

**NGHIÊN CỨU SỰ TÍCH LŨY Cu KHI CÓ MẶT Pb VÀ
Zn LÊN SINH KHỐI CỦ KHOAI TÂY
(*Solanum tuberosum*)**

Đến tòa soạn 27-2-2015

Nguyễn Ngọc Tuấn

Viện nghiên cứu hạt nhân, Đà Lạt

Lê Thị Thanh Trân

Khoa Hóa học, trường Đại học Đà Lạt

Nguyễn Thị Thu Sinh, Phạm Thị Bê

Trường cao đẳng sư phạm Đà Lạt

SUMMARY

**STUDY ON THE ACCUMULATION OF Cu IN THE PRESENCE OF Pb AND Zn
INTO BIOMASS OF POTATOES
(*Solanum tuberosum*)**

Polluted soil often contain more than one heavy metal. The behavior of a heavy metal from soil to plant will be affected by the presence of other metals. In this study, we have investigated the accumulation of Cu, Pb, Zn into biomass of potato planted on the soil contaminated by these metals. The result of this research showed that the presence of Zn^{2+} inhibited the accumulation of Cu from soil into potato while the presence of Pb^{2+} stimulated the accumulation of Cu from soil into biomass of this plant.

1. MỞ ĐẦU

Khả năng hấp thu và tích lũy kim loại nặng từ môi trường canh tác vào cây trồng đang thu hút sự chú ý của nhiều nhà khoa học [1,3]. Các nghiên cứu thường thực hiện trên mẫu là rau xanh, ít có nghiên cứu đề cập đến vấn đề ảnh hưởng của các kim loại nặng lên sinh khối của các loại nông sản. Mặt khác, các nghiên cứu trước chỉ làm rõ mối quan hệ giữa hàm lượng của từng kim

loại riêng rẽ lên quá trình tích lũy của chúng trong rau xanh mà chưa làm rõ được quá trình hấp thu cạnh tranh giữa các kim loại trong môi trường ô nhiễm. Trong khi đó, trên thực tế, khi môi trường đất bị ô nhiễm thì khả năng tích lũy của các kim loại lên sinh khối cây trồng sẽ thay đổi so với khi chúng tồn tại riêng rẽ [4, 5].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu sự tích lũy của kim loại Cu khi

có mặt kim loại Pb và Zn lên sinh khối củ khoai tây được trồng trên nền đất chuyên canh rau Đà Lạt.

2. PHẦN THỰC NGHIỆM

2.1. Thiết bị, dụng cụ và hóa chất

2.1.1. Thiết bị, dụng cụ

- Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Shimadzu AA – 6800 có các đèn catốt rỗng của Cu, Pb và Zn hấp thụ ở các bước sóng $\lambda_{Cu} = 324.66\text{nm}$, $\lambda_{Pb} = 283.16\text{nm}$ và $\lambda_{Zn} = 213.81\text{nm}$.
- Hệ thống khí nén và khí Ar.
- Bếp điện Fisher Science, Cộng hòa Liên bang Đức.
- Cân phân tích có độ nhạy 10^{-4} của hãng Satorius, Cộng hòa Liên bang Đức.
- Máy đo pH, độ chính xác $\pm 0,1$ đơn vị pH.
- Cốc, phễu, bình tam giác, bình định mức các loại của Cộng hòa Liên bang Đức.
- Pipet các loại, micropipet của Vương quốc Anh.

2.1.2. Hóa chất

- Các axit: HCl 37%, HNO₃ 65% (P.A)
- Các muối: CuSO₄.5H₂O, Pb(NO₃)₂, ZnSO₄.7H₂O của hãng Merck (cộng hòa Liên bang Đức).
- Nước cất hai lần

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp triển khai mô hình thực nghiệm

Khoai tây được trồng trong các thùng xốp và xếp thành 3 mô hình thí nghiệm:

- Mô hình 1: Khảo sát mức độ tích lũy từng kim loại Cu, Pb và Zn lên sinh khối củ khoai tây, áp dụng chế độ canh tác như thực tế, sử dụng đất trồng ô nhiễm từng kim loại với các cấp hàm lượng khác nhau.

- Mô hình 2: Khảo sát mức độ hấp thu cạnh tranh giữa Cu và Pb, áp dụng chế độ canh tác như thực tế, sử dụng đất trồng ô nhiễm hỗn hợp hai kim loại với các cấp hàm lượng khác nhau.

- Mô hình 3: Khảo sát mức độ hấp thu cạnh tranh giữa Cu và Zn, áp dụng chế độ canh tác như thực tế, sử dụng nước tưới ô nhiễm hỗn hợp hai kim loại với các cấp hàm lượng khác nhau.

- Lô đối chứng: Chế độ canh tác giống hoàn toàn như các mô hình trên, sử dụng đất trồng không ô nhiễm các kim loại Cu, Pb và Zn (đất ban đầu chưa bổ sung các ion kim loại trên).

2.2.2. Thu thập và xử lý mẫu

Mẫu củ khoai tây lấy ở điểm trồng thực nghiệm tại thời điểm thu hoạch được rửa sạch, cho vào trong túi nilon và đưa về phòng thí nghiệm. Rửa lại củ bằng nước cất một vài lần, để ráo nước, cân khối lượng tươi; sau đó, cắt nhỏ bằng dao inox, sấy ở nhiệt độ 100°C cho đến khi khối lượng không đổi; cân xác định khối lượng khô, nghiền mịn, cho vào lọ PE, dán nhãn, bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát.

Các mẫu sau khi xử lý sơ bộ được vô cơ hóa mẫu như sau: Cân trên cân phân tích một lượng mẫu chính xác (khoảng 0,5g) cho vào bình tam giác, thêm vào bình 15 mL dung dịch HNO₃ đặc, 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. Nếu mẫu chưa tan hết thì lặp lại quá trình trên một lần nữa. Sau đó, 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.

2.2.3. Phương pháp xác định Cu, Pb và Zn

Hàm lượng Cu, Pb và Zn trong các mẫu thử nghiệm được xác định bằng phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử với kỹ thuật nguyên tử hóa ngọn lửa (F-AAS).

3. KẾT QUẢ VÀ BIỆN LUẬN

3.1. Sự tích lũy của từng kim loại Cu, Pb, Zn lên sinh khối củ khoai tây khi được trồng trên nền đất ô nhiễm.

Kết quả khảo sát mức độ tích lũy của từng kim loại Cu, Zn và Pb trong môi trường đất vào sinh khối củ khoai tây được kết quả như bảng 1:

Bảng 1. Mức độ tích lũy Cu từ đất trồng lên sinh khối củ khoai tây

Tên mẫu	Hàm lượng Cu trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Cu trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 1	100	0,64 ± 0,08
Mẫu 2	200	0,72 ± 0,08
Mẫu 3	300	0,83 ± 0,08
Mẫu 4	400	1,03 ± 0,09

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Bảng 2. Mức độ tích lũy ion Pb từ đất trồng lên sinh khối củ khoai tây

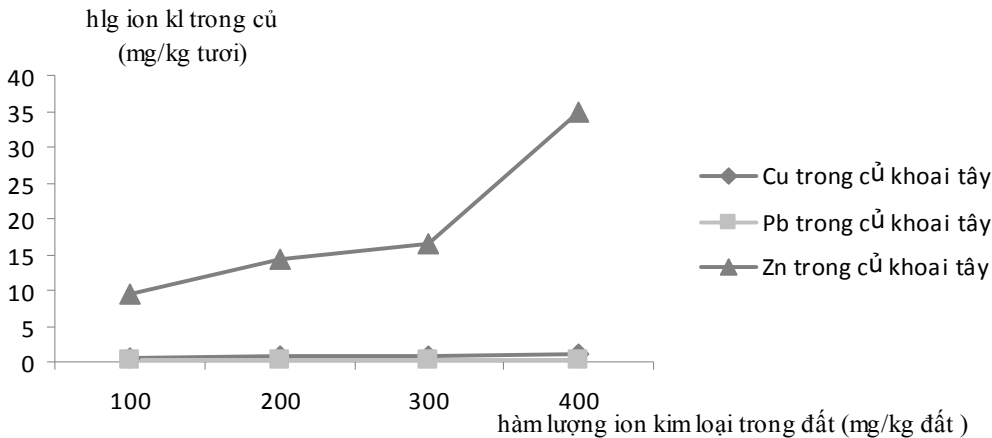
Tên mẫu	Hàm lượng Pb trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Pb trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 5	100	0,15 ± 0,02
Mẫu 6	200	0,24 ± 0,02
Mẫu 7	300	0,29 ± 0,03
Mẫu 8	400	0,32 ± 0,03

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Bảng 3. Mức độ tích lũy ion Zn từ đất trồng lên sinh khối củ khoai tây

Tên mẫu	Hàm lượng Zn trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Zn trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 9	100	9,55 ± 1,21
Mẫu 10	200	14,24 ± 1,37
Mẫu 11	300	16,60 ± 1,51
Mẫu 12	400	34,99 ± 2,15

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)



Đồ thị 1. Mức độ tích lũy của Cu, Pb và Zn từ đất trồng vào sinh khối củ khoai tây

Từ kết quả nhận được cho thấy: khi đất trồng bị nhiễm kim loại Cu, Pb và Zn, trong sinh khối củ khoai tây cũng sẽ tích lũy các kim loại này. Tuy nhiên, có thể thấy khi tồn tại riêng rẽ trong đất thì khả năng hấp thu và tích lũy lên sinh khối củ khoai tây của kim loại Pb là thấp nhất, sau đó đến Cu và cao nhất là Zn.

3.2. Mức độ hấp thu cạnh tranh giữa Cu và Pb khi cùng có mặt trong đất trồng

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi trong đất trồng có mặt 2 kim loại Cu và Pb thì có sự

hấp thu và tích lũy khác nhau của chúng từ đất vào trong sinh khối củ khoai tây. Để làm rõ mối quan hệ này chúng tôi làm 2 mô hình khảo sát:

- Khảo sát mức độ tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời Cu và Pb với mức hàm lượng bằng nhau; kết quả thu được ở bảng 4.
- Khảo sát mức độ tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời Cu và Pb với mức hàm lượng khác nhau; kết quả thu được ở bảng 5.

Bảng 4. Hàm lượng các kim loại trong sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời Cu và Pb với mức hàm lượng bằng nhau

Tên mẫu	Hàm lượng Cu trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Pb trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Cu trong củ khoai tây (mg/kg tươi)	Hàm lượng Pb trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 13	100	100	$1,54 \pm 0,15$	$0,05 \pm 0,008$
Mẫu 14	200	200	$2,20 \pm 0,19$	$0,56 \pm 0,08$
Mẫu 15	300	300	$1,78 \pm 0,16$	$0,52 \pm 0,07$
Mẫu 16	400	400	$2,24 \pm 0,19$	$0,30 \pm 0,07$

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Kết quả trên cho thấy, khi trong đất trồng có mặt 2 kim loại Cu và Pb với mức hàm lượng bằng nhau đã xảy ra sự hấp thu cạnh tranh giữa chúng từ đất trồng lên sinh khối củ khoai tây. Khi tồn tại riêng lẻ trong môi trường đất, nếu hàm lượng Cu là 100 ppm thì hàm lượng Cu tích lũy trong khoai tây là 0,64 ppm. Nhưng khi có mặt Pb ở cùng mức hàm lượng thì Cu tích lũy trong sinh khối củ khoai tây tăng lên là 1,54 ppm. Điều này cũng xảy ra tương tự khi tăng

hàm lượng trong đất trồng đối với cả hai kim loại. Khi có mặt trong đất trồng ở mức cùng hàm lượng, Pb đã làm tăng sự hấp thu của Cu lên sinh khối củ khoai tây. Ngược lại, khi tăng hàm lượng cả hai kim loại trong đất trồng thì hàm lượng Pb tích lũy trong sinh khối củ khoai tây lại giảm xuống. Như vậy, sự có mặt của Cu đã ức chế khả năng hấp thu và tích lũy của Pb lên sinh khối củ khoai tây.

Bảng 5. Hàm lượng kim loại Cu và Pb trong sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời Cu và Pb với mức hàm lượng khác nhau

Tên mẫu	Hàm lượng Cu trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Pb trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Cu trong củ khoai tây (mg/kg tươi)	Hàm lượng Pb trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 17	100	200	$1,83 \pm 0,18$	$0,26 \pm 0,04$
Mẫu 18	100	300	$1,92 \pm 0,19$	$0,95 \pm 0,12$
Mẫu 19	100	400	$2,26 \pm 0,20$	$0,65 \pm 0,08$
Mẫu 20	200	100	$2,20 \pm 0,19$	$0,35 \pm 0,04$
Mẫu 21	300	100	$2,23 \pm 0,19$	$0,38 \pm 0,04$
Mẫu 22	400	100	$3,03 \pm 0,24$	$0,17 \pm 0,03$

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Kết quả nhận được cho thấy, khi hàm lượng Pb gấp đôi hàm lượng Cu thì sự hấp thu và tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây cao gấp 3 lần so với khi Cu tồn tại riêng rẽ trong đất trồng. Khi tiếp tục tăng hàm lượng Pb lên gấp 3, 4 lần hàm lượng Cu thì sự tích lũy của Cu trong sinh khối củ khoai tây cũng tăng theo. Hàm lượng Cu trong sinh khối khoai tây dao động từ 1,83 đến 2,26 ppm khi được trồng trên đất nhiễm Cu 100 ppm. Điều này chứng tỏ sự có mặt của Pb trong đất trồng với mức hàm lượng khác nhau đã tăng cường sự hấp thu của Cu lên sinh khối củ khoai tây. Trong khi đó, sự hấp thu của Pb cũng chịu ảnh hưởng của Cu. Khi hàm lượng Cu gấp đôi hàm lượng Pb thì sự hấp thu và tích lũy Pb lên sinh khối củ khoai tây cao gấp hơn 2 lần so với

khi Pb tồn tại riêng rẽ trong đất trồng nhưng khi tăng hàm lượng Cu thì sự hấp thu và tích lũy của Pb lại giảm xuống. Như vậy, khi có mặt Cu với hàm lượng đủ lớn trong đất trồng sẽ ức chế sự hấp thu của Pb lên sinh khối củ khoai tây.

3.3. Mức độ hấp thu cạnh tranh giữa Cu và Zn khi cùng có mặt trong đất trồng

Khảo sát mức độ tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời 2 kim loại Cu và Zn với mức hàm lượng bằng nhau cho thấy khi trong đất trồng có mặt 2 kim loại Cu và Zn với mức hàm lượng bằng nhau thì sự hấp thu và tích lũy lên sinh khối củ khoai tây có sự khác biệt so với khi chúng tồn tại riêng rẽ trong đất.

Bảng 6. Hàm lượng các kim loại Cu và Zn trong sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời 2 kim loại Cu và Zn với mức hàm lượng bằng nhau

Tên mẫu	Hàm lượng Cu trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Zn trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Cu trong củ khoai tây (mg/kg tươi)	Hàm lượng Pb trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 23	100	100	3,79 ± 0,42	4,20 ± 0,62
Mẫu 24	200	200	2,73 ± 0,28	26,67 ± 2,84
Mẫu 25	300	300	3,12 ± 0,40	47,30 ± 4,09

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Nếu như hàm lượng Cu tích lũy trong khoai tây dao động từ 0,64 ppm đến 1,03 ppm khi nó tồn tại riêng lẻ trong đất thì khi có mặt Zn cùng hàm lượng, Cu tích lũy trong củ khoai tây tăng lên, dao động từ 2,73 ppm đến 3,79 ppm. Tương tự, hàm lượng Zn tích lũy trong sinh khối củ khoai tây cũng tăng lên khi trong đất trồng có mặt Cu ở cùng

mức hàm lượng. Như vậy, Cu và Zn khi có mặt trong đất trồng đã có tác dụng hỗ trợ, tăng cường khả năng hấp thu và tích lũy lẫn nhau lên sinh khối củ khoai tây.

Khảo sát mức độ tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời 2 kim loại Cu và Zn với mức hàm lượng khác nhau, kết quả thu được ở bảng 8.

Bảng 7. Hàm lượng các kim loại trong sinh khối củ khoai tây khi đất trồng bị nhiễm đồng thời 2 Cu và Zn với mức hàm lượng khác nhau

Tên mẫu	Hàm lượng Cu trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Zn trong đất trồng (mg/kg đất)	Hàm lượng Cu trong củ khoai tây (mg/kg tươi)	Hàm lượng Zn trong củ khoai tây (mg/kg tươi)
Mẫu 26	100	200	2,55 ± 0,31	21,88 ± 3,13
Mẫu 27	100	300	2,30 ± 0,26	23,75 ± 3,18
Mẫu 28	100	400	1,90 ± 0,21	38,73 ± 4,49
Mẫu 29	200	100	2,87 ± 0,33	16,55 ± 1,84
Mẫu 30	300	100	2,88 ± 0,32	16,89 ± 1,87
Mẫu 31	400	100	3,70 ± 0,42	16,53 ± 1,83

(Giá trị trên là kết quả của 03 lần xác định)

Kết quả nhận được cho thấy, khi hàm lượng Zn gấp đôi hàm lượng Cu trong đất thì sự hấp thu và tích lũy Cu lên sinh khối củ khoai tây cao gấp 4 lần so với khi Cu tồn tại riêng rẽ trong đất trồng. Nhưng khi tiếp tục tăng hàm lượng Zn lên gấp 3, 4 lần nồng độ Cu thì sự tích lũy của Cu lên sản phẩm sau thu hoạch lại giảm. Như vậy, Zn khi có mặt trong đất trồng với mức hàm lượng cao hơn sẽ cạnh tranh và ức chế sự hấp thu của ion Cu lên sinh khối củ khoai tây. Trong khi đó, sự hấp thu của Zn lại không chịu ảnh hưởng của Cu. Mặc dù hàm lượng Cu tăng gấp 2,3,4 lần hàm lượng Zn nhưng sự hấp thu và tích lũy Zn lên sinh khối củ khoai tây gần như không thay đổi.

4. KẾT LUẬN

- Có mối tương quan giữa hàm lượng Cu, Pb và Zn trong đất trồng với hàm lượng của chúng trong sinh khối củ khoai tây sau khi thu hoạch; trong đó, Cu được hấp thu và tích lũy thấp nhất, sau đó đến Pb và cao nhất là Zn.
- Sự hấp thu và tích lũy của Cu và Pb thay đổi khi có mặt đồng thời hai kim loại này trong đất trồng. Pb có tác dụng làm tăng khả năng hấp thu của Cu lên sinh khối củ khoai tây trong khi Cu lại ức chế quá trình hấp thu và tích lũy của Pb vào sinh khối củ khoai tây.
- Khi trong đất trồng có mặt đồng thời Cu và Zn ở cùng mức hàm lượng thì chúng cùng tăng cường lẫn nhau khả năng hấp thu lên sinh khối củ khoai tây; khi có sự chênh

lệch hàm lượng thì Zn đã ức chế khả năng hấp thu và tích lũy của Cu lên sinh khối củ khoai tây trong khi Cu lại không có tác dụng ức chế đối với Zn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Huy Bá và Nguyễn Đình Long, (2007), “*Nghiên cứu xây dựng một số chỉ tiêu độc chất kim loại nặng (Pb, Cd, Hg) trong môi trường đất đối với cây trồng nông nghiệp (lúa, cải xanh)*”, tạp chí khoa học và công nghệ, tập 45, số 6, trang 260-265.
2. Jaeyoung Choi and Jae – Woo Park, (2005), “*Competitive adsorption of heavy metals and uranium on soil constituents and microorganism*”, Geosciences Journal, Volume 9, Number 1, pages 53 – 61
3. Riffat Naseem Malik, Syed Zahoor Husain và Ishfaq Nazir, (2010) “heavy metal contamination and accumulation in soil and wild plant species from industrial area of Islamabad, Pakistan”, Pakistan Journal of Botany, volume 42, Number 1, pages 291-301.
4. A.K. Singh S.B. Pandeya (1998), Modelling uptake Cadmium by plant in studge treated soil, science Ltd. All right reserved Printed in Great Britain 0906-8524/98).
5. P. Srivastava, B. Signh, M. Angove, (2005), Competitive adsorption behavior of heavy metals on kaolinite, *Journal of Colloid and Interface Science* Volume 290, Issue 1, pages 239.