

**NGHIÊN CỨU SỰ PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG CỦA Cu^{2+} VÀ Zn^{2+} TRÊN CÂY RAU
XÀ LÁCH MỠ (*Lactuca sativa* L.) VÀ CÂY CÀ RỐT (*Daucus carota* L.)
ĐƯỢC TRỒNG TRÊN NỀN ĐẤT Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG**

Đến toàn soạn 12 – 3 – 2015

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 DISTRIBUTION OF COPPER AND ZINC
FROM METAL CONTAMINATED SOIL
TO LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) AND CARROT (*Daucus carota* L.)**

*Plant grown in polluted soil can accumulate heavy metals causing serious risk to human health when consumed. In this study, the distribution of copper and zinc from contaminated soil to the biomasses of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and carrot (*Daucus carota* L.) was investigated. According to the results of this research, copper and zinc are cumulative metal ions, zinc tended to accumulate with higher level than copper. Addition, the order in which copper were transferred from soils to biomasses of these plants was: leaves of carrot > roots of lettuce > roots of carrot > leaves of lettuce. Meanwhile, accumulate level of these plants decreased from roots of lettuce > leaves of carrot > leaves of lettuce > roots of carrot.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một số kim loại nặng đóng vai trò quan trọng trong sinh lý thực vật do chúng là những nguyên tố vi lượng cần thiết cho sự phát triển của thực vật. Thiếu các nguyên tố vi lượng này sẽ gây ra nhiều bệnh khác nhau trên cây trồng. Trong các nguyên tố vi lượng, đồng và kẽm đóng vai trò thiết yếu

trong sự sinh trưởng, phát triển cũng như tạo thành sản phẩm của cây [1]. Tuy nhiên, thông qua sự tích lũy trong thực vật, khi hàm lượng của chúng vượt quá giới hạn cho phép sẽ gây nên hiện tượng nhiễm độc ở cây trồng và thâm nhập vào dây chuyền thực phẩm [2]. Như vậy, sự hấp thụ kim loại nặng từ đất lên thực vật là một trong

những con đường chính để các kim loại nặng xâm nhập vào chuỗi thức ăn và đến một mức độ nhất định sẽ gây ra những nguy cơ về sức khỏe cho con người [3]. Vì vậy, nghiên cứu sự phân bố của các nguyên tố vi lượng từ đất vào cây trồng; trong đó, đất được bổ sung các nguyên tố này ở các mức hàm lượng khác nhau cho phép đánh giá lượng kim loại mà cây trồng có thể hấp thu từ đất, từ đó có thể đề xuất một ngưỡng phù hợp cho việc bổ sung các nguyên tố vi lượng trong quá trình canh tác đảm bảo nhu cầu sinh trưởng của cây trồng mà không gây độc hại cho con người khi sử dụng.

Trong công trình này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu sự phân bố của đồng và kẽm – hai trong số các nguyên tố vi lượng cần thiết cho cây trồng – từ đất lên thực vật bằng cách triển khai mô hình thực nghiệm, bổ sung các nguyên tố trên ở các cấp hàm lượng khác nhau vào nền đất trồng rau xà lách mỡ (*Lactuca sativa* L.) và cà rốt (*Daucus carota* 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 và Zn hấp thụ ở các bước sóng $\lambda_{Cu} = 324,64\text{nm}$, $\lambda_{Zn} = 213,52\text{nm}$.
- 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

- HCl 37%, HNO₃ 65% của hãng Merck; Cộng hòa Liên bang Đức.
- Cu(NO₃)₂.3H₂O, Zn(NO₃)₂.6H₂O được sản xuất tại công ty Alpha Chemika, Ấn Độ.

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 – 25cm) trong ruộng trồng rau trên địa bàn phường 8, thành phố Đà Lạt. Kết quả 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 [4] (Cu: $42,8 \pm 3,0$; Zn: $54,7 \pm 4,1$ mg/kg đất khô).

Mô hình thực nghiệm được bố trí như sau:

- Khu vực ô nhiễm đồng: đất được gây ô nhiễm Cu²⁺ với các mức 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 mg/kg đất khô.
- Khu vực ô nhiễm kẽm: đất được gây ô nhiễm Zn²⁺ với các mức 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 mg/kg đất khô.
- Khu vực đối chứng: cây rau xà lách mỡ và cà rốt 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 126. Mỗi nghiệm thức có diện tích 1500 cm² (dài 50cm, rộng 30cm, sâu: 25cm) được trồng 6 cây xà lách hoặc 10 cây cà rốt. Trong mô hình trên, cây trồng được chăm sóc theo tiêu chuẩn của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng [5].

3.2. Phân tích mẫu rau sau khi thu hoạch

Cây rau xà lách được thu hoạch sau khi trồng 6 tuần, cà rốt được thu hoạch sau 4

tháng kể từ ngày gieo hạt. Tách riêng phần rễ và lá của cây xà lách, củ và lá của cây cà rốt. Rửa sạch và rửa lại bằng nước cất một vài lần, để ráo nước, cân khối lượng tươi. Cắt nhỏ phần lá, cắt lát đối với củ và rễ. Mẫu được sấy ở 100°C đến khối lượng không đổi, nghiền mịn, cho mẫu vào lọ PE, vận chặt nắp và bảo quản ở nơi khô, thoáng.

Các mẫu sau khi xử lý sơ bộ được vô cơ hóa bằng hỗn hợp dung dịch HNO₃ đặc và HCl đặc. Hàm lượng đồng và kẽm trong các mẫu được xác định bằng phương pháp

đo phổ hấp thụ nguyên tử với kỹ thuật nguyên tử hóa ngọn lửa (F-AAS) [6].

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Sự tích lũy của Cu²⁺ trong sinh khối cây rau xà lách mỡ và cà rốt khi được trồng trên nền đất ô nhiễm

Bảng 1 và đồ thị 1 biểu diễn hàm lượng của đồng trong rễ và lá của cây xà lách, củ và lá của cây cà rốt trong các nghiệm thức chứa đất bị ô nhiễm đồng với các mức độ khác nhau. Kết quả cho thấy mỗi loại cây trồng và mỗi bộ phận của cây có khả năng hấp thu kim loại này với sự khác biệt đáng kể.

Bảng 1. Mức độ tích lũy đồng từ đất ô nhiễm lên sinh khối cây rau xà lách mỡ và cà rốt

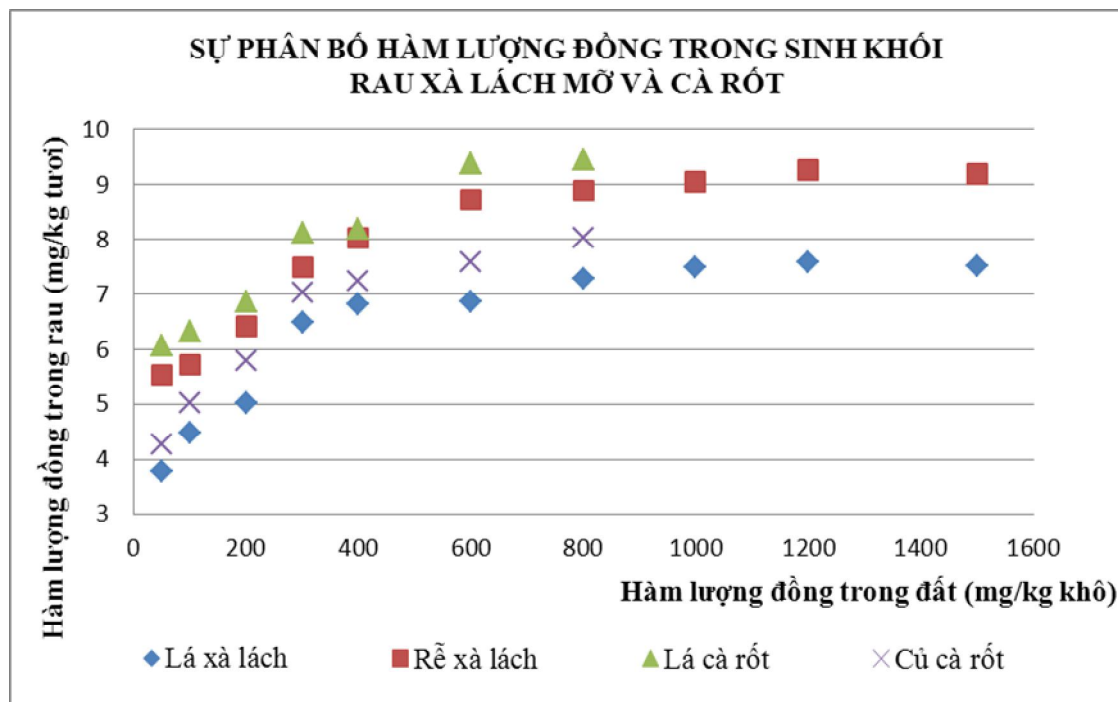
Mức gây ô nhiễm trong đất (mg/kg khô)	Hàm lượng đồng			
	Trong sinh khối cây xà lách mỡ		Trong sinh khối cây cà rốt	
	rễ (mg/kg tươi)	lá (mg/kg tươi)	củ (mg/kg tươi)	lá (mg/kg tươi)
50	5,5 ± 0,4	3,8 ± 0,2	4,3 ± 0,3	6,1 ± 0,4
100	5,7 ± 0,3	4,5 ± 0,3	5,0 ± 0,4	6,3 ± 0,4
200	6,4 ± 0,3	5,0 ± 0,2	5,8 ± 0,3	6,9 ± 0,4
300	7,5 ± 0,5	6,5 ± 0,5	7,0 ± 0,3	8,1 ± 0,5
400	8,0 ± 0,5	6,8 ± 0,4	7,2 ± 0,5	8,2 ± 0,4
600	8,7 ± 0,4	6,9 ± 0,4	7,6 ± 0,5	9,4 ± 0,7
800	8,9 ± 0,4	7,3 ± 0,5	8,0 ± 0,5	9,5 ± 0,8
1000	9,0 ± 0,7	7,5 ± 0,4	Cây chết	
1200	9,3 ± 0,6	7,6 ± 0,6	Cây chết	
1500	9,2 ± 0,4	7,5 ± 0,3	Cây chết	

Với cây xà lách, lượng đồng tích lũy trong rễ cao hơn trong lá khoảng 1,3 lần. Trong khi đó, với cà rốt, đồng tích lũy trong lá cao

hơn trong củ 1,2 lần. Điều này chứng tỏ đặc điểm sinh lý của thực vật ảnh hưởng đến quá trình hấp thu và tích lũy kim loại nặng

của cây. Ngoài ra, các bộ phận của cây có khả năng tích lũy kim loại nặng với các mức độ khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự phân bố hàm lượng đồng trong sinh khối hai loài thực vật được nghiên cứu xếp theo thứ tự: lá xà lách < củ cà rốt < rễ

xà lách < lá cà rốt. Đặc điểm phân bố này hạn chế nguy cơ thâm nhập đồng vào chuỗi thức ăn đối với con người do lá xà lách và củ cà rốt thường xuyên được sử dụng trong khẩu phần ăn hàng ngày.



Đồ thị 1. Sự phân bố hàm lượng đồng trong sinh khối cây xà lách mỡ và cà rốt được trồng trên nền đất ô nhiễm

Bên cạnh đó, kết quả nhận được từ mô hình cho thấy, đồng là kim loại có tính tích lũy, khi tăng hàm lượng đồng trong đất sẽ dẫn đến sự tăng hàm lượng đồng trong sinh khối các loại rau nghiên cứu. Tuy nhiên, đến một giới hạn nhất định, cây trồng không thể hấp thu kim loại này. Đối với cây xà lách mỡ, ngưỡng hấp thụ đồng xác định được đối với đất ô nhiễm tại mức hàm lượng 800ppm, từ mức ô nhiễm này trở lên, sự tích lũy đồng trong sinh khối của cây thay đổi không đáng kể. Trong khi đó, ngưỡng hấp thụ đồng của cây cà rốt thấp

hơn cây xà lách mỡ, được xác định tại mức ô nhiễm 600ppm trong đất, đến mức ô nhiễm 1000ppm, cây không thể sống và phát triển được.

4.2. Sự tích lũy của Zn^{2+} trong sinh khối cây rau xà lách mỡ và cà rốt khi được trồng trên nền đất ô nhiễm

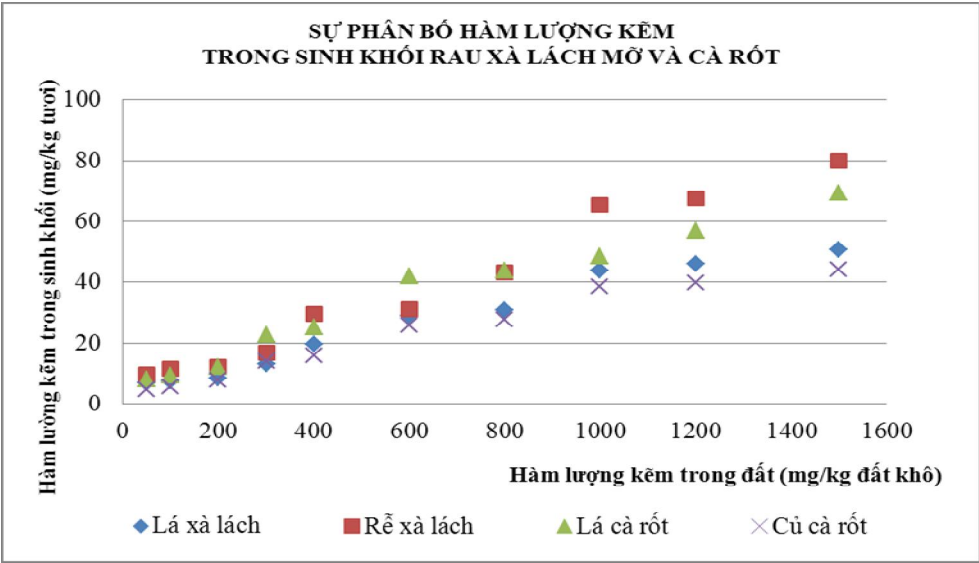
Kết quả nghiên cứu về sự hấp thu kẽm ở hai loài thực vật được trình bày trong bảng 2 và đồ thị 2. Tương tự như đồng, kẽm là kim loại nặng có tính tích lũy đối với hai loại cây trồng được nghiên cứu.

Dựa trên kết quả này có thể nhận thấy kẽm được hấp thụ và tích lũy với mức độ cao hơn đồng trong sinh khối của cây xà lách mỡ và cà rốt. Điều này có thể giải thích là do trong các kim loại nặng, kẽm khá linh động và dễ dàng được hấp thụ bởi cây trồng trong khi đồng được hấp thụ mạnh trên hạt đất, liên kết với các hợp chất hữu cơ và

được hấp thụ bởi khoáng vật cacbonat, các oxyt mangan và oxyt sắt nên làm giảm sự linh động của nó trong quá trình vận chuyển vào thực vật [6]. Mặt khác, nhu cầu về kẽm trong cây trồng thường cao hơn đồng; đặc biệt là những cây ra hoa, tạo hạt hoặc kết trái [8].

Bảng 2. Mức độ tích lũy kẽm từ đất ô nhiễm lên sinh khối cây rau xà lách mỡ và cà rốt

Mức gây ô nhiễm trong đất (mg/kg khô)	Hàm lượng kẽm			
	Trong sinh khối cây xà lách mỡ		Trong sinh khối cây cà rốt	
	rễ (mg/kg tươi)	lá (mg/kg tươi)	củ (mg/kg tươi)	lá (mg/kg tươi)
50	9,7 ± 0,6	7.0 ± 0.3	4,9 ± 0,3	8,1 ± 0,5
100	11,5 ± 0,8	7.6 ± 0.5	5,7 ± 0,4	9,3 ± 0,7
200	12,1 ± 0,6	8.4 ± 0.5	7,9 ± 0,4	12,3 ± 0,6
300	16,8 ± 0,9	15.1 ± 0.8	14,1 ± 1,0	22,7 ± 1,3
400	29,4 ± 2,1	19.7 ± 1.5	15,9 ± 0,9	25,1 ± 1,8
600	31,2 ± 1,5	29.8 ± 1.7	25,7 ± 1,6	41,9 ± 2,7
800	43,2 ± 2,2	30,8 ± 2,2	27,6 ± 2,2	43,9 ± 2,2
1000	65,4 ± 4,1	43,9 ± 3,6	38,6 ± 2,5	48,3 ± 3,6
1200	67,6 ± 3,7	45,8 ± 2,7	39,8 ± 2,9	56,9 ± 3,4
1500	80,1 ± 4,6	52,7 ± 3,1	44,2 ± 2,5	69,4 ± 4,6



Đồ thị 2. Sự phân bố hàm lượng kẽm trong sinh khối cây xà lách mỡ và cà rốt được trồng trên nền đất ô nhiễm

Đối với nguyên tố vi lượng này, sự tích lũy ở củ cà rốt thấp hơn trong lá, trong khi với xà lách, phần rễ lại tích lũy kẽm nhiều hơn phần lá.

Khác với đồng, kết quả từ mô hình thực nghiệm chưa xác định được ngưỡng hấp thu đối với kẽm trong sinh khối cây xà lách mỡ và cà rốt do hàm lượng kẽm vẫn có xu hướng tăng khi tăng mức ô nhiễm kẽm trong đất.

5. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy có sự tương quan về hàm lượng đồng và kẽm trong đất trồng và trong sinh khối cây rau xà lách mỡ và cà rốt; 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 các bộ phận của hai loại rau này.

Đồng được hấp thu và tích lũy có giới hạn trong cây rau xà lách mỡ (800ppm) và cà rốt (600ppm) trong khi ngưỡng hấp thu của kẽm trong hai loại cây trên chưa được xác định. Kẽm có khả năng hấp thu và tích lũy trong sinh khối hai loại cây được nghiên cứu cao hơn đồng.

Chúng tôi sẽ tiếp tục công bố kết quả về hướng nghiên cứu này trong những công trình tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Thị Hà (1996), *Dinh dưỡng khoáng ở thực vật*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.
- [2]. J. Barcelo, Ch. Poschenrieder (1990), “Plant water relations as affected by heavy metal stress: a review”, *Plant Nutrition* 13, pages 1 – 37.
- [3]. Jose R. Peralta – Videira, Martha Laura Lopez, Mahesh Narayan, Geoffrey Saupe,

Jorge Gardea – Torresdey (2009), “The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: Implications for the food chain”, *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 41, pages 1665 – 1677.

[4]. Tiêu chuẩn Việt Nam 7209:2000 về giới hạn hàm lượng tổng số của một số kim loại nặng trong đất nông nghiệp.

[5]. Quy trình kỹ thuật trồng cây xà lách mỡ và cây cà rốt, Ban hành kèm theo quyết định số 1251/QĐ-SNN, ngày 13/12/2012 của Sở Nông nghiệp và PTNT Lâm Đồng V/v Ban hành tạm thời quy trình canh tác một số cây trồng trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng.

[6]. Nguyễn Ngọc Tuấn, Nguyễn Giảng, Nguyễn Thanh Tâm, Lê Văn Tấn, Trần Quang Hiếu, Nguyễn Thị Thu Sinh (2009), “Xác định hàm lượng một số nguyên tố dinh dưỡng Ca, Mg, Cu, Zn, Se, Co, Mn, Mo và Fe trong lá và rễ cây Đinh Lăng được trồng trên địa bàn thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học Việt Nam*, T14, N°1, trang 57 – 62.

[7]. Marisa Intawongse, John R. Dean (2006), “Uptake of heavy metals by vegetable plants grown on contaminated soil and their bioavailability in the human gastrointestinal tract”, *Food Additives and Contaminants* 23:1, pages 36 – 48.

[8]. M. Mench, V. Didier, M. Löffler, A. Gomez and P. Masson (1994), “A mimicked in-situ remediation study of metal-contaminated soils with emphasis on Cd and Pb”, *J. Environ. Qual.* 23, pages 58 – 63.