

NGHIÊN CỨU SỰ TÍCH LŨY CHÌ TRONG MÔI TRƯỜNG CỦA CÂY RAU CẢI XANH BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ

Nguyễn Văn Hải

Khoa Hoá học, Đại học Sư phạm Hà Nội

Vũ Đức Lợi

Viện Hoá học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. Mở đầu

Rau cải xanh (Brassica thuộc họ Brassicaceae) thuộc loại hoa thập tự, là thực vật thân cỏ, sống một năm hoặc hơn một năm, có giá trị dinh dưỡng cao [7.4].

Trong rau cải xanh có chứa nhiều loại vitamin, glucit và các khoáng chất dinh dưỡng khác [7]. Đây là loại rau được dùng khá phổ biến trong khẩu phần ăn của con người .

Song do môi trường ngày càng bị ô nhiễm, khiến cho chất lượng rau bị ảnh hưởng. Trong rau chứa nhiều độc tố hơn, mà điều quan tâm hơn cả là kim loại nặng, đặc biệt là chì. Chì với hàm lượng cao sẽ gây ra rất nhiều tác hại cho cơ thể con người khi sử dụng. [3.2].

Bài báo này chúng tôi sẽ thông báo các kết quả "*Nghiên cứu sự tích lũy chì trong rau cải xanh bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử*"

2. Thực nghiệm

2.1. Chuẩn bị mẫu rau

Rau cải xanh được trồng trên các lô thí nghiệm .

Đất trồng được lấy ở phường Yên Hoà, Cầu Giấy - Hà Nội khoảng 40g đất, đập nhỏ chia đều tám chậu và kí hiệu thứ tự các chậu : $M_0, M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7$.

Tiến hành tưới các dung dịch chì có nồng độ khác nhau vào từng chậu thí nghiệm : Từ dung dịch gốc chứa nồng độ chì 1000ppm pha loãng thành các dung dịch nồng độ : 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm, 250ppm, 300ppm, 500ppm. Tất cả định mức đến 500ml và tưới đều vào các chậu : $M_1 \rightarrow M_7$. M_0 không tưới nước có chì - M_0 là mẫu đối chứng.

Sau đó xác định lại hàm lượng chì trong các mẫu đất đó bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) [1,6,8,]

Hạt cải xanh được mua từ chợ Bưởi - Hà Nội, đem ngâm trong nước ấm khoảng 3h sau đó đem gieo vào các chậu đất trên.

Hàng ngày tưới bằng nước sạch vẫn sử dụng trong sinh hoạt. Mẫu nước này cũng được đem xác định hàm lượng chì bằng phương pháp AAS.

Trong quá trình cây lớn, tiến hành bón phân đạm cho cây. Sau 40 ngày khi cây phát triển tốt (đạt điểm sinh trưởng tối đa), chúng tôi tiến hành thu hoạch và phân tích hàm lượng chì mà cây đã tích lũy.

2.2. Phương pháp đo hàm lượng chì

Để xác định hàm lượng chì trong: đất, nước, rau cải chúng tôi tiến hành bằng phương pháp AAS. Đây là phương pháp phân tích hiện đại có độ ổn định, độ nhạy và tính chọn lọc, độ chính xác cao. Có thể xác định thẳng đối tượng nghiên cứu trong hỗn hợp mà không phải tách riêng rẽ chúng. [1,6,4]

a. Mẫu đất :

Các mẫu $M_0 \rightarrow M_7$ lấy đem sấy khô, nghiền nhỏ mịn, dùng rây rây đất để thu được các hạt mịn. Đem cân chính xác trên cân phân tích : 2,5000g đất, cho vào bình Kjeldahl. Sau đó dùng hỗn hợp : 20ml HNO_{3d} + 5ml HCl_d công phá mẫu theo phương pháp vô cơ hoá ướt trong thời gian 3 giờ. Để nguội sau đó tiến hành lọc và định mức đến 50ml, đem xác định hàm lượng chì theo kĩ thuật F-AAS.

b. Mẫu nước

Mẫu nước được axit hoá đến pH < 2 bằng axit HNO_3 . Sau đó tiến hành xác định hàm lượng chì theo kĩ thuật ETA.-AAS.

c. Mẫu rau

Rau khi thu hoạch lấy cả phần thân, rễ, lá, rửa sạch và tách riêng từng phần. Phần rễ cho vào các túi nilông ghi kí hiệu từ $M_0 \rightarrow M_7$. Phần thân trên của rau chia làm hai phần : phần 1 giữ nguyên ; phần 2 chỉ lấy bầu lá. Tất cả để riêng theo các mẫu $M_0 \rightarrow M_7$. Sau đó đem sấy khô, nghiền nhỏ và rây qua cỡ lỗ 1mm. Đem cân trên cân phân tích : mẫu rễ : 1,0000g, mẫu thân, lá : 2,0000g. Tiến hành công phá mẫu theo phương pháp vô cơ hoá ướt.

Cho mẫu vào bình Kjeldahl, thêm 5ml nước cất để thấm đều mẫu rau. Dùng pipet hút 10ml d.d HNO_{3d} cho vào mẫu rễ; 20ml với mẫu thân lá, sau đó gia nhiệt trên bếp cách cát, cho tới khi cho dung dịch trong suốt thì thêm 5ml dd HCl_d với mẫu rễ; 10ml với mẫu thân lá. Tiếp tục gia nhiệt đến khi thu được dung dịch trong suốt. Để nguội, thêm nước cất định mức đến 50ml. Sau đó xác định hàm lượng chì trên máy đo theo kĩ thuật F - AAS.

2.3. Thiết bị hoá chất

Thiết bị:

- Cân phân tích hãng Satorius.
- Máy đo AAS - 3300, hãng Perkin - Elmer.
- Máy lọc nước siêu sạch UHQ của hãng ELGA.
- Các dụng cụ thủy tinh: cốc, pipet, bình Kjeldahl, bình đựng nước phễu thủy tinh đều của ngoại có độ chính xác phân tích.

Hoá chất :

- Axit nitric HNO_3 65% (p.a)
- Axit sunfuric H_2SO_4 98% (p.a)
- Axit clohidric HCl 36,5% (p.a)
- Nước cất siêu sạch ; dung dịch chuẩn gốc chì có nồng độ 1000ppm.

Do hàm lượng Pb trong đất, nước, rau rất nhỏ. Hơn nữa, do độ nhạy của phép đo AAS nên nước cất, hoá chất sử dụng phải có độ tinh khiết phân tích cao.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Khảo sát các điều kiện tối ưu để đo phổ hấp thụ nguyên tử của chì

Những kết quả nghiên cứu khảo sát cho thấy: phép đo phổ hấp thụ nguyên tử của chì trong đất, nước, rau cải sử dụng kĩ thuật ngọn lửa cho các kết quả tốt bởi các thông số sau:

Bảng 1: Các thông số tối ưu của phương pháp AAS để xác định Pb

Thông số	Giá trị
Nguồn sáng	HCl (đèn catốt rỗng)
Cường độ đèn catốt	12mA
Bước sóng đo Pb	217,00nm
Độ rộng khe đo	0,7nm
Thời gian đo	5 giây
Số lần lặp lại trong phép đo	3 lần
Không khí nén	10l/phút
axetilen	2l/phút

3.2. Xây dựng đường chuẩn định lượng Pb

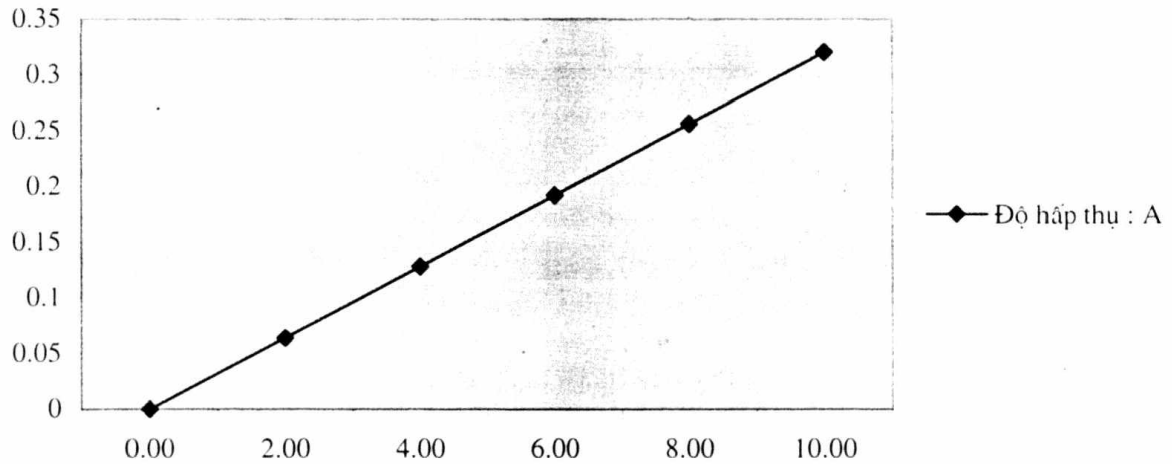
Từ dung dịch chuẩn của chì có nồng độ 1000ppm , ta pha dãy tiêu chuẩn có nồng độ khác nhau : 2,000 ppm ; 4,000ppm; 6,000ppm; 8,000ppm; 10,000ppm...

Sử dụng nước cất siêu sạch và các bình định mức 50ml \pm 0,06 và 100ml \pm 0,1 để pha dung dịch. Tiến hành phân tích đo phổ hấp thụ và lập đường chuẩn : $A = f(c)$ với các điều kiện tối ưu trên.

Bảng 2 : Kết quả đo độ hấp thụ của Pb

Nồng độ Pb (ppm)	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,000
Độ hấp thụ A	0,00	0,064	0,128	0,192	0,256	0,320

Độ hấp thụ : A

**Hình 1 :** Đường chuẩn định lượng chì bằng phương pháp đường chuẩn

$$A = 0,032C - 0,13.10^{-3}$$

Trên cơ sở xác định các điều kiện tối ưu và phương trình đường chuẩn đã được xác lập chúng tôi tiến hành phân tích xác định hàm lượng chì trong các đối tượng mẫu đất, nước, rau.

Bảng 1: Kết quả phân tích hàm lượng Pb trong đất trồng rau

STT	Mẫu	Lượng Pb thêm (ppm)	Lượng Pb phân tích (ppm)
1	M ₀	0,0	48,40 ± 0,02
2	M ₁	5,0	56,40 ± 0,02
3	M ₂	10,0	61,80 ± 0,03
4	M ₃	15,0	67,78 ± 0,04
5	M ₄	20,0	73,35 ± 0,03
6	M ₅	25,0	79,88 ± 0,02
7	M ₆	30,0	84,49 ± 0,02
8	M ₇	50,0	105,30 ± 0,05

Kết quả cho thấy hàm lượng chì trong các mẫu tăng dần, độ tăng hàm lượng chì phân tích tỉ lệ khá tuyến tính với hàm lượng chì thêm vào.

Hàm lượng chì trong nước được xác định theo kỹ thuật ETA - AAS. Hàm lượng chì trong nước là : 0,0298ppm. Với mẫu rau nghiên cứu, trong bình 1 ngày tưới 1 lít nước. Sau 40 ngày tổng lượng chì tính lại trong đất là: 1,1900ppm mỗi mẫu. Tính trung bình hàm lượng chì là: 0,2400ppm. Rất nhỏ so với hàm lượng chì trong đất trồng.

Bảng 2 : Kết quả phân tích hàm lượng chì trong rễ rau cải

STT	Mẫu	Lượng Pb thêm vào đất trồng rau cải (ppm)	Lượng Pb phân tích trong rễ cây rau cải (ppm)
1	M ₀	0,0	2,01 ± 0,01
2	M ₁	5,0	3,12 ± 0,02
3	M ₂	10,0	5,01 ± 0,02
4	M ₃	15,0	7,88 ± 0,03
5	M ₄	20,0	9,18 ± 0,02
6	M ₅	25,0	10,34 ± 0,03
7	M ₆	30,0	15,62 ± 0,03
8	M ₇	50,0	24,36 ± 0,05

Kết quả bảng 2 cho thấy hàm lượng chì trong rễ cây cải tăng dần khi lượng Pb thêm vào đất tăng lên.

Hệ số tích lũy Concentration Factor (CF) của Pb trong rễ rau cải.

$$CF = \frac{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong rễ}}{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong đất}}$$

Bảng 3 : Hệ số tích lũy Pb trong rễ

Mẫu	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇
CF	0,04	0,05	0,08	0,11	0,12	0,13	0,18	0,23

Như vậy, khi nồng độ chì trong đất càng lớn thì sự tích lũy chì trong rễ càng nhiều và hệ số tích lũy càng lớn. Với mẫu M₀ lượng chì trong đất vào rễ khoảng 4% còn M₇ là 23%.

Bảng 4: Kết quả phân tích hàm lượng Pb trong lá cải

STT	Mẫu	Lượng Pb thêm đất trồng rau cải (ppm)	Lượng Pb phân tích trong lá cây rau cải (ppm)
1	M ₀	0,0	0,82 ± 0,01
2	M ₁	5,0	1,18 ± 0,01
3	M ₂	10,0	2,01 ± 0,02
4	M ₃	15,0	2,98 ± 0,02
5	M ₃	20,0	3,46 ± 0,02
6	M ₅	25,0	3,84 ± 0,03
7	M ₆	30,0	5,32 ± 0,02
8	M ₇	50,0	8,01 ± 0,03

Hệ số tích lũy trong lá của cây cải xanh. Công thức tính:

$$CF = \frac{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong lá}}{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong đất}}$$

Bảng 5: Hệ số tích lũy trong lá

Mẫu	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇
CF	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08

Kết quả bảng (4), (5) cho thấy hàm lượng Pb trong lá nhỏ hơn ở rễ. Điều này phù hợp với quá trình dinh dưỡng của cây trồng, bởi rễ hút trực tiếp chất dinh dưỡng sau đó mới chuyển lên lá. Hàm lượng chì trong đất càng nhiều thì chì tích lũy vào lá càng lớn.

Bảng 6: Kết quả phân tích xác định hàm lượng chì trong phần thân lá rau cải

STT	Mẫu	Lượng Pb thêm đất trồng rau cải (ppm)	Lượng Pb phân tích trong thân lá rau cải (ppm)
1	M ₀	0,0	1,57 ± 0,01
2	M ₁	5,0	2,12 ± 0,01
3	M ₂	10,0	3,66 ± 0,02
4	M ₃	15,0	5,93 ± 0,02
5	M ₄	20,0	6,17 ± 0,03
6	M ₅	25,0	6,60 ± 0,02
7	M ₆	30,0	9,41 ± 0,03
8	M ₇	50,0	12,2 ± 0,03

Kết quả bảng 6 cho thấy : hàm lượng chì trong toàn bộ phần thân và lá của rau cải đều nhỏ hơn so với rễ.

Hệ số tích lũy chì trong thân và lá của rau cải xanh. Công thức tính:

$$CF = \frac{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong toàn thân lá}}{\text{Hàm lượng Pb tích lũy trong đất}}$$

Bảng 7: Hệ số tích lũy chì trong thân và lá

Mẫu	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇
CF	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08	0,08	0,11	0,12

Kết quả bảng 7 cho thấy: khi hàm lượng chì trong đất càng lớn thì tích lũy vào rau càng nhiều và hệ số tích lũy càng lớn.

Các kết quả phân tích hàm lượng chì trong cây cải xanh cho thấy:

- Đất chứa càng nhiều chì thì lượng chì đi vào cây và tích lũy lại trong cây càng lớn.
- Chì có mặt trong rễ cây với hàm lượng lớn hơn trong thân, trong lá. Chì trong lá bằng 1/3 lượng chì trong rễ. Trong tổng thân, lá lượng chì xấp xỉ 1/2 lượng chì trong rễ. Điều này hợp với quá trình dinh dưỡng của cây.

- Theo qui định tạm thời về chất lượng rau sạch của Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường năm 1996 thì lượng chì cho phép trong rau tươi là 0,5 ppm đến 1,0ppm.

- Khi phân tích tiến hành xác định với mẫu khô, ta qui đổi hàm lượng qui định của mẫu khô:

- Rau xanh sử dụng (phần thân, lá) với % chất khô bằng 9,34% thì hàm lượng cho phép là 5,35ppm đến 10,71ppm. Như vậy, khi hàm lượng chì trong đất $\leq 84,49$ ppm thì lượng chì tích lũy trong rau sẽ nhỏ hơn hoặc gần bằng mức cho phép.

4. Kết luận

1. Đã tìm được các điều kiện tối ưu của phương pháp AAS để xác định chì, từ đó đã áp dụng xác định được hàm lượng chì trong môi trường đất, nước và cây rau cải xanh.

2. Trên thực tế các lô thí nghiệm trồng cây rau cải xanh từ các mẫu đất đã tưới sẵn dung dịch chì với nồng độ khác nhau, chúng tôi phân tích được hàm lượng chì trong rễ, thân, lá của cây rau cải. Hàm lượng chì trong rễ lớn gấp 2 lần so với toàn thân lá và gấp 3 lần so với lá. Điều này phù hợp với quá trình dinh dưỡng của cây trồng.

3. Đã nghiên cứu được sự tích lũy của chì trong rau từ đất trồng và nước tưới. Đất trồng và nước tưới có ảnh hưởng rất lớn đến sự tích lũy chì trong cây rau cải. Khi hàm lượng chì trong đất trồng và nước tưới càng lớn thì sự tích lũy chì trong rau càng tăng. Chì trong đất cỡ 100,00ppm là đất bị ô nhiễm khi trồng rau cải.

4. Không phải toàn bộ hàm lượng chì trong đất trồng và nước tưới đều tích lũy trong rau mà chỉ có một phần, lượng còn lại khá lớn tồn dư trong đất, với hàm lượng cao sẽ gây ô nhiễm cho môi trường đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Cát, *Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước và nước thải*, NXB Thống kê, Hà Nội, 2002, 278 tr.
2. Vũ Đăng Độ, *Hoá học và sự ô nhiễm môi trường*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 1999, 142 tr.
3. Nguyễn Văn Hải, Phạm Hồng Anh, Trần Thị Nữ, *Xác định hàm lượng kim loại nặng trong một số nông sản và môi trường bằng phương pháp phân tích phổ hấp thụ nguyên tử* - Hội nghị khoa học phân tích, Hoá, Lí và Sinh học Việt Nam, lần thứ nhất - Hà Nội, 2000, 475tr.
4. Nguyễn Văn Hoan, *Bước đầu áp dụng hoàn thiện phương pháp xác định hàm lượng kim loại nặng bằng hấp thụ nguyên tử theo qui định quốc tế và ứng dụng nó trong kiểm nghiệm một số loại nông sản, thực phẩm ở Việt Nam*, ĐHNN Hà Nội. Luận án Thạc sĩ khoa học, Trường ĐHNN Hà Nội, 1998, 158 tr.

5. Vũ Đức Lợi, *Nghiên cứu xác định Hg trong máu, nước tiểu, tóc bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử phục vụ chẩn đoán lâm sàng*, Luận án Thạc sĩ khoa học Hoá học, Viện Hoá học, TTKHTN& CNQG, 2000, 58 tr.
6. Tạ Thị Ly Luân, *An toàn thực phẩm - ô nhiễm Pb, Cd và các biện pháp phòng chống*, Viện Công nghệ Sinh học, Hà nội 1997, 65tr.
7. Mathuros Ruchirawat & Ronald C.Shank, *Environment Toxicology*- United Expo Co.Ltd, Bangkok, Thailand. 1996, 450 p.
8. Chhatwal.G.R.*Environmental Analysis: Air, Water and Soil* Anmol Publ, New Delhi, 1989, 300p.

VNU. JOURNAL OF SCIENCE, Nat., Sci., & Tech., T.XX, N₀3, 2004

A RESEARCH ON LEAD ACCUMULATION OF GREEN CABBAGE IN THE ENVIRONMENT USING ATOM ABSORBING SPECTRUM METHOD

Nguyen Van Hai

Faculty of Chemistry, Hanoi University of Education

Vu Duc Loi

Institute of Chemistry, Vietnamese Academy of Science and Technology

Lead accummulation from soil and water has been found in green cabbage. Soil and water influence directly to lead accumulation of green cabbage. Results reveal that the higher the proportion of lead is in soil and water, the higher it is observed in green cabbage. If this proportion is almost 100.00ppm, the soil is polluted to grow cabbage.