

## PHÂN TÍCH HÀM LƯỢNG TỔNG SỐ CỦA CANXI, SẮT VÀ KẼM TRONG ĐÀI HOA BỤP GIÁM BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ

Nguyễn Thị Hạnh<sup>1</sup>, Vương Trường Xuân<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm y tế dự phòng – Sở Y tế Thái Nguyên,

<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học - ĐH Thái Nguyên

### TÓM TẮT

Hoa Búp giám đang được quan tâm và sử dụng phổ biến như loại thảo dược và sản xuất nước giải khát gần đây. Việc xác định hàm lượng của một số nguyên tố vi lượng và đa lượng như Ca, Fe, Zn có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá chất lượng dinh dưỡng của hoa Búp Giám. Hàm lượng các nguyên tố Ca, Fe và Zn trong 30 mẫu hoa Búp Giám đã được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS). Kết quả phân tích theo phương pháp thêm chuẩn cho thấy hiệu suất thu hồi của Ca, Fe, Zn xác định bằng phương pháp F-AAS nằm trong khoảng 90,62% đến 106,24%. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy hàm lượng của Ca, Fe, Zn trong các mẫu đài hoa Búp Giám sấy khô lần lượt là: 100,30 mg/kg ÷ 250,15 mg/kg; 1,78 ÷ 4,59 mg/kg và 1,60 ÷ 3,78 mg/kg. Hàm lượng các nguyên tố Fe và Zn trong các mẫu hoa Búp Giám thu thập tại địa điểm nghiên cứu đạt tiêu chuẩn an toàn về hàm lượng cho phép của các nguyên tố đó theo tiêu chuẩn WHO.

**Từ khóa:** Hoa búp giám; phương pháp F-AAS; hàm lượng canxi; hàm lượng sắt; hàm lượng kẽm.

*Ngày nhận bài: 28/10/2019; Ngày hoàn thiện: 28/4/2020; Ngày đăng: 11/5/2020*

### DETERMINING TOTAL CONTENT OF Ca, Fe AND Zn IN HIBISCUS SABDARIFFA CALYXES BY USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY METHOD

Nguyen Thi Hanh<sup>1</sup>, Vuong Truong Xuan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Preventive medicine center - Thai Nguyen Department of Health Service,

<sup>2</sup>TNU - University of Sciences

### ABSTRACT

Hibiscus sabdariffa flower has been gained interest and widely used as an herb and in producing beverage recently. Determining the content of some trace elements and macronutrients such as Ca, Fe, Zn is important in assessing the nutritional quality of Hibiscus sabdariffa flowers. The content of Ca, Fe and Zn elements in 30 calyxes of Hibiscus flower samples were analyzed by using flame atomic absorption spectrophotometric method (F-AAS). The results of the analysis by the standard addition method showed that the recovery efficiency of Ca, Fe, and Zn determined by the method F-AAS ranged from 90.62% to 106.24%. Research results showed that the contents of Ca, Fe and Zn in dried Hibiscus sabdariffa calyx samples were 100.30 mg/kg ÷ 250.15 mg/kg; 1.78 ÷ 4.59 mg/kg và 1.60 ÷ 3.78 mg/kg, respectively. The content of, Fe and Zn elements in the calyxes of Hibiscus sabdariffa flower samples collected at the studying sites meets the safety standards of the allowed content of those elements according to WHO standards.

**Keywords:** *Hibiscus sabdariffa L. flower; F-AAS method; calcium content; iron content; zinc content*

*Received: 28/10/2019; Revised: 28/4/2020; Published: 11/5/2020*

\* Corresponding author. Email: xuanvt@tmus.edu.vn

## 1. Mở đầu

Cây hoa Bụp giấm có tên khoa học là *Hibiscus sabdariffa* L. Nhiều sản phẩm như trà, mứt, rượu, nước cốt hoa quả đã được điều chế từ hoa Bụp giấm. Hoa Bụp giấm vừa là thực phẩm vừa có nhiều tác dụng dược lí được công nhận, vì vậy; chúng ngày càng được ưa chuộng và trở nên gần gũi hơn trong đời sống.

Hoa Bụp giấm là một loại dược liệu rất có lợi cho sức khỏe. Tính theo hàm lượng chất khô, đài hoa Bụp giấm chứa khoảng 1,5% anthocyanin, axit hữu cơ khoảng 15÷30%, các vitamin A, B1, B2, C, E, F và nhiều loại khoáng chất như sắt, đồng, canxi, magie, kẽm [1]. Ngoài ra, Bụp giấm còn có tác dụng phòng trị nhiều bệnh: tim mạch, cao huyết áp, tiểu đường, suy thận, suy tim, hạn chế cholesterol trong máu, ngăn ngừa một số bệnh ung thư, hạn chế béo phì, chống lão hóa,... Khả năng kháng khuẩn và chống ôxi hóa của các dịch chiết và các hợp chất phenol trong hoa Bụp Giấm đã được nghiên cứu [2], [3].

Thành phần của các nguyên tố đa lượng và vi lượng của cây hoa Bụp Giấm đã được nhiều nhà khoa học ở nhiều nơi trên thế giới phân tích [4]–[6]. Hàm lượng của các kim loại trong các mẫu hoa Bụp Giấm được nghiên cứu ở các vị trí địa lý khác nhau và môi trường khác nhau là rất khác nhau. Canxi, sắt và kẽm là những nguyên tố đa lượng và vi lượng cần thiết cho sức khỏe con người thường có trong hoa Bụp Giấm. Hiện nay chưa có công trình nghiên cứu nào phân tích về hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong đài hoa Bụp Giấm ở Việt Nam.

Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) nói chung và phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS) nói riêng là một trong những phương pháp phân tích tin cậy và hiệu quả, được nhiều công trình nghiên cứu sử dụng để phân tích hàm lượng các kim loại trong các loại trà và cây thảo dược [7]–[10].

Bài báo này trình bày kết quả phân tích xác định, đánh giá hàm lượng tổng số của các

nguyên tố đa lượng và vi lượng quan trọng như canxi, sắt và kẽm trong đài hoa Bụp Giấm bằng phương pháp F-AAS.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thiết bị

Thiết bị phá mẫu Velp – DK6 (Italia). Phân tích hàm lượng tổng số của canxi, sắt và kẽm trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Shimadzu AA – 6300 (Nhật Bản) của trung tâm y tế dự phòng, tỉnh Thái Nguyên.

### 2.2. Hóa chất

Các dung dịch chuẩn của canxi, sắt và kẽm được pha từ dung dịch chuẩn có nồng độ 1000 mg/L (Merck). Dung dịch  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HClO_4$  muối  $LaCl_3$  (Merck). Các dung dịch hóa chất đều được pha chế bằng nước cất 2 lần.

### 2.3. Mẫu phân tích

Mẫu hoa Bụp giấm sau khi lấy ở xã Tiên Hội, huyện Đại Từ tỉnh Thái Nguyên được đưa về phòng thí nghiệm, các mẫu được tách lấy phần đài hoa, rửa sạch và sấy khô bằng tủ sấy đến khối lượng không đổi sau đó được bảo quản bằng túi nilon kín. Các mẫu được lấy trong 3 đợt vào 3 tháng khác nhau là tháng 10 (giữa mùa hoa), 11 và 12 (cuối mùa hoa). Mỗi đợt lấy 10 mẫu đại diện để phân tích. Các mẫu được kí hiệu như sau: M1-M10: 10 mẫu lấy vào tháng 10, M11-M20: 10 mẫu lấy vào tháng 11 và M21-M30: 10 mẫu lấy vào tháng 12.

### 2.4. Phương pháp phân tích

Xử lý mẫu phân tích bằng phương pháp vô cơ hóa ướt với hỗn hợp axit  $HNO_3$ ,  $HClO_4$  theo quy trình chuẩn tiêu chuẩn AOAC 975.03 [11]. Lấy một lượng mẫu đài hoa khô nghiền nhỏ. Cân chính xác 1,0000g mẫu, cho vào bình đốt của bộ phá mẫu. Thêm 10 mL  $HNO_3$  đặc, đun mẫu ở 300 °C trong 45 phút cho đến khi có màu tối đục, cho thêm tiếp 3 mL dung dịch  $HClO_4$  đặc đun tiếp cho đến khi dung dịch trong suốt, cô đuổi axit dư thu được muối ẩm, định mức vào bình định mức 25 mL bằng dung dịch  $HNO_3$  2% ta được dung dịch cần phân tích.

**2.5. Đánh giá quy trình phân tích**

Các mẫu thêm chuẩn của canxi, sắt và kẽm đã được thêm vào để đánh giá hiệu suất thu hồi phân tích canxi, sắt và kẽm của quy trình phân tích. Kết quả % thu hồi đều nằm trong khoảng 90,62% ÷ 106,24%, tức là đều nằm trong khoảng cho phép của phương pháp phân tích là 80% ÷ 120%. Các thông số phân tích của máy đo AAS – Shimadzu 6300 chế độ ngọn lửa được thể hiện ở bảng 1. Các giá trị giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ) của phép đo, độ thu hồi và độ lệch chuẩn tương đối (RSD) được xác định theo các công thức sau:

Công thức tính LOD và LOQ theo đường chuẩn [12]

$$LOD = \frac{3.Sa}{b} \text{ và } LOQ = \frac{10.Sa}{b}$$

Trong đó: Sa là độ lệch chuẩn của hàm tương ứng  $y = b \cdot x + a$

b là độ dốc của đường chuẩn  $y = b \cdot x + a$

Công thức tính độ thu hồi:  $\%H = \frac{(F-I).100}{A}$

Trong đó: F là nồng độ tổng của mẫu đã thêm chuẩn; I là nồng độ của mẫu nền;

(F – I) là nồng độ thêm tính được; A là nồng độ chuẩn thêm vào tính toán trên lý thuyết.

Công thức tính độ lệch chuẩn tương đối

(RSD):  $\%RSD = \frac{SD.100}{\bar{X}.tb}$

Trong đó: SD là độ lệch chuẩn và  $\bar{X}_{tb}$  là giá trị trung bình của n lần đo lặp lại

**Bảng 1.** Các điều kiện đo phổ F-AAS của Ca, Fe và Zn

Các thông số	Ca	Fe	Zn
Vạch phổ hấp thụ (nm)	422,7	248,3	213,8
Khe đo (nm)	0,7	0,2	0,7
Cường độ dòng đèn (mA)	10	10	8
Khí môi trường	KK / C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	KK / C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	KK / C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Chiều cao ngọn lửa (mm)	7	9	7
Thời gian đo (s)	5	5	5
Số lần lặp lại	3	3	3

(KK: không khí)

Các thông số để đánh giá quy trình phân tích bao gồm LOD, LOQ, khoảng tuyến tính của canxi, sắt và kẽm được thể hiện ở bảng 2.

**3. Kết quả và thảo luận**

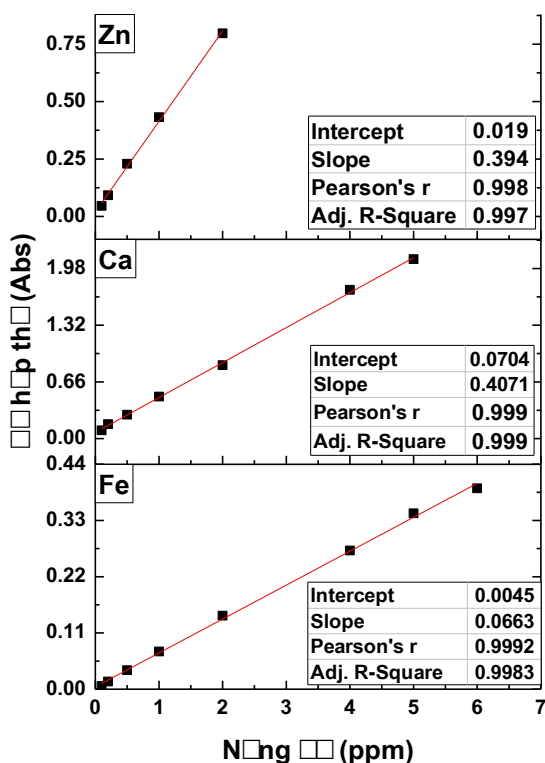
**3.1. Xây dựng đường chuẩn, khảo sát giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ)**

Các đường chuẩn xác định hàm lượng canxi, sắt và kẽm được thể hiện trên hình 1. Các giá trị LOD và LOQ được tính dựa vào đường chuẩn xác định canxi, sắt và kẽm. Phương trình đường chuẩn đối với từng nguyên tố và kết quả tính các giá trị LOD và LOQ được thể hiện ở bảng 2. Từ bảng 2 ta thấy, các đường chuẩn đều có giá trị R<sup>2</sup> ≈ 1 và đều lớn hơn giá trị cho phép là 0,995. Chứng tỏ các đường chuẩn thu được có độ tuyến tính rất tốt. Cũng từ bảng 2 cho thấy giới hạn định lượng của phép đo F-AAS định lượng hàm lượng canxi, sắt và kẽm đã được xác định lần lượt là 0,0223 ppm và 0,0737 ppm; 0,0014 ppm và 0,0046 ppm; 0,0079 ppm và 0,0264 ppm.

**Bảng 2.** Các thông số LOD, LOQ, khoảng tuyến tính và phương trình đường chuẩn khi phân tích canxi, sắt và kẽm bằng phương pháp F-AAS

Các thông số	Ca	Fe	Zn
LOD (ppm)	0,097	0,149	0,068
LOQ (ppm)	0,323	0,498	0,227
Đường chuẩn	Y = 0,4071.X + 0,0704	Y = 0,0663.X + 0,0045	Y = 0,394.X + 0,019
R <sup>2</sup>	0,999	0,998	0,997
Khoảng tuyến tính	b-5 ppm	b-6 ppm	b-2 ppm

b: mẫu trắng



**Hình 1.** Đường chuẩn xác định Ca, Fe và Zn bằng phương pháp F-AAS

**3.2. Độ lặp lại và độ đúng của phép đo**

Độ lặp lại của phép đo được đánh giá thông qua giá trị độ lệch chuẩn tương đối (RSD).

**Bảng 3.** Kết quả phân tích độ lặp lại và độ thu hồi Ca, Fe và Zn bằng phương pháp thêm chuẩn

Mẫu phân tích	Hàm lượng canxi (ppm)					Độ thu hồi (%)	RSD (%)
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Trung bình		
Mẫu	0,8532	0,8542	0,8557	0,8564	0,8549		0,169
Mẫu + 0,5	1,3874	1,3842	1,3896	1,3834	1,3861	106,24	0,208
Mẫu + 2,0	2,7943	2,8041	2,8071	2,7882	2,7985	97,18	0,313
Mẫu + 4,0	4,6957	4,7033	4,7200	4,7050	4,7060	96,30	0,216
<b>Hàm lượng sắt (ppm)</b>							
Mẫu	0,4854	0,4881	0,4105	0,4798	0,4660		7,74
Mẫu + 0,2	0,6674	0,6379	0,6714	0,6765	0,6633	98,65	2,56
Mẫu + 3,0	0,8710	0,9126	0,9639	0,9264	0,9181	90,62	4,14
Mẫu + 5,0	5,3731	5,4133	5,4452	5,4660	5,4244	95,84	2,76
<b>Hàm lượng kẽm (ppm)</b>							
Mẫu	0,5199	0,5224	0,5259	0,5242	0,5231		0,49
Mẫu + 0,2	0,7358	0,7371	0,7368	0,7386	0,7376	105,20	0,31
Mẫu + 0,5	1,0163	1,0075	1,0234	1,0226	1,0176	98,90	0,72
Mẫu + 1,0	1,4346	1,4321	1,4334	1,4231	1,4308	90,77	0,37

Chọn một mẫu hoa Búp Giấm rồi thêm lần lượt hàm lượng chính xác đã biết các nguyên tố canxi, sắt và kẽm vào và tiến hành phân tích lặp lại 4 lần. Các giá trị độ thu hồi và độ lệch chuẩn tương đối được trình bày ở bảng 3.

Như vậy, khi phân tích hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Búp Giấm và các mẫu thêm chuẩn, kết quả cho thấy độ lặp lại tương đối tốt RSD nằm trong khoảng từ 0,13% đến 0,31% đối với canxi, RSD nằm trong khoảng từ 2,76% đến 7,74% đối với sắt, RSD nằm trong khoảng từ 0,31% đến 0,72% đối với kẽm. Như vậy, phương pháp F-AAS đạt được độ lặp lại tốt khi xác định canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Búp Giấm.

Độ đúng của phương pháp phân tích canxi, sắt và kẽm bất kỳ được xác định thông qua độ thu hồi (Recovery). Kết quả phương pháp xác định hàm lượng canxi, sắt và kẽm có độ thu hồi dao động từ 90,62% ÷ 106,24% nằm trong giới hạn cho phép là từ 90% ÷ 110% đối với hàm lượng cỡ ppm. Như vậy, phương pháp F-AAS có thể sử dụng để xác định canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Búp Giấm cho kết quả tốt.

**Bảng 4.** Hàm lượng trung bình (TB) các nguyên tố Ca, Fe và Zn trong đài hoa Búp Giấm

Mẫu	Zn (TB ± SD)	Fe (TB ± SD)	Ca (TB ± SD)
BG1	3,57 ± 0,08	4,33 ± 0,02	245,80 ± 0,46
BG2	3,62 ± 0,07	4,06 ± 0,25	240,15 ± 0,18
BG3	3,38 ± 0,07	4,13 ± 0,07	250,15 ± 0,16
BG4	3,60 ± 0,08	4,53 ± 0,08	234,35 ± 0,42
BG5	3,25 ± 0,11	3,80 ± 0,04	203,25 ± 0,36
BG6	3,63 ± 0,12	4,25 ± 0,13	221,15 ± 0,32
BG7	3,08 ± 0,09	3,79 ± 0,09	206,25 ± 0,64
BG8	3,78 ± 0,04	4,46 ± 0,10	233,65 ± 0,58
BG9	3,59 ± 0,11	4,59 ± 0,04	244,65 ± 0,50
BG10	3,63 ± 0,08	4,36 ± 0,11	244,85 ± 0,32
<b>Trung bình 10 mẫu tháng 10</b>	<b>3,51 ± 0,21</b>	<b>4,23 ± 0,28</b>	<b>232,43 ± 16,75</b>
BG11	2,44 ± 0,12	3,60 ± 0,21	165,25 ± 0,36
BG12	3,20 ± 0,13	3,65 ± 0,25	206,00 ± 0,54
BG13	2,46 ± 0,09	3,01 ± 0,26	184,65 ± 0,52
BG14	2,72 ± 0,16	3,20 ± 0,12	179,50 ± 0,64
BG15	2,18 ± 0,17	3,23 ± 0,13	153,00 ± 0,48
BG16	2,84 ± 0,14	3,83 ± 0,14	192,60 ± 0,34
BG17	2,99 ± 0,12	3,53 ± 0,09	199,25 ± 0,34
BG18	2,40 ± 0,09	3,12 ± 0,07	150,60 ± 0,30
BG19	2,41 ± 0,05	2,82 ± 0,21	143,95 ± 0,48
BG20	3,02 ± 0,08	3,68 ± 0,08	182,80 ± 0,52
<b>Trung bình 10 mẫu tháng 11</b>	<b>2,67 ± 0,33</b>	<b>3,37 ± 0,33</b>	<b>175,76 ± 21,51</b>
BG21	1,65 ± 0,21	2,03 ± 0,14	106,60 ± 0,26
BG22	1,80 ± 0,16	2,06 ± 0,13	115,55 ± 0,36
BG23	1,61 ± 0,16	2,25 ± 0,06	110,65 ± 0,32
BG24	1,80 ± 0,13	2,44 ± 0,19	125,50 ± 0,22
BG25	1,86 ± 0,15	2,59 ± 0,13	125,00 ± 0,48
BG26	1,79 ± 0,09	2,19 ± 0,06	115,80 ± 0,36
BG27	1,79 ± 0,11	2,28 ± 0,09	106,00 ± 0,52
BG28	1,74 ± 0,21	1,92 ± 0,06	105,25 ± 0,88
BG29	1,60 ± 0,23	1,85 ± 0,07	100,30 ± 1,44
BG30	1,81 ± 0,08	1,78 ± 0,05	101,00 ± 1,26
<b>Trung bình 10 mẫu tháng 12</b>	<b>1,74 ± 0,09</b>	<b>2,14 ± 0,26</b>	<b>111,17 ± 9,08</b>

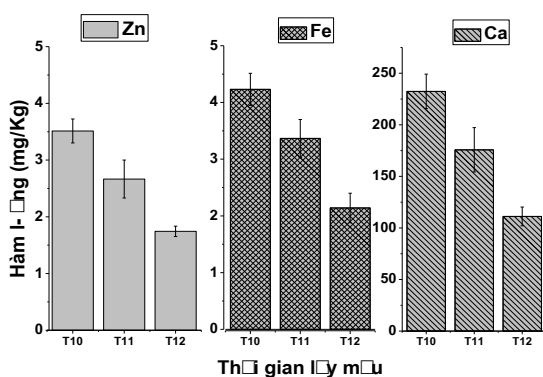
Đơn vị: mg/Kg khô; số lần đo lặp lại n = 3; SD: độ lệch chuẩn

### 3.3. Hàm lượng các nguyên tố Ca, Fe và Zn trong các mẫu đài hoa Búp giấm

Hàm lượng của 3 kim loại canxi, sắt và kẽm trong 30 mẫu đài hoa Búp giấm được biểu diễn trong bảng 3. Trong đó hàm lượng canxi, sắt và kẽm lần lượt nằm trong khoảng 100,30 mg/kg ÷ 250,15 mg/kg; 1,78 ÷ 4,59 mg/kg và 1,60 ÷ 3,78 mg/kg. Hàm lượng trung bình của canxi, sắt và kẽm giảm theo thứ tự là Ca > Fe > Zn. Kết quả này cũng phù hợp với nhiều kết quả phân tích hàm lượng các nguyên tố trên trong các đài hoa Búp giấm. Tác giả R. van der Merwe và các cộng sự đã báo cáo kết quả phân tích hàm lượng các nguyên tố Ca, Fe và

Zn trong đài hoa Búp giấm trồng tại Zimbabwe lần lượt là: 211,5 ± 5,6 mg/kg, 4,71 ± 4,90 mg/kg và 0,27 ± 0,14 mg/kg [13]. Như vậy, hàm lượng canxi, sắt và kẽm cũng giảm theo thứ tự Ca > Fe > Zn. Ngoài ra, tác giả Amoasah và các cộng sự cũng công bố kết quả phân tích hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Búp giấm trồng tại Ghana cũng cho hàm lượng canxi, sắt và kẽm giảm theo thứ tự Ca > Fe > Zn trong đó hàm lượng sắt và kẽm lần lượt nằm trong khoảng: 4,77 ÷ 9,42 và 1,93 ÷ 2,34 mg/kg [14]. Như vậy, hàm lượng sắt và kẽm của nghiên cứu này nằm trong khoảng hàm lượng sắt và kẽm

của tác giả Amoasah và các cộng sự đã công bố. Đồng thời, hàm lượng canxi và sắt của nghiên cứu này nằm trong khoảng hàm lượng của canxi và sắt do tác giả R. van der Merwe và các cộng sự đã báo cáo. Sự khác nhau một chút về hàm lượng trung bình của canxi, sắt và kẽm của các nghiên cứu ở Ghana, Zimbabwe với kết quả của nghiên cứu này được giải thích là do sự khác nhau về các điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu. Hiện nay WHO chưa đưa ra giới hạn cho phép đối với canxi trong cây thảo dược. Giới hạn cho phép đối với hàm lượng của sắt và kẽm trong cây thảo dược lần lượt là 425 mg/kg và 50 mg/kg [15], [16]. Như vậy, hàm lượng trung bình của sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Bụp giấm được phân tích trong nghiên cứu này đều nhỏ hơn giới hạn cho phép của WHO.



**Hình 2.** Hàm lượng Ca, Fe, Zn trung bình trong các mẫu phân tích lấy vào tháng 10, 11 và 12

Ngoài ra, các kết quả ở bảng 4 và hình 2 cũng cho thấy rằng hàm lượng trung bình các nguyên tố canxi, sắt và kẽm trong các mẫu phân tích khi lấy ở những thời gian khác nhau cũng cho ta các kết quả khác nhau. Hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Bụp giấm trong tháng 10 cao hơn trong tháng 11 và tháng 11 cao hơn so với tháng 12. Điều này được giải thích là do tháng 10 là thời điểm chính giữa kỳ ra hoa của hoa Bụp Giấm nên hàm lượng các nguyên tố canxi, sắt và kẽm là nhiều nhất, còn tháng 11 và tháng 12 thì hoa dần vào cuối mùa và tàn dần màu sắc không còn tươi như tháng 10, vì vậy hàm

lượng các nguyên tố canxi, sắt và kẽm đã giảm dần theo thời gian lấy mẫu.

#### 4. Kết luận

Phương pháp F-AAS là phương pháp thích hợp để xác định hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Bụp giấm. Kết quả cho thấy, phép xác định có giá trị giới hạn phát hiện thấp, độ đúng và độ lặp lại tốt.

Kết quả phân tích các mẫu đài hoa Bụp giấm thuộc khu vực xã Tiên Hội, huyện Đại Từ tỉnh Thái Nguyên cho thấy hàm lượng canxi, sắt và kẽm lần lượt nằm trong khoảng: 100,30 ÷ 250,15 mg/kg khô, 1,78 ÷ 4,59 mg/kg khô và 1,60 ÷ 3,78 mg/kg khô. Hàm lượng các kim loại sắt và kẽm trong các mẫu hoa Bụp Giấm được phân tích đều thấp hơn giới hạn cho phép của tổ chức FAO/WHO.

Đã tiến hành đánh giá sự biến động hàm lượng canxi, sắt và kẽm trong các mẫu đài hoa Bụp Giấm theo thời gian lấy mẫu. Kết quả cho thấy hàm lượng canxi, sắt và kẽm ở ba đợt lấy mẫu khác nhau về mặt thống kê. Hàm lượng các nguyên tố canxi, sắt và kẽm trong các mẫu phân tích lấy vào tháng 10 cao hơn tháng 11, tương tự tháng 11 lại cao hơn tháng 12.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí bởi đề tài mã số ĐH2017-TN06-02 và trường đại học Khoa Học – ĐHTN Thái Nguyên (TNUS).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1]. H. B. Do, Q. C. Dang, X. C. Bui, T. D. Nguyen, T. D. Do, V. H. Pham, N. L. Vu, D. M. Pham, K. M. Pham, T. N. Doan, T. Nguyen, and T. Tran, *Medicinal plants and medicinal animals in Vietnam*, (in Vietnamese), vol. 2, Hanoi Science and Technology Publishing House, 2006.
- [2]. H. A. R. E. Eiman, M. A. Elhadi, and S. Nizar, "Standardization of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Calyx cultivated in Sudan," *J. Med. Plants Res.*, vol. 8, no. 4, pp. 217-222, 2014.
- [3]. A. G. Al-Hashimi, "Antioxidant and antibacterial activities of *Hibiscus sabdariffa*

- L. extracts," *African J. Food Sci.*, vol. 6, no. 21, pp. 506-511, 2012.
- [4]. A. Maiga, D. Diallo, R. Bye, and B. S. Paulsen, "Determination of some toxic and essential metal ions in medicinal and edible plants from Mali," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, no. 6. pp. 2316-2321, 2005.
- [5]. J. A. Ondo, P. Prudent, M. B. R, M. Domeizel, L. Vassalo, and F. Eba, "Effects of Cu and Zn Supplementation on Metal Uptake by Hibiscus sabdariffa," *Res. J. Chem. Sci.*, vol. 2, no. 11, pp. 45-50, 2012.
- [6]. M'boh, G. M., N'Guessan, I. G. Z., Ackah, J. A. A. B., Konan, K. M., & Djaman, A. J. (2017). Assessment of Trace Elements in Bissap (Hibiscus sabdariffa) Sold in the City of Abidjan in Côte d'Ivoire. *J Plant Biochem Physiol*, Vol. 5(197), no. 3, 2017. [Online], Available: <https://www.longdom.org/abstract/assessment-of-trace-elements-in-bissap-hibiscus-sabdariffa-sold-in-the-city-of-abidjan-in-cte-divoire-36629.html> [Accessed Apr. 26, 2020].
- [7]. S. Bhattacharya, K. P. Singh, and P. Sharma, "Assessment of Heavy Metal Contents of Some Indian Medicinal Plants," *J. Agric. & Environ. Sci.*, vol. 14, no. 10. pp. 1125-1129, 2014.
- [8]. M. Deswal, P. Deswal, and J. S. Laura, "Risk assessment of some herbal powders and herbal formulations contaminated with heavy metals," *Artic. Int. J. Pharm. Sci. Res.*, vol. 10, no. 1, p. 393, 2019.
- [9]. M. A. Nkansah, S. T. Hayford, L. S. Borquaye, and J. H. Ephraim, "Heavy metal contents of some medicinal herbs from Kumasi, Ghana," *Cogent Environ. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1- 6, 2016.
- [10]. R. Dghaim, S. Al Khatib, H. Rasool, and M. A. Khan, "Determination of heavy metals concentration in traditional herbs commonly consumed in the United Arab Emirates," *J. Environ. Public Health*, vol. 2015, pp. 1-8, 2015.
- [11]. AOAC. *Official methods of analysis of AOAC International*, 16th ed, 1997.
- [12]. V. B. G. Alankar Shrivastava, "Methods for the determination of limit of detection and limit of quantitation of the analytical methods," *Chronicles Young Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 21-25, 2011.
- [13]. A. M. Ebrahim *et al.*, "Study on selected trace elements and heavy metals in some popular medicinal plants from Sudan," *J. Nat. Med.*, vol. 66, no. 4, pp. 671-679, 2012.
- [14]. E. Amoasah, B and Appiah, F and Tandoh, P and Amoateng, "Effect of Different Drying Methods on the Mineral Content of Three Accessions of Roselle (Hibiscus sabdariffa) Calyces," *Asian J. Adv. Res. Reports*, vol. 5, no. 3, pp. 1-10, 2019.
- [15]. S. A. Mohammed and J. O. Folorunsho, "Heavy metals concentration in soil and Amaranthus retroflexus grown on irrigated farmlands in the Makera Area, Kaduna, Nigeria," *J. Geogr. Reg. Plan.*, vol. 8, no. 8, pp. 210-217, 2015.
- [16]. WHO, *WHO Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*, 2007.