

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG HƯƠNG NHU TÍA VÙNG BẮC TRUNG BỘ BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ (AAS)

Đến tòa soạn: 30-12-2024

Đậu Đăng Thiện, Nguyễn Khánh Linh, Lưu Trà My, Chu Thị Thanh Lâm,
Phan Hồng Trang, Đinh Thị Trường Giang*

Đại học Vinh

*Email: giangdt@vinhuni.edu.vn

SUMMARY

RESEARCH TO DETERMINE OF THE CONTENT OF SOME HEAVY METALS IN *OCIMUM TENUIFLORUM* IN THE NORTH CENTRAL REGION BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY (AAS)

The content of some heavy metals such as cadmium, copper, iron, manganese, nickel, lead, and zinc (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) in *Ocimum Tenuiflorum* grown in the two provinces of Nghe An and Ha Tinh in the North Central region of Vietnam has been determined using atomic absorption spectroscopy with flame atomization (F-AAS) after sample digestion in microwave oven. The analysis results were compared with the agricultural crop guidelines of FAO/WHO, showing that the heavy metal content was within the limits. The analysis results were also compared with some other studies on *Ocimum Tenuiflorum* finding that the content of Cu, Fe, Mn, Zn was higher, while the content of Cd, Ni, Pb was lower. According to WHO standards on medicinal herbal ingredients, the content of Cd, Cu, Mn, Pb below the permissible limits in all samples; the content of Fe in HN1, HN3, HN5 samples exceeded the recommended value; the content of Zn in the HN4 sample exceeded the permissible limits. The concentration range of heavy metals varies, with the levels of toxic metals such as Cd, Pb, and Ni all below the detection limit for all samples. For other heavy metals, the content of Fe and Mn in sample HN1 (191.606; 96.429 mg/kg); the content of Cu and Zn in sample HN4 (16.597; 133.561 mg/kg) is the highest. The analysis method used has a low detection limit, achieving thresholds lower than 59 ppb for Cd, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn and 0.1 ppm for Cu. The relative standard deviation (% RSD) of 10 repeat measurements of low-concentration heavy metal content is all less than 3.530%; and the recovery of elements are in the range from 87.652 to 109.812%, which meets AOAC requirements for trace.

Keywords: *Ocimum Tenuiflorum*; heavy metals, AAS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hương nhu tía được biết đến như là một loài thảo dược ở Việt Nam, được dùng làm thuốc để chữa cảm nắng, cảm hàn, sốt, nóng, sợ rét, nhức đầu, đau bụng đi ngoài, thô tả chuột rút, dương thủy [1]. Mặt khác đây là một loài thực vật đã được công bố nhiều tác dụng khác để bảo vệ sức khỏe cho con người như như có tác dụng hạ đường huyết, chống tăng lipid máu, chống oxy hóa, chống viêm loét, ngăn ngừa hoại tử cơ tim, chống căng

thẳng thần kinh, bảo vệ chống lại tổn thương gan... [2]. Hiện nay có một số công trình nước ngoài công bố về thành phần kim loại trong hương nhu tía tại một số địa phương trên thế giới khi nghiên cứu ảnh hưởng của kim loại nặng tới hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học [3,4]. Ở Việt Nam chưa tìm thấy công trình nào công bố về thành phần kim loại nặng trong hương nhu tía mà chỉ dừng lại ở nghiên cứu thành phần hóa học tinh dầu [5,6]. Kết quả phân tích và các thông tin

hàm lượng kim loại nặng sẽ giúp các nhà chuyên môn đánh giá, kiểm soát chất lượng của hương nhu tía và lựa chọn vùng trồng dược liệu này. Mặt khác đây là bước khởi đầu cho các nghiên cứu tiếp theo về mối quan hệ giữa hàm lượng kim loại nặng, thành phần tinh dầu và đất trồng hương nhu tía tại các tỉnh Vùng Bắc Trung Bộ. Hiện nay, để xác định được hàm lượng các kim loại nặng, có nhiều phương pháp phân tích khác nhau nhưng phương pháp hiện đại với độ nhạy, độ chọn lọc và độ chính xác cao đang được áp dụng rộng rãi là phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử [7, 8].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết bị và hóa chất

2.1.1. Thiết bị

Các kim loại nặng được tiến hành định lượng trên thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS - iCE 3000 AA350900 (Thermo Scientific) tại Phòng thí nghiệm - Trường Đại học Vinh. Các mẫu hương nhu tía được phân hủy trong thiết bị lò vi sóng Q Lab của Canada. Đây là lò vi sóng hệ kín gồm 12 hộp đựng mẫu làm bằng teflon. Các dụng cụ thủy tinh khác sử dụng trong nghiên cứu như bình định mức, pipet, cốc, ống đong... đã được ngâm rửa bằng dung dịch HNO₃ 5% (v/v). Một số trường hợp có sử dụng thêm làm sạch bằng hệ thống siêu âm, sau đó tiếp tục rửa bằng nước cất deion, sấy khô trong tủ sấy trước khi sử dụng.

2.1.2. Hóa chất

Các hóa chất được lựa chọn sử dụng trong nghiên cứu là hóa chất tinh khiết phân tích bao gồm: H₂O₂ 30%, HNO₃ 65%. Các dung dịch chuẩn làm việc của 7 kim loại nặng Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn được chuẩn bị hàng ngày từ dung dịch chuẩn gốc tương ứng có nồng độ 1000 mg/L (Merck), các dung dịch chuẩn được pha trong dung dịch HNO₃ 1%, nước cất

dùng để chuẩn bị các dung dịch là nước cất deion.

2.2. Chuẩn bị mẫu phân tích

Các mẫu hương nhu được thu thập tại 3 huyện thuộc tỉnh Hà Tĩnh và 4 huyện thuộc tỉnh Nghệ An vào tháng 3/2024. Các mẫu được lấy theo phương pháp ô vuông và lấy 5 mẫu đơn ngẫu nhiên trong ô vuông rồi gộp lại thành mẫu hỗn hợp. Đặt mẫu hỗn hợp vào túi PE đưa về PTN, xử lý sơ bộ mẫu bằng cách rửa sạch bằng nước vòi, rồi sau đó rửa bằng nước cất deion, để khô trong không khí. Sau đó sấy mẫu bao gồm lá và cành trong tủ sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Để nguội mẫu, rồi tiến hành xay nhỏ (bằng máy xay Philips đa chức năng HR2222/00 với lưỡi dao 4 cánh bằng thép không gỉ), trộn đều, trải thành lớp mỏng hình ô vuông, chia 4 phần, lấy 2 phần đối nhau cho vào túi PE hoặc chai nhựa, chai thủy tinh, để nơi thoáng mát chờ phân hủy mẫu phân tích kim loại [9,10]. Các mẫu hương nhu tía được bảo quản và lưu trữ trong môi trường nhiệt độ phòng và kín. Các mẫu được ghi mã hóa bằng ký hiệu riêng. Tên mẫu và ký hiệu mã hóa tương ứng được trình bày trong bảng 4. Có nhiều phương pháp phân hủy mẫu khác nhau đã được áp dụng nhằm tìm ra quy trình phù hợp nhất. Sau nhiều nghiên cứu bằng thực nghiệm đã chọn lựa được quy trình phân hủy mẫu hương nhu tía trong lò vi sóng theo “Hand book -Thermal Scientific, Sample preparation techniques for AAS - Part 5, Plant and vegetation samples” [11] có thay đổi một số thông số như sau: Cân khoảng 0,5 – 1,0 gam mẫu hương nhu đã xử lý sơ bộ như trên cho vào các hộp đựng mẫu đặt đối xứng nhau của lò vi sóng, thêm vào 6 mL dung dịch HNO₃ 65% và 2 mL dung dịch H₂O₂ 30%, khóa chặt hộp teflon đựng mẫu. Cài đặt trên phần mềm điều khiển của thiết bị phá mẫu sao cho nhiệt độ phá mẫu đạt 200°C. Sau

đó tiến hành khảo sát thời gian và công suất phân hủy mẫu tối ưu, mỗi bước phân hủy mẫu tương ứng với thời gian và công suất khác nhau được trình bày trong bảng 1. Sau quá trình phân hủy ở trên, mẫu sẽ được để nguội trong lò vi sóng khoảng 1 giờ đồng hồ rồi đưa ra lọc và định mức tới vạch bằng nước cất deion trong bình định mức 50 mL. Mẫu trắng, mẫu thêm chuẩn được chuẩn bị và xử lý trong lò vi sóng tương tự như các mẫu hương nhu tía.

Bảng 1. Chương trình phân hủy mẫu trong lò vi sóng

Các bước	Thời gian (phút)	Công suất (W)
1	5	300
2	10	800
3	15	500
4	5	300

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu thông số đo tối ưu cho phép định lượng kim loại nặng

Các kim loại nặng đều được thực hiện định lượng trên thiết bị AAS - iCE 3000 AA350900 (Thermo Scientific) dùng kỹ thuật nguyên tử hóa bằng ngọn lửa sử dụng hệ khí C₂H₂ – không khí (F-AAS). Một số thông số định lượng được thay đổi để tìm ra và lựa chọn giá trị tối ưu như tốc độ dẫn khí đốt và khí oxi hóa, công suất đèn, chiều cao burner, các thông số khác như bước sóng hấp thụ λ, độ rộng khe đo, thời gian nguyên tử hóa và thời gian phun sương áp dụng theo các giá trị mà nhà sản xuất thiết bị đề nghị. Các thông số đo tối ưu sử dụng định lượng được trình bày tại bảng 2.

Bảng 2. Các thông số đo dùng định lượng các kim loại nặng

Kim loại	Thông số					
	λ (nm)	Chiều cao burner (mm)	Độ rộng khe đo (nm)	Tốc độ dẫn khí C ₂ H ₂ -Air (L/phút)	Dòng đèn (%)	Thời gian nguyên tử hóa/ phun sương (giây)
Cd	228,8	9,4	0,5	1,2	50	4,0
Cu	324,8	7,0	0,5	1,1	75	4,0
Fe	248,3	7,0	0,2	0,9	75	4,0
Mn	279,5	7,0	0,2	1,0	75	4,0
Ni	232,0	7,0	0,1	0,9	75	4,0
Pb	217,0	7,0	0,5	1,1	75	4,0
Zn	213,9	7,0	0,2	1,2	75	4,0

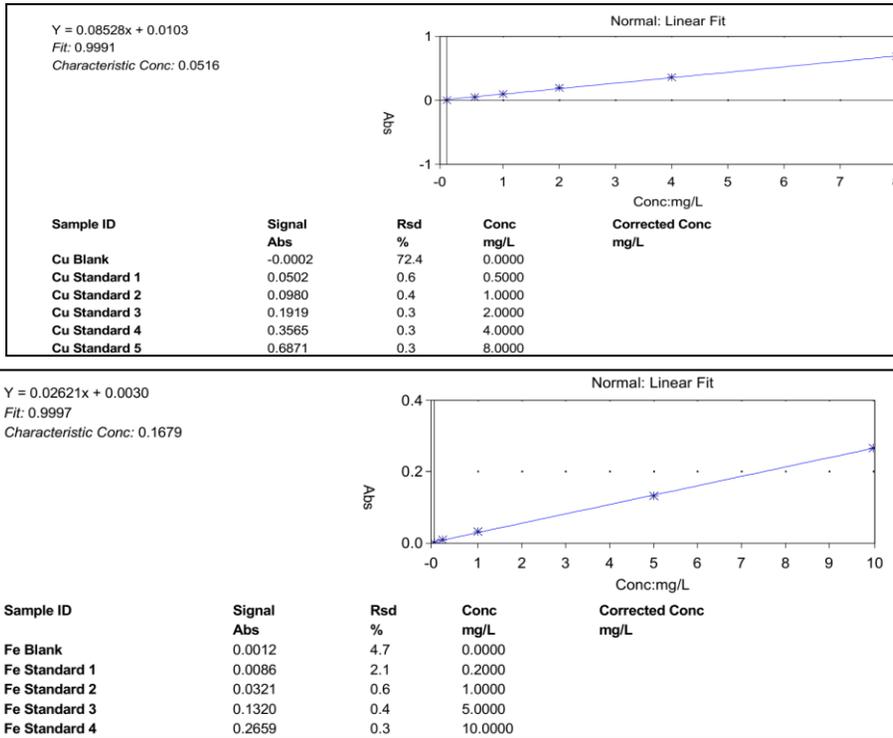
3.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn định lượng các kim loại nặng

Dãy dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn chứa các ion kim loại nặng bao gồm Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn trong khoảng nồng độ 0,1 – 10 ppm, được pha trong dung dịch HNO₃ 1%. Đo độ hấp thụ

bức xạ (y) biến thiên theo nồng độ chất chuẩn (X) để xây dựng các đường chuẩn. Dung dịch blank dùng để đo các mẫu là HNO₃ 1%. Kết quả thực nghiệm xây dựng đường chuẩn có hiệu chuẩn về điểm 0 mg/L (điểm blank) được trình bày tại bảng 3; hình ảnh các đường chuẩn nghiên cứu đại diện được trình bày tại hình 1.

Bảng 3. Các đường chuẩn dùng định lượng kim loại nặng

STT	Kim loại nặng	Đường chuẩn (x, ppm)	Hệ số tương quan R	Khoảng nồng độ khảo sát (ppm)
1	Cd	$Y = 0,20862x + 0,0055$	0,9984	0,1 - 2,0
2	Cu	$Y = 0,08528x + 0,0103$	0,9991	0,5 - 8,0
3	Fe	$Y = 0,02621x + 0,0030$	0,9997	0,2 - 10,0
4	Mn	$Y = 0,08359x + 0,0038$	0,9992	0,2 - 5,0
5	Ni	$Y = 0,05039x + 0,0051$	0,9988	0,2 - 5,0
6	Pb	$Y = 0,02800x + 0,0012$	0,9987	0,2 - 8,0
7	Zn	$Y = 0,21139x + 0,0109$	0,9963	0,1 - 2,0



Hình 1. Đại diện các đường chuẩn, (a) - Cu, (b) - Fe

Kết quả nghiên cứu ở bảng 3 và hình 1 cho thấy: giá trị hệ số tương quan R cao (đều gần xấp xỉ 1); điều này thể hiện giữa độ hấp thụ quang (Y, Abs) và nồng độ các ion kim loại nặng tương ứng (x, ppm) có mối quan hệ tuyến tính đáp ứng điều kiện định lượng các kim loại nặng.

3.3. Kết quả phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong hương nhu tía

Sau khi chuẩn bị mẫu theo các bước như

đã trình bày tại mục 2.2 và áp dụng các thông số đo đã nghiên cứu tại bảng 2, sử dụng đường chuẩn của các kim loại nặng Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn tại bảng 3, hàm lượng 7 kim loại nặng trong 7 mẫu hương nhu tía (được sấy khô, nghiền nhỏ) đã được định lượng. Một số mẫu có hàm lượng khi đo trực tiếp vượt ngoài khoảng đường chuẩn nghiên cứu thì tiến hành pha loãng thích hợp. Kết quả tính toán và định lượng được trình bày tại bảng 4.

Bảng 4. Kết quả định lượng các kim loại nặng trong hương nhu tía (mg/kg, ppm, mẫu khô)

TT	Kí hiệu	Địa điểm	Hàm lượng kim loại nặng trong hương nhu tía (ppm, mg/kg)						
			Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
1	HN1	Hồng Lĩnh	...	14,933	191,606	96,429	....	...	46,004
2	HN2	Thạch Hà	...	6,449	16,838	14,892	...	...	34,799
3	HN3	Thái Hòa	...	10,881	41,618	17,707	...	...	41,491
4	HN4	Kỳ Sơn	...	16,597	10,840	27,422	...	...	133,561
5	HN5	Kỳ Anh	...	15,491	22,424	15,491	...	...	45,402
6	HN6	Đô Lương	...	12,275	9,816	38,300	...	...	50,670
7	HN7	Hoàng Mai	...	9,916	19,961	16,825	...	...	38,340

* (...): không phát hiện.

Theo hướng dẫn chất lượng cây trồng nông nghiệp của FAO/WHO [12], ngưỡng giới hạn hàm lượng các kim loại nặng trong cây trồng với Cd là 0,2 mg/kg, với Cu là 73,0 mg/kg, với Fe là 425 mg/kg, với Mn là 500 mg/kg, với Ni là 67 mg/kg, còn Pb là 0,3 mg/kg và Zn là 100 mg/kg, thì hàm lượng các kim loại nặng nghiên cứu trong các mẫu hương nhu tía đều không vượt ngưỡng.

Kết quả nghiên cứu được so sánh với một số công trình nước ngoài về hương nhu tía ở các địa điểm khác trên thế giới. Trong đó phải kể đến công trình mới nhất [13] về hàm lượng kim loại nặng Fe, Mn, Ni, Pb, Zn trong lá hương nhu tại Brunei lần lượt là 47; 22,9; 0,41; 1,42; 35,6 (mg/kg), so sánh kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng Fe trong mẫu HN1; Mn trong HN1, HN4, HN6 là cao hơn. Đáng chú ý là hàm lượng nguyên tố có lợi là Zn trong hầu hết tất cả các mẫu HN1-HN7 (ngoại trừ HN2) đều cao hơn, riêng hàm lượng nguyên tố độc hại là Pb ở cả 7 mẫu hương nhu tía đều không phát hiện. Hàm lượng Cu, Fe, Pb, Zn trong lá hương nhu tía tại Malaysia [3] lần lượt 0,67; 3,11; 1,15; 2,75, kết quả này cho thấy hàm lượng 3 kim loại nặng có lợi là Cu, Fe, Zn trong tất cả các mẫu hương nhu tía của khu vực Bắc Trung Bộ - Việt Nam cao hơn đồng thời không phát hiện Pb.

Mỗi kim loại khác nhau có chức năng khác nhau trong cơ thể con người và hương nhu tía được xem là một nguyên liệu thảo dược làm thuốc, nên sẽ có một số quy định riêng. Cu là một vi chất thiết yếu cần thiết cho huyết học và hệ thống thần kinh, hỗ trợ hấp thu Fe từ đường tiêu hóa, hàm lượng Cu nghiên cứu từ 6,449 – 16,597 mg/kg; theo tiêu chuẩn nguyên liệu thảo dược làm thuốc của WHO không quy định giới hạn nhưng tại Trung Quốc và Singapore hàm lượng giới hạn của Cu được thiết lập là 20 và 150 mg/kg [13],

như vậy hàm lượng Cu nghiên cứu của tất cả các mẫu đều nằm trong giới hạn này. Fe là nguyên tố vi lượng không thể thiếu của đời sống con người vì Fe là cấu trúc chính tạo hồng cầu. Tuy nhiên, ngộ độc sắt có tác động bất lợi lên các chức năng trao đổi chất và hệ tim mạch, WHO không thiết lập giới hạn hàm lượng Fe nhưng đưa ra đề nghị mức hàm lượng Fe trong thảo dược làm thuốc của Fe là 20 mg/kg, nên kết quả phân tích có 3 mẫu vượt ngưỡng đề nghị là HN1, HN3 và HN5. Mangan giúp cơ thể hấp thu tốt một số vitamin, đảm bảo hoạt động chức năng gan. Trong các mẫu hương nhu tía, hàm lượng Mn từ 14,892 – 94,429 mg/kg đều nằm trong giới hạn theo tiêu chuẩn WHO về nguyên liệu thảo dược làm thuốc (200 mg/kg). Ni có ý nghĩa cho sự chuyển hóa Fe trong cơ thể, độc tính của Ni ở người không đáng lo ngại do khả năng hấp thụ ở người thấp. WHO không quy định giới hạn Ni trong thảo dược làm thuốc, kết quả phân tích Ni trong hương nhu tía đều dưới ngưỡng phát hiện và thấp hơn mức được báo cáo ở Kenya (dao động từ 0,09 đến 1,6 mg/kg) [13]. Hợp chất của Pb rất độc, khi đi vào cơ thể người sẽ gắn vào hồng cầu, tích tụ trong xương dưới dạng chì phosphate và được chuyển hóa theo cách tương tự như sự chuyển hóa canxi. Theo WHO về giới hạn của Pb trong thảo dược là 10 mg/kg [14], tuy nhiên trong các mẫu HN1-HN7 đều không phát hiện. Cd xâm nhập vào cơ thể con người và sẽ tích tụ ở thận, xương, làm rối loạn chức năng của thận, gây ung thư. Các mẫu hương nhu tía đều không phát hiện Cd nghĩa là nằm trong giới hạn theo tiêu chuẩn WHO về nguyên liệu thảo dược làm thuốc (0,3 mg/kg) [14]. Kẽm có chức năng tham gia vào quá trình trao đổi chất của RNA, DNA đồng thời cũng là nguyên tố tham gia cấu trúc một số loại enzym, đối với các mẫu hương nhu tía nghiên cứu hàm lượng Zn từ 34,799 – 133,561 mg/kg, theo tiêu chuẩn WHO về

giới hạn của Zn trong thảo dược là 100 mg/kg [15] thì các mẫu đều có hàm lượng Zn trong giới hạn ngoại trừ HN4.

Đối chiếu kết quả định lượng được trình bày tại bảng 4 chỉ ra rằng hàm lượng các kim loại nặng độc hại như Pb, Cd, Ni của tất cả các mẫu đều dưới ngưỡng phát hiện. Hàm lượng Zn ở mẫu HN4 cao nhất và vượt khác biệt so với các mẫu khác với giá trị 133,561 mg/kg; Mẫu HN1 là mẫu mà hàm lượng các kim loại nặng đa số cao hơn ở các mẫu khác, điều này có thể được giải thích do điều kiện thổ nhưỡng tại nơi trồng hương nhu tía. Các mẫu hương nhu tía HN1, HN2, HN5 là các mẫu được trồng tại tỉnh Hà Tĩnh; các mẫu còn lại được trồng tại tỉnh Nghệ An. Kết quả phân tích so sánh cho thấy chưa tìm thấy sự khác biệt về kết quả phân tích tại hai địa danh này ngoại trừ mẫu HN1 có hàm lượng kim loại nặng khá lớn, trong đó hai nguyên tố Fe, Mn có hàm lượng cao nhất so với các mẫu khác, điều này mở ra hướng nghiên cứu hàm lượng kim loại trong đất tương ứng để tìm ra mối liên hệ hàm lượng, chỉ ra thông tin khuyến cáo người trồng dược liệu.

3.4. Đánh giá kết quả và phương pháp phân tích

Bảng 5. Tổng hợp các giá trị tính toán đánh giá kết quả và phương pháp phân tích

STT	Kim loại nặng	Giá trị	RSD (%)	Độ thu hồi (H%)	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
1	Cd		0,990	97,410	0,023	0,070
2	Cu		0,576	109,462	0,100	0,303
3	Fe		2,246	87,620	0,057	0,173
4	Mn		0,781	109,812	0,059	0,179
5	Ni		2,692	107,493	0,055	0,167
6	Pb		3,530	99,770	0,036	0,109
7	Zn		2,510	108,058	0,027	0,082

Giá trị RSD% thu được từ 10 lần đo lặp lại của các kim loại nặng dao động từ 0,576- 3,530%, đối chiếu với tiêu chuẩn AOAC tại vùng nồng độ 1 ppm, giá trị RSD% yêu cầu phải bé hơn 11% [16]; điều đó cho thấy độ lặp lại của phép phân tích đáp ứng tốt.

Giá trị độ lệch chuẩn tương đối - RSD% tính toán từ kết quả thực nghiệm của 10 lần đo song song của mẫu HN2 sẽ phản ánh độ lặp lại của phép phân tích trong đó có thêm chuẩn nồng độ 0,125 ppm với Cd, Ni, Pb (là các nguyên tố không phát hiện hàm lượng trong mẫu thực).

Giá trị độ thu hồi phản ánh độ đúng của quá trình định lượng và phương pháp phân tích. Hiệu suất thu hồi được tính toán từ thực nghiệm khi tiến hành thêm chuẩn một lượng chính xác, biết trước vào trong mẫu HN1, rồi sau đó định lượng lại bằng phương pháp phân tích F-AAS.

Giá trị LOD (giới hạn phát hiện) và giá trị LOQ (giới hạn định lượng) cho biết độ nhạy của phương pháp phân tích. Các giá trị này được tính theo quy tắc 3σ sau khi tiến hành thực nghiệm với dung dịch chuẩn tại nồng độ thấp sát với mẫu trắng để thu được giá trị RSD tại vùng nồng độ này, đồng thời sử dụng hệ số góc của đường chuẩn. Biểu thức tính là: $LOD = \frac{3,3 \cdot RSD}{a}$; (a là giá trị hệ số góc của đường chuẩn); $LOQ = 3,03 \cdot LOD$. Các kết quả tính toán giá trị RSD%, độ thu hồi (H%) và LOD, LOQ được trình bày tại bảng 5.

Các giá trị LOD dao động từ 0,023 - 0,100 ppm; LOQ dao động từ 0,070 - 0,303 ppm. Các kết quả này cho thấy giá trị LOD bé hơn 0,100 ppm và giá trị LOQ của các kim loại nặng đều bé hơn 0,303 ppm, vì vậy phương pháp phân tích AAS có độ nhạy đảm bảo phân tích lượng vết.

Từ thực nghiệm, sau khi tính toán cho thấy giá trị độ thu hồi của 7 kim loại nặng dao động từ 87,620 - 109,812 (%). Đối chiếu với quy định của AOAC [16] về độ thu hồi ở nồng độ thực nghiệm 1 ppm là 80 - 110 %. Vì vậy kết quả và phương pháp định lượng sử dụng đáp ứng độ tin cậy.

4. KẾT LUẬN

Các quy trình phân tích 7 kim loại nặng bằng phương pháp phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử sử dụng kỹ thuật nguyên tử hóa là ngọn lửa (F-AAS) kết hợp kỹ thuật phân hủy mẫu ướt trong lò vi sóng đã được xây dựng và đánh giá. Các kết quả phân tích và tính toán cho thấy phương pháp phân tích có độ chính xác cao thể hiện qua giá trị RSD% thấp và giá trị độ thu hồi H% đạt tiêu chuẩn AOAC; phương pháp phân tích có độ nhạy cao thể hiện qua giá trị giới hạn phát hiện thấp hơn 0,1 ppm và giới hạn định lượng thấp hơn 0,303 ppm.

Kết quả phân tích 7 mẫu hương nhu tía được thu thập tại một số địa điểm thuộc khu vực Bắc Trung Bộ cho thấy các kim loại nặng độc hại Cd, Pb, Ni không được phát hiện. Theo tiêu chuẩn chất lượng cây trồng của FAO/WHO thì hàm lượng tất cả các kim loại nặng đều nằm trong giới hạn. Tuy nhiên theo tiêu chuẩn của WHO về nguyên liệu thảo dược làm thuốc thì hàm lượng Fe trong 3 mẫu HN1, HN3, HN5 vượt ngưỡng giá trị đề nghị, còn hàm lượng Zn trong mẫu HN4 vượt ngưỡng giới hạn quy định 1,33 lần. Hàm lượng các kim loại nặng trong hương nhu tía vùng Bắc Trung Bộ còn được so sánh với công bố tại Malaysia hay Brunei, có kim loại nặng ở một số mẫu thấp hơn hoặc cao hơn. Tuy nhiên nếu so sánh ngay trong các mẫu hương nhu tía HN1 đến HN7 cho thấy hàm lượng kim loại nặng trong mẫu HN1 là khá cao, có 2 kim loại nặng có hàm lượng cao nhất so với các mẫu khác,

điều này được giải thích có thể do điều kiện thổ nhưỡng, điều kiện chăm sóc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Y Tế, (2009). Dược điển Việt Nam IV. NXB Y học, Hà Nội, 791-792.
- [2] Ankur Aggarwal, Rakesh Roshan Mali, (2015). Ocimum tenuiflorum - A Medicinal Plants with its versatile uses. *International Journal of Recent Advances in Science and Technology*, **2(2)**, 1-10.
- [3] Lam S.N, Neda G.D, Rabeta M.S, (2018). The anticancer effect of Ocimum tenuiflorum leaves. *Food Research*, **2(2)**, 154-162.
- [4] Dwivedi G.K, Upadhyay K, Mishra A.K, Arvind Kumar Singh, (2013). Effect of Heavy Metals on Phenolic Content and Free Radical Scavenging Activity of Ocimum Tenuiflorum L. *International Journal of Sicientific Research - India*, **2 (3)**, 14-16.
- [5] Phan Nguyễn Thu Xuân, Bùi Thế Vinh, Võ Sỹ Nhật, (2024). Định lượng eugenol trong tinh dầu hương nhu tía bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao. *Tạp chí khoa học -Trường ĐH Quốc tế Hồng Bàng*, **(29)**, 169-176.
- [6] Trần Bảo Trâm, Đào Ngọc Ánh, Trần Bình Minh, Đỗ Thị Kim Trang, Trần Văn Tuấn, Vũ Xuân Tạo, (2022). Thành phần hóa học và khả năng kháng nấm *Malassezia* gây bệnh trên da người của tinh dầu hương nhu tía (*Ocimum sanctum* L.) trồng tại Hà Nội. *Bản B của Tạp Chí Khoa học Và Công nghệ Việt Nam*, **64(5)**, 26-30.
- [7] Mohammad Bashir Sulaiman, Auwal M. Adamu, Sulaiman Babayo Ali, Uzoamaka Virginia Ezenobi, Abdullahi Muhammad Gimba, Oluyinka Omoyeni Akinlotan, Auwal Abubakar, (2024). Heavy metal contamination in medicinal plants: assessing carcinogenic and non-carcinogenic health risks. *Discover Environment*, <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00035-3>.
- [8] Baliram T. Vibhute1 & Rakesh L. Pawar, (2015). Analysis of heavy metals in medicinal plants growing in Raigad district. *Scholarly*

reseach Journal for humanity science & English language, (2), 3218-3226.

[9] Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh, (2001). Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón cây trồng. Nhà xuất bản giáo dục.

[10] Fatma A. Gharib, Khaled H. Mansour , Eman Z. Ahmed & Tarek M. Galal, (2020). Heavy metals concentration, and antioxidant activity of the essential oil of the wild mint (*Mentha longifolia* L.) in the Egyptian watercourses. *International Journal of Phytoremediation*, <https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1847035>.

[11] Thermo Scientific, (2021). Sample Preparation Technique for AAS, ICP-OES and ICP-MS for Regulated Testing Laboratories. Thermo Fisher Scientific.

[12] FAO/WHO, (2019). General standard for contaminants and toxins in food and feed, Codex Aliment. Int. Food Stand. (8), 55.

[13] Adzrin Asikin Zunaidi, Lee Hoon Lim, Faizah Metali, (2023). Comparative assessment of the heavy metal phytoextraction potential of vegetables from agricultural soils: A field experiment. *Heliyon*, **9**, e 13547.

[14] World Health Organization, (2007). WHO Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. Geneva, Switzerland.

[15] World Health Organization, (2007). Monographs on selected medicinal plants. Geneva Switzerland. 1-3.

[16] AOAC International, (2016). Appendix F: Guidelines for Standard Method Performance Requirements, AOAC Official Method of Analysis.