

การประเมินความเสี่ยงโลหะหนักในปลาและกุ้งจาก ทะเลสาบสงขลาต่อคนไทย

สุดชญา ศรประสิทธิ์^{*} กิ่งแก้ว กาญจนรัตน์^{*} และอรัญญา อัสวารีย์^{**}

^{*} ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง สงขลา 90000

^{**} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 (สงขลา) กรมประมง อำเภอเมือง สงขลา 90000

บทคัดย่อ ทะเลสาบสงขลาเป็นแหล่งอาหารทะเลที่สำคัญ แต่ปัญหามลพิษทางน้ำของทะเลสาบสงขลา ทำให้ผู้บริโภคมีความวิตกเรื่องความปลอดภัยจากการบริโภคสัตว์น้ำจากแหล่งนี้ ดังนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา ร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 สงขลา สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2558 รวม 179 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ปลา 38 ชนิด รวม 141 ตัวอย่าง และกุ้ง 5 ชนิด รวม 38 ตัวอย่าง วิเคราะห์การปนเปื้อนตะกั่ว และแคดเมียม ด้วย Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer และปรอทด้วย Mercury Analyzer พบอัตราการปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ร้อยละ 34.1, 5.6 และ 88.8 ตามลำดับ ปริมาณที่พบในปลาอยู่ในช่วง 0.05 - 0.45, 0.03 - 0.05 และ 0.01 - 1.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนกุ้งพบในช่วง 0.05 - 0.13, 0.03 - 0.21 และ 0.01 - 0.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สัตว์น้ำส่วนใหญ่ (ร้อยละ 98) มีโลหะปนเปื้อนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น ปลาสลาด ปลาหมอไทย และกุ้งหัวมัน ชนิดละ 1 ตัวอย่าง ปริมาณปรอทปนเปื้อน 1.63, 0.84 และ 0.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีปรอทปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถึงแม้ว่าการประเมินความปลอดภัยของการบริโภคสัตว์น้ำที่ปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัย แต่ปริมาณได้รับปรอทจากการบริโภคปลาสูงถึงร้อยละ 82 ของค่าความปลอดภัยและระดับการปนเปื้อนปรอทในปลาค่อนข้างสูงด้วยเช่นกัน ดังนั้นการบริโภคปลาจากทะเลสาบสงขลาอย่างต่อเนื่องอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อผู้บริโภคได้

บทนำ

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบกึ่งปิด เรียกว่า ลากูน (lagoon) มีเนื้อที่พื้นน้ำรวม 1,046 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะคอคอดเป็นตอน ๆ ลักษณะกายภาพแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ทะเลน้อย ทะเลสาบตอนในหรือทะเลหลวง ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอก ครอบคลุม 3 จังหวัด สงขลา พัทลุง และนครศรีธรรมราช เป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญด้านการประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ ทั้งยังเปรียบเหมือนอ่างน้ำขนาดใหญ่ที่เป็นแหล่งรองรับของเสียจากธรรมชาติและผลกระทบจากมนุษย์ ทำให้ทะเลสาบสงขลากลายเป็นแหล่งปนเปื้อนและสะสมสารพิษ ซึ่งรวมถึงโลหะหนัก นับว่าเป็นสารพิษอันตรายร้ายแรงชนิดหนึ่งเนื่องจากมีความคงตัวสูง เมื่อเข้าสู่แหล่งน้ำจะสะสมในตะกอนและสัตว์น้ำ เมื่อประชาชนนำมาบริโภคก็อาจสะสมในร่างกายจนถึงระดับทำให้เกิดอันตรายได้ โดยพบว่าตะกั่วมีโทษต่อทุกระบบของร่างกาย ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ทำลายระบบประสาทโดยเฉพาะส่วน Cerebella cortex จึงปวดศีรษะรุนแรง ประสาทหลอน มีผลต่อประสาทส่วนปลายทำให้เป็นอัมพาต มีผลให้ระดับ IQ ในเด็กลดลง มีผลต่อไตทำให้ไตอักเสบหรือพิการ มีผลต่อระบบทางเดินอาหารทำให้เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก และมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ทำให้เป็นหมันได้ แคดเมียมมีผลทำให้หายใจขัด หอบ ไอ เยื่อปอดถูกทำลาย ถุงลมโป่งพอง เป็นโรคโลหิตจาง มีผลต่อไตทำให้ไตบวมและพิการ และทำให้แคดเมียมถูกดูดกลับจึงเกิดกระดูกเปราะ พรุน ปวดกระดูกและสันหลัง องค์การอนามัยโลก (WHO) และองค์การระหว่างประเทศเพื่อการวิจัยมะเร็ง (IARC) จัดแคดเมียมเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ สำหรับปรอท ทำให้เหงือกและเยื่อช่องปากอักเสบ ทรงตัวลำบาก พุดไม่ชัด มีผลต่อไตทำให้ไตอักเสบ และมีเลือดออกทางปัสสาวะ นอนไม่หลับ ความจำเสื่อม ประสาทหลอน หวาดระแวง^(1,2,3)

ในปี 2554 มีการสำรวจทะเลสาบสงขลาพื้นที่ที่มีแผนจะขุดลอกตะกอน พบปรอทปนเปื้อนในตะกอนเกินมาตรฐานในบางจุดที่ตรวจวัด⁽⁴⁾ และปี 2556 สำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 รายงานการสำรวจคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาพบตะกั่วและโครเมียมเกินมาตรฐานที่ปากทะเลสาบสงขลา ทำเทียบเรือท่าสะพาน และปากคลองสำโรง⁽⁵⁾ ทำให้ผู้บริโภคมีความวิตกเรื่องความปลอดภัยจากการบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาที่อาจมีโลหะหนักปนเปื้อน แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่เป็นปัจจุบันมายืนยันเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคสัตว์น้ำได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังและคุ้มครองผู้บริโภค ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา จึงได้ศึกษาสถานการณ์การปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในสัตว์น้ำทะเลสาบสงขลา และประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค เพื่อแจ้งเตือนภัยต่อผู้บริโภคและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline data) นำไปสู่การจัดการสิ่งแวดล้อมทะเลสาบสงขลาที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดจำนวนตัวอย่างโดยใช้สถิติกรณีไม่ทราบจำนวนประชากรของ W.G Cochran⁽⁶⁾ ได้เป้าหมายจำนวน 179 ตัวอย่าง วางแผนสุ่มตัวอย่างที่นิยมบริโภคแบบเจาะจง (Purposive sampling) ในช่วงฤดูแล้ง เดือน ก.พ. - พ.ค. 2558 โดยเก็บตัวอย่างครอบคลุมทะเลสาบทั้ง 4 ตอน คือ ทะเลน้อย ทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอก จุดที่เก็บคือ สถานีประเมินผลผลิตสัตว์น้ำของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 สงขลา จำนวน 25 สถานี นำตัวอย่างมาวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก สุ่มตัวอย่างเฉพาะเนื้อมดละเอียดเตรียมสำหรับวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องย่อยสารด้วยระบบเครื่อง Microwave Digestion ยี่ห้อ GEM/MARS พร้อมอุปกรณ์
- เครื่อง AAS Graphite Furnace ของ Perkin Elmers รุ่น 4110ZL
- เครื่อง Mercury Analyzer ของ Perkin Elmers รุ่น FIMS 400
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ของ Mettler Toledo รุ่น MS204S

หมายเหตุ เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องล้างด้วย 20% กรดไนตริกและน้ำกลั่น เพื่อกำจัดการปนเปื้อนของโลหะต่าง ๆ

สารมาตรฐานและสารเคมี

- สารมาตรฐานปรอท ความเข้มข้น 9.98 mg/L \pm 0.05 mg/L ผลิตภัณฑ์ของ Perkin Elmers
- สารมาตรฐานตะกั่ว เข้มข้น 1000 mg/L \pm 2.00 mg/L ผลิตภัณฑ์ของ Fluka
- สารมาตรฐานแคดเมียม เข้มข้น 999 mg/L \pm 3 mg/L ผลิตภัณฑ์ของ Fluka
- วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน CRM 1566b Oyster Tissue ผลิตภัณฑ์ของ NIST

สารเคมีทุกชนิดเป็นชนิด AR grade; Nitric acid, Hydrochloric acid, Hydrogen peroxide, Sodium borohydride, Sodium hydroxide ผลิตภัณฑ์ของ Merck และ Fluka สำหรับ Magnesium nitrate และ Ammonium dihydrogenphosphate ผลิตภัณฑ์ของ Perkin Elmers

วิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท

วิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท การวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียมใช้เทคนิค Graphite Furnace Atomic Absorption, AOAC Official Method 999.10 : 2012⁽⁷⁾ การวิเคราะห์ปรอทด้วย Mercury Analyzer, AOAC Official Method 974.14 : 2012⁽⁸⁾

ควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์

ทดสอบประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์หาค่า LOQ; Limit of quantitation ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท 0.05, 0.01 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ด้วยวัสดุอ้างอิงมาตรฐาน CRM 1566b Oyster Tissue

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistic for Window V.23 ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) วิเคราะห์หาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัธยฐาน⁽⁹⁾

เกณฑ์มาตรฐาน

ตะกั่วและปรอทในอาหารทะเล ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2529 กำหนดให้ตรวจพบตะกั่วและปรอท ไม่เกิน 1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนแคดเมียม อ้างอิงตามมาตรฐานยุโรป EC No 1881/2006 ที่กำหนดค่าการปนเปื้อนแคดเมียมกึ่งและปู ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลา หอย และปลาหมึก ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม^(10,11)

การประเมินความเสี่ยง ดำเนินการประเมิน 4 ขั้นตอนคือ^(2,3,12)

1. การระบุถึงอันตราย (Hazard identification) ศึกษาจากเอกสาร
2. การอธิบายลักษณะอันตราย (Hazard characterization) ศึกษาจากเอกสาร
3. การประเมินการได้รับสัมผัสสารเคมีจากการบริโภคอาหาร (Dietary exposure assessment of chemicals in food) : การประเมินการได้รับสัมผัส ใช้ข้อมูล 2 ส่วนคือ 1) ข้อมูลการบริโภคอาหารประจำวันของคนไทย ซึ่งได้จากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทยของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)⁽¹²⁾ 2) ข้อมูลปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอทตกค้าง ได้จากการตรวจวิเคราะห์สัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาแล้วนำมาคำนวณปริมาณการได้รับสัมผัสของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ที่บริโภคสัตว์น้ำต่อคนต่อวัน โดยใช้สูตร ดังนี้

ปริมาณการได้รับสัมผัสโลหะ ($\mu\text{g} / \text{คน/วัน}$) = ปริมาณ โลหะที่ปนเปื้อน ($\mu\text{g}/\text{g}$) \times ปริมาณการบริโภค ($\text{g}/\text{คน/วัน}$)

4. การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk characterization) ด้วยค่าความปลอดภัย Margin of Safety (MOS) ในการอธิบายลักษณะความเสี่ยงคำนวณจาก

$$\text{สูตร; MOS} = \frac{\text{Exposure}}{\text{Health-based guidance value (HBGV)}}$$

- น้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทยใช้น้ำหนักตัวเฉลี่ยอายุ 3 ปีขึ้นไป เท่ากับ 54.53 กิโลกรัม⁽¹²⁾
 โดย MOS < 1 = ปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับไม่ก่อผลกระทบต่อร่างกาย
 MOS > 1 = ปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับเกินค่าความปลอดภัย

ผล

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบสงขลาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2558 จำนวน 13 ครั้ง ที่สถานีประเมินผลผลิตสัตว์น้ำของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 สงขลา 25 สถานี ได้สัตว์น้ำ 179 ตัวอย่าง จำแนกได้ 43 ชนิด แบ่งออกเป็น ปลา 38 ชนิด จำนวน 141 ตัวอย่าง กุ้ง 5 ชนิด จำนวน 38 ตัวอย่าง เนื่องจากสัตว์น้ำแต่ละชนิดในทะเลสาบสงขลามีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน มีธรรมชาติของถิ่นที่อยู่อาศัยแตกต่างกันไป เมื่อแบ่งประเภทสัตว์น้ำตามถิ่นที่อยู่อาศัยคือ ทะเลน้อย ทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอก พบสัตว์น้ำต่าง ๆ⁽¹³⁾ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและจำนวนสัตว์น้ำที่พบในทะเลสาบสงขลาแต่ละตอน (ทะเลน้อย : TN, ทะเลสาบตอนใน : IN, ทะเลสาบตอนกลาง : MD และทะเลสาบตอนนอก : OT)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนสัตว์น้ำ (ตัวอย่าง)			
				TN	IN	MD	OT
ปลากินพืช							
1	กระบอกขาว	<i>Valamugil cunnesius</i>	Longarm mullet	-	2	1	-
2	ปลาซีม (สร้อยนกเขา)	<i>Osteochilus hassettii</i>	Silver Sharkninnow	1	-	2	-
ปลากินพืชและสัตว์							
3	ปลาดุก	<i>Clarias macrocephalus</i>	Marble walking catfish		1	-	-
4	ปลาดุกทะเล	<i>Plotosus canius</i>	Gray eel-catfish	-	3	6	3
5	ปลาดุกอุย (เนื้ออ่อน)	<i>Clarias macrocephalus</i>	Bighead catfish	2		1	
6	ปลาตะเพียน	<i>Barbonymus gonionotus</i>	Thai barb	2	-	-	-
7	ปลาตะเพียนน้ำเค็ม (โคก)	<i>Anodontostoma chacunda</i>	Chacunda gizzard shad	-	2	1	-
8	ปลานิล	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nile tilapia	3	2	1	2
9	ปลามะลิ	<i>Corica soborna Hamilton</i>	Ganges river sprat	-	1	-	-
10	ปลาสลิด	<i>Trichogaster pectoralis</i>	Snake Skin Gourami	3	-	-	-
ปลากินสัตว์							
11	ปลากดขี้ลิง	<i>Hexanematchthys sagor</i>	Sagor catfish	2			3
12	ปลากดคันหลาว	<i>Cryprarius</i>	Longspined catfish		2	1	-
13	ปลากดเหลือง	<i>Hemibagrus</i>	Yellow mystus		1	2	
14	ปลากะตุงแห	<i>Strongylura strongylura</i>	Spottail needlefish	-	3	-	-
15	ปลากะสูบขีด (โสด)	<i>Hampala macrolepidota</i>	Hampala barb	1	2	3	-
16	ปลากลาย	<i>Chitala ornata</i>	Spotted Feather back	1	-	-	-
17	ปลากะพงขาว	<i>Lates calcarifer</i>	Giant seaperch	-	2	-	2
18	ปลากะพงหิน	<i>Datnioides polota</i>	Four-berred tigerfish	-	4	2	-
19	ปลาซีตัง (ตะกรับ)	<i>Scatophagus argus</i>	Spotted scat	-	2	3	1
20	ปลาช่อน	<i>Channa striata</i>	Snakehead murrel	3	3	6	-
21	ปลากะสง (ช่อนไซ)	<i>Channa lucius</i>	Blotched snakehead	2	-	1	-
22	ปลาชะโด	<i>Channa micropeltes</i>	Giant snakehead	5	1	2	-
23	ปลาทองเที้ยว (เกล็ดใหญ่)	<i>Parapocryptes serperaster</i>	Largescaled goby	-	-	-	1
24	ปลาเนื้ออ่อน (ชะโอน)	<i>Ompok Krattensis</i>	Butter catfish	2	-	-	1
25	ปลาแป้นเล็ก (บุตร)	<i>Leiognathus brevirostris</i>	Shortnose ponyfish	-	-	1	-
26	ปลาบู่จุดฟ้า	<i>Acentrogobius chlorostig matoides</i>	Greenspot goby	-	2	-	2
27	ปลาบู่ทราย	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Marble goby	2	2	-	-
28	ปลาแมว	<i>Thryssa hamiltonii Gray</i>	Hamilton thryssa	-	2	-	-
29	ปลาลิ้นควายขนดำ	<i>Brachirus Orientalis</i>	Oriental SOLE	-	-	1	-
30	ปลาลิ้นหมาหูดำ	<i>Solea ovate Richardson</i>	Ovate sole	-	-	1	-
31	ปลาสดาด	<i>Notopterus notopterus</i>	Bronze featherback	3	1	1	-
32	ปลาเสือพ่นน้ำ	<i>Toxotes chatareus</i>	Largescale archerfish	-	3	-	-
33	ปลาหมอไทย	<i>Anobos testudineus</i>	Climbing perch	1	1	1	-
34	ปลาหมอช้างเหยียบ	<i>Pristolepis fasciata</i>	Catopra	2	-	-	-
35	ปลากดหัวแข็ง	<i>Nemapternx caelata</i>	Engraved catfish	-	1	-	-

ตารางที่ 1 ชนิดและจำนวนสัตว์น้ำที่พบในทะเลสาบสงขลาแต่ละตอน (ทะเลน้อย : TN, ทะเลสาบตอนใน : IN, ทะเลสาบตอนกลาง : MD และทะเลสาบตอนนอก : OT) (ต่อ)

No.	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนสัตว์น้ำ (ตัวอย่าง)			
				TN	IN	MD	OT
36	ปลากดหัวโมง	<i>Arius maculatus</i>	spotted catfish	-	1	1	2
37	ปลากดหัวอ่อน	<i>Osteogeneiosus militaris</i>	Soldier catfish	-	1	3	1
38	ปลาอุบ (คางคกน้ำกร่อย)	<i>Batrachomoeus tripinosus</i>	Three - spined frogfish	-	-	1	1
รวมตัวอย่าง (141 ตัวอย่าง)				35	45	42	19
กุ้ง							
1	ก้ามกราม	<i>Microbrachium rosenbergii</i>	Giant freshwater prawn	-	7	4	-
2	หัวมัน	<i>Metapenaeus tenuipes</i>	Stork shrimp	-	2	3	6
3	หัวแข็ง	<i>Metapenaeus moyebi</i>	Moyebi shrimp.	-	-	-	3
4	แซบวัย, หางแดง	<i>Penaeus merguensis</i>	Banana prawn	-	-	-	8
5	กุลาดำ	<i>Penaeus monodon</i>	Giant tiger prawn	-	1	3	1
รวมตัวอย่าง (38 ตัวอย่าง)				0	10	10	18
รวมตัวอย่างทั้งหมด (179 ตัวอย่าง)				35	55	52	37

ผลวิเคราะห์โลหะหนักในสัตว์น้ำ จำนวน 179 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อน ตะกั่ว 61 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 34.1% ปริมาณอยู่ในช่วง 0.05 - 0.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคดเมียมปนเปื้อน 10 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 5.6 ปริมาณอยู่ในช่วง 0.03 - 0.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปรอทปนเปื้อน 159 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 88.8 ปริมาณอยู่ในช่วง 0.01 - 1.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณเฉลี่ยของ ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในปลาเท่ากับ 0.10 ± 0.08 , 0.04 ± 0.01 และ 0.13 ± 0.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ปริมาณเฉลี่ยของ ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในกุ้ง เท่ากับ 0.08 ± 0.03 , 0.08 ± 0.07 และ 0.08 ± 0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบปรอทเกินมาตรฐาน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.7 เป็นปลา 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.4) คือ ปลาสลาด ปลาหมอ ปริมาณที่พบ เท่ากับ 1.63 และ 0.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และกุ้ง 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 2.6) คือ กุ้งหัวมันปริมาณที่พบเท่ากับ 0.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2)

เมื่อจำแนกสัตว์น้ำตามลักษณะอาหารที่กิน พบว่าปลามีการปนเปื้อนตะกั่วและปรอทสูงสุดในปลากินสัตว์รองลงมาคือ ปลากินพืชและสัตว์ และปลากินพืช ตามลำดับ ส่วนแคดเมียมพบเฉพาะในปลากินสัตว์ สำหรับกุ้งพบการปนเปื้อนแคดเมียมสูงกว่าโลหะอื่นและในปริมาณที่สูงกว่าในปลา (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบสงขลา

ชนิด	จำนวน ตัวอย่าง	ปริมาณโลหะหนักปนเปื้อน (มก./กก.)								
		ตะกั่ว			แคดเมียม			ปรอท		
		ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย \pm SD	มัธยฐาน	ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย \pm SD	มัธยฐาน	ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย \pm SD	มัธยฐาน
สัตว์น้ำ ทั้งหมด	179	0.05 - 0.45 (34.1)	0.10 \pm 0.07	0.08	0.03 - 0.21 (5.6)	0.07 \pm 0.05	0.06	0.01 - 1.63 (88.8)	0.12 \pm 0.16	0.08
ปลา	141	0.05 - 0.45 (34)	0.10 \pm 0.08	0.08	0.03 - 0.05 (2.1)	0.04 \pm 0.01	0.05	0.01 - 1.63 (92.9)	0.13 \pm 0.17	0.08
กุ้ง	38	0.05 - 0.13 (34.2)	0.08 \pm 0.03	0.07	0.03 - 0.21 (18.4)	0.08 \pm 0.07	0.08	0.01 - 0.57 (73.7)	0.08 \pm 0.11	0.04

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่ามัธยฐานของตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในสัตว์น้ำจำแนกประเภทตามลักษณะอาหารที่กิน

ประเภท	จำนวนสัตว์น้ำ (ตัวอย่าง)	ค่ามัธยฐานของปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อน (มก./กก.)		
		ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท
ปลากินพืช	6	nd	nd	0.03
ปลากินพืชและสัตว์	33	0.06	nd	0.06
ปลากินสัตว์	102	0.08	0.05	0.10
กุ้ง	38	0.07	0.08	0.04

nd = not detected

ผลการศึกษาโลหะหนักปนเปื้อนในสัตว์น้ำแยกตามแหล่งที่อยู่อาศัยพบว่า สัตว์น้ำที่เก็บจากทะเลน้อย 35 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างปลาทั้งหมดประกอบด้วย ปลากินพืช 1 ตัวอย่าง ปลากินพืชและสัตว์ 10 ตัวอย่าง และปลากินสัตว์ 24 ตัวอย่าง พบค่าเฉลี่ยของตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในปลา เท่ากับ 0.09 ± 0.04 , 0.05 และ 0.13 ± 0.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบปลากินสัตว์คือปลาหมอ มีปรอทปนเปื้อนเกินมาตรฐาน 1 ตัวอย่าง ปริมาณเท่ากับ 0.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4

สัตว์น้ำจากทะเลสาบตอนใน มีทั้งตัวอย่างปลาและกุ้ง รวมทั้งสิ้น 55 ตัวอย่าง แบ่งเป็นปลา 45 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ปลากินพืช 2 ตัวอย่าง ปลากินพืชและสัตว์ 9 ตัวอย่าง ปลากินสัตว์ 34 ตัวอย่าง และกุ้ง 10 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบปลามีค่าเฉลี่ยของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท เท่ากับ 0.10 ± 0.08 , 0.05 และ 0.11 ± 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และกุ้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ± 0.01 , 0.12 ± 0.08 และ 0.06 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สัตว์น้ำทุกตัวมีค่าตะกั่ว แคดเมียม และปรอทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในทะเลน้อย ทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนนอก

แหล่งที่อยู่ ประเภทสัตว์น้ำ	จำนวน ตัวอย่าง	ปริมาณโลหะหนักปนเปื้อน (มก./กก.)								
		ตะกั่ว			แคดเมียม			ปรอท		
		ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน	ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน	ต่ำสุด - สูงสุด (ร้อยละที่พบ)	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน
ทะเลน้อย	35									
ปลา	35	0.05 - 0.19 (28.6)	0.09 ± 0.04	0.08	0.05 (2.9)	0.05	0.05	0.02-0.84 (97.1)	0.13 ± 0.16	0.07
ทะเลสาบตอนใน	55									
ปลา	45	0.05 - 0.34 (37.8)	0.10 ± 0.08		0.05 (2.2)	0.05	0.05	0.01 - 0.39 (93.3)	0.11 ± 0.08	0.08
กุ้ง	10	0.05 - 0.06 (20.0)	0.06 ± 0.01	0.06	0.08 - 0.21 (30.0)	0.12 ± 0.08	0.08	0.02 - 0.17 (70.0)	0.06 ± 0.05	0.05
ทะเลสาบตอนกลาง	52									
ปลา	42	0.06 - 0.45 (38.1)	0.11 ± 0.10	0.08	0.03 (2.4)	0.03	0.03	0.01 - 1.63 (92.9)	0.16 ± 0.26	0.08
กุ้ง	10	0.05 - 0.10 (30.0)	0.07 ± 0.02	0.07	0.06 - 0.09 (20.0)	0.08 ± 0.02	0.08	0.01 - 0.11 (60.0)	0.05 ± 0.04	0.04
ทะเลสาบตอนนอก	37									
ปลา	19	0.04 - 0.34 (21.1)	0.08 ± 0.11	0.06	nd	nd	nd	0.02 - 0.16 (78.9)	0.04 ± 0.05	0.08
กุ้ง	18	0.04 - 0.13 (44.4)	0.08 ± 0.03	0.08	0.03 - 0.04 (11.1)	0.04 ± 0.01	0.04	0.01 - 0.57 (88.9)	0.09 ± 0.14	0.04

nd = not detected

สัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาตอนกลาง มีทั้งตัวอย่างปลา และกุ้งรวมทั้งสิ้น 52 ตัวอย่าง แบ่งเป็นปลา 42 ตัวอย่าง ประกอบด้วยปลากินพืช 3 ตัวอย่าง ปลากินพืชและสัตว์ 9 ตัวอย่าง ปลากินสัตว์ 30 ตัวอย่าง และกุ้ง 10 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยของ ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในปลาเท่ากับ 0.11 ± 0.10 , 0.03 และ 0.16 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับและ ในกุ้งเท่ากับ 0.07 ± 0.02 , 0.08 ± 0.02 และ 0.05 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบปลากินสัตว์คือ ปลาฉลาดมีปรอทปนเปื้อน 1.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินมาตรฐานถึง 3.26 เท่า (ตารางที่ 4)

สำหรับ ทะเลสาบตอนนอก มีทั้งตัวอย่างปลา และกุ้ง รวมทั้งสิ้น 37 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ปลา 19 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น ปลากินพืชและสัตว์ 5 ตัวอย่าง ปลากินสัตว์ 14 ตัวอย่างและกุ้ง 18 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบปลา มีค่าเฉลี่ยของตะกั่วและปรอท เท่ากับ 0.08 ± 0.11 และ 0.04 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับ แคดเมียมตรวจไม่พบในปลาทุกตัวอย่าง ส่วนกุ้งมีค่าเฉลี่ยของ ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทเท่ากับ 0.08 ± 0.03 , 0.04 ± 0.01 และ 0.09 ± 0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบกุ้ง 1 ตัวอย่าง มีค่าปรอท 0.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการปนเปื้อน ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในปลาและกุ้งที่จับจากทะเลสาบสงขลา ทั้ง 4 ตอน พบปรอทปนเปื้อนในปลาที่จับจากทะเลน้อย ทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอกสูงถึงร้อยละ 97.1, 93.3, 92.9 และ 78.9 ตามลำดับ ตะกั่วปนเปื้อนร้อยละ 28.6, 37.8, 38.1 และ 21.1 ตามลำดับ ส่วนแคดเมียมพบปนเปื้อนเพียง ร้อยละ 2.9, 2.2, 2.4 และ 0 ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างกุ้งพบอัตราการปนเปื้อน ปรอทสูงสุดที่ทะเลสาบตอนนอก ร้อยละ 88.9 รองมาคือทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลางโดยพบ ร้อยละ 70.0 และ 60.0 ตามลำดับ ตะกั่วพบอัตราการปนเปื้อนสูงสุดที่ทะเลสาบตอนนอก ร้อยละ 44.4 รองลงมาคือทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนใน โดยพบ ร้อยละ 30.0 และ 20.0 ตามลำดับ ส่วนแคดเมียมพบอัตราการปนเปื้อนในกุ้งจากทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอก ร้อยละ 30.0, 20.0 และ 11.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

การประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค โดยศึกษาความเป็นอันตราย ลักษณะของอันตรายและค่าความปลอดภัยจากเอกสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าตะกั่วมีอันตรายต่อระบบประสาททำให้เป็นอัมพาต ไตอักเสบ โลหิตจาง ล่าสุด Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ยกเลิกค่าความปลอดภัยที่กำหนดคือ PTWI = 25 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{bw}/\text{week}$ เนื่องจากมีผลให้ IQ เด็กลดลง 3 จุด และความดันโลหิตในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น 3 มิลลิเมตรปรอท^(2,14) และไม่กำหนดค่าใหม่ คณะกรรมการ FAO/WHO มีความเห็นว่าการที่ได้รับสัมผัสตะกั่ว 1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{bw}/\text{day}$ ทำให้ความดันโลหิตสูง ขึ้น 1 mmHg นั้นถือว่าทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร ดังนั้นผู้วิจัยและคณะ พิจารณาแล้วมีความเห็นว่าจะใช้ค่านี้เป็น end point และ ใช้ค่า uncertainty factor เท่ากับ 2 (จากข้อมูลการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตในผู้ใหญ่เป็น end point (LOEL) เท่ากับ 1 และ ความแตกต่างระหว่างมนุษย์ เท่ากับ 1) ได้ค่าความปลอดภัย เท่า 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{bw}/\text{day}$ หรือ 32.72 $\mu\text{g}/\text{คน}/\text{วัน}$ ซึ่งผู้วิจัยจะใช้อ้างอิงในการประเมินความเสี่ยงในรายงานฉบับนี้ สำหรับแคดเมียมมีผลทำให้กระดูกพรุน หักง่าย มีผลต่อไต โลหิตจางเรื้อรัง WHO จัดเป็นสารก่อมะเร็งและกำหนดค่า PTMI = 25 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{bw}/\text{month}$ ⁽²⁾ หรือ 45.44 $\mu\text{g}/\text{คน}/\text{วัน}$ สำหรับปรอทที่มีความจำเพาะสูงในการจับกับ หมู่ Sulfhydryl ในโปรตีนของปลา⁽¹⁵⁾ โดยปรอทในปลาส่วนใหญ่สะสมอยู่ในรูปเมทิลเมอร์คิวรี ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นพิษมากที่สุดและการปรุงอาหารไม่ทำลายพิษได้⁽¹⁶⁾ มีพิษต่อระบบประสาท ไต การพัฒนาตัวอ่อน ระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียน โลหิต ระบบภูมิคุ้มกันและสืบพันธุ์ JECFA กำหนดค่าความปลอดภัย, PTWI ของ Methyl mercury = 1.6 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{bw}/\text{week}$ ⁽³⁾ หรือ 12.46 $\mu\text{g}/\text{คน}/\text{วัน}$

ผลการคำนวณการได้รับสัมผัส ตะกั่ว แคดเมียมและปรอท และประเมินความปลอดภัยจากการบริโภค ปลาและกุ้ง ได้จากการนำค่ามัธยฐานของปริมาณโลหะหนัก ตะกั่ว แคดเมียมและปรอทที่ตรวจพบคูณกับปริมาณการบริโภคปลาและกุ้งทะเลของคนไทยที่มีอายุ 3 ปีขึ้นไป และเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) ใช้ระดับการบริโภคสูงสุดคือ 97.5 Percentile เพื่อให้สามารถคุ้มครองประชากรที่บริโภคปริมาณมากได้ ซึ่ง เท่ากับ 128 และ 72 กรัมต่อคนต่อวันสำหรับปลาและกุ้งตามลำดับ (อ้างอิงจากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย 2549)⁽¹²⁾ ได้ปริมาณสัมผัสตะกั่ว แคดเมียมและปรอทดังตารางที่ 5 พบผู้บริโภคได้รับตะกั่วและปรอทสูงสุดเท่ากับ 10.24 และ 10.24 $\mu\text{g}/\text{คน}/\text{วัน}$ ตามลำดับ แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความปลอดภัยของโลหะหนักแต่ละชนิดแล้ว พบว่ามีค่า Margin of safety (MOS) ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในปลาเท่ากับ 0.31, 0.17 และ 0.82 ตามลำดับ และในกุ้งเท่ากับ 0.15, 0.13 และ 0.23 ตามลำดับซึ่งทุกค่ามีค่าน้อยกว่า 1 ทั้งหมด อธิบายลักษณะความเสี่ยงได้ว่าผู้บริโภคปลาและกุ้งที่จับจากทะเลสาบสงขลา ยังคงปลอดภัยจาก ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทเนื่องจากปริมาณโลหะที่ได้รับจากการบริโภคปลาและกุ้งยังคงต่ำกว่าค่าความปลอดภัย

ตารางที่ 5 การประเมินการได้รับสัมผัส ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท และความปลอดภัย จากการบริโภคปลา และกุ้งจากทะเลสาบสงขลา

ประเภทสัตว์น้ำ	โลหะ	ปริมาณที่พบ ค่ามัธยฐาน ($\mu\text{g/g}$)	ปริมาณที่บริโภค (g/person/day)*	ปริมาณที่ได้รับสัมผัส ($\mu\text{g/person/day}$ **)	MOS (margin of safety)
ปลา	ตะกั่ว	0.08		10.24	0.31
	แคดเมียม	0.05	128	7.68	0.17
	ปรอท	0.08		10.24	0.82
กุ้ง	ตะกั่ว	0.07		5.04	0.15
	แคดเมียม	0.08	72	5.76	0.13
	ปรอท	0.04		2.88	0.23

*ปริมาณการบริโภคกลุ่ม eater only ที่ Percentile 97.5, **น้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย = 54.53 Kg

วิจารณ์

การศึกษาเกี่ยวกับการปนเปื้อนตะกั่ว ปรอท และแคดเมียมในสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาที่ผ่านมายังมีน้อย และเป็นการศึกษาในปลาบางชนิด และส่วนใหญ่ศึกษาเฉพาะปรอทในทะเลสาบตอนนอก สำหรับการศึกษารุ่นนี้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำได้ครบทุกชนิดเช่นกัน เนื่องจากเก็บได้เฉพาะปลาและกุ้งที่มีปริมาณมากและนิยมบริโภค ไม่สามารถเก็บปูและหอยได้ เพราะมีปริมาณที่จับได้น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบค่าปรอทที่ตรวจพบในสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาทั้ง 4 ตอนในครั้งนี มีปริมาณเฉลี่ย 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าที่พบ ในปี 2549 ที่มีค่าปรอทปนเปื้อนเฉลี่ย 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽¹⁷⁾ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วและปรอทกับเกณฑ์มาตรฐานอาหารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2529 และแคดเมียมตามมาตรฐานสหภาพยุโรป EC No 1881/2006 พบว่าสัตว์น้ำมีโลหะปนเปื้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 98 การศึกษาในครั้งนี้พบปรอทในปลามากที่สุด ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องจากการกำจัดปรอทออกจากตัวปลาเป็นไปได้ช้ามาก เมื่อเทียบกับอัตราการรับเข้าไปจึงเป็นผลให้ปรอทเพิ่มขึ้นตามอายุหรือขนาดของปลานั้น ๆ⁽¹⁵⁾ นอกจากนี้ขึ้นกับลักษณะการกินอาหารของปลา ปลากินสัตว์ เช่น ปลาตัวเล็กเป็นอาหารจะมีโลหะสะสมสูงกว่าปลาหรือสัตว์น้ำที่กินพืชเป็นอาหาร⁽¹⁷⁾ ผู้บริโภคปลา และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาเป็นประจำ จึงมีโอกาสได้รับพิษจากเมทิลเมอร์คิวรีได้ อย่างไรก็ตามการได้รับปรอทเข้าสู่ร่างกายผ่านการบริโภคปลานั้นขึ้นอยู่กับอัตราการบริโภคปลาของแต่ละบุคคลและชนิดของปลาด้วย⁽¹⁸⁾ ผู้บริโภคปลาปริมาณสูงและปลาที่มีการปนเปื้อนปรอทในปริมาณสูงจะมีโอกาสได้รับอันตรายจากพิษปรอทได้ ส่วนแคดเมียมพบในกุ้งสูงกว่าปลา เพราะแคดเมียมมีความจำเพาะกับโปรตีนในสัตว์ที่มีเปลือกหุ้ม (shellfish)⁽¹⁹⁾ เมื่อจำแนกสัตว์น้ำตามถิ่นที่อยู่อาศัยคือ ทะเลน้อย ทะเลสาบตอนใน ทะเลสาบตอนกลาง และทะเลสาบตอนนอก พบอัตราการปนเปื้อนปริมาณปรอทในสัตว์น้ำที่เก็บจากทะเลน้อยมากที่สุดถึงร้อยละ 97.14 ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ที่ตรวจพบอัตราการปนเปื้อนปรอทในสัตว์น้ำที่เก็บจากทะเลน้อยมากที่สุดเช่นเดียวกัน สาเหตุจากทะเลน้อยมีตะกอนสารอินทรีย์สะสมอยู่มาก จึงเป็นสาเหตุให้มีการสะสมสารปรอทในตะกอนสูงกว่าทะเลสาบสงขลาตอนอื่นอย่างมีนัยสำคัญ⁽²⁰⁾ ส่วนกุ้งพบปรอทและตะกั่วปนเปื้อนในกุ้งที่เก็บจากทะเลสาบสงขลาตอนนอกมากกว่าส่วนอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีตะกอนสะสมปริมาณสูงเช่นเดียวกันและจากการสำรวจเพื่อขุดลอกตะกอนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกได้ตรวจพบบางจุดของทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีปรอทเกินเกณฑ์กำหนด⁽⁶⁾

แม้ผลการศึกษานี้พบว่าความเสี่ยงของโลหะหนักในสัตว์ทะเลที่เก็บจากทะเลสาบสงขลาต่อคนไทยที่บริโภคยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยก็ตาม แต่ปริมาณปรอทที่ปนเปื้อนในปลาบางชนิดค่อนข้างสูงและปริมาณปรอทที่ได้รับจากการบริโภคปลาในแต่ละวันคิดเป็นร้อยละ 82 ของค่าความปลอดภัย ซึ่งจัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูง หากผู้บริโภคเป็นเด็กหรือสตรีมีครรภ์ และมีการบริโภคอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจได้รับอันตรายจากสารปรอทได้ จากค่ามัธยฐานของปรอทในปลาเท่ากับ 0.08 ไมโครกรัมต่อกรัม และประมาณว่าร้อยละ 90 ของปรอทที่ปนเปื้อนในปลาอยู่ในรูปปรอทอินทรีย์⁽²⁰⁾ พบว่าผู้บริโภคไม่ควรบริโภคปลาที่จับจากทะเลสาบสงขลาเกิน 1,200 กรัม ต่อคนต่อสัปดาห์ หรือไม่เกิน 170 กรัม ต่อคนต่อวัน (คิดในรูปปลาสด) จากข้อมูลนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจให้คำแนะนำแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณทะเลสาบสงขลาและบริโภคปลาที่จับจากทะเลสาบสงขลาเป็นประจำ ให้บริโภคอาหารให้หลากหลายชนิด และควรบริโภคเนื้อสัตว์อื่นร่วมด้วย เช่น ไข่ เนื้อ เป็นต้น ก็ช่วยลดการได้รับสารปรอทให้ต่ำลงได้ การประเมินความเสี่ยงของโลหะหนักครั้งนี้ใช้ข้อมูลการบริโภคของคนไทยในการคำนวณซึ่งไม่ใช่ข้อมูลปริมาณบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรศึกษาข้อมูลปริมาณบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาของประชาชนที่อยู่รอบทะเลสาบสงขลา เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณที่ได้รับสัมผัสและแนะนำปริมาณบริโภคสัตว์น้ำได้ถูกต้องกว่าข้อมูลการบริโภคของคนไทยซึ่งไม่ได้ระบุเจาะจงว่าเป็นสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา แต่นำมาประเมินความปลอดภัยในการบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ดังนั้นในการป้องกันมิให้เกิดปัญหาในอนาคต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาจัดทำข้อมูลปริมาณการบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงตะกั่ว แคดเมียมและปรอทจากการบริโภคสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา และเร่งรัดหาแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมและควบคุมการปนเปื้อน ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

สรุป

การปนเปื้อน ตะกั่ว แคดเมียมและปรอท ในปลาและกุ้งจากทะเลสาบสงขลา ส่วนใหญ่ร้อยละ 98 อยู่ในระดับไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในอดีตพบปรอทเพิ่มขึ้นประมาณ 20% แต่เมื่อประเมินความปลอดภัยจากการบริโภคพบว่าอยู่ในระดับปลอดภัย แม้ว่าการปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียมและปรอท ที่สะสมในสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบสงขลาจะยังไม่อยู่ในระดับที่เป็นพิษเฉียบพลันต่อการบริโภค แต่การปนเปื้อนปรอทในปลาค่อนข้างสูง และปรอทจะสะสมผ่านห่วงโซ่อาหารจะเพิ่มความเสี่ยงต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กและสตรีมีครรภ์ที่บริโภคปลาที่ปนเปื้อนปรอทอย่างต่อเนื่องอาจมีความเสี่ยงได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางลัดดาวัลย์ โรจนพรหมทิพย์ ที่ปรึกษาสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และนางสาวธาริยา เสาวรัญ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา ที่ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. จิราภา อุณหเลขกะ, และคณะ. การศึกษาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ดีบุก และปรอท ที่ปนเปื้อนในหอยแครงและหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวไทยตอนใน ปี 2552. วารสารอาหารและยา 2552; 18(2): 15-22.
2. JECFA. Evaluation of certain food additives and contaminants. Seventy-third report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, Technical report series 960. Geneva: World Health Organization; 2011.

3. JECFA. Evaluation of certain food additives and contaminants: Sixty-seventh report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, Technical report series 940. Geneva: World Health Organization, 2007.
4. จงจิตรี นีรนาทเมธีกุล. บันทึกทะเลสาบ ผลการศึกษาโครงการขุดลอกร่องน้ำทางเรือเดินในทะเลสาบสงขลา (ร่องใน). วารสารเมืงทราย 2554; 7(1): 6-7.
5. สำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างฝั่งตะวันออก ครั้งที่ 1 ประจำปีงบประมาณ 2556. [ออนไลน์]. 2558; [สืบค้น 9 ม.ค.2558]; [19 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.reo16.mnre.go.th/reo16/doc_announce/list.
6. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2546.
7. Ihnat M., Determination of lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods. Atomic absorption spectrophotometry after microwave digestion. In: George W.L., editor. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th ed. Gaithersburg: AOAC International; 2012. AOAC Official Method 999.10, p. 16-19.
8. Ihnat M., Mercury in fish. In: George W.L., editor. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th ed. Gaithersburg: AOAC International; 2012. AOAC Official Method 974.14, p. 37.
9. กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2547.
10. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 103 ตอนที่ 23 (วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2529).
11. European Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union 2006; L 364/5-24.
12. สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การแห่งประเทศไทย; 2549.
13. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ปลาในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. กรุงเทพฯ : โอดีไอซ์; 2552.
14. World Health Organization. Evaluations of the joint FAO/WHO expert committee on food additives (JECFA) LEAD. [online]. 2015; [cited 2015 Jun 11]; [1 screen]. Available from: URL: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=3511>
15. Spry D.J., Wiener J.G. Metal bioavailability and toxicity to fish in low-alkalinity lakes: a critical review. Environ Pollut 1991; 71(2-4): 243-304.
16. UNEP and WHO. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. Geneva, Switzerland: Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases; 2008.
17. สุทาร์ตน์ สุขพันธ์. ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา. [วิทยานิพนธ์]. สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะบัณฑิตวิทยาลัย. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2549.
18. Boischio A.A., Henshel D. Fish consumption, fish lore and mercury pollution-risk communication for the Madeira River people. Environ Res Section A 2000; 84(2): 108-26.
19. Koli A.K., Sandhu S.S., Whitmore R., Disher A., Lagroon H. Comparative study of cadmium levels of shellfish and Finfish species. Environment international 1980; 4(5-6): 439-41.
20. Sompongchaiyakul P., Sirinawin W. Arsenic, chromium and mercury in surface sediment of Songkhla Lake system, Thailand. Asian J Water Environ Pollution 2007; 4(1): 17-24.

Risk Assessment of Heavy Metals in Fish and Shrimp from Songkhla Lake to Thais

Sudchada Sornprasit^{*} Kingkeaw Kanchanarat^{*} and Aranya Assava-aree^{**}

^{*}Regional Medical Sciences Center 12 Songkhla, Department of Medical Sciences Amphoe Maung, Songkhla 90000, Thailand.

^{**}Coastal Aquaculture Research and Development Center Region 6 Songkhla, Department of Fisheries Amphoe Maung, Songkhla 90000, Thailand.

ABSTRACT The Songkhla Lake (SKL) is an important source of seafood. However, the water pollution of SKL makes people aware about the safety for seafood consumption. Hence, in February–May 2015 The Regional Medical Sciences Center 12 Songkhla co-operate with Coastal aquaculture research and development center region 6 Songkhla collected 179 samples of aquatic animals, including 38 species (141 samples) of fish and 5 species (38 samples) of shrimp. All of samples were analyzed for lead (Pb) and cadmium (Cd) content by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer, and mercury (Hg) by Mercury Analyzer. The results showed that the contamination of Pb, Cd and Hg in seafood were 34.1%, 5.6% and 88.8%, respectively, the amount of metals were ranging from 0.05 – 0.45, 0.03 – 0.05 and 0.01 – 1.63 mg/kg, respectively for fishes and ranging from 0.05 – 0.13, 0.03 – 0.21 and 0.01 – 0.57 mg/kg, respectively for shrimps. The level of Pb, Cd and Hg in most samples (98%) were within regulatory limits, except Bronze feather back, Climbing perch and Stork shrimp (one sample per species) contained 1.63, 0.84 and 0.57 mg/kg of mercury respectively, which higher than Thai regulatory limit (≤ 0.5 mg/kg). Although the exposure assessment of heavy metals in aquatic animal still safe to Thais but the level of Hg exposure was 82 percent of safety level and the level of Hg content in fishes were rather high. Therefore, the continuous consumption of fish from SKL may increase the risk to consumers.

Key words: Lead, Cadmium, Mercury, Aquatic animals, Songkhla Lake