

PHÂN TÍCH HÀM LƯỢNG KIM LOẠI NẶNG TRONG TÔM THẺ CHÂN TRẮNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ PHÁT XẠ CAO TẦN GHÉP NỐI KHỐI PHỔ ICP-MS

Nguyễn Trần Xuân Phương^{*}, Đỗ Chiếm Tài

Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong tôm được xác định bằng phương pháp quang phổ phát xạ cao tần ghép nối khối phổ ICP-MS sau khi vô cơ hóa mẫu bằng axit nitric (HNO_3) và hydro peroxit (H_2O_2). Giới hạn phát hiện thấp từ 15-100 $\mu\text{g/kg}$, và giới hạn định lượng từ 50-300 $\mu\text{g/kg}$. Phương pháp có khoảng tuyến tính rộng, đường chuẩn có hệ số tương quan cao, các giá trị độ chụm, độ đúng, độ lặp lại ANOVA, độ tái lập phù hợp theo yêu cầu của 2002/EC/657. Hiệu suất thu hồi đạt trên 90% cho thấy phương pháp nghiên cứu phù hợp để phân tích ô nhiễm kim loại nặng trong tôm. Mười mẫu tôm thẻ chân trắng thu mua trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh mặc dù có phát hiện tồn dư kim loại nặng nhưng không vượt ngưỡng cho phép của Bộ Y tế nên an toàn đối với sức khỏe người sử dụng thực phẩm.

Từ khóa: tôm thẻ chân trắng, ICP-MS, quang phổ phát xạ cao tần ghép nối khối phổ, ô nhiễm kim loại nặng.

1. TỔNG QUAN

Trong những năm gần đây, vấn đề ô nhiễm môi trường đang ở mức báo động mạnh và nhận được rất nhiều sự quan tâm trên toàn thế giới. Trong đó, ô nhiễm nguồn nước ở Việt Nam ngày càng trở nên nghiêm trọng. Thực trạng nước thải chưa qua xử lý hoặc xử lý không hiệu quả trước khi thải ra các sông lớn ở các nhà máy, khu công nghiệp và khu dân cư vẫn còn diễn ra. Tại các khu công nghiệp, có đến hàng trăm tấn chất thải độc hại như kim loại nặng, chất tẩy rửa, phân bón, thuốc trừ sâu,... thải ra môi trường nước mỗi ngày.

Ô nhiễm môi trường nước không chỉ đe dọa đến sức khỏe của người dân quanh khu vực ô nhiễm, mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái. Hiện tượng tôm cá chết hàng loạt xảy ra thường xuyên ở các khu vực lân cận khu công nghiệp và khu chế xuất. Một trong những nguyên nhân của hiện tượng này là do thủy sản bị ô nhiễm kim loại nặng từ nguồn nước. Nhiều kim loại là những nguyên tố vi lượng thiết yếu cho con người và động vật như sắt (Fe), đồng (Cu), kẽm (Zn), natri (Na), kali (K), canxi (Ca), magie (Mg) nhưng nếu hàm lượng quá cao hoặc

^{*} ThS. Nguyễn Trần Xuân Phương – Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

thoi nhiễm bởi các kim loại này sẽ gây ngộ độc cấp tính cho sinh vật sống. Asen (As), chì (Pb), thủy ngân (Hg), cadimi (Cd), crom (Cr), nikel (Ni) không cần thiết cho quá trình trao đổi chất và độc hại cho sinh vật sống dù ở hàm lượng rất thấp [4], [5].

Thông thường, kim loại nặng tích lũy qua cơ thể sinh vật thông qua thức ăn và sự thoi nhiễm khi sống trong môi trường bị ô nhiễm. Điều này sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe con người nếu sử dụng thực phẩm từ các nguồn động thực vật trên. Tồn dư kim loại nặng trong cơ thể lâu dần là nguyên nhân gây ung thư, căn bệnh chết người đã và đang diễn ra trên toàn thế giới, trong đó, Việt Nam là một trong những quốc gia có tỉ lệ ung thư cao [3], [4].

Trong những năm gần đây, việc nuôi trồng và tiêu thụ thủy sản tại Việt Nam đều tăng; trong đó, tôm thẻ chân trắng mang lại hiệu quả kinh tế cao cho người nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, nguồn nước chính dùng để nuôi trồng thủy sản hiện nay lại đang bị ô nhiễm kim loại nặng như đã đề cập ở trên. Thực trạng ô nhiễm nguồn nước kéo dài sẽ ảnh hưởng đến số lượng cũng như chất lượng nuôi trồng và năng suất tiêu thụ tôm. Do đó, việc khảo sát và thu thập số liệu về hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong thực phẩm nói chung và trong tôm thẻ chân trắng nói riêng là vấn đề cấp thiết.

Hiện nay, vấn đề an toàn vệ sinh thực phẩm

tại Việt Nam, đặc biệt ở các thành phố lớn như Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) đang được quan tâm. TP.HCM là nơi có lượng tiêu thụ thực phẩm hàng ngày cao nhất cả nước nên nghiên cứu này tập trung thu thập những mẫu tôm thẻ chân trắng trên địa bàn một số chợ trong khu vực để đánh giá hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong tôm. Kết quả nghiên cứu góp phần cảnh báo và nâng cao nhận thức của người dân về chất lượng thực phẩm tiêu dùng hàng ngày.

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, hiện nay, có nhiều phương pháp để xác định hàm lượng vết kim loại như quang phổ hấp thụ nguyên tử lò graphit (*Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry - GF-AAS*), quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (*Flame Atomic Absorption Spectrometry - F-AAS*), quang phổ phát xạ cao tần ghép nối khối phổ (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry - ICP-MS*), quang phổ phát xạ kết hợp tự cảm (*Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry - ICP-AES*). Trong đó, ICP-MS là phương pháp có độ nhạy cao, độ tuyến tính rộng, ổn định, xác định đồng thời nhiều kim loại nặng trong một lần đo nên giảm thời gian phân tích, tiết kiệm dung môi - hóa chất. Do đó, trong nghiên cứu này, hàm lượng kim loại nặng (As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Mn) trong tôm thẻ chân trắng được xác định bằng thiết bị ICP-MS nhằm nâng cao mức độ tin cậy của phương pháp phân tích.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Tôm thẻ chân trắng được thu mua ở 10 chợ trên địa bàn TP.HCM. Để bảo mật thông tin, tên các chợ thu mua tôm nghiên cứu được mã hóa thành các ký tự từ A - K. **Hình 1** thể hiện tôm được thu mua tại chợ A. Các hóa chất HNO_3 65%, H_2O_2 30%, dung dịch Au/ HNO_3 1%, dung dịch Lu/ HNO_3 1%, các dung dịch chuẩn As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Mn 1,000 mg/L được sản xuất từ hãng Merck (Đức).

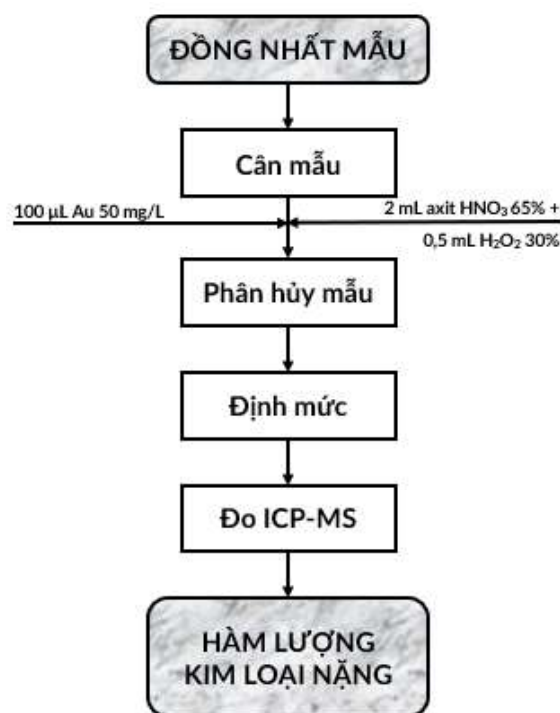


Hình 1. Tôm thẻ chân trắng thu mua tại chợ A

2.2. Quy trình xử lý mẫu

Cân khoảng 0.5 g (chính xác đến 0.001 g) mẫu thử (đã được đồng nhất phần thịt) vào ống nghiệm thủy tinh. Sau đó, thêm 100 μL dung dịch Au/ HNO_3 có nồng độ 50 mg/L, 500 μL dung dịch H_2O_2 30% và 2 mL dung dịch HNO_3 65%. Lắc nhẹ và đun nóng đến khi mẫu tan hoàn toàn, dung dịch trong suốt và thể tích còn 2/3 so với ban đầu. Để nguội đến nhiệt độ phòng và định mức đến 25 mL bằng dung dịch HNO_3 1%. Tiến hành phân tích mẫu bằng thiết bị ICP-MS Agilent

7700 (Điều kiện vận hành: full quant analysis; Mass: ^{75}As , ^{208}Pb , ^{111}Cd , ^{202}Hg , ^{52}Cr , ^{60}Ni , ^{55}Mn ; Replicates: 3; Set point: 1 point), sử dụng nội chuẩn Lu 50 $\mu\text{g/L}$ [1]. Quy trình được tóm tắt theo sơ đồ **Hình 2**.



Hình 2. Quy trình xử lý mẫu

2.3. Đánh giá quy trình phân tích

Để đánh giá sự phù hợp của phương pháp phân tích, nghiên cứu khảo sát các yếu tố sau:

- Khảo sát các thông số giới hạn phát hiện MLOD (*Methodology Limit of Detection*), giới hạn định lượng MLOQ (*Methodology Limit of Quantification*), xây dựng khoảng tuyến tính từ 0-100 $\mu\text{g/L}$, xây dựng đường chuẩn từ 0-50 $\mu\text{g/L}$, xác định độ đúng, độ chụm, độ lặp lại ANOVA, độ tái lập và hiệu suất thu hồi của phương pháp theo 2002/EC/657 [7].
- Độ đúng của phương pháp là khái niệm chỉ mức độ gần nhau giữa giá trị trung bình

của kết quả thử nghiệm và giá trị thực hoặc giá trị được chấp nhận là đúng. Độ đúng được đánh giá bằng cách so sánh giá trị F và F_{crit} và được tính toán bằng phần mềm Excel 2016 - Anova: Single Factor.

- Trong nhiều trường hợp, các phép thử nghiệm trên những đối tượng và với những điều kiện khác nhau thường không cho kết quả giống nhau. Điều này do các sai số ngẫu nhiên của mỗi quy trình gây ra nên không thể kiểm soát được hoàn toàn tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm. Do đó, để kiểm soát được các sai số này, phải dùng đến khái niệm độ chụm. Độ chụm chỉ mức độ dao động của các kết quả thử nghiệm độc lập quanh giá trị trung bình. Độ chụm bao gồm độ lặp lại ANOVA (S_R) và độ tái lập (R), được tính toán theo **công thức (1)** và **(2)** [7], [8].

$$S_R = \sqrt{\frac{MS_{between} - MS_{within}}{n} + MS_{within}} \quad (1)$$

$$R = \frac{S_R \times 100}{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2)/2} \quad (2)$$

- Độ chụm được biểu thị bằng độ lệch chuẩn (SD) và độ lệch chuẩn tương đối (%RSD) được tính bằng **công thức (3)** và **(4)**.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \quad (4)$$

- Hiệu suất thu hồi (%H) được tính toán theo **công thức (5)**.

$$H\% = \frac{H_{thực\ te}}{H_{lý\ thuyết}} \times 100 \quad (5)$$

2.4. Khảo sát tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong tôm

Nghiên cứu thu mua 10 mẫu tôm ở 10 chợ trên địa bàn TP.HCM. Sau đó, mẫu được xay nhuyễn, tiến hành xử lý mẫu và phân tích mẫu. Các dụng cụ tiếp xúc mẫu được rửa bằng dung dịch HNO_3 1%. Hàm lượng kim loại nặng trong tôm được xác định theo **công thức (6)**.

$$C = \frac{C_0 \times m}{V} \quad (6)$$

trong đó: C là hàm lượng kim loại nặng có trong tôm ($\mu g/kg$), C_0 là nồng độ kim loại nặng tính từ đường chuẩn ($\mu g/L$), m là khối lượng mẫu phân tích (g), V là thể tích định mức dung dịch sau khi xử lý mẫu (mL).

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đánh giá phương pháp phân tích

3.1.1. Giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng

Giới hạn phát hiện MLOD và giới hạn định lượng MLOQ của phương pháp xác định hàm lượng As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Mn trong tôm được thể hiện ở **Bảng 1**.

Bảng 1. MLOD và MLOQ của phương pháp

Tên chất	As	Pb	Cd	Hg	Cr	Ni	Mn
MLOD	100	15	15	15	50	30	50
MLOQ	300	50	50	50	200	100	200

*đơn vị: $\mu g/kg$

Quy định của Bộ Y tế [2] giới hạn cho phép tồn dư các kim loại nặng trên trong thủy sản là $500 \mu g/kg$ (đối với Mn là $1,000 \mu g/kg$), các giá trị MLOQ của nghiên cứu đều dưới ngưỡng cho phép. Do đó, phương pháp đang

được nghiên cứu đảm bảo phát hiện được lượng tồn dư kim loại nặng có trong tôm thẻ chân trắng.

3.1.2. Khoảng tuyến tính và đường chuẩn

Đối với ICP-MS, khoảng tuyến tính và đường chuẩn phải có hệ số tương quan cao ($R^2 \geq 0.99$) [7]. Trong nghiên cứu này,

khoảng tuyến tính của các kim loại từ 0-100 $\mu\text{g/L}$ và đường chuẩn từ 0-50 $\mu\text{g/L}$ đều có hệ số $R^2 > 0.999$ được thể hiện ở

Bảng 2. Do đó, các đường chuẩn ở **Bảng 2** phù hợp để phân tích hàm lượng kim loại nặng có trong tôm.

Bảng 2. Khoảng tuyến tính và đường chuẩn của phương pháp

Tên kim loại	Khối phổ	Khoảng tuyến tính	R^2	Đường chuẩn	R^2
As	75	$0.190x - 0.015$	1.0000	$0.187x + 0.006$	0.9999
Pb	208	$1.499x - 0.309$	0.9999	$1.422x + 0.076$	0.9999
Cd	111	$0.193x - 0.025$	1.0000	$0.190x - 0.003$	1.0000
Hg	202	$0.342x + 0.116$	0.9999	$0.362x + 0.004$	0.9997
Cr	52	$1.087x + 0.231$	0.9997	$0.158x + 0.271$	0.9999
Ni	60	$0.249x - 0.005$	1.0000	$0.2432x + 0.031$	0.9997
Mn	55	$1.312x - 0.043$	0.9999	$1.277x + 0.099$	0.9999

3.1.3. Độ chụm, độ đúng, độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp

Thực hiện phân tích 6 lần lặp lại các mẫu thêm chuẩn có nồng độ gấp 1.0; 1.5 và 2.0 lần

so với MLOQ để đánh giá độ chụm (%RSD), độ đúng (F), độ lặp lại ANOVA (S_R) và độ tái lập (R) của phương pháp. Kết quả thu được ở

Bảng 3, 4, 5.

Bảng 3. Kết quả phân tích theo ANOVA ở mức nồng độ gấp 1 lần MLOQ

Tên kim loại	%RSD ngày 1	%RSD ngày 2	F	F_{crit}	S_R	R
As	9.36	12.59	0.14	4.96	0.06	0.31
Pb	5.87	5.87	0.004	4.96	2.60	1.00
Cd	5.15	6.04	0.69	4.96	2.50	4.46
Hg	9.35	9.35	0.13	4.96	3.09	4.58
Cr	6.76	14.38	0.11	4.96	1.01	1.44
Ni	13.12	12.05	0.11	4.96	1.47	1.61
Mn	5.81	8.78	0.41	4.96	3.31	2.11

Bảng 4. Kết quả phân tích theo ANOVA ở mức nồng độ gấp 1.5 lần MLOQ

Tên kim loại	%RSD ngày 1	%RSD ngày 2	F	F _{crit}	S _R	R
As	6.37	8.53	0.03	4.96	2.43	3.47
Pb	14.83	13.29	0.10	4.96	2.46	3.17
Cd	13.90	10.92	0.09	4.96	1.59	2.71
Hg	4.18	4.59	0.11	4.96	2.76	3.80
Cr	9.54	14.40	0.14	4.96	3.08	2.83
Ni	11.43	12.00	0.10	4.96	1.56	2.72
Mn	10.57	10.60	0.22	4.96	1.77	2.19

Bảng 5. Kết quả phân tích theo ANOVA ở mức nồng độ gấp 2.0 lần MLOQ

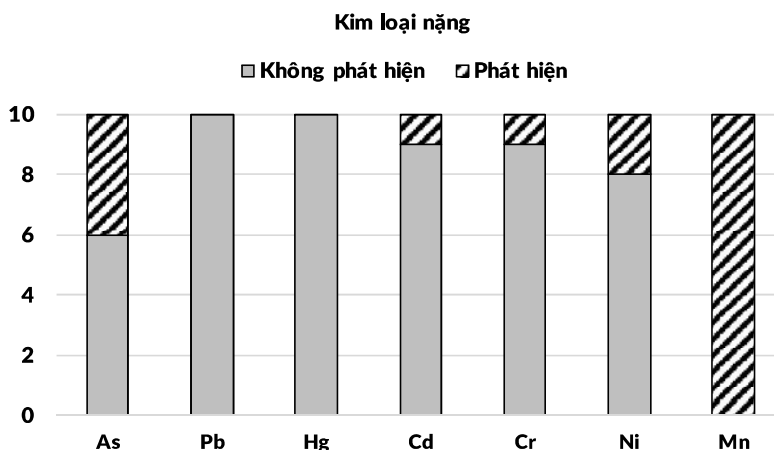
Tên kim loại	%RSD ngày 1	%RSD ngày 2	F	F _{crit}	S _R	R
As	8.45	13.99	0.70	4.96	0.94	0.57
Pb	13.72	9.15	0.02	4.96	3.86	2.30
Cd	14.19	4.11	0.11	4.96	2.60	2.92
Hg	14.33	7.28	0.02	4.96	2.56	2.15
Cr	9.48	5.57	0.28	4.96	2.27	3.32
Ni	14.37	5.53	0.19	4.96	1.28	2.91
Mn	12.12	8.00	0.02	4.96	1.93	2.06

Theo **Bảng 3, 4, 5**, các giá trị $F < F_{crit}$; $\%RSD < 15\%$; S_R và R không vượt quá $\pm 5\%$, đạt yêu cầu theo 2002/EC/657 [7]. Do đó, phương pháp sử dụng trong nghiên cứu này có độ tin cậy cao.

3.1.4. Hiệu suất thu hồi (%H)

Kết quả khảo sát cho thấy hiệu suất thu hồi

đều cao hơn 90%, đáp ứng yêu cầu theo 2002/EC/657 (quy định từ 80 - 110%) [7]. Điều này cho thấy, xác định hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong tôm bằng phương pháp ICP-MS cho kết quả phân tích độ tin cậy cao, kim loại nặng trong mẫu hòa tan hoàn toàn vào dung môi.

**Hình 3.** Tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong tôm

3.2. Tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong tôm ở một số chợ trên địa bàn TP.HCM

Phân tích hàm lượng kim loại nặng (As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Mn) trong 10 mẫu tôm thẻ chân trắng ở một số chợ trên địa bàn TP.HCM được thể hiện ở **Hình 3**.

Theo MLOD ở **Bảng 1**, nếu trong mẫu phân tích có $C \geq \text{MLOD}$ thì kết luận mẫu có phát hiện, ngược lại không phát hiện. Theo **Hình 3**, Pb và Cd đều không phát hiện trong cả 10 mẫu tôm được phân tích, cho thấy nguồn nước sử dụng để nuôi tôm gần như không ô nhiễm Pb và Cd, hoặc ô nhiễm ít nên tôm

có thể đào thải được. Kim loại Hg và Cr tồn tại trong 1 mẫu phân tích với hàm lượng lần lượt là 52.23 và 77.41 $\mu\text{g/kg}$. As còn tồn dư trong 4 mẫu và Ni là 2 mẫu. Các mẫu phân tích đều phát hiện kim loại Mn, đây là nguyên tố vi lượng cần thiết cho cơ thể sống và phải nằm trong ngưỡng cho phép (dưới 1,000 $\mu\text{g/kg}$). Hàm lượng kim loại nặng trong 10 mẫu phân tích đều không vượt quá ngưỡng cho phép tồn dư kim loại nặng trong thực phẩm theo quy định của Bộ Y tế [2].

Hàm lượng các kim loại nặng tồn dư trong 10 mẫu tôm phân tích được thể hiện trong **Bảng 6**.

Bảng 6. Hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong tôm

Tên chợ	As	Pb	Cd	Hg	Cr	Ni	Mn
A	334.47	-	-	-	77.41	-	298.49
B	-	-	-	-	-	-	492.35
C	395.1	-	-	-	-	-	308.45
D	106.09	-	-	-	-	60.51	541.62
E	-	-	-	-	-	-	249.13
F	445.39	-	-	52.23	-	-	300.95
G	-	-	-	-	-	-	551.80
H	-	-	-	-	-	262.38	413.52
I	-	-	-	-	-	-	150.47
K	-	-	-	-	-	-	525.86
MLOD	100	15	15	15	50	30	50
Giới hạn cho phép	500	500	500	500	500	500	1,000

* đơn vị: $\mu\text{g/kg}$, -: không phát hiện vì giá trị dưới ngưỡng MLOD

Theo **Bảng 6**, MLOD của As là 100 $\mu\text{g/kg}$ nên số mẫu phát hiện tồn dư As là 4 mẫu, có hàm lượng dao động trong khoảng 106.09 - 445.39 $\mu\text{g/kg}$ và không phát hiện là 6. Tôm được thu mua tại chợ F có tồn dư As cao nhất với 445.39 $\mu\text{g/kg}$, có thể mẫu tôm này sống trong vùng nước đục hoặc gần các khu công nghiệp, khu luyện kim,...

Hàm lượng Pb, Cd đều dưới ngưỡng phát hiện MLOD là 15 $\mu\text{g/kg}$ nên không có mẫu tôm nào bị phơi nhiễm Pb và Cd. Đây là hai kim loại có độc tính cao nên nếu các mẫu tôm khảo sát nói riêng và trong thực phẩm nói chung có tồn dư hai nguyên tố này sẽ ảnh hưởng đối với sức khỏe người sử dụng cũng như chất lượng sản phẩm. Kết quả khảo sát

về dư lượng Pb và Cd trong nghiên cứu này góp phần giúp người sử dụng an tâm hơn trong việc lựa chọn thức ăn tại các chợ trên địa bàn TP.HCM.

MLOD của Hg là 15 $\mu\text{g/kg}$ nên số mẫu tôm phát hiện chứa kim loại này là 1 mẫu tại chợ F với hàm lượng 52.23 $\mu\text{g/kg}$. Cũng tại chợ này, lượng As khá cao (445.39 $\mu\text{g/kg}$), điều này cho thấy nguồn nước nuôi trồng tôm được thu mua tại chợ F bị ô nhiễm nên cần được làm sạch trước khi bắt đầu đợt nuôi tiếp theo.

Đối với Cr và Ni, MLOD lần lượt là 50 và 30 $\mu\text{g/kg}$ nên có 1 mẫu vượt ngưỡng phát hiện Cr và 2 mẫu chứa Ni. Đây là hai nguyên tố thường dùng trong xi mạ, do đó, có thể những mẫu tôm này được nuôi trồng gần khu vực mạ kim loại. Nước thải từ khu vực này ngấm vào đất hay mạch nước ngầm đến ao nuôi tôm làm nguồn nước bị ô nhiễm Cr hoặc Ni. Chính sự ô nhiễm này làm tôm bị thoái nhiễm kim loại nặng.

Hàm lượng Mn thấp nhất là 150.47 $\mu\text{g/kg}$ khi phân tích mẫu tôm được thu mua tại chợ I và cao nhất tại chợ G (551.80 $\mu\text{g/kg}$). Đối với Mn, đây là một nguyên tố vi lượng cần thiết cho cơ thể sinh vật nên cả 10 mẫu tôm khảo sát đều phát hiện sự có mặt của kim loại này và không vượt mức cho phép của Bộ Y tế (cho phép 1,000 $\mu\text{g/kg}$) [2].

Kết quả khảo sát phù hợp với một nghiên cứu của Trung Quốc năm 2011 khi họ cũng không phát hiện kim loại Pb và Cd trên 10 mẫu tôm phân tích. Hàm lượng Cr họ phân tích được là 20.86 ± 5.27 mg/kg trong khi nghiên cứu này hàm lượng Cr đều dưới 500 $\mu\text{g/kg}$. Điều này

cho thấy nước nuôi trồng thủy sản của họ bị nhiễm Cr nặng. Đây là nguyên tố độc hại gây ung thư trên người và dễ gây độc cấp tính đối với thủy sản nên cần khử độc ao nuôi trước khi bắt đầu vụ nuôi trồng mới. Hàm lượng Mn trong nghiên cứu đang được đề cập (5.33 ± 2.50 mg/kg) cũng cao hơn rất nhiều lần so với nghiên cứu này (0.38 ± 0.03 mg/kg) [9].

Hàm lượng Pb, Cd và Hg có trong 10 mẫu tôm nghiên cứu đều thấp hơn so với nghiên cứu của Iran năm 2013. Hàm lượng 3 kim loại này trong mẫu tôm họ phân tích được lần lượt là 414, 175 và 320 $\mu\text{g/kg}$, trong khi nghiên cứu này các mẫu tôm đều không phát hiện tồn dư Pb và Cd, có 1 mẫu tôm chứa 52.23 $\mu\text{g/kg}$ Hg. Điều này cho thấy, các mẫu tôm đang được nghiên cứu tại TP.HCM an toàn hơn cho sức khỏe người sử dụng thực phẩm vì hàm lượng kim loại nặng thấp hơn. Iran là trung tâm của “hạt nhân, vật lý và công nghệ”, việc khai thác và nghiên cứu kim loại rất phát triển. Điều này đã làm ảnh hưởng đến môi trường đất, nước và không khí của quốc gia này. Do đó, nguồn nước ở Iran dễ dàng bị ô nhiễm kim loại nặng. Đây là một trong những nguyên nhân khách quan dẫn đến mẫu tôm nghiên cứu của họ bị thoái nhiễm Pb, Cd và Hg cao hơn so với nghiên cứu này [6].

4. KẾT LUẬN

Phương pháp phân tích kim loại nặng bằng ICP-MS trong nghiên cứu này có độ nhạy và độ tin cậy cao, thời gian phân tích mẫu ngắn, có thể áp dụng cho nhiều nền mẫu khác nhau. Quy trình phân tích kim loại nặng trong tôm khá đơn giản, phù hợp để phân tích đồng thời

nhiều nguyên tố kim loại cho cùng một lần đo. Khoảng tuyến tính và đường chuẩn có hệ số tương quan cao $R^2 > 0.999$. Phương pháp có độ chụm (%RSD < 15%), độ đúng ($F < F_{crit}$), độ lặp lại ANOVA ($S_R < 5\%$), độ tái lập ($R < 5\%$) và hiệu suất thu hồi (cao hơn 90%) đáp ứng theo yêu cầu theo 2002/EC/657.

Hàm lượng kim loại nặng tồn dư trong các mẫu tôm thẻ chân trắng được thu mua ở các chợ trên địa bàn TP.HCM dao động từ 0.53 - 551.80 µg/kg, không vượt quá giới hạn tối đa cho phép của Bộ Y tế (1,000 µg/kg đối với Mn, 500 µg/kg đối với các kim loại còn lại) nên an toàn đối với sức khỏe người sử dụng. Kim loại Pb và Cd đều không phát hiện trong 10 mẫu được phân tích. Có 4 mẫu phát hiện As (mẫu cao nhất là 445.39 µg/kg < 500 µg/kg), 1 mẫu phát hiện Hg (52.23 µg/kg < 500 µg/kg), 1 mẫu phát hiện Cr (77.41 µg/kg < 500 µg/kg), 2 mẫu phát hiện Ni (mẫu cao nhất là 262.38 µg/kg < 500 µg/kg). Các mẫu phân tích đều phát hiện Mn với hàm lượng trung bình là 0.38 ± 0.03 mg/kg.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. AOAC 999.10. (2002). *Lead, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron in Foods. Atomic Absorption Spectrophotometry after Microwave Digestion*. AOAC International.
- [2]. Bộ Y Tế. (2011). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm*.
- [3]. Deniz Ayas, Ali Riza Kosker, Mustafa

Durmus, & Misra Bakan. (2016). *Determination of seasonal changes on some heavy metal (Cd, Pb, Cr) levels of shrimp and prawn species from North-Eastern mediterranean sea, Gulf of Mersin, Turkey*. Aquaculture engineering and Fisheries research 2(2), 42-49.

[4]. Fernandes, C., Fontainhas-Fernandes, Peixoto, A., & Salgado, M.A. (2007). *Bioaccumulation of heavy metals in Liza saliens from the Esmoriz-Paramos coastal lagoon, Portugal*. Ecotoxicology and environmental safety 66, 426-431.

[5]. Förstner, U., & Wittmann, G. T. W. (1983). *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Berlin: Springer.

[6]. M. Javaheri Baboli, & M. Velayatzadeh. (2013). *Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marine shrimp, Fenneropenaeus Merguensis from Persian Gulf, Iran*. The Journal of Animal and Plant Sciences 23(3), 786-791.

[7]. Official Journal of the European Communities. (2012). *Implementing Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results (2002/657/EC)*.

[8]. Trần Cao Sơn, & Phạm Xuân Đà. (2010). *Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật*. Hà Nội: Nhà Xuất bản khoa học và kỹ thuật.

- [9]. Xiao-Yi Wu, & Yu-Feng Yang. (2011). *Litopenaeus vannamei* tissues from aquaculture and wild source. Journal of Food Composition and Analysis 24, 62-65.

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN *LITOPENAEUS VANNAMEI* BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS SPECTROMETRY

Nguyen Tran Xuan Phuong*, Do Chiem Tai

ABSTRACT

In this study, heavy metal residues in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after preparing samples with HNO_3 and H_2O_2 . The method limit of detection was 15-100 $\mu\text{g/kg}$ and method limit of quantitation was 50-300 $\mu\text{g/kg}$. The method has a wide linear range, a calibration curve with a high correlation coefficient, precision values, trueness, ANOVA repeatability, reproducibility in accordance with the requirements of 2002/EC/657. The recovery efficiency of over 90% shows that the research method is suitable for the determination of heavy metals in white shrimp. The research result illustrates that ten samples of white shrimp, which were purchased in Ho Chi Minh City's markets, were safe for the health of consumers.

Keywords: white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), ICP-MS, Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, heavy metals.

* Email: phuongntx@hiu.vn

Received: 09/10/2019

Revised: 19/11/2019

Accepted for publication: 28/11/2019