

Assessment of heavy metals content and consumer health risk to *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782) from Quang Binh province

Thiep V. Vo^{1,2*}, Yen T. Tran¹, & Anh V. Hoang¹

¹Faculty of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Quang Binh University, Quang Binh, Vietnam

²Institute Biology, Pedagogical University of Cracow, Kraków, Poland

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: June 02, 2020

Revised: July 30, 2020

Accepted: September 28, 2020

Keywords

Estimated daily intake (EDI)

Heavy metal

Siganus fuscescens

Target hazard quotients (THQ)

*Corresponding author

Vo Van Thiep

Email: vovanthiepqbu@gmail.com

ABSTRACT

Siganus fuscescens Houttuyn, 1782 is one of the common fish species in Quang Binh province and consumers are favored by its high nutritional value. However, the consumption of *Siganus fuscescens* may pose potential risks to human health since they can accumulate significant amounts of heavy metals in their tissues. From July to October 2019, a total of 50 individuals of *Siganus fuscescens* were randomly collected through fishermen at local markets in Quang Binh province. Liver, gills, and muscles were dissected and analyzed for cadmium, lead, copper, zinc, and iron contents by the flame atomic absorption spectrometer, and the cold vapor atomic absorption spectrometer for mercury content. The metal content in all tested samples was lower than the threshold limit value by the Vietnamese Ministry of Health (MoH). The risk to human health by the intake of metal contaminated *Siganus fuscescens* was evaluated by estimated daily intake (EDI), target hazard quotient (THQ), and hazard index (HI). All of the EDI values were below the provisional tolerable daily intake (PTDI) set by the MoH, and all of THQ and HI values for male and female consumers did not exceed 1, indicating that there was no potential human health risk in consuming *Siganus fuscescens* from coastal areas of Quang Binh province.

Cited as: Vo, T. V., Tran, Y. T., & Hoang, A. V. (2020). Assessment of heavy metals content and consumer health risk to *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782) from Quang Binh province. *The Journal of Agriculture and Development* 19(5), 46-54.

Đánh giá hàm lượng kim loại nặng và rủi ro sức khỏe cho người tiêu thụ cá Dià tro (*Siganus fuscescens* Houttuyn, 1782) ở tỉnh Quảng Bình

Võ Văn Thiệp^{1,2*}, Trần Thị Yên¹ & Hoàng Anh Vũ¹

¹Khoa Nông – Lâm – Ngư, Trường Đại Học Quảng Bình, Quảng Bình

²Viện Sinh Học, Trường Đại Học Sư Phạm Cracow, Kraków, Ba Lan

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 02/06/2020

Ngày chỉnh sửa: 30/07/2020

Ngày chấp nhận: 28/09/2020

Từ khóa

Cá Dià tro

Kim loại nặng

Thương số nguy hại

Ước tính lượng tiêu thụ hàng ngày

*Tác giả liên hệ

Võ Văn Thiệp

Email: vovanthiepqbu@gmail.com

TÓM TẮT

Cá Dià tro là một trong những loài cá phổ biến ở ven biển tỉnh Quảng Bình và được người dân ưu chuộng vì giá trị dinh dưỡng cao. Tuy nhiên, việc tiêu thụ chúng có thể gây ra những rủi ro tiềm ẩn cho sức khỏe vì chúng có thể tích lũy đáng kể các kim loại nặng trong các mô. Từ tháng 7 đến tháng 10 năm 2019, tổng cộng 50 cá thể cá Dià tro đã được thu thập ngẫu nhiên thông qua các ngư dân và tại các chợ cá địa phương ở tỉnh Quảng Bình. Gan, mang và cơ đã được mổ xẻ và phân tích hàm lượng cadimi, chì, đồng, kẽm và sắt bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa và phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử hóa hơi lạnh áp dụng cho xác định hàm lượng thủy ngân, tại Viện Sinh học, trường Đại học Sư phạm Cracow, Ba Lan. Hàm lượng kim loại ở trong các mẫu nghiên cứu đều nhỏ hơn giới hạn quy định của Bộ Y tế Việt Nam. Nguy cơ rủi ro bị nhiễm các kim loại nặng đối với người tiêu thụ cá Dià tro đã được đánh giá bằng ước tính lượng kim loại tiêu thụ hàng ngày (EDI), chỉ số nguy hại (THQ) và chỉ số nguy hiểm (HI). Tất cả các giá trị EDI đều dưới ngưỡng lượng ăn vào hàng ngày có thể chấp nhận được (PTDI) quy định bởi Bộ Y tế, đồng thời tất cả các giá trị THQ và HI ở nam và nữ giới đều không vượt quá 1. Kết quả cho thấy không có nguy cơ rủi ro đến sức khỏe khi tiêu thụ cá Dià tro tại ven biển tỉnh Quảng Bình.

1. Đặt Vấn Đề

Quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa ngày càng phát triển, cùng với việc gia tăng dân số dẫn đến vấn đề ô nhiễm ngày càng tăng do lượng lớn chất thải thải ra môi trường (Naser, 2013). Một ví dụ điển hình, trong năm 2018, chỉ tính riêng lượng rác thải sinh hoạt phát sinh trên địa bàn tỉnh Quảng Bình khoảng 466 tấn/ngày, trong đó tỷ lệ thu gom, xử lý rác thải sinh hoạt bình quân chung cả tỉnh là 77.4% (QBPPC, 2019). Theo Akcil & ctv. (2015), các chất thải từ hoạt động nhân tạo của con người thường chứa một lượng lớn các kim loại nặng. Một khi phát thải ra môi trường, chúng theo các dòng chảy đổ vào sông và biển, đe dọa trực tiếp hoặc gián tiếp đến hệ sinh

thái dưới nước do độc tính, cùng sự tồn tại lâu dài, đồng thời chúng có xu hướng tích tụ và phóng đại sinh học trong các chuỗi thức ăn (Kumar & ctv., 2012; Rahman & ctv., 2014).

Ở môi trường dưới nước, cá thường có vị trí cao trong các chuỗi thức ăn nên chúng có xu hướng tích lũy lớn các chất ô nhiễm (Jiang & ctv., 2014). Do đó, bên cạnh cung cấp các chất dinh dưỡng quan trọng thì cá cũng là một mối nguy cơ tiềm ẩn mang các kim loại nặng vào cơ thể người tiêu thụ. Chính vì vậy, không quá ngạc nhiên khi trên thế giới có nhiều công trình tập trung đánh giá hàm lượng kim loại nặng và ước tính rủi ro đáng có khi tiêu thụ cá (Delgado-Alvarez & ctv., 2017; Ali & Khan, 2018; Solgi & Beigzadeh-Shahraki, 2019).

Cá Dia tro (*Siganus fuscescens* Houttuyn, 1782) là một trong những loài cá biển có thịt thơm ngon, giàu dinh dưỡng và hàm lượng Omega 3 cao, nên được người dân ưu chuộng và tiêu thụ nhiều. Trên thế giới, chúng phân bố phần lớn ở Tây Thái Bình Dương, như miền Nam Hàn Quốc, Nhật Bản, Trung Quốc, Malaysia, Singapore, Thái Lan, Indonesia, Philippines, Úc... (Froese & Pauly, 2019). Tại Việt Nam, chúng được ghi nhận phổ biến ở các vùng nước nông, ven biển, cửa sông của các tỉnh Miền trung (MARD, 2015; Bien & Vo, 2017; Nguyen & ctv., 2017).

Xét thấy các số liệu còn hạn chế tại Việt Nam, các tác giả phần lớn tập trung vào lớp hai mảnh vỏ (Nguyen & ctv., 2014; Nguyen, 2016), một số loài cá nuôi (Nguyen, 2017), trong khi đó chưa tìm thấy công bố nào liên quan đến hàm lượng kim loại nặng trong cá Dia tro và đánh giá rủi ro tiềm ẩn khi tiêu thụ loài này. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là đánh giá hàm lượng một số kim loại nặng (cadimi - Cd, chì - Pb, đồng - Cu, kẽm - Zn, sắt - Fe, thủy ngân - Hg) trong cá Dia tro từ vùng ven biển tỉnh Quảng Bình; đồng thời ước tính các nguy cơ tiềm ẩn đến sức khỏe con người thông qua tiêu thụ loài cá này. Nghiên cứu cung cấp một cái nhìn tổng quan về tình trạng tích lũy kim loại nặng ở cá Dia tro, tạo cơ sở cho các cơ quan quản lý thực hiện giám sát ô nhiễm môi trường và thực hiện các biện pháp hiệu quả để giảm rủi ro sức khỏe tiềm ẩn cho người tiêu thụ.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thu mẫu

Các mẫu cá Dia tro được thu thập ngẫu nhiên trực tiếp từ ngư dân và các chợ cá tại 5 địa điểm trên toàn tỉnh Quảng Bình (S1: xã Cảnh Dương, huyện Quảng Trạch; S2: Phường Quảng Phúc, Thị xã Ba Đồn; S3: xã Đức Trạch và S4: xã Nhân Trạch, huyện Bố Trạch; và S5: cảng cá Nhật Lệ, thành phố Đồng Hới) từ tháng 7 đến tháng 10 năm 2019 (Hình 1), các số liệu chi tiết về mẫu cá được trình bày ở Bảng 1. Gan, mang, và cơ ở phần lưng đã được thu thập, đặt trong túi nilon có dán nhãn và được bảo quản ở nhiệt độ -18 đến -22°C tại phòng thực hành trường Đại học Quảng Bình, sau đó các mẫu được chuyển đến phòng phân tích kim loại, Viện Sinh học, trường Đại học Sư phạm Krakow, Ba Lan. Trong quá trình vận chuyển bằng đường hàng không, các mẫu được bảo quản trong thùng đá ở nhiệt độ

-4°C. Tất cả các quy trình lấy mẫu được thực hiện theo các hướng dẫn được Quốc tế công nhận (UNEP, 1991).

2.2. Xác định hàm lượng kim loại

Để xác định nồng độ của Cd, Pb, Cu, Zn và Fe, các mẫu sau khi được rửa đông, cân mỗi mẫu xấp xỉ 2g trọng lượng ướt (cân có độ chính xác đến 0,0001g, loại cân Metler AE240), rồi đem sấy khô ở nhiệt độ 60°C cho đến khi đạt trọng lượng khô không đổi (với máy sấy SUP-100W, WAMED). Tiếp đến các mẫu đã sấy khô được khoáng hóa nóng với axit nitric (65%, Baker Analyzed, JT Baker, USA) trong hệ thống khoáng hóa Velp Scientifica DK20. Các dung dịch khoáng hóa được pha loãng tới 10 mL với nước siêu tinh khiết (18,2 MΩ cm at 25°C, Direct-Q 3, Merck-Millipore, Germany) và được phân tích bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (loại máy AAnalyst 200, PerkinElmer, USA). Các kết quả ban đầu thu được hiển thị với đơn vị µg/g trọng lượng khô (d.w) được tính toán và chuyển sang trọng lượng ướt (w.w) dựa trên phần trăm độ ẩm (25%).

Hàm lượng Hg được đo bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử hơi lạnh (loại máy MA-2, NIC, Japan) trong khoảng 100 mg mẫu tươi, kết quả cuối cùng được trình bày bằng µg/g w.w.

Tất cả các phân tích đều được lặp lại hai lần, giá trị trung bình của hai lần được xem là kết quả cuối cùng. Nếu độ lệch chuẩn tương đối (RSD) giữa các lần lặp lại cao hơn 15%, thì phân tích được kiểm tra lại. Cứ mười mẫu, các giải pháp kiểm soát chất lượng và tăng đột biến với nồng độ kim loại được kiểm tra lại một lần với mẫu chuẩn. Tất cả các độ thu hồi (Recovery) dao động từ 90 đến 110% cho mỗi kim loại.

2.3. Đánh giá rủi ro sức khỏe

2.3.1. Ước tính lượng kim loại tiêu thụ hàng ngày (Estimated daily intake - EDI)

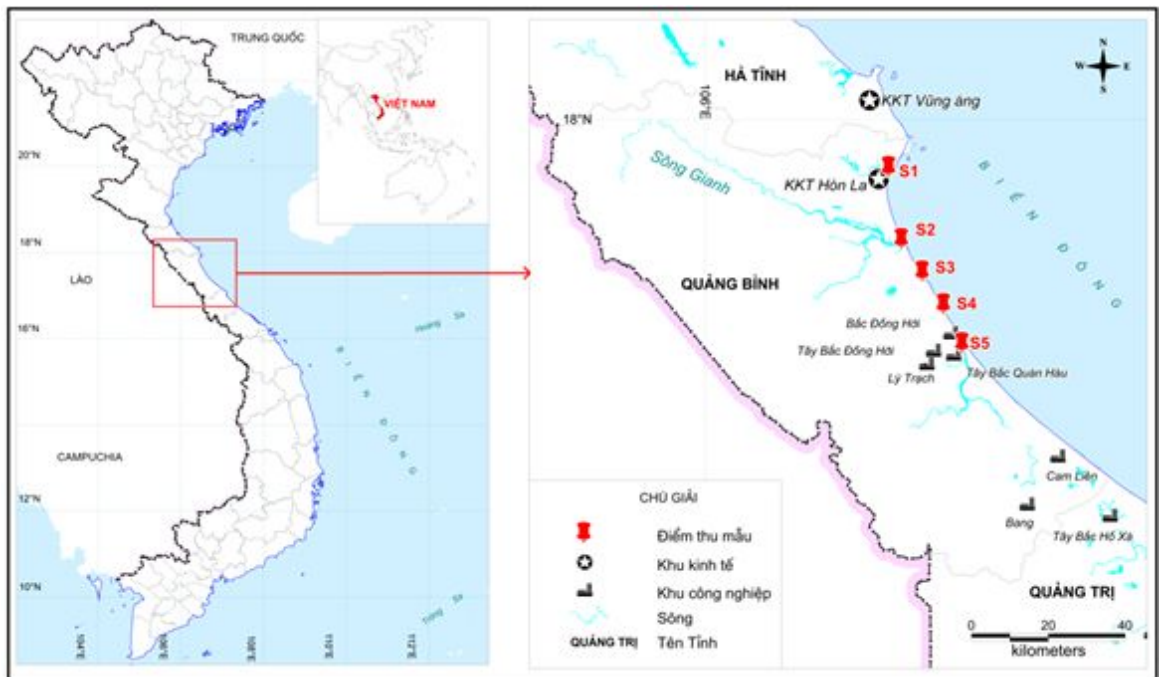
EDI của mỗi kim loại nặng tính theo công thức sau:

$$EDI = \frac{CM \times CONS}{BW}$$

Trong đó: EDI là lượng tiêu thụ kim loại ước tính hàng ngày (g/ngày); CM là hàm lượng kim loại trong cơ cá (µg/g w.w); CONS là tỉ lệ tiêu thụ cá hàng này, theo Ojamaa (2018) lượng tiêu thụ cá trung bình ở khu vực Miền trung là 45,21

Bảng 1. Các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, nhỏ nhất và lớn nhất của cá Địa tro tại Quảng Bình

		Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
S1	Trọng lượng (g)	97,840	34,484	45,600	142,000
(n=10)	Chiều dài (cm)	19,822	2,325	16,238	22,808
S2	Trọng lượng (g)	101,510	47,563	39,500	172,000
(n=10)	Chiều dài (cm)	20,217	3,044	16,248	24,728
S3	Trọng lượng (g)	77,590	35,420	32,500	142,300
(n=10)	Chiều dài (cm)	18,686	2,267	15,800	22,827
S4	Trọng lượng (g)	83,410	21,762	57,800	121,200
(n=10)	Chiều dài (cm)	20,113	1,354	18,419	22,477
S5	Trọng lượng (g)	107,200	18,577	75,600	132,500
(n=10)	Chiều dài (cm)	20,624	1,488	18,700	23,465



Hình 1. Vị trí thu mẫu.

g/ngày; BW là trọng lượng trung bình của người trưởng thành (58,4 kg đối với nam và 50,8 kg đối với nữ (Tran & ctv., 2019).

0,3; 0,6 và 0,0003 µg/g/ngày.

$$THQ = \frac{EDI}{den} \times 10^{-3}$$

2.3.2. Ước tính chỉ số nguy hại (Target hazard quotients - THQ)

THQ đã được sử dụng để ước tính nguy cơ không gây ung thư của các chất ô nhiễm tích lũy trong các mô của cá. Đó là tỉ lệ của EDI và tỉ lệ tham chiếu (reference dose (RfD)) được đặt ra bởi USEPA (2019). Theo đó, RfD của Cd, Pb, Cu, Zn, Fe và Hg lần lượt là 0,001; 0,004; 0,04;

Tổng THQ (hay còn gọi là chỉ số nguy hiểm - HI) được tính bằng tổng của từng THQ kim loại riêng lẻ cho từng loài cá. Nếu HI < 1 có nghĩa là người tiêu thụ được coi là an toàn (USEPA, 2019).

2.4. Phân tích thống kê

Thử nghiệm “Shapiro – Wilk test” được dùng để kiểm tra sự phân bố của hàm lượng kim loại

Bảng 2. Giá trị trung bình, trung vị, tối thiểu, tối đa và độ lệch chuẩn của kim loại trong cá Dià tro ở tỉnh Quảng Bình

		Kim loại ($\mu\text{g/g w.w}$)					
		Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Hg
Gan	Trung bình	0,022	0,020	0,456	0,440	2,479	0,114
	Trung vị	0,018	0,011	0,370	0,407	2,317	0,071
	Nhỏ nhất	0,009	0,003	0,161	0,096	1,301	0,032
	Lớn nhất	0,067	0,087	0,923	0,912	5,071	0,555
	Độ lệch chuẩn	0,013	0,023	0,214	0,193	0,863	0,116
Mang	Trung bình	0,017	0,015	0,251	0,298	2,204	0,033
	Trung vị	0,016	0,014	0,164	0,295	1,915	0,032
	Nhỏ nhất	0,007	0,002	0,008	0,132	0,998	0,018
	Lớn nhất	0,026	0,040	0,699	0,608	3,988	0,061
	Độ lệch chuẩn	0,006	0,011	0,189	0,103	0,890	0,010
Cơ	Trung bình	0,015	0,025	0,133	0,245	1,347	0,080
	Trung vị	0,014	0,010	0,095	0,227	1,027	0,079
	Nhỏ nhất	0,005	0,001	0,008	0,093	0,835	0,036
	Lớn nhất	0,026	0,338	0,401	0,483	3,408	0,143
	Độ lệch chuẩn	0,005	0,054	0,097	0,090	0,630	0,028

trong các mẫu. Do các mẫu có sự phân bố không chuẩn nên “Kruskal-Wallis test” được thực hiện để xác định khác biệt đáng kể sự tích lũy kim loại trong cá mô cá. Tất cả các tính toán thống kê được thực hiện với phần mềm thống kê Statistica 13.3 (StatSoft, Ba Lan). Kết quả thống kê có ý nghĩa khi giá trị p bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Hàm lượng kim loại nặng trong cá

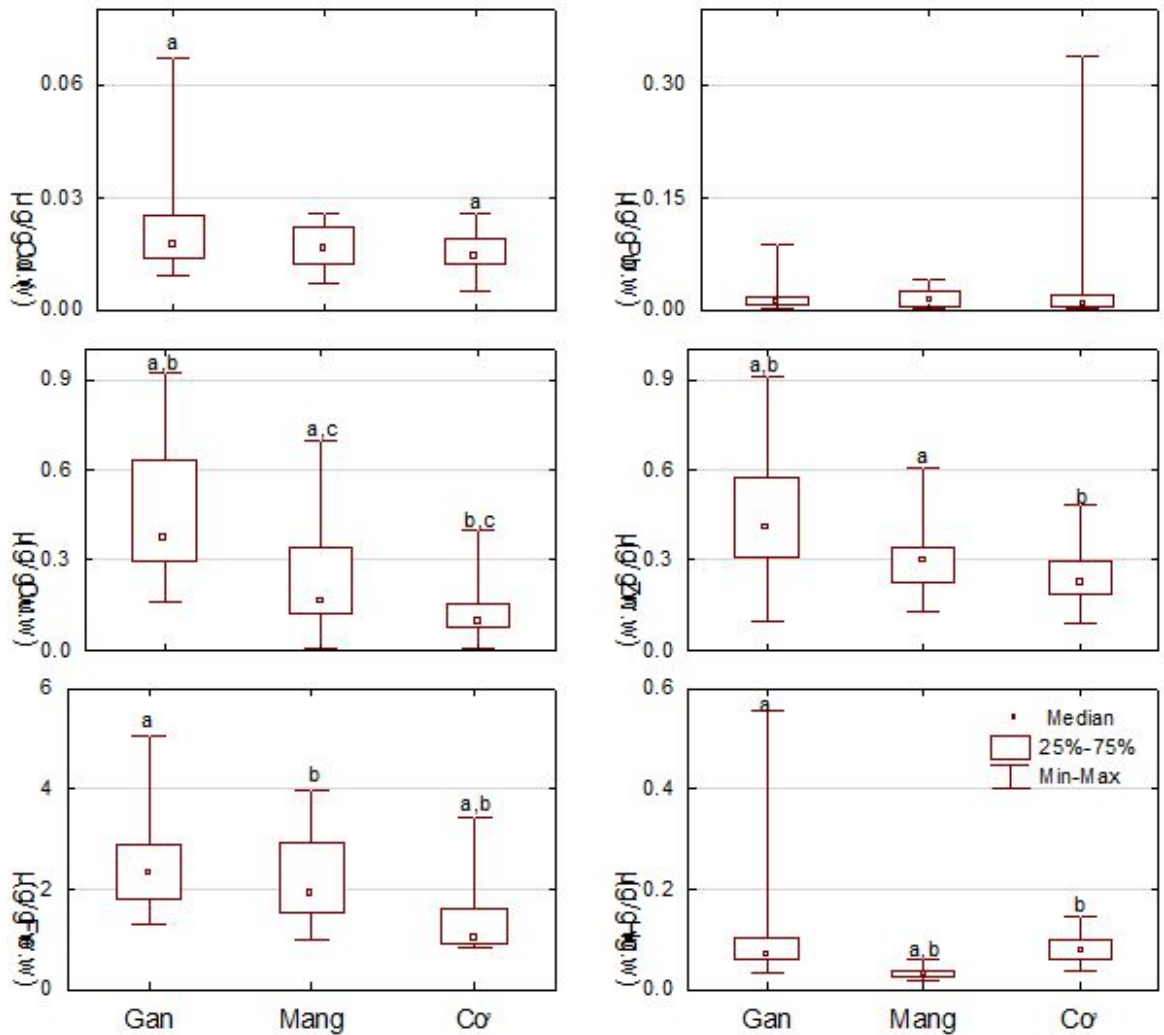
Kết quả phép đo sinh trắc của cá Dià tro (chiều dài và cân nặng) được thể hiện ở Bảng 1. Trung bình chiều và trọng lượng lớn nhất lần lượt là 20,624 cm và 107,2 g thu được ở vùng S5, trong khi đó chiều dài và trọng lượng trung bình nhỏ nhất là 18,686 cm và 77,590 g thu được tại vùng S3. Kết quả phân tích thống kê cũng cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về chiều dài và trọng lượng của cá Dià tro ở 5 vùng nghiên cứu. Mối tương quan giữa chiều dài và trọng lượng là tương quan thuận ($r^2 = 0,92$) và theo phương trình sau:

$$L = 5,7468 \times W^{0,2758}$$

Trong đó: L - chiều dài (cm), W - trọng lượng (g). Giá trị trung bình, trung vị, nồng độ nhỏ nhất, lớn nhất và độ lệch chuẩn của các kim loại trong gan, mang và cơ của cá Dià tro được tóm tắt trong Bảng 2. Theo đó, sự tích lũy kim loại

ở trong gan, mang và cơ lần lượt theo thứ tự giảm dần như sau: Fe > Cu > Zn > Hg > Cd > Pb; Fe > Zn > Cu > Hg > Cd > Pb; Fe > Zn > Cu > Hg > Pb > Cd. Kết quả phân tích cho thấy sự tích lũy các kim loại ở trong cơ là thấp nhất, trong khi ở gan và mang lại cao hơn. Với phép kiểm tra “Kruskal-Wallis ANOVA” và phép so sánh thứ hạng giá trị trung bình cho các kim loại giữa các cơ quan cho thấy có sự khác biệt đáng kể về nồng độ kim loại giữa chúng, được thể hiện rõ trong Hình 2. Sự tích lũy của các kim loại cao ở trong gan vì gan đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất (Zhao & ctv., 2012). Trong khi mang là nơi trao đổi trực tiếp của các ion kim loại ở trong nước với cơ thể của cá, do đó dấu vết kim loại ở trong mang thường cao hơn trong cơ (Qadir & Malik, 2011). Đây cũng là lí do mang cá thường được xem xét như là một tiêu chí để phản ánh chất lượng môi trường nước, nơi chúng sống (El-Moselhy & ctv., 2014).

Kết quả của nghiên cứu này tương tự với báo cáo của Liu & ctv. (2015) tại bờ biển phía nam của Trung Quốc, đó là hàm lượng kim loại nặng có xu hướng tập trung cao ở gan, mang hơn là ở trong cơ. Tuy nhiên, Liu & ctv. (2015) đã cho thấy sự tích lũy Cd, Pb, Zn và Cu ở trong gan, mang và cơ cao hơn trong báo cáo này. Trước đó, tại vùng biển của Indonesia, Bramandito & ctv. (2018) đã trình bày nồng độ Cd (0,27 $\mu\text{g/g w.w}$) và Cu (3,92 $\mu\text{g/g w.w}$) ở trong cơ cá Dià cao hơn tại vùng ven biển Quảng Bình. Trong



Hình 2. Hàm lượng Cd, Pb, Cu, Zn, Fe và Hg ở trong gan, mang và cơ của cá Diêu tra. ^{a, b, c}Các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.

báo cáo về hàm lượng kim loại nặng của 29 loài cá ven biển Trung Quốc, Zhang & Wang (2012) đã cho thấy nồng độ của Pb ($0,068 \mu\text{g/g w.w}$) và Fe ($6,445 \mu\text{g/g w.w}$) ở trong cơ cá Diêu tra là cao hơn, trong khi nồng độ Cd ($0,135 \mu\text{g/g w.w}$) và Zn ($0,273 \mu\text{g/g w.w}$) lại thấp, còn hàm lượng Cu ($0,02 \mu\text{g/g w.w}$) thì thấp hơn so với báo cáo này. Bên cạnh đó, Pan & ctv. (2014) đã trình bày hàm lượng Hg ở trong cơ là khá thấp ($0,005 \mu\text{g/g w.w}$), trong khi Onsanit & ctv. (2012) và Chen & ctv. (2018) lại có trình bày cao hơn ($0,03$ và $0,018 \mu\text{g/g w.w}$) so với nghiên cứu này. Cùng một loài cá nhưng ở các địa điểm khác nhau thì sự tích lũy của kim loại trong cơ thể là khác nhau, vì sự tích lũy này chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố sinh học

và phi sinh học bao gồm môi trường sống của cá, nhiệt độ nước, giá trị pH, nồng độ oxy hòa tan, dạng hóa học của các kim loại trong nước, ngoài ra các yếu tố như tuổi, giới tính, trọng lượng cơ thể cũng ảnh hưởng đến sự tích lũy các kim loại (Putri & ctv., 2017).

So với Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm của Bộ Y tế (MoH, 2011), mặc dù giá trị trung bình của tất cả các mẫu được xét nghiệm đều dưới ngưỡng cho phép, nhưng vẫn có một số mẫu vượt qua quy chuẩn (Cd và Hg ở trong gan, Pb ở trong cơ), do đó để xác định mức độ an toàn cho người tiêu thụ thì cần phải xem xét đến lượng tiêu thụ hàng ngày đối với loài cá đó.

Bảng 3. Giá trị ước tính lượng tiêu thụ hàng ngày (EDI), chỉ số nguy hại (THQ) và tổng chỉ số nguy hại (HI) của các kim loại đối với việc tiêu thụ cá Dìa tro

		Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Hg	HI
EDI	Nam	0,012	0,019	0,103	0,190	1,043	0,062	
	Nữ	0,013	0,022	0,118	0,218	1,199	0,071	
THQ	Nam	0,012	0,005	0,003	0,001	0,002	0,206	0,228
	Nữ	0,013	0,006	0,003	0,001	0,002	0,237	0,262

3.2. Đánh giá rủi ro sức khỏe đối với người tiêu thụ cá

Cơ cá là phần chính trong việc tiêu thụ, do đó hàm lượng kim loại nặng trong cơ được xem xét để đánh giá rủi ro ảnh hưởng đến sức khỏe của người tiêu thụ. Giá trị EDI, THQ và HI đối với việc tiêu thụ cá Dìa tro ở nam giới và nữ giới tại Quảng Bình được trình bày trong Bảng 3.

Giá trị EDI cao nhất được tìm thấy đối với Fe ở nữ giới (1,199 $\mu\text{g}/\text{ngày}$), trong khi giá trị thấp nhất được phát hiện đối với Cd ở nam giới (0,012 $\mu\text{g}/\text{ngày}$). Giá trị THQ ở nam và nữ đều theo thứ tự giảm dần như sau: Hg > Cd > Pb > Cu > Fe > Zn. Trong đó các giá trị THQ ở nữ giới đều cao hơn so với nam giới.

Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc, tổ chức Y tế Thế giới (FAO/WHO, 1982), và Bộ Y tế Việt Nam (MoH, 2011) đã thiết lập lượng ăn vào hàng ngày có thể chấp nhận được tạm thời (Provisional Tolerable Daily Intake - PTDI) đối với Cd, Pb, Cu, Zn, Fe và Hg lần lượt là 1,00; 3,571; 500; 300-1000; 800 và 0,714 $\mu\text{g}/\text{kg}$ trọng lượng cơ thể/ngày. Trong báo cáo này, tất cả các giá trị EDI của kim loại ở người tiêu thụ nam và nữ giới đều nằm dưới ngưỡng PTDI. Thêm vào đó, các giá trị THQ của từng kim loại cũng như giá trị HI của tất cả các kim loại đều nhỏ hơn 1, điều này cho thấy không có bất kỳ rủi ro nào ảnh hưởng đến sức khỏe của người tiêu thụ loài cá này tại ven biển Quảng Bình. Trước đó, Vo & ctv. (2019) và Vo & Huynh (2019) cũng đã có những đánh giá liên quan đến rủi ro tiềm ẩn khi tiêu thụ các loài cá Đồi mực, cá Móm gai dài và cá Đục bạc ở vùng ven biển Quảng Bình, nhóm tác giả cũng cho thấy giá trị EDI và THQ đều ở dưới ngưỡng an toàn.

Mặc dù chỉ số THQ cho thấy không có bất kỳ rủi ro nào nhưng nó mới chỉ thực hiện trên 6 kim loại, và trong khoảng thời gian ngắn. Do đó việc đánh giá, theo dõi mức độ ô nhiễm kim loại trong cá phải được thực hiện thận trọng và thường

xuyên, qua đó phát hiện được bất kỳ những thay đổi có thể trở thành mối nguy hiểm cho người tiêu thụ. Hơn nữa, cần mở rộng việc đánh giá trên nhiều đối tượng, nhiều kim loại, phạm vi lấy mẫu để đưa ra được những dự báo chính xác nhất.

4. Kết Luận

Nghiên cứu đã cung cấp dữ liệu cơ bản sự tích lũy của các kim loại nặng trong gan, mang và cơ của cá Dìa tro ở ven biển Quảng Bình và đánh giá các rủi ro sức khỏe tiềm ẩn liên quan đến việc tiêu thụ loài cá này cho nam và nữ giới. Tất cả các mẫu kiểm tra đều có hàm lượng kim loại nằm dưới ngưỡng của Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm của Bộ Y tế. Đồng thời giá trị EDI của các kim loại cũng không vượt quá ngưỡng PTDI. Chỉ số THQ và HI cho thấy không có rủi ro tiềm ẩn nào đến sức khỏe con người khi tiêu thụ loài cá này. Qua đây, nhóm tác giả cũng đề nghị cần theo dõi liên tục các kim loại nặng trong nhiều loài cá khác nhau, từ nhiều vùng, để đánh giá chính xác các rủi ro tiềm ẩn từ việc tiêu thụ với các nguồn kim loại này.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Tiến sĩ Włodzimierz Wojtaś, Tiến sĩ Tomasz Laciak ở Viện Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Cracow, Ba Lan đã hỗ trợ trong việc phân tích hàm lượng các kim loại.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Akcil, A. C. E., Erust, C., Ozdemiroglu, S., Fonti, V., & Beolchini, F. (2015). A review of approaches and techniques used in aquatic contaminated sediments: metal removal and stabilization by chemical and biotechnological processes. *Journal of Cleaner Production* 86, 24-36.

- Ali, H., & Khan, E. (2018). Bioaccumulation of non-essential hazardous heavy metals and metalloids in freshwater fish. Risk to human health. *Environmental Chemistry Letters* 16(3), 903-917.
- Bien, V. Q., & Vo, V. P. (2017). A preliminary study on species composition fishes of fishes in coastal waters of Ha Tinh province. In Le, X. C. (Ed.). *Proceedings of the 7th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources* (883-891). Ha Noi, Vietnam: Publishing House for Science & Technology.
- Bramandito, A., Subhan, B., Prartono, T., Anggraini, N. P., Januar, H. I., & Madduppa H. H. (2018). Genetic diversity and population structure of *Siganus fuscescens* across urban reefs of Seribu Islands, Northern of Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas* 19, 1993-2002.
- Chen, S., Chen, Z., Wang, P., Huang, R., Huo, W., Huang, W., & Peng J. (2018). Health risk assessment for local residents from the South China Sea based on mercury concentrations in marine fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 101(3), 398-402.
- Delgado-Alvarez, C. G., Frías-Espéricueta, M. G., Ruelas-Inzunza, J., Becerra-Álvarez, M. J., Osuna-Martínez, C. C., Aguilar-Juárez, M., & Voltolina, D. (2017). Total mercury in muscles and liver of *Mugil* spp. from three coastal lagoons of NW Mexico: concentrations and risk assessment. *Environmental Monitoring and Assessment* 189(7), 312.
- El-Moselhy, K. M., Othman, A. I., Abd El-Azem, H., & El-Metwally, M. E. A. (2014). Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences* 1(2), 97-105.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization). (1982). *Evaluation of certain food additives and contaminants. Twenty-sixth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Froese, R., & Pauly, D. (2019). Mottled spinefoot *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782). Retrieved May 31, 2020, from <https://www.fishbase.se/summary/Siganus-fuscescens>.
- Jiang, D., Hu, Z., Liu, F., Zhang, R., Duo, B., Fu, J., & Li, M. (2014). Heavy metals levels in fish from aquaculture farms and risk assessment in Lhasa, Tibetan Autonomous Region of China. *Ecotoxicology* 23(4), 577-583.
- Kumar, B., Sajwan, K. S., & Mukherjee, D. P. (2012). Distribution of heavy metals in valuable coastal fishes from the North East Coast of India. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12, 81-88.
- Liu, J. L., Xu, X. R., Ding, Z. H., Peng, J. X., Jin, M. H., Wang, Y. S., Hong, Y. G., & Yue W. Z. (2015). Heavy metals in wild marine fish from South China Sea: levels, tissue-and species-specific accumulation and potential risk to humans. *Ecotoxicology* 24(7-8), 1583-1592.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2015). Summary report on aquaculture development planning of central provinces to 2020 and orientation to 2030. Ha Noi, Vietnam.
- MoH (Ministry of Health of Vietnam). (2011). National technical regulation on the safety limits of heavy metals contaminants in food. QCVN 8-2:2011/BYT. Ha Noi, Vietnam.
- Naser, H. A. (2013). Assessment and management of heavy metal pollution in the marine environment of the Arabian Gulf: a review. *Marine Pollution Bulletin* 72(1), 6-13.
- Nguyen, M. T. (2016). Determining and evaluating manganese and zinc content in oysters *Crassostrea rivularis* (Gould, 1861) in Gianh river, Ba Don town, Quang Binh. *The DUEd Journal of Science and Education* 20(3), 54-60.
- Nguyen, M. T. (2017). Determination the manganese and zinc content in Red tilapia at Bac Nghia ward, Dong Hoi city, Quang Binh province. *Scientific Journal of Hanoi Metropolitan University* 3(39), 42-45.
- Nguyen, V. K., Tran, D. V., & Le H. Y. N. (2014). Heavy metal content (Hg, Cd, Pb, Cr) in bivalve shellfish in some estuaries in the central region, Vietnam. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology* 4, 385-392.
- Nguyen, X. H., Nguyen, T. N., & Ta., P. D. (2017). Diversity of fish species in the coastal area of Gianh estuary, Quang Binh province. In Le, X.C. (Ed). *Proceedings of the 7th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources* (206-213). Ha Noi, Vietnam: Publishing House for Science & Technology.
- Ojamaa, P. (2018). *Research for PECH Committee - Fisheries in Vietnam. Policy Department for Structural and Cohesion Policies Directorate-General for Internal Policies PE 629.175*. Retrieved May 31, 2020, from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDA_N/2018/629175/IPOL_IDA\(2018\)629175_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDA_N/2018/629175/IPOL_IDA(2018)629175_EN.pdf).
- Onsanit, S., Chen, M., Ke, C., & Wang, W. X. (2012). Mercury and stable isotope signatures in marine caged fish and fish feeds. *Journal Hazard Materials* 203/204, 13-21.
- Pan, K., Chan, H., Tam, Y. K., & Wang W. X. (2014). Low mercury levels in marine fish from estuarine and coastal environments in southern China. *Environmental Pollution* 185, 250-257.
- Putri, A. K., Barokah, G. R., & Andarwulan N. (2017). Human health risk assessment of heavy metals bioaccumulation in fish and mussels from Jakarta bay. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology* 12(2), 75-83.
- Qadir, A., & Malik, R. N. (2011). Heavy metals in eight edible fish species from two polluted tributaries (Aik and Palkhu) of the River Chenab, Pakistan. *Biological Trace Element Research* 143, 1524-1540.

- QBPPC (Quang Binh Provincial People's Committee). (2019). *Socio-economic situation in 2019*. Report No. 267/BC-UBND dated November 28, 2019. Quang Binh, Vietnam.
- Rahman, M. S., Saha, N., Molla, A. H., & Al-Reza, S. M. (2014). Assessment of anthropogenic influence on heavy metals contamination in the aquatic ecosystem components: water, sediment, and fish. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal* 23(4), 353-373.
- Solgi, E., & Beigzadeh-Shahraki, F. (2019). Accumulation and human health risk of heavy metals in Cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) from different fish farms of Eight Cities of Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* 35(1), 305-317.
- Tran, Q. C., Le, V. B., Nguyen, A. T., Vo, V. T., Nguyen, M. Q., Yang, S. H., & Tuyen, V. D. (2019). Associated factors of hypertension in women and men in Vietnam: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(23), 4714-4728.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (1991). Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. Reference Methods for Marine Pollution Studies. 12, Rev. 2. UNEP, Nairobi.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). (2019). *Regional screening levels (RSLs) - Generic Tables*. Washington, DC. Retrieved May 31, 2020, from <https://semspub.epa.gov/work/HQ/199660.pdf>.
- Vo, V. T., Huynh, N. T., & Le, T. T. P. (2019). Determination of heavy metals levels (Fe, Cd, Pb, Zn and Cu) in Mugil cephalus from Quang Binh, Vietnam. *Journal of Biology* 41(2se1&2se2), 451-459.
- Vo, V. T., & Huynh, N. T. (2019). Erythrogenesis of Target hazard quotient (THQ) for heavy metal by consumption of some fish species in Quang Binh. *Quang Binh University Journal of Science and Technology* 19(3), 22-30.
- Zhang, W., & Wang, W. X. (2012). Large-scale spatial and interspecies differences in trace elements and stable isotopes in marine wild fish from Chinese waters. *Journal of Hazardous Materials* 215/216, 65-74.
- Zhao, S., Feng, C., Quan, W., Chen, X., Niu, J., & Shen, Z. (2012). Role of living environments in the accumulation characteristics of heavy metals in fishes and crabs in the Yangtze River Estuary, China. *Marine Pollution Bulletin* 64, 1163-1171.