

Xác định hàm lượng đồng và kẽm trong đất nông nghiệp bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS)

Determination of Concentration of Copper and Zinc in Agricultural Land by Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (F-AAS)

Phan Thị Oanh¹, Vũ Anh Tuấn², Trần Thị Thúy², Trần Quang Tùng^{2*}

¹Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Bắc Giang, tỉnh Bắc Giang

²Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Đến Tòa soạn: 30-8-2017; chấp nhận đăng: 28-3-2018

Tóm tắt

Trong bài báo này, phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa được sử dụng để xác định hàm lượng đồng, kẽm trong các mẫu đất nông nghiệp. Để phân tích bằng F-AAS, mẫu được xử lý với hỗn hợp nước cường thủy, sau đó lọc rửa bằng dung dịch HNO₃ 2%. Thẩm định phương pháp được thực hiện thông qua các tham số như độ tuyến tính, giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ), độ chính xác và độ đúng. Phạm vi nồng độ tuyến tính từ 0 – 7 ppm đối với Cu và từ 0 – 6 ppm đối với Zn được thể hiện trên đường chuẩn hóa với hệ số tương quan R²~0,99. Giá trị LOD và LOQ tương ứng của Cu là 0,019 và 0,062 ppm và của Zn là 0,021 và 0,066 ppm. Độ thu hồi đối với Cu đạt 102%, đối với Zn đạt 99%. Nồng độ của Cu và Zn trong 5 mẫu đất nông nghiệp nằm trong giới hạn cho phép của Bộ Tài nguyên và môi trường.

Từ khóa: Đồng, Kẽm, đất nông nghiệp, F-AAS.

Abstract

Method flame atomic absorption spectrophotometry (F-AAS) is used to determine the concentration of copper and zinc in agricultural land samples. The sample is treated with aqua regia. Method validation is performed by parameters such as linearity, LOD, LOQ, accuracy and trueness. The linear range is 0 – 7 ppm for Cu and 0 – 6 ppm for Zn on the Calibration curve with a correlation coefficient R² ~ 0.99. The corresponding LOD and LOQ values of Cu were 0.019 and 0.062 ppm and of Zn were 0.021 and 0.066 ppm. The concentration of Cu and Zn in the 5 agricultural land samples was determined actually within the limits of the Ministry of Natural Resources and Environmen.

Keywords: copper, zinc, agricultural land, F-AAS

1. Đặt vấn đề

Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hoá và cùng với sự phát triển của xã hội của nước ta đã nhanh chóng tạo những hậu quả to lớn về môi trường. Hiện nay, chúng ta đang phải đối mặt với các vấn đề nghiêm trọng về ô nhiễm môi trường như đất, nước, không khí, và hệ sinh thái [1]. Chính phủ và các nhà khoa học cũng đang rất quan tâm đến giải quyết nguồn gốc của việc gây ô nhiễm môi trường. Trong đó, việc phân tích và đánh giá các chỉ tiêu về môi trường sẽ đóng một vai trò quan trọng để giải quyết vấn đề ô nhiễm [2].

Đất là một thành phần quan trọng của môi trường, là một tài nguyên vô giá mà tự nhiên đã ban tặng cho con người. Đất là tư liệu sản xuất đặc biệt, là một yếu tố cấu thành của hệ sinh thái Trái Đất. Trên quan điểm sinh thái học, đất là một tài nguyên tái tạo, là vật mang của nhiều hệ sinh thái khác trên trái đất [3]. Bảo vệ môi trường đất từ lâu đã là vấn đề được đặc biệt quan tâm

của nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam, bởi những ảnh hưởng rất lớn của nó đến sự tồn tại và phát triển của giới sinh vật, đặc biệt là đến con người.

Với sức ép ngày càng tăng về dân số đã kéo theo sự phát triển mạnh về công nghiệp, đô thị hoá, việc làm và giao thông, làm cho tài nguyên đất bị khai thác mạnh và sự suy thoái môi trường ngày càng trở nên nghiêm trọng. Phế thải từ các khu công nghiệp, các làng nghề, và việc sử dụng phân bón hóa học, bùn thải, thuốc bảo vệ thực vật trong nông nghiệp làm ô nhiễm nghiêm trọng nguồn tài nguyên đất [4,5]. Tất cả các nguồn gây ô nhiễm này đều là nguyên nhân của sự tích tụ quá mức hàm lượng kim loại nặng trong đất. Cho nên việc bảo vệ môi trường đất, duy trì sức sản xuất lâu dài của đất là một trong những chiến lược quan trọng của nước ta trong việc sử dụng hợp lý và lâu bền các nguồn tài nguyên.

Trong đất nông nghiệp, đồng và kẽm đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển của sinh vật, thiếu hoặc thừa hai nguyên tố này đều gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển và sinh trưởng của sự sống trong

Địa chỉ liên hệ: Tel: (+84) 988.569.816
Email: tung.tranquang@hust.edu.vn

đất [6,7]. Chính vì vậy, việc điều tra đánh giá về hàm lượng đồng, kẽm trong đất đang trở nên cấp thiết. Như đã biết, phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) là phương pháp có khả năng xác định lượng vết các kim loại nặng trong đất [8-10] với độ chọn lọc và chính xác cao lại có giá thành rẻ hơn so với một số phương pháp khác như ICP-MS hoặc XRF [11]. Thực tế ở Việt Nam trong những năm gần đây phương pháp AAS thường được sử dụng để xác định các nguyên tố kim loại nặng như Cr, As, Pb, Cd... [13]. Với những ưu điểm nổi trội này phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) được chọn để xác định hàm lượng đồng và kẽm trong đất nông nghiệp.

2. Thực nghiệm

2.1 Hóa chất và thuốc thử

Dung dịch chuẩn của đồng (1000 ppm), dung dịch chuẩn của kẽm (1000 ppm), hãng sản xuất Merck. HCl (36%, d = 1.19 g/ml), HNO₃ (65%; d = 1.39 g/ml). Nước cất được sử dụng trong quá trình thực nghiệm và phân tích mẫu, có độ dẫn điện 0,18 MΩ. Dung dịch HNO₃ 2% được chuẩn bị bằng cách pha loãng 32 ml HNO₃ 65% bằng nước cất đến thể tích 1 lít.

2.2 Thiết bị và dụng cụ

- Hệ thống máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS hãng NovAA 350BU.

- Bộ nghiền đất, Rây thí nghiệm, bình hút âm, bình hấp thụ, bình phản ứng (bình cầu 2 cổ, dung tích 250 ml), bộ sinh hàn.

- Máy ly tâm EBA 21, hãng sản xuất Hettich Đức, tốc độ max 18000 vòng/phút. Cân phân tích PA 214C hãng sản xuất Ohaus – Mỹ, độ chính xác 10⁻⁴ g. Dụng cụ nghiên cứu gồm có bình định mức, ống đong các loại, micropipet, ống nghiệm 10 ml, vial 2 ml và các dụng cụ cần thiết khác.

2.3 Chuẩn bị mẫu

Nghiền đất và rây bằng rây cỡ hạt 150 μm, sấy khô, để nguội trong bình hút âm. Cân khoảng 3 g mẫu chính xác đến 0,0001 g cho vào bình cầu 250 ml, thêm tiếp 28 ml hỗn hợp nước cường thủy (tỷ lệ thể tích HNO₃:HCl bằng 1:3), nối sinh hàn với bình phản ứng, giữ bình phản ứng ở nhiệt độ phòng trong thời gian 16 giờ để quá trình oxi hóa các chất hữu cơ xảy ra từ từ. Tiếp tục đun hồi lưu hỗn hợp phản ứng trong khoảng 2 giờ. Làm nguội bình phản ứng, gạn, lọc qua giấy lọc và rửa bằng dung dịch HNO₃ 2%, thu toàn bộ phần nước lọc vào bình định mức 100 ml, định mức bằng nước cất đến vạch mức.

Nước lọc thu được dùng để xác định các nguyên tố Cu, Zn bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS – kỹ thuật ngọn lửa. Mẫu trắng không chứa đất được chuẩn bị giống như mẫu phân tích. Bước

sóng 324,8 nm và 213,9 nm được lựa chọn để xác định nồng độ các kim loại Cu và Zn tương ứng.

2.4 Thẩm định phương pháp

2.4.1 Độ tuyến tính

Đường hiệu chuẩn được xây dựng bởi 1 dãy điểm chuẩn trong dải nồng độ tiêu chuẩn từ 0 đến 7 ppm đối với Cu và từ 0 đến 6 ppm đối với Zn. Tất cả các nồng độ trên được pha từ dung dịch tiêu chuẩn Cu và Zn có nồng độ 1000ppm trong HNO₃ 2%.

2.4.2 Giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng

Để xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của phương pháp, chúng tôi chọn một mẫu nền phân tích và mẫu thêm chuẩn tiến hành phân tích 10 lần mẫu thực có ký hiệu (Đ-01). Giá trị LOD của phương pháp được xác định theo quy tắc 3σ và LOQ = (10.LOD)/3 [12].

2.4.3 Độ chính xác và độ thu hồi

Tiến hành lập thí nghiệm 10 lần ở ba nồng độ khác nhau nằm trong khoảng tuyến tính của đường chuẩn. Tính độ lệch chuẩn SD, RSD%. So sánh giá trị tính toán thu được và giá trị được chấp nhận theo AOAC.

2.4.4 Tính toán

Nồng độ (X) của nguyên tố Cu hoặc Zn trong đất được tính theo công thức sau:

$$w_{(M)} = \frac{(p_1 - p_0)}{m} \cdot f \cdot V$$

Trong đó:

w_(M): là phần khối lượng của nguyên tố (Zn, Cu) trong mẫu (mg/kg)

p₁: là nồng độ của Cu, Zn trong dung dịch mẫu, (ppm)

p₀: là nồng độ của Cu, Zn trong dung dịch mẫu trắng, (ppm)

f: là hệ số pha loãng.

V: là thể tích của phần thử được lấy để phân tích (100ml)

m: là khối lượng của mẫu khô (m = m' x 96%), m' là khối lượng mẫu cân đem phân tích.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Điều kiện tối ưu cho chuẩn bị mẫu

Trong phương pháp phân tích F-AAS, mẫu sẽ được pha loãng trước khi đo trong axit vì đối với các muối nitrat, ion kim loại gần như bị hòa tan hoàn toàn. Tuy nhiên nồng độ của axit HNO₃ có ảnh hưởng đến cường độ của vạch quang phổ.

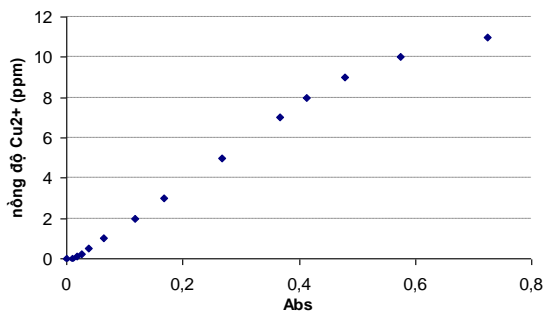
Do đó, dung dịch axit HNO₃ 2% được sử dụng có

định trong các phép đo phân tích trên thiết bị AAS trong nghiên cứu này.

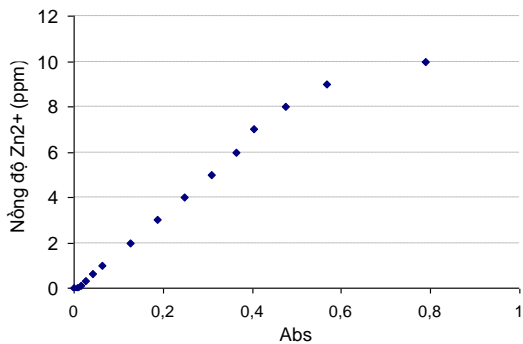
3.2 Khoảng tuyến tính của phương pháp

Để khảo sát khoảng nồng độ tuyến tính của phương pháp, dãy dung dịch Cu có nồng độ từ 0 đến 11 ppm và dãy dung dịch Zn có nồng độ từ 0 đến 10 ppm được chọn để tiến hành đo tín hiệu hấp thụ với các điều kiện đã được khảo sát như trên (tất cả đều đo trên nền dung dịch HNO₃ 2%).

Mỗi nồng độ tiêu chuẩn được thực hiện với 3 phép đo lặp lại, kết quả đo độ hấp thụ của các dung dịch chuẩn được tổng hợp trong bảng 1 và bảng 2. Khoảng tuyến tính của Cu và Zn được biểu diễn dưới dạng đồ thị thể hiện ở hình 1 và hình 2.



Hình 1. Đồ thị đường chuẩn phân tích hàm lượng Cu để xác định khoảng tuyến tính



Hình 2. Đồ thị đường chuẩn phân tích hàm lượng Zn để xác định khoảng tuyến tính

Qua đồ thị trong hình 1 và hình 2, cho thấy, Cu tuyến tính trong khoảng 0 – 7 ppm và Zn tuyến tính trong khoảng 0 – 6 ppm.

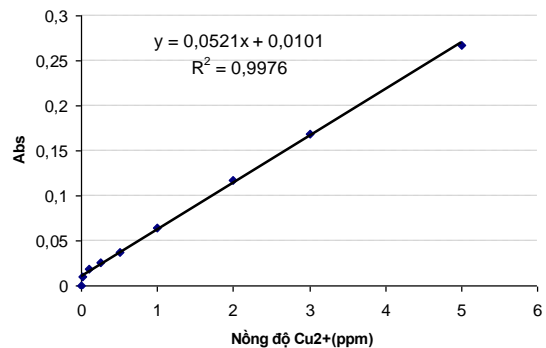
Tiến hành lập đường chuẩn để xác định hàm lượng Cu và Zn. Vì hàm lượng Cu và Zn trong đất nông nghiệp dao động trong khoảng 0,05 – 5 ppm, vì vậy khoảng nồng độ 0 – 5 ppm được chọn để xây dựng đường chuẩn phân tích hàm lượng Cu và Zn trong mẫu đất nông nghiệp. Đồ thị đường chuẩn được thể hiện trong hình 3 và hình 4.

Bảng 1. Kết quả đo dài nồng độ của đồng

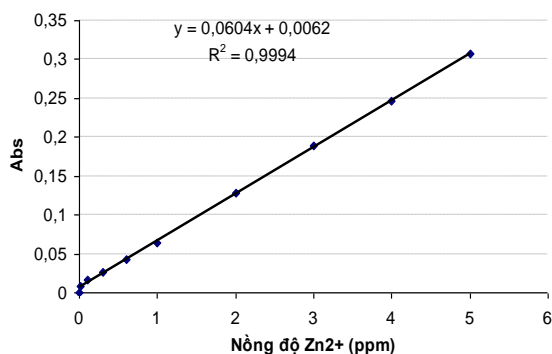
Nồng độ Cu ²⁺ (ppm)	Kết quả 3 lần đo			Ab _{STB}
	Abs ₁	Abs ₂	Abs ₃	
0	0	0	0	0
0,02	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098
0,1	0,0185	0,0182	0,0186	0,0184
0,25	0,0255	0,0253	0,0257	0,0255
0,5	0,0378	0,0381	0,0372	0,0377
1	0,0647	0,0643	0,0649	0,0646
2	0,1174	0,1175	0,1172	0,1174
3	0,1686	0,1682	0,1688	0,1685
5	0,2673	0,2671	0,2676	0,2673
7	0,3663	0,3661	0,3668	0,3664
8	0,4121	0,4122	0,4129	0,4124
9	0,4787	0,4778	0,4781	0,4782
10	0,5741	0,5742	0,5746	0,5743
11	0,7248	0,7254	0,7242	0,7248

Bảng 2. Kết quả đo dài nồng độ của Zn

Nồng độ Zn ²⁺ (ppm)	Kết quả 3 lần đo			Ab _{STB}
	Abs ₁	Abs ₂	Abs ₃	
0	0	0	0	0
0,02	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
0,1	0,0163	0,0163	0,0166	0,0164
0,3	0,0256	0,0259	0,0253	0,0256
0,6	0,0437	0,0436	0,0432	0,0435
1	0,0647	0,0643	0,0648	0,0646
2	0,1275	0,1275	0,1272	0,1274
3	0,1887	0,1884	0,1887	0,1886
4	0,2472	0,2471	0,2476	0,2473
5	0,3073	0,3071	0,3078	0,3074
6	0,3656	0,3655	0,3651	0,3654
7	0,4031	0,4036	0,4038	0,4035
8	0,4745	0,4748	0,4745	0,4746
9	0,5678	0,5675	0,5675	0,5676
10	0,7899	0,7895	0,7897	0,7897



Hình 3. Đường chuẩn xác định hàm lượng Cu



Hình 4. Đường chuẩn xác định hàm lượng Zn

Từ đồ thị hình 3 và 4 cho thấy, bình phương của hệ số tương quan R² là rất gần với 1 nên khoảng tuyến tính là phù hợp để phân tích Cu và Zn.

3.3 Xác định LOD và LOQ

Trên nền mẫu đất (Đ-01) sau khi phá mẫu có nồng độ đã phân tích được hàm lượng Cu = 0,083 ppm và hàm lượng Zn = 0,086 ppm

Lấy 0,5 ml dung dịch Cu²⁺ 20ppm và 0,5 ml dung dịch Zn²⁺ 20 ppm thêm vào 3 g mẫu đất, sau đó đem phá mẫu, thu dịch chiết và định mức đến 100 ml. Khi đó mẫu chuẩn thêm vào có nồng độ 0,1 ppm. Tiến hành phân tích 10 lần với mẫu thêm chuẩn, xác định được các giá trị:

- Giá trị trung bình của mẫu (\bar{x})
- Độ lệch chuẩn (SD) của 10 lần phân tích
- Giới hạn phát hiện LOD = 3xSD
- Giới hạn định lượng LOQ = 10xSD
- R: Là tiêu chí đánh giá LOD đã tính được

$$R = \bar{x} / LOD$$

Nếu 4<R<10 thì nồng độ mẫu thử là phù hợp và LOD tính được là đáng tin cậy.

Kết quả thu được hiển thị trong bảng 3 và bảng 4. Giá trị R của Cu là 9,74 và Zn là 8,82, nghĩa là LOD của phương pháp xác định Cu, Zn là đáng tin cậy.

Bảng 3. Xác định LOD và LOQ của Cu

Số lần đo	mẫu Đ-01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		SD	R	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Hàm lượng Cu (ppm)	0,083	0,183	0,181	0,189	0,179	0,193	0,194	0,182	0,181	0,177	0,191	0,185	0,0062	9,74	0,019	0,062

Bảng 4. Xác định LOD và LOQ của Zn

Số lần đo	mẫu Đ-01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		SD	R	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Hàm lượng Zn (ppm)	0,086	0,191	0,194	0,194	0,187	0,187	0,176	0,178	0,185	0,181	0,179	0,185	0,007	8,82	0,021	0,066

Với giá trị LOD_{Cu} là 0,019 ppm; LOQ_{Cu} là 0,062 ppm. Và LOD_{Zn} là 0,021 ppm; LOQ_{Zn} là 0,066 ppm, phương pháp này thích hợp sử dụng cho quá trình xác định hàm lượng Cu, Zn trong đất nông nghiệp.

3.4 Độ chính xác và độ thu hồi

3.4.1 Độ chính xác

Độ chính xác của phương pháp phân tích được đánh giá thông qua giá trị độ lệch chuẩn tương đối RSD%.

Tiến hành phân tích 03 mẫu ở ba nồng độ khác nhau trong các điều kiện và thành phần giống như mẫu chuẩn và tiến hành đo lặp lại 10 lần. Tính độ lệch chuẩn SD và độ lệch chuẩn tương đối RSD% theo công thức

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$RSD\% = CV\% = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$$

x_i: giá trị của mẫu tại lần đo thứ i

\bar{x} : Giá trị trung bình của các lần thử nghiệm

n: Số lần thí nghiệm

CV%: Hệ số biến thiên

So sánh giá trị tính toán được với giá trị được chấp nhận theo AOAC [12] ở ba nồng độ khác nhau.

Đánh giá độ lặp lại được thực hiện thông qua việc phân tích ba mẫu ở nồng độ 0,1; 0,5; 2 ppm đối với Cu và ở nồng độ 0,1; 0,6; 2 ppm đối với Zn. Ở mỗi nồng độ lặp lại phân tích 10 lần. Độ lệch chuẩn SD và độ lệch chuẩn tương đối RSD của phép xác định được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6.

Kết quả khảo sát cho thấy độ lệch chuẩn SD và độ lệch chuẩn tương đối RSD% của phép đo Cu và Zn đều nhỏ, nằm trong giới hạn cho phép 11% đến 15% theo AOAC. Nghĩa là phép đo có độ lặp lại tốt và ổn định.

Bảng 5. Giá trị trung bình \bar{x} , độ lệch chuẩn (SD) và độ lệch chuẩn tương đối (RSD%) của phép đo Cu

STT	Độ lặp lại		
	Cu		
	0,1 ppm	0,5 ppm	2 ppm
1	0,098	0,487	2,005
2	0,094	0,498	1,988
3	0,102	0,505	1,979
4	0,095	0,511	2,012
5	0,104	0,489	2,006
6	0,093	0,503	1,894
7	0,089	0,494	1,887
8	0,089	0,498	2,016
9	0,101	0,488	1,933
10	0,097	0,499	2,045
\bar{x}	0,0962	0,4972	1,9765
SD	0,0052	0,0078	0,0537
RSD%	5,385	1,580	2,721

Bảng 6. Giá trị trung bình \bar{x} , độ lệch chuẩn (SD) và độ lệch chuẩn tương đối (RSD) của phép đo Zn

STT	Độ lặp lại		
	Zn		
	0,1ppm	0,6ppm	2ppm
1	0,098	0,601	2,014
2	0,089	0,579	1,979
3	0,099	0,593	1,977
4	0,102	0,585	2,021
5	0,109	0,602	2,016
6	0,092	0,611	1,884
7	0,101	0,609	1,879
8	0,091	0,597	1,979
9	0,081	0,578	2,021
10	0,097	0,618	2,016
\bar{x}	0,0959	0,5973	1,9786
SD	0,0079	0,0136	0,0543
RSD%	8,217	2,278	2,743

3.4.2 Độ thu hồi

Độ thu hồi cũng được sử dụng để xác nhận phương pháp. Tiến hành thêm chuẩn nồng độ 0,1 ppm trên nền mẫu thực, tiến hành phân tích 10 lần, quy trình tương tự như khi xác định LOD và LOQ của phương pháp, từ đó tính toán độ thu hồi của phép đo Cu, Zn.

Tính độ thu hồi R (%) theo công thức đối với mẫu thử:

$$R\% = \frac{C_{m+c} - C_m}{C_c} \times 100$$

Trong đó:

C_{m+c} : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thêm chuẩn

C_m : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thử

C_c : Nồng độ chuẩn thêm (lý thuyết)

Sau đó tính độ thu hồi chung là trung bình của độ thu hồi các lần làm lặp lại.

Kết quả được thể hiện trong bảng 7 và bảng 8.

Bảng 7. Xác định độ thu hồi của Cu

Số lần đo	Hàm lượng Cu (ppm)	R(%)
mẫu Đ-01	0,083	
1	0,183	100
2	0,181	98
3	0,189	106
4	0,179	96
5	0,193	110
6	0,194	111
7	0,182	99
8	0,181	98
9	0,177	94
10	0,191	108
Độ thu hồi trung bình $R_{TB}(\%)$		102

Bảng 8. Xác định độ thu hồi của Zn

Số lần đo	Hàm lượng Zn (ppm)	R(%)
mẫu Đ-01	0,086	
1	0,191	105
2	0,194	108
3	0,194	108
4	0,187	101
5	0,187	101
6	0,176	90
7	0,178	92
8	0,185	99
9	0,181	95
10	0,179	93
Độ thu hồi trung bình $R_{TB}(\%)$		99

Kết quả tính toán độ thu hồi đối với mẫu thêm chuẩn của Cu là 102%, của Zn là 99% là giá trị chấp nhận được so với giá trị cho phép từ 80-110% theo AOAC [12].

3.5. Phân tích hàm lượng đồng, kẽm trong mẫu đất nông nghiệp tại khu vực cánh đồng xã Đình Trì, huyện Lạng Giang, tỉnh Bắc Giang

Theo quy trình phân tích đã được xây dựng ở trên, 05 mẫu đất được sử dụng để xác định hàm lượng Cu, Zn. 05 mẫu đất được lấy theo đúng TCVN 7538: 2005. Bảng 9 thể hiện kết quả phân tích hàm lượng Cu, Zn

trong các mẫu. Kết quả cho thấy hàm lượng Cu, Zn trong tất cả các mẫu đều nằm trong giới hạn cho phép đối với hàm lượng kim loại trong đất nông nghiệp theo QCVN 03-MT: 2015/BTNMT ban hành theo thông tư số 64/2015/TT-BTNMT của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bảng 9. Kết quả phân tích hàm lượng Cu, Zn trong đất nông nghiệp

TT	Tên mẫu	Kết quả phân tích			
		Cu		Zn	
		C* (mg/l)	Hàm lượng (mg/kg)	C* (mg/l)	Hàm lượng (mg/kg)
1	MĐ-01	0,3213	11,15	0,3651	12,67
2	MĐ-02	0,5779	20,06	0,6681	23,20
3	MĐ-03	0,4151	14,41	0,5465	18,98
4	MĐ-04	0,8133	28,24	0,9284	32,23
5	MĐ-05	0,7310	25,38	0,6947	24,12
QCVN 03-MT: 2015/BTNMT		100 mg/kg		200 mg/kg	

C*: Nồng độ tính từ đường chuẩn

4. Kết luận

Quá trình xác định đồng, kẽm trong các mẫu đất nông nghiệp sử dụng F-AAS đã được phát triển với độ nhạy cao với LOD_{Cu} là 0,019 ppm, LOQ_{Cu} là 0,062 ppm và LOD_{Zn} là 0,021 ppm, LOQ_{Zn} là 0,066 ppm trong khoảng nồng độ từ 0 đến 5ppm, độ thu hồi của Cu đạt 102%, của Zn đạt 99% ở nồng độ mẫu thực có hàm lượng Cu 0,083ppm, hàm lượng Zn 0,086 ppm, thêm chuẩn 0,1 ppm.

Phương pháp này đã được áp dụng thành công để xác định hàm lượng Cu, Zn nhanh và chính xác tại Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Bắc Giang.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tuyet T. Mai, Quang M. Nguyen, Development and environment in Vietnam, Presented at Conference on Strategies for Sustainable Development in Vietnam (2013) 1-16.

[2]. T.M. Tiến, Vietnam National Environmental Performance Assessment (EPA) Report, 2015.

[3]. M.M. Al-Kaisi, R. Lal, K.R. Olson, B. Lowery, Chapter 1 - Fundamentals and Functions of Soil Environment, Soil Health and Intensification of Agroecosystems, Academic Press 2017, pp. 1-23.

[4]. B.t.n.v.m. trường, Báo cáo môi trường quốc gia, 2015.

[5]. J. Yao, Z. Qiu, Q. Kong, L. Chen, H. Zhu, Y. Long, D. Shen, Migration of Cu, Zn and Cr through municipal solid waste incinerator bottom ash layer in the simulated landfill, Ecological Engineering 102 (2017) 577-582.

[6]. D. Vance, A. Matthews, A. Keech, C. Archer, G. Hudson, J. Pett-Ridge, O.A. Chadwick, The behaviour of Cu and Zn isotopes during soil development: Controls on the dissolved load of rivers, Chemical Geology 445 (2016) 36-53.

[7]. D.O.A. Ernest Ukpabi Eteng, Anthony Osinachi Ano, Effect of Cu and Zn on Maize (*Zea mays* L.) Yield and Nutrient Uptake in Coastal Plain Sand Derived Soils of Southeastern Nigeria Open Journal of Soil Science 4 (2014) 235-245.

[8]. R.M. de Oliveira, A.C.N. Antunes, M.A. Vieira, A.L. Medina, A.S. Ribeiro, Evaluation of sample preparation methods for the determination of As, Cd, Pb, and Se in rice samples by GF AAS, Microchemical Journal 124 (2016) 402-409.

[9]. N.M. Caldas, J.L. Raposo Jr, J.A. Gomes Neto, F. Barbosa Jr, Effect of modifiers for As, Cu and Pb determinations in sugar-cane spirits by GF AAS, Food Chemistry 113 (2009) 1266-1271.

[10]. M.E. Mahmoud, I.M.M. Kenawy, M.A.H. Hafez, R.R. Lashein, Removal, preconcentration and determination of trace heavy metal ions in water samples by AAS via chemically modified silica gel N-(1-carboxy-6-hydroxy) benzylidene propylamine ion exchanger, Desalination 250 (2010) 62-70.

[11]. Đỗ Đức Thắng, Phân tích định lượng một số nguyên tố chính trong quặng Apatit bằng phương pháp huỳnh quang tia X (XRF), Luận văn thạc sỹ, ĐH Bách Khoa Hà Nội, 2017.

[12]. Trần Cao Sơn, Phạm Xuân Đà, Lê Thị Hồng Hào, Nguyễn Thành Trung, Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật (2010).

[13]. (a) Lê Lan Anh, Vũ Đức Lợi, Trịnh Anh Đức, Nguyễn Thị Hương Giang, Nguyễn Thị Minh Lợi, Nghiên cứu phân tích dạng Cr, Cd, Pb trong đất trồng trọt, Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học, tập 15, số 3 (2010). (b) Đặng Xuân Thư, Đặng Thành Điệp, Trần Thị Khánh Linh, Xác định hàm lượng Cu, Pb, Cd, Mn trong nước thải và nước sinh hoạt khu vực Thạch Sơn - Lâm Thao - Phú Thọ bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử, Tạp chí khoa học ĐHSP TPHCM, số 6(84), (2016), 43-52. (c) Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Xuân Trường, Trần Thị Thủy, Chiết pha rắn, phân tích Cr(III) và Cr(VI) trong mẫu nước cấp và nước thải bằng phương pháp F-AAS, Tạp chí khoa học và công nghệ các trường đại học kỹ thuật, số 92 (2013), 157 - 161.