ว. กรมวิทย. พ. 2541. 40 (2) : 227-232

ปริมาณปรอทในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก

Mercury Content in Canned Seafoods For Export

จินตนา กิจเจริญวงศ์
อัจฉรา ชนะสิทธิ์
พิพัฒน์ นพคุณ
จันทร์ฉาย แจ้งสว่าง

กองอาหารส่งออก
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

Jintana Kitcharoenwong
Atchara Chanasit
Pipat Nopakul
Chanchai Jaengsawang

Division of Food for Export
Department of Medical Sciences

บทคัดย่อ

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยกองวิเคราะห์อาหารส่งออก ได้วิเคราะห์หาปริมาณปรอทในผลิตภัณฑ์ อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง ระหว่างปี พ.ศ.2529 ถึง พ.ศ.2538 จำนวน 14,818 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างหอยลาย (325) เนื้อปู (2,755) กุ้ง (2,268) ปลาแมคเคอเรล (277) ปลาแซลมอล (578) ปลาซาร์ดีน (255) ปลาทูนา (6,798) ปลาหมึกกระดอง (123) ปลาหมึกสาย (397) และปลาหมึกกล้วย (1,042) ด้วยวิธี Flameless mercury analyzer พบว่าปลาทูนามีปริมาณปรอทสูงสุด (0.692 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ABSTRACT

Canned seafood were submitted for analysis of mercury content at Division of Food for Export Analysis, Department of Medical Sciences during 1986 to 1995. Fourteen thousand eight hundred and eighteen samples catagorised as: clam (325), crabmeat (2,755), shrimp (2,268), mackerel (277), salmon (578), sardine (255), tuna (6,798), cuttlefish (123), octopus (397) and squid (1042) were analysed by Flameless mercury analyzer. The maximum level was found in the canned tuna (0.692 mg/kg). However, the results showed that the average of mercury content were safe for consumption.

Keywords : Canned seafood, Mercury, Flameless mercury analyzer

บทนำ

ปรอทในธรรมชาติจะเกิดในรูปของ Cinnabar (mercuric sulfide, HgS) สารประกอบปรอทโดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ (Organomercuric compounds) ถูกใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรสำหรับป้องกันเชื้อโรคและป้องกันการงอกของเมล็ดธัญญพืช ส่วนทางด้านอุตสาหกรรมอื่นๆ สารประกอบปรอทซึ่งเป็นของเสียจากการใช้สารเคมีในโรงงานผลิตคลอรีน โรงงานผลิตโซดาไฟ เป็นต้น ได้ถูกปล่อยลงในสภาพแวดล้อม มีอยู่ 5 รูป เรียกต่างกัน ดังนี้ inorganic divalent mercury (Hg^{2+}), metallic mercury (Hg^{0}), phenylmercury ($C_6H_5Hg^{+}$), alkoxyalkylmercury ($RORHg^{+}$) และ alkylmercury (RHg^{+})[1]

จากการศึกษาพบว่าสารประกอบปรอทชนิดอนินทรีย์ (inorganic mercury compounds) จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในการบวนการ methylation กลายเป็น methyl mercury และ dimethyl mercury ซึ่งจะทำปฏิกริยากับสารอินทรีย์ในดินตะกอน และละลายกลับไปในน้ำได้อีก ในที่สุดก็เข้าสู่วงจรลูกโซ่อาหารและสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ การเพิ่มความเข้มข้นของสารปรอทมีมากขึ้นตามลำดับในสิ่งมีชีวิตโดยกระบวนการทางชีววิทยา (bioconcentration) ซึ่งสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่กินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเป็นทอดๆ กระบวนการนี้มีบทบาทสำคัญในการถ่ายเทสารพิษจากสิ่งแวดล้อมสู่มนุษย์[2]

ผลกระทบของสารปรอทต่อสิ่งมีชีวิตที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ โรคมินามาตะ ซึ่งเป็นอันตรายร้ายแรงต่อระบบประสาท ผู้ป่วยจะมีอาการ ตัวเกร็ง สั่น ชักกระตุก ครวญคราง กระสับกระส่าย ชาทั่วร่างกาย ม่านตาหรี่เล็กลง ควบคุมสติไม่ได้ อาจถึงกับหมดสติและเสียชีวิต[3]

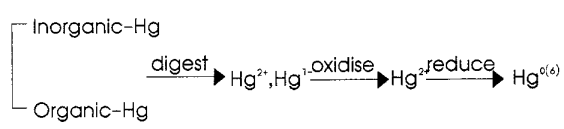
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยกองวิเคราะห์อาหารส่งออก มีหน้าที่บริการตรวจรับรองคุณภาพความปลอดภัยอาหารก่อนส่งออก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูลปริมาณปรอทในรูปของ Total mercury ในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2529-2538 เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุและวิธีการ

ตัวอย่างอาหาร เป็นหอยลาย, เนื้อปู, กุ้ง, ปลาแมคเคอเรล, ปลาแซลมอล, ปลาซาร์ดีน, ปลาทูนา, ปลาหมึกกระดอง, ปลาหมึกสาย และปลาหมึกกล้วย จำนวน 325, 2,755, 2,268, 277, 578, 255, 6,798, 123, 397 และ 1,042 ตัวอย่าง ตามลำดับ จากผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก ระหว่างปี พ.ศ. 2529-2538

วิธีการเตรียมตัวอย่าง ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด 2 กรัม ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมกรดผสม H_2SO_4:HNO_3 25 มิลลิลิตร[4] และปิดจุกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที เขย่าให้เข้ากัน แล้วจึงนำไปแช่ในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นแช่ flask ในน้ำเย็น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำเย็น ถ่ายสารละลายลงขวด BOD เติมสารละลายตามขั้นตอนดังนี้

เติม $KMnO_4$ 8% จนสารละลายเป็นสีชมพู เติม HNO_3 5.6 นอร์มัล 5 มิลลิลิตร เขย่า ทิ้งไว้อย่างน้อย 15 วินาที เติม H_2SO_4 18 นอร์มัล 5 มิลลิลิตร เขย่า ทิ้งไว้อย่างน้อย 45 วินาที เติม $NH_2OH.HCl$ 1.5 % 5 มิลลิลิตร หรือจนสารละลายใส จากนั้นเติม $SnCl_2.H_2O$ 10 % 5 มิลลิลิตร แล้วรีบต่อเข้ากับ aerator ของเครื่องวัดปรอท HIRANUMA Flameless Mercury Analyzer Model HG-1 ที่ปรับสภาวะถูกต้องด้วยสารละลายมาตรฐานปรอท อ่านค่าของปรอทที่มีอยู่ในขวดเป็นไมโครกรัม และทำ reagent blank ทุกครั้ง[5]



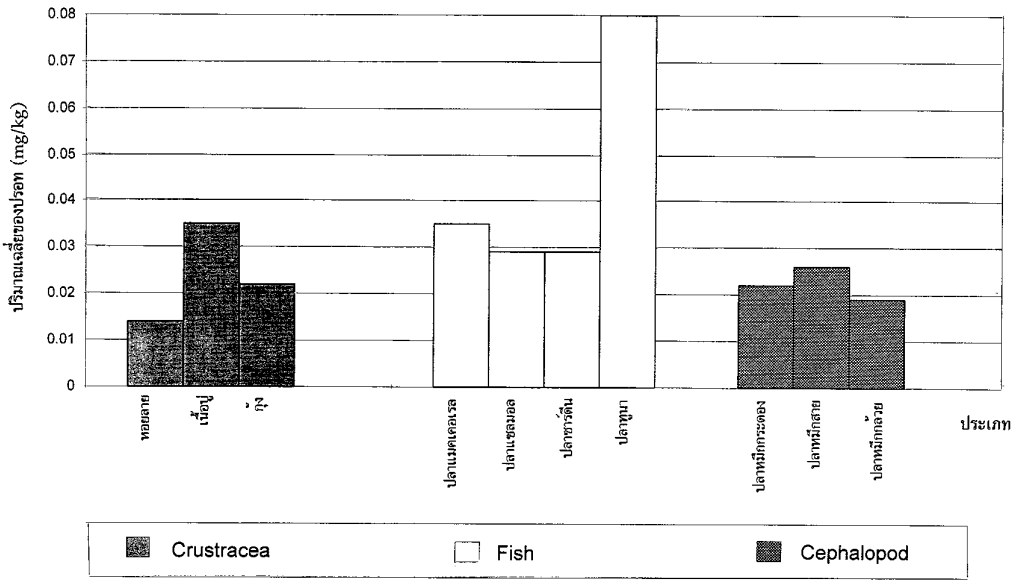
ด้วยวิธีการวิเคราะห์โลหะปรอทนี้พบว่า ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจได้ (Quantitative detection limit) 0.001 มก./กก. ความแม่นยำของการวิเคราะห์ (accuracy) โดยใช้วัสดุอ้างอิง (Standard Reference Material, NIES No.6 Mussel) ที่ความเข้มข้น 0.10 และ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (n=6) ได้ค่าร้อยละของการกลับคืน (percent recovery) 92.34 และ 91.89 ตามลำดับ

ผล

ปริมาณปรอทในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก ระหว่างปี พ.ศ.2529-2538 จากตัวอย่าง หอยลาย, เนื้อปู, กุ้ง, ปลาแมคเคอเรล, ปลาแซลมอล, ปลาซาร์ดีน, ปลาทูนา, ปลาหมึกกระดอง, ปลาหมึกสาย และปลาหมึกกล้วย มีค่าเฉลี่ย 0.014±0.007, 0.035±0.006, 0.022±0.007, 0.035±0.032, 0.029±0.011, 0.029±0.012, 0.080±0.017, 0.022±0.008, 0.026±0.009 และ 0.019±0.007 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนกำหนดให้มีปรอทปนเปื้อนในอาหารทะเลได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นั้น พบว่า ตัวอย่างที่มีปริมาณโลหะปรอทเกินเกณฑ์กำหนดในปลาแมคเคอเรล และปลาทูนา จำนวน 1 และ 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.36 และ 0.09 ตามลำดับ

ตารางที่1 ปริมาณปรอทในอาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออกที่ตรวจวิเคราะห์ในปี พ.ศ.2529 ถึง พ.ศ.2538

ชนิดตัวอย่าง	ปริมาณปรอท (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			
	จำนวนตัวอย่าง	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของตัวอย่างที่พบปรอทเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
หอยลาย	325	0.001-0.099	0.014±0.007	
เนื้อปู	2,755	0.001-0.378	0.035±0.006	
กุ้ง	2,268	<0.001-0.304	0.022±0.007	
ปลาแมคเคอเรล	277	0.001-0.546	0.035±0.032	0.36
ปลาแซลมอล	578	0.001-0.216	0.029±0.011	
ปลาซาร์ดีน	255	<0.001-0.172	0.029±0.012	
ปลาทูนา	6,798	<0.001-0.692	0.080±0.017	0.09
ปลาหมึกกระดอง	123	0.001-0.149	0.022±0.008	
ปลาหมึกสาย	397	<0.001-0.091	0.026±0.009	
ปลาหมึกกล้วย	1,042	<0.001-0.154	0.019±0.007	
รวม	14,818	<0.001-0.692		



ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณเฉลี่ยของปรอทในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออกระหว่างปี 2529-2538

วิจารณ์

ปริมาณปรอทในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออกระหว่างปี 2529-2538 พบว่าปริมาณเปรอทในรูปของ Total mercury ที่สะสมในปลาแมคเคอเรล และปลาทูนา เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) และเป็นมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (2529)[7] คิดเป็นร้อยละ 0.36, 0.09 ตามลำดับ

เมื่อแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มคือ กลุ่ม Crustacea ได้แก่ ปู, กุ้ง เป็นชื่อ class อยู่ใน Phylum Arthropoda มีลักษณะภายนอกห่อหุ้มด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อป้องกันอันตรายมีหนวดสำหรับรับความรู้สึก สามารถ ไต่ คลานด้วยขา อาศัยอยู่ในรู ถ้ำ ใต้น้ำที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดของหินปูน ชอบออกหากินตอนกลางคืน ชนิดของอาหารเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ใช้ก้ามคีบอาหารเข้าปาก จากพฤติกรรมการเคลื่อนที่ที่เชื่องช้าแสดงว่า สัตว์ใน class นี้ไม่ล่าสัตว์อื่นเป็นอาหาร กลุ่ม Fish ได้แก่ ปลาแมคเคอเรล ปลาแซลมอล ปลาซาร์ดีน กลุ่ม Cephalopod ได้แก่ ปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกสาย และปลาหมึกกล้วย เป็นสัตว์ที่มีการพัฒนาสูงสุดอยู่ใน Phylum Mollusca มีหัวประกอบไปด้วยหนวด และมี ink sac เป็นสัตว์ที่ล่าสัตว์อื่นเป็นอาหาร ส่วน clam เป็นหอยกาบคู่ อยู่ใน Phylum Mullusca เช่นกัน แต่ขอจัด clam รวมอยู่ในกลุ่มเดียวกับ ปู, กุ้ง ด้วยเหตุที่มีลักษณะภายนอกห่อหุ้มด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต มีพฤติกรรมการกินแพลงตอนตามชายฝั่ง และความเป็นอยู่คล้าย ปู, กุ้ง clam ยังเป็นต้นกำเนิดของ Food chain ทั้งทางบกและทางน้ำ[8] เนื่องจากเป็นอาหารของปลาเล็ก ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าและนกจะกินปลาเล็กเป็นอาหาร clam จึงมีปริมาณปรอทต่ำมาก

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณปรอทในกลุ่ม Crustacea และกลุ่ม Fish ซึ่งได้แก่ เนื้อปูและปลาทูนามีค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดของปรอทอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าสัตว์ชนิดอื่นในกลุ่มเดียวกัน อาจเนื่องมาจากปูมีพฤติกรรมการไล่ล่าสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหารและมีความเป็นอยู่แบบเกาะไต่ตามดินตะกอนซึ่งอาจเป็นแหล่งที่สะสมของเสียจากโรงงานอุสาหกรรมมากคล้ายคลึงกับปลาทูนาโดยปริมาณปรอทที่สะสมในปลาทูนาจะขึ้นกับขนาดและอายุของปลาทูนาตามวงจร Food chain ฉะนั้นจึงมีการสะสมของสารปรอทสูงมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

ในกลุ่ม Cepalopod พบปริมาณเฉลี่ยของปรอทไม่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และมีปริมาณต่ำ

สรุป

แนวโน้มในการกำหนดปริมาณของ Methyl mercury ในปลาชนิด predatory และ non predatory นั้น เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การศึกษาปริมาณปรอทในรูปของ Total mercury ในผลิตภัณฑ์อาหารบรรจุกระป๋องในระยะเวลาดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยต่อการบริโภค เมื่อเทียบกับรายงานการประชุมของ Codex Committee on Fish and Fishery Products ครั้งที่ 22 (1996) กำหนด guideline levels สำหรับปริมาณปรอทในสัตว์น้ำโดยกำหนดเป็น Methyl mercury และแยกเป็น 2 ค่า คือ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับสัตว์น้ำทั่วไป (non predatory) และ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับสัตว์น้ำที่ล่าสัตว์น้ำชนิดอื่นเป็นอาหาร (predatory fish) ได้แก่ sharks, swordfish, tuna และpike[9] ดังนั้นในข้อมูลในตารางที่ 1 จะพบว่าปริมาณปรอทในรูปของ Total mercury ยังอยู่ในมาตรฐานเกณฑ์ปลอดภัย แม้ว่าปลาแมคเคอเรลและปลาทูนาจะมีปริมาณปรอทเกินเกณฑ์มาตรฐานแต่เป็นจำนวนตัวอย่างที่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด อย่างไรก็ตาม Methyl mercury ซึ่งเป็นส่วนย่อยของ Total mercury เมื่อ Total mercury ยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยแล้ว ปริมาณ Methyl mercury ก็น่าจะอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุผลที่การศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณ Methyl mercury ต้องใช้สารมาตรฐานและเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างอันตราย จึงต้องหาวิธีจัดการอย่างปลอดภัย ดังนั้นจึงมีการเสนอข้อมูลในรูปของ Total mercury ดังกล่าวเพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ว่าปริมาณโลหะหนักในสัตว์น้ำตลอดระยะเวลาดังกล่าวยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค แต่ในระยะเวลาอันใกล้การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ Methyl mercury เป็นสิ่งที่นักวิเคราะห์จะต้องวางแผนการดำเนินงานเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดและมาตรฐานต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณศจี สุวรรณศรี หัวหน้างานโลหะหนัก กองอาหารส่งออก ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้บทความมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. หิรัญรัตน์ สุวรรณนที 2525. การวิเคราะห์เชิงปริมาณของเมธิลเมอร์คิวรี่ในปลาโดยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี่ด้วยหัววัดชนิดอิเลกตรอนแคปเจอร์ดีเทกเตอร์ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า : 1-3.
2. World Health Organization. ICPS. 1989. Environmental Health Critiria 86 "Mercury", Geneva. p : 9-16,62.
3. Fish Bioenergetics. The Norwegian College of Fishery Science University of Troms Norway, Nalcoln Jobling, 1994. Pollutant and Toxic

Chemicals. p: 277.

4. Hatch, W. R. and Ott, W. L . 1968. Determination of Sub-Microgram Quantitatives of Mercury by Atomic Absorption Spectrophotometry Anal. Chem.40. p: 2085-2087.
5. ประกาย บริบูรณ์, ลัดดาวัลย์ โรจนพรรณทิพย์, ทัศนา ศรีสระหลวง, ทวีศักดิ์ บุณยโชติมงคล, ดนัย ชื่นอารมย์ และ ศิริ ศิวะรักษ์. 2530. ปริมาณปรอทในสัตว์ทะเลบริเวณน่านน้ำไทย พ.ศ.2516-พ.ศ.2526. หน้า 61-62.
6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ร่วมกับสมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป สมาคมผู้ค้าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำและอาหารแช่เยือกแข็งไทย. 2534. การประชุมเชิงปฏิบัติการการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและข้อกำหนดคุณภาพมาตรฐานอาหารเพื่อการส่งออก 4-7 มิย. หน้า 3-13.
7. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98. 2529. เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน.
8. Vines A. E., Rus N. 1968. Plant and Animal Biology, vol 1, 3 ed. Pitman Publishing Corporation, New York, p. 637, 675-677, 1269-1270.
9. Report of the Twenty-second session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products, Bergen, Norway, 6-10 May, p. 11. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Fish and Fishery Products, Geneva, 1997.