

HÀM LƯỢNG KIM LOẠI NẶNG TRONG MỘT SỐ LOÀI CÁ KINH TẾ VÙNG BIỂN VEN BỜ QUẢNG NINH

LÊ QUANG DŨNG⁽¹⁾, NGUYỄN VIỆT LINH⁽¹⁾, VŨ VĂN TÚ⁽²⁾

I. MỞ ĐẦU

Cá biển là nguồn cung cấp protein quan trọng và các axit béo cần thiết cho con người. Tuy nhiên, hàm lượng một số kim loại nặng (KLN) có tính độc cao tích lũy đồng thời với các nguyên tố kim loại thiết yếu trong cá từ môi trường có thể ảnh hưởng đến chất lượng thịt cá và tăng nguy cơ rủi ro cho con người khi sử dụng cá làm thực phẩm, đặc biệt mô thịt là phần thức ăn chính của con người. Do vậy, trên thế giới việc nghiên cứu về sự tích lũy của KLN trong mô thịt cá được quan tâm (Burger và cs, 2002; Castro-González và Méndez-Armenta, 2008). Tuy nhiên, các nghiên cứu về tích lũy KLN trong sinh vật ở Việt Nam còn ít, hầu như chưa có công bố về hàm lượng các KLN trong cá biển. Các nghiên cứu liên quan chủ yếu điều tra hoặc quan trắc nồng độ các KLN trong nước và trầm tích theo không gian và thời gian (Hồ và Egashira, 2000; Hữu và cs, 2010; Nhơn và cs, 2010). Đã có một số nghiên cứu kiểm tra hàm lượng KLN trong ngao, vẹm, tôm (Tú và cs, 2007; 2010; Thành và cs, 2009). Chính vì vậy, cần có những nghiên cứu thăm dò tình trạng các KLN tích lũy trong cá biển nhằm cung cấp thông tin ban đầu về vấn đề này và phục vụ cho một số nghiên cứu quan trắc tại khu vực.

Khu vực ven bờ Quảng Ninh hiện là một trong những vùng có tiềm năng đánh bắt thủy sản ven bờ lớn, đặc biệt những loài cá có giá trị như cá Tráp, cá Đồi, cá Bơn... Tuy vậy, chất lượng môi trường nước biển trong khu vực hiện đang bị suy giảm và nồng độ KLN trong môi trường phát hiện ngày càng tăng lên trong những năm gần đây (Nhơn và cs, 2010). Nghiên cứu này đặt mục tiêu tìm hiểu sự tích lũy KLN trong một số loài cá biển ở một số vùng biển ven bờ Quảng Ninh và so sánh với quy chuẩn hiện hành nhằm đánh giá ban đầu về rủi ro an toàn thực phẩm cho cộng đồng địa phương.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu mẫu

Mẫu vật cá biển được thu vào tháng 7 năm 2012 tại hai khu vực Hạ Long và Tiên Yên thuộc tỉnh Quảng Ninh (hình 1). Tổng cộng 4 loài cá biển được nghiên cứu, gồm cá Đồi (*Mugil cephalus*), cá Bơn (*Cynoglossus arel*), cá Tráp (*Sparus latus*) và cá Lác (*Periophthalmus cantonensis*), trong đó, cá Bơn và cá Đồi thu tại Hạ Long, và cá Tráp và cá Lác thu tại Tiên Yên. Cá Đồi, cá Bơn và cá Tráp được thu mua tại các bến cá địa phương sau khi phỏng vấn người dân đánh cá về thời gian và địa điểm đánh bắt, riêng cá Lác được bắt bằng vợt lưới trên bãi triều có rừng ngập mặn tại Tiên Yên. Quá trình tích lũy KLN trong sinh vật có thể phụ thuộc vào kích thước, trọng lượng, giới tính và độ tuổi, do vậy, cá được chọn ngẫu nhiên 05 cá thể/loài có cùng kích cỡ về chiều dài, khối lượng, giới tính và giai đoạn phát triển (kiểm tra tuyến phận sinh dục). Mẫu vật được rửa sạch bùn cát ngay tại hiện trường, bảo quản ở 5 °C trong quá trình vận chuyển và được giữ lạnh ở -10 °C trong phòng thí nghiệm cho đến khi phân tích.



Hình 1. Địa điểm thu mẫu cá tại hai điểm nghiên cứu ở các khu vực Hạ Long và Tiên Yên

2.2. Chuẩn bị mẫu

Các dụng cụ tiến hành tách mẫu làm bằng nhựa và được ngâm rửa trong axit HNO_3 4 M và nước tinh lọc (milli-Q) nhằm tránh nhiễm KLN trong quá trình phân tích. Mẫu cá được đo chiều dài (từ phần xa nhất của đầu cá đến phần cuối cùng của vây đuôi) và cân khối lượng toàn thân. Phần thịt ở vùng lưng cá được tách ra bằng kéo thép. Sau khi cân khối lượng tươi, mẫu thịt được sấy khô ở 80°C đến khi có khối lượng không đổi, mẫu được nghiền mịn trong cối sứ để phân tích hàm lượng KLN trong mô.

Cân một lượng chính xác 100 mg mẫu khô đã nghiền mịn vào bom teflon, sau đó cho thêm 1,5 ml HNO_3 vào để thực hiện quá trình phân hủy vô cơ trong điều kiện nhiệt độ phòng từ 6 - 8 giờ. Sau đó bom teflon được đậy nắp chặt và đun bằng lò vi sóng ở 200W trong 9 phút. Công đoạn này được lặp lại 3 lần, mỗi lần cách nhau 3-4 tiếng. Sau đó, các bom được làm mát ở 5°C từ 5 - 8 tiếng, mở bom, pha loãng mẫu bằng nước tinh khiết (milli-Q) (định mức đến thể tích cuối là 30ml). Dung dịch mẫu này được lọc qua bộ lọc nhựa Whatman ($0,45\mu\text{m}$) và được thêm vào dung dịch chuẩn trong gồm Sc, In và Bi. Các công đoạn phân hủy mẫu này được thực hiện tại Viện Tài nguyên và môi trường biển.

2.3. Phương pháp phân tích mẫu

Các kim loại nặng As, Cd, Mn, Cr, Co, Cu, Pb, V và Zn được xác định bằng phương pháp khối phổ plasma cảm ứng (ICP-MS) trên máy ELAN 9000 Perkin Elmer (USA) tại Viện Công nghệ Môi trường. Độ chính xác của phương pháp phân tích được kiểm tra bằng mẫu kiểm chuẩn DORM 3 (Ủy ban nghiên cứu quốc gia Canada). Tỷ lệ thu hồi sau phân tích mẫu chuẩn DORM 3 đạt từ 86.5 - 114.3%. Do vậy, phương pháp hóa phân tích đảm bảo chính xác và số liệu tin cậy.

2.4. Xử lý số liệu

Đơn vị biểu diễn hàm lượng các KLN trong mẫu là mg/kg khô. Các số liệu được tính toán bằng phần mềm Microsoft excel và trình bày các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (SD).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kích thước cơ thể của 4 loài cá được trình bày trong bảng 1. Kết quả cân đo cho thấy cá Bơn có chiều dài tổng dao động trong khoảng $19,7 \pm 0,4$ cm, tương ứng về khối lượng là $33,2 \pm 0,6$ g; cá Đồi có chiều dài và khối lượng tương ứng là $16,5 \pm 0,4$ cm và $44,0 \pm 1,5$ g; cá Tráp có chiều dài cơ thể là $20,2 \pm 1,3$ cm, tương ứng với khối lượng là $136,5 \pm 10,4$ g; cá Lác có chiều dài và khối lượng tương ứng là $8,3 \pm 0,2$ cm và $5,3 \pm 0,5$ g. Cá lựa chọn nghiên cứu đều đạt chiều dài và khối lượng thương phẩm và được bày bán phổ biến ở các cảng cá và chợ cá địa phương.

Bảng 1. Chiều dài thân và khối lượng trung bình 4 loài cá nghiên cứu

Tên loài	Chiều dài (cm)	Khối lượng (g)
Cá bơn <i>C. arel</i> (n = 5)	$19,7 \pm 0,4$	$33,2 \pm 0,6$
Cá đồi <i>M. cephalus</i> (n = 5)	$16,5 \pm 0,4$	$44,0 \pm 1,5$
Cá tráp <i>S. latus</i> (n = 5)	$20,2 \pm 1,3$	$136,5 \pm 10,4$
Cá lác <i>P. Cantonensis</i> (n = 5)	$8,3 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,5$

Kết quả phân tích hàm lượng KLN trong mô của 4 loài cá biển được trình bày tại hình 2. Thứ tự về hàm lượng KLN tích lũy trong mỗi loài cá như sau:

Zn>As>Cr>Mn>Cu>Pb>Cd>Co đối với cá Đồi;

As>Zn>Mn>Cr>Cu>Pb>Co>Cd đối với cá Bơn;

Zn>Mn>Cu>Cr>As>Pb>Co>Cd đối với cá Lác;

As>Zn>Cr>Cu≈Mn>Pb>Cd≈Co đối với cá Tráp.

Zn được phát hiện có hàm lượng khá cao trong mô thịt cá cả 4 loài cá biển, tuy nhiên mỗi loài có khả năng tích lũy Zn tương đối chênh lệch. Hàm lượng Zn được phát hiện cao nhất trong cá Lát (89,29 ± 7,41mg/kg khô), tiếp đến là cá Đồi (55,36 ± 6,10mg/kg khô), cá Tráp (28,52 ± 3,22 mg/kg khô) và thấp nhất là cá Bơn (19,97 ± 3,07mg/kg khô). Các nghiên cứu tích lũy KLN của một số loài cá biển đều cho thấy Zn có hàm lượng khá cao trong mô thịt và cao hơn so với các KLN khác (Dural và cs, 2006; Yilmaz, 2009; Monikh và cs, 2012). Hàm lượng Zn cao trong cá có thể liên quan đến Zn là nguyên tố kim loại thiết yếu cho cơ thể sống, tốc độ hấp thụ của Zn vào cơ thể sinh vật là cao hơn các KLN khác nhằm đáp ứng các nhu cầu của cơ thể sinh vật đối với Zn (Luoma và Rainbow, 2005). Sự khác biệt hàm lượng Zn trong 4 loài cá có thể liên quan đến khả năng hấp thụ và nhu cầu sử dụng Zn trong cơ thể của mỗi loài (Luoma và Rainbow, 2005).

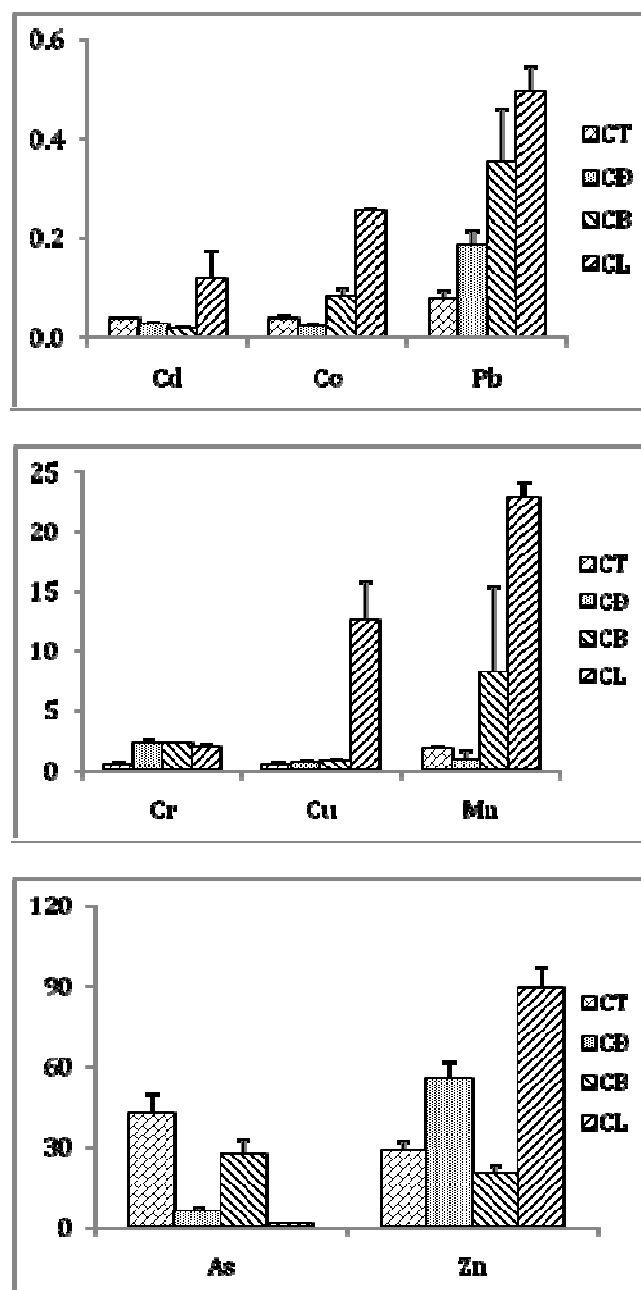
Ngược lại với Zn, hàm lượng Co phát hiện trong 4 loài cá biển khá thấp. Hàm lượng Co cao nhất phát hiện trong cá Lát (0,25±0,02mg/kg khô), tiếp đến cá Bơn (0,08 ± 0,02mg/kg khô), cá Tráp (0,04±0,01 mg/kg khô) và thấp nhất là cá Đồi (0,02±0,004 mg/kg khô). Mặc dù Co có một số dạng tồn tại khác nhau trong nước biển, Co ở dạng hữu cơ (Co-cobalamin) thường được hấp thụ nhanh vào cơ thể và tồn dư lâu, trái lại dạng vô cơ CoCl_2 hấp thụ chậm và đào thải nhanh ra ngoài cơ thể (Nolan và cs, 1992). Nolan và cs (1992) phát hiện Co-cobalamin có tỷ lệ chuyển hóa từ con mồi sang cá đạt (40%) cao hơn so với CoCl_2 (5%). Hơn nữa, trong nghiên cứu này, ông cũng phát hiện nguồn thức ăn cung cấp 86% Co ở dạng Co-cobalamin tích lũy trong cá biển và khả năng đồng hóa Co-cobalamin từ thức ăn đạt 100%. Như vậy, hàm lượng Co trong 4 loài cá có thể liên quan cấu trúc dinh dưỡng, khả năng hấp thu và tích lũy Co-cobalamin ở mỗi loài từ thức ăn khác nhau.

Trong 4 loài cá, hàm lượng Cu và Mn được phát hiện cao nhất trong cá Lát (12,56 ± 3,17 và 22,87 ± 1,25 mg/kg khô), tiếp đến là cá Bơn (0,83 ± 0,15 và 8,18±7,22 mg/kg khô); cá Đồi (0,73 ± 0,13 và 0,97 ± 0,71 mg/kg khô) và cá Tráp có hàm lượng thấp nhất (0,55 ± 0,17 và 0,55 ± 0,03 mg/kg khô). Cu và Mn là những nguyên tố thiết yếu cho cơ thể và tham gia các phản ứng hóa sinh trong cơ thể sinh vật, Cu và Mn đều hoạt động như cofactor trong nhiều protein quan trọng trong cơ thể (Merian, 1991). As được phát hiện có hàm lượng cao trong cá Tráp và cá Bơn (42,50 ± 7,05 và 27,31 ± 5,22 mg/kg khô); cá Đồi và cá Lát có hàm lượng As thấp hơn, lần lượt là 6,02 ± 1,21 và 1,36 ± 0,22 mg/kg khô. Ở dạng vô cơ, As cũng được biết đến là một loại kim loại có độc tính cao và không phải là nguyên tố kim loại cần thiết cho cơ thể sống, ngoài trừ một số loài vi khuẩn. Các vi sinh vật, đặc biệt vi tảo có khả năng chuyển hóa As vô cơ trong môi trường thành As hữu cơ như methylarsenic hoặc arsenosugars (Francesconi và Edmonds, 1996). Trong hệ sinh thái thủy sinh, tảo và vi khuẩn đóng vai trò thiết yếu và là mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn. Chúng cũng chính là nguồn cung cấp As cho các loài sinh vật ở bậc sinh dưỡng cao hơn trong hệ sinh thái thủy sinh. Do vậy, As trong sinh vật biển nói

chung hay cá biển nói riêng thường tồn tại ở dạng As hữu cơ gồm arsenobetaine, arsenoribosides và arsenocholine (Peshut và cs, 2008). Các dạng tồn tại này trong cơ thể sinh vật không gây độc và chiếm từ 90 - 98% As tổng số, dạng As vô cơ có tính độc cao thường chỉ tồn tại ở hàm lượng rất thấp (Peshut và cs, 2008). Sự tăng cao hàm lượng As trong cá Tráp và cá Bơn so với hai loài cá Đồi và cá Lác có thể liên quan nhiều đến cấu trúc dinh dưỡng. Do cá Tráp là loài cá săn mồi điển hình trong tầng nước ven bờ, cá Bơn là loài cá ăn các loài động vật không xương sống ở đáy bùn, còn lại cá Đồi và cá Lác là hai loài ăn mùn bã hữu cơ và thực vật phù du. Trong khi đó, hàm lượng As có khả năng tích lũy tăng theo bậc dinh dưỡng trong chuỗi thức ăn (quá trình khuếch đại ô nhiễm) từ tảo, động vật phù du, cá ăn thực vật và cuối cùng là cá ăn động vật (Goessler và cs, 1997). Đây có thể là nguyên nhân sự sai khác hàm lượng As trong mô thịt của 4 loài cá biển.

Hàm lượng Pb và Cd phát hiện cao nhất trong cá Lác với hàm lượng lần lượt là 0,49 mg/kg và 0,12 mg/kg khô. Hàm lượng Cd trong ba loài cá còn lại là khá thấp và không có sự sai khác, trong khi hàm lượng Pb trong cá Bơn ($0,35 \pm 0,11$ mg/kg khô) cao hơn so với cá Đồi ($0,18 \pm 0,03$ mg/kg khô), còn hàm lượng Pb thấp nhất phát hiện ở cá Tráp ($0,08 \pm 0,02$ mg/kg khô). Cd và Pb là hai nguyên tố không cần thiết cho cơ thể sống. Chúng tồn tại trong tự nhiên ở hàm lượng nhất định tùy vào địa hóa từng vùng (nồng độ môi trường nền) và sự phát hiện Cd và Pb trong cơ thể sinh vật thường liên quan đến ô nhiễm hai loại KLN này trong môi trường. Hàm lượng Cd và Pb trong hai loài cá Lác và cá Bơn tăng cao hơn so với cá Đồi và cá Tráp có thể liên quan nhiều đến sinh cảnh sống của chúng do chúng là loài sống đáy: Cá Lác sống trên vùng triều đáy bùn rừng ngập mặn và cá Bơn sống vùi mình trong đáy bùn hoặc bùn cát vùng cửa sông ven biển. Trầm tích trong vùng triều có rừng ngập mặn và vùng cửa sông ven biển thường là bẫy tích lũy ô nhiễm tự nhiên do sự kết bông lắng đọng và hấp phụ các KLN trong các hạt trầm tích mịn (Menon và cs, 1998). Nồng độ các KLN ô nhiễm trong trầm tích thường cao hơn trong nước (Ahmad và cs, 2010). Do đó, ngoài sự hấp thụ các chất ô nhiễm trong nước, hai loài cá này có thể còn bị phơi nhiễm trong trầm tích quanh khu vực chúng sống.

Khác với các KLN khác, hàm lượng Cr trong 4 loài cá khá tương đồng với nhau. Hàm lượng Cr trong cá Đồi, cá Bơn, cá Lác và cá Tráp lần lượt là $2,24 \pm 0,28$; $2,21 \pm 0,10$; $1,99 \pm 0,22$ và $1,89 \pm 0,19$ mg/kg khô. Cr được xem là nguyên tố vi lượng cho một số ít loài sinh vật. Cr có hai dạng chính là Cr hóa trị III và hóa trị VI. Dạng Cr hóa trị III có nguồn gốc tự nhiên, tích lũy trong cơ thể sống và chúng có tham gia vào một số phản ứng hóa sinh trong tế bào. Cr tham gia một số phản ứng sinh học trong cơ thể con người, với nhu cầu về Cr là gần $1\mu\text{g/ngày}$; dạng Cr hóa trị VI có độc tính cao, có thể gây đột biến tế bào, gây ung thư..., nguồn gốc của Cr(VI) là từ các hoạt động công nghiệp như mạ crom, luyện thép. Hàm lượng Cr phân tích trong 4 loài cá ở nghiên cứu này là ở dạng tổng số, chưa phân biệt dạng tồn tại.



CT - Cá Trích; CD - Cá Đồi; CB - Cá Bơn; CL - Cá Lác

Hình 2. Hàm lượng (mg/kg khô) các KLN tích lũy trong mô thịt của 4 loài cá biển

So sánh hàm lượng KLN trong 4 loài cá biển với các giới hạn cho phép (GHCP) an toàn thực phẩm của Bộ Y tế.

Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về hàm lượng KLN tích lũy trong mô thịt của 4 loài cá trong nghiên cứu. Theo Quy định 46/2007/QĐ - BYT về giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm của Bộ Y tế trong thực phẩm và theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm KLN trong thực phẩm (QCVN 8-1: 2011/BYT), hàm lượng giới hạn cho phép (GHCP) theo trọng lượng tươi của một số KLN trong cá như As (vô cơ) là 1mg/kg, Cd là 1 mg/kg, Pb là 1,5 mg/kg, Cu là 30 mg/kg, và Zn là 100 mg/kg (bảng 2). Do vậy, kết quả phân tích KLN trong 4 loài cá phải được chuyển đổi sang trọng lượng tươi trước khi so sánh với GHCP. Với độ ẩm trong mô thịt cá đo được trước khi phân tích trung bình khoảng 80%, hàm lượng các KLN được chuyển đổi và trình bày trong bảng 2. Kết quả so sánh cho thấy hầu hết các KLN tích lũy trong thịt cá đều có hàm lượng dưới GHCP theo quy định của Bộ Y tế, tuy nhiên hàm lượng As tổng số trong 3 loài cá gồm cá Tráp, cá Bơn và cá Đồi là khá cao. Mặc dù As trong phần lớn các loài cá biển tồn tại ở dạng hữu cơ như arsenobetaine, arsenoribosides và arsenocholine, với hàm lượng As vô cơ theo một số công trình công bố rất thấp, hàm lượng As vô cơ biến động tùy loài và dao động trong khoảng 2 - 10% (Peshut và cs, 2007). Như vậy, hàm lượng As tích lũy cao trong 3 loài cá, đặc biệt là cá Tráp, song cũng chưa vượt ngưỡng ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

Bảng 2. Hàm lượng KLN tích lũy trong 4 loài cá biển được chuyển đổi sang trọng lượng tươi và so sánh với GHCP của Bộ Y tế

Kim loại	Cá Đồi <i>M. cephalus</i>	Cá Bơn <i>C. arel</i>	Cá Lác <i>S.latus</i>	Cá Tráp <i>P. cantonensis</i>	GHCP Bộ Y tế
As	1,2 ± 0,24	5.46 ± 1.04	0,27 ± 0,04	8,5 ± 1.41	1*
Cd	0,006	0,004	0,02	0.008	1
Co	0,004	0,02	0,05	0.008	-
Cr	0,48 ± 0.06	0,44 ± 0,02	0,4 ± 0,08	0.38 ± 0.04	-
Cu	0.15 ± 0.02	0,17 ± 0.03	3,52 ± 4,45	0.11 ± 0.03	30
Mn	0.19 ± 0.14	1,64 ± 1,44	4,58 ± 0,25	0.11 ± 0.01	-
Pb	0.04 ± 0.002	0.07 ± 0.02	0,1 ± 0,01	0.02 ± 0.004	1,5
Zn	11.1 ± 1.3	4.0 ± 0.61	17,86 ± 1,48	5,7 ± 0,64	100

Ghi chú: (*) Asen vô cơ; (-) chưa có mức GHCP từ Bộ Y tế.

IV. KẾT LUẬN

1. Đã sơ bộ xác định được hàm lượng KLN là As, Cd, Co, Cr, Mn, Cu, Pb và Zn tích lũy trong mô thịt của 4 mẫu của các loài cá biển gồm cá Đồi (M. cephalus), cá Bơn (C. arel), cá Tráp (S.latus) và cá Lóc (P. cantonensis) được đánh bắt tại Hạ Long và Tiên Yên, Quảng Ninh).

2. Theo kết quả nghiên cứu ban đầu, bốn loài cá được nghiên cứu có hàm lượng các KLN tích lũy trong mô thịt đều nằm dưới ngưỡng GHCP theo Quy định 46/2007/QĐ-BYT và QCVN 8-1:2011/BYT của Bộ Y tế. Như vậy, hàm lượng KLN tích lũy trong 4 loài cá chưa ảnh hưởng đến rủi ro an toàn thực phẩm cho cộng đồng địa phương.

Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp tại Trạm biển Đồ Sơn đã giúp đỡ trong quá trình thực hiện nghiên cứu. Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, mã số VAST.ĐL.06/12-13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahmad, M.K., Islam, S., Rahman S., Haque M.R., Islam M.M., *Heavy Metals in Water, Sediment and Some Fishes of Buriganga River, Bangladesh*, International Journal Environmental Research, 2010, 4(2):321-332.
2. Burger J., Gaines K.F., Boring C.S., Stephens W.L., Snodgrass J., Dixon C. Michael Mc.M., Shukla S., Shukla T., Gochfeld M., *Metal Levels in Fish from the Savannah River: Potential Hazards to Fish and Other Receptors*, EnvironmentalResearchSectionA, 2002, 89, 85-97
3. Castro-González M.I., Méndez-Armenta M., *Heavy metals: Implications associated to fish consumption. Environmental Toxicology and Pharmacology*, 2008, 26, 263-271.
4. Dural M., Goksu M.Z.L., Ozak A.A., Derici B., *Bioaccumulation of some heavy metals in different tissues of Dicentrarchus labrax L, 1758, Sparus aurata L, 1975 and Mugil cephalus L, 1758 from the Camlik lagoon of the Eastern coast of Mediterranean (Turkey)*, Environmental Monitoring and Assessment, 2006, 118, 65-74
5. Francesconi K.A., Edmonds J.S., *Arsenic and Marine organisms*, In: Sykes A.G. (Ed.), *Advances in Inorganic Chemistry*, Academic Press, 1996, p.147-189.
6. Goessler W., Maher W., Irgolic K.J., Kuehnelt D., Schlagenhaufen C., Kaise T., *Arsenic compounds in a marine food chain*, Fresenius J Anal Chem 1997, 359, 434-437.

7. Merian E., *Metals and their compounds in the environment: occurrence, analysis and biological relevance*. Weinheim, New York, 1991.
8. Nhơn, Đặng Hoài, Nguyễn Thị Kim Anh, Nguyễn Mai Lữ, Nguyễn Ngọc Anh, Lê Xuân Sinh, *Kim loại nặng trong trầm tích tầng mặt ven bờ miền Bắc Việt Nam giai đoạn 1999-2009*, Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, 2010, tập 15, tr.173-184.
9. Peshut P., Morrison R.J., Barbara A., Brooks, *Arsenic speciation in marine fish and shellfish from American Samoa*, Chemosphere, 2008, 3, 484-492.
10. Usero J., Izquierdo C., Morillo J., Gracia I., *Heavy metals in fish (Solea vulgaris, Anguilla anguilla and Liza aurata) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain*, Environmental International, 2004, 29(7):949-56.
11. Yilmaz F., *The Comparison of Heavy Metal Concentrations (Cd, Cu, Mn, Pb, and Zn) in Tissues of Three Economically Important Fish (Anguilla anguilla, Mugil cephalus and Oreochromis niloticus) Inhabiting Köycegiz Lake-Mugla (Turkey)*, Turkish Journal of Science & Technology, 2004, 4(1):7-15.

SUMMARY

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN COMMERCIAL FISH FROM QUANG NINH COAST

In order to understand heavy metal content in commercial ocean fish from Quang Ninh coast and the risk for human consumption, the content of 8 heavy metals (As, Cd, Co, Cr, Mn, Cu, Zn and Pb) found in the muscles of 4 ocean fish species from Ha Long and Tien Yen is studied. The results of the study indicate that the metal accumulations in the tissues of the 4 species are different and may depend on their habitats and food items. The results also show that the heavy metal levels in the four fish species are within permissible limits set by Ministry of Health and are safe for human consumption. However, the high level of total arsenic in the fish suggests further study.

Từ khoá: Heavy metals, human consumption, ocean fish

Nhận bài ngày 25 tháng 4 năm 2013

Hoàn thiện ngày 24 tháng 6 năm 2013

⁽¹⁾ *Viện Tài nguyên và Môi trường biển*

⁽²⁾ *Viện Công nghệ Môi trường*