khô), y là hàm lượng chì tích lũy trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi).

4.3. Sự tích lũy của Zn^{2+} trong sinh khối cây rau bó xôi khi được trồng trên nền đất ô nhiễm

Kết quả nhận được từ mô hình nghiên cứu sự hấp thụ và tích lũy kẽm từ đất lên sinh khối cây rau bó xôi được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả cho thấy, tại mức giới hạn về hàm lượng kẽm trong đất nông nghiệp

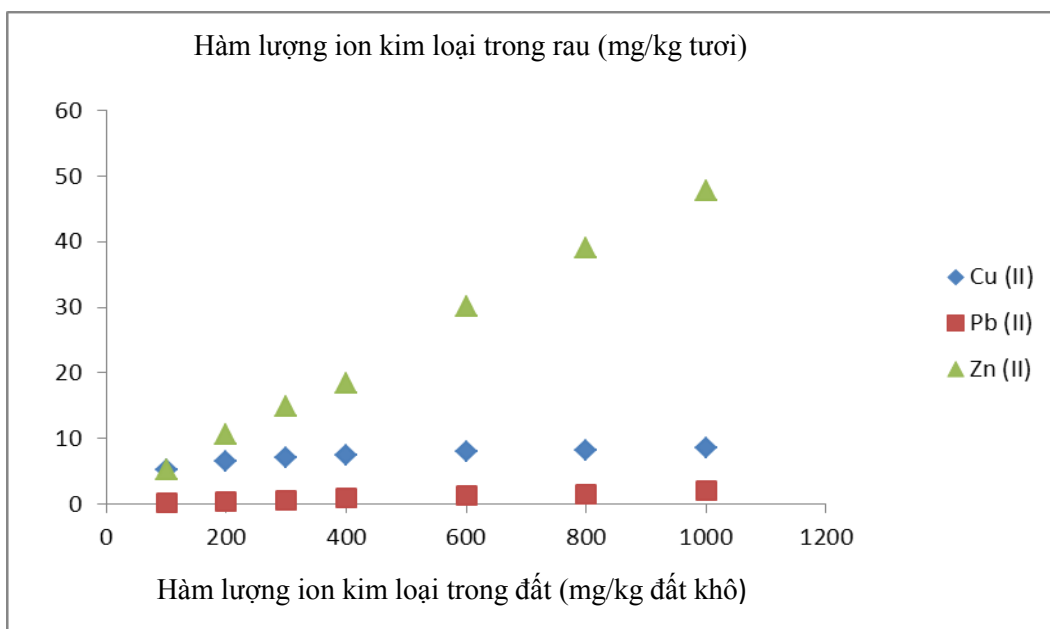
[5] (200 mg/kg), hàm lượng kẽm tích lũy trong rau là 10,66mg/kg, cao hơn giới hạn cho phép của Bộ Y tế [6] (10mg/kg) 6,6%. Khi tăng hàm lượng kẽm trong đất lên gấp đôi (400mg/kg), hàm lượng kẽm tích lũy trong rau tăng 1,73 lần (18,44 mg/kg rau tươi), vượt mức cho phép 1,84 lần. Như vậy, bó xôi có khả năng hấp thụ và tích lũy kẽm cao. Tương tự như chì, mô hình thực nghiệm chưa xác định được ngưỡng giới hạn về sự hấp thụ và tích lũy kẽm từ đất lên cây rau bó xôi do hàm lượng kẽm trong rau biến thiên mạnh cùng với sự tăng hàm lượng kẽm trong đất. Mỗi tương quan giữa hàm lượng kẽm trong đất và hàm lượng kẽm tích lũy trong sinh khối cây rau bó xôi được biểu diễn qua phương trình: $y = 0,0475x + 0,6393$ ($R^2 = 0,9981$), với x là hàm lượng kẽm trong đất (mg/kg đất khô), y là hàm lượng kẽm trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi).

Bảng 3. Hàm lượng của Zn^{2+} trong đất ô nhiễm và trong sinh khối rau bó xôi

STT	Hàm lượng Zn^{2+} trong đất (mg/kg đất khô)	Hàm lượng Zn^{2+} trong rau bó xôi (mg/kg rau tươi)		
		Khoảng hàm lượng dao động trong các mẫu	Giá trị trung bình (TB)	Độ lệch chuẩn (SD)
17	100	4.91 ÷ 5.87	5.30	0.50
18	200	10.02 ÷ 11.48	10.66	0.75
19	300	13.61 ÷ 15.91	14.86	1.16
20	400	17.31 ÷ 19.82	18.44	1.27
21	600	27.92 ÷ 32.68	30.04	2.42
22	800	35.17 ÷ 41.47	38.93	3.32
23	1000	43.79 ÷ 50.34	47.79	3.51

Kết quả nhận được từ các mô hình nghiên cứu trên cho thấy sự khác nhau về mức độ tích lũy các ion kim loại

Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} từ đất lên sinh khối cây rau bó xôi (Biểu đồ 1).



Biểu đồ 1. So sánh mức độ tích lũy của các ion kim loại Cu^{2+} , Pb^{2+} và Zn^{2+} từ đất lên sinh khối cây rau bó xôi

Như vậy, Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} đều là những kim loại có khả năng tích lũy trong cây rau bó xôi, nhưng với mức độ khác nhau. Trong ba ion kim loại được nghiên cứu, kẽm có khả năng tích lũy cao nhất, trong khi đó chì có khả năng tích lũy thấp nhất.

5. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy có sự tương quan về hàm lượng ion kim loại nặng Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} trong đất trồng và trong rau bó xôi; trong đó có sự khác nhau rõ rệt về mức độ hấp thu và tích lũy các ion kim loại nặng từ đất ô nhiễm lên loại rau này. Đồng được hấp thu và tích lũy có giới hạn trong cây rau

bó xôi trong khi chì hấp thu và tích lũy trong rau là khá thấp và kẽm hấp thu và tích lũy trong rau lại rất cao.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là kết quả nghiên cứu trên một loại rau và trên một vùng đất chuyên canh tại Đà Lạt. Để có thể rút ra những kết luận có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, cần tiến hành nghiên cứu về khả năng hấp thu và tích lũy kim loại nặng trong các loại rau khác nhau ở những vùng đất, loại đất bị ô nhiễm khác nhau.

Chúng tôi sẽ tiếp tục công bố kết quả về hướng nghiên cứu này trong những công trình tiếp theo. (xem tiếp tr.86)