



ปริมาณสารปรอทใน ครีบลาลามแห้งที่จำหน่าย ในกรุงเทพมหานคร*

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต

ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน

สมบัติ อินทร์คง⁺พิมพ์พร เจริญศรี⁺⁺ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁺ ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการมีค่านิยมในการบริโภคครีบลาลามหรือที่เรียกว่า “หูลลาม” อย่างกว้างขวาง ได้ส่งผลให้มีการทำประมงปลาลามมากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการ. จากข้อมูลแนวโน้มความเกี่ยวข้องของสารปรอทในปลาลามที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกโดยตรงกับน้ำหนักตัวปลา ประกอบกับการตระหนักถึงความรุนแรงจากพิษภัยของสารปรอท จึงเป็นที่หวั่นเกรงกันมากถึงความเสี่ยงของผู้บริโภคที่ได้รับสารปรอทซึ่งสะสมอยู่ในครีบลาลามต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกายและอาจก่อให้เกิดอันตรายได้. การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการสุ่มเก็บตัวอย่างครีบลาลามแห้งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดของกรุงเทพมหานคร มาวิเคราะห์ปริมาณของสารปรอทในเนื้อเยื่อโดยวิธี cold vapor atomic absorption spectroscopy. ทั้งนี้ เพื่อประเมินความเข้มข้นของสารปรอทที่วิเคราะห์ได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในอาหารทะเลหรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการบริโภคหูลลามของผู้บริโภคต่อไป.

ผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในครีบลาลามแห้งพบว่า ครีบลาลามแห้งมีการสะสมสารปรอทในปริมาณที่สูงกว่าครีบลาลามสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าที่ <0.05) และมีแนวโน้มสูงกว่าครีบลาลามสดด้วย, โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณสารปรอทในครีบลาลามแห้ง กลาง และใหญ่ เท่ากับ 0.765, 0.162 และ 0.465 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ. อีกทั้งพบว่าในครีบลาลามแห้งที่วิเคราะห์ มีอัตราส่วนของครีบลาลามที่มีค่าปรอทสูงเกินมาตรฐาน (0.5 มก./ก.) มากที่สุดถึงร้อยละ 66.67 ขณะที่พบในครีบลาลามสดและใหญ่เพียงร้อยละ 13.33 และ 20.00 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลที่ได้ดังกล่าวไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อกับขนาดของครีบลาลามแห้งที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด, โดยในการศึกษานี้พบว่าความเข้มข้นของสารปรอทสูงสุดที่ตรวจวัดได้คือ 3.55 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง (คิดเป็น 7.10 เท่าของค่ามาตรฐาน) ในครีบลาลามแห้ง และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.010 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ในครีบลาลามสด. เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยโดยรวมของปริมาณสารปรอทในครีบลาลามแห้งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.465 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และอัตราส่วนของครีบลาลามที่มีสารปรอทเกินมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 33.33 ของทั้งหมด.

คำสำคัญ : สารปรอท, ครีบลาลาม, หูลลาม

* บรรยายในการประชุมสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน เมื่อวันที่ ๑๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๔๕

ปลาฉลาม

ปลาฉลาม อยู่ในกลุ่มปลากระดูกอ่อนขนาดใหญ่จำพวกหนึ่ง ในชั้น Elasmobranchii (Chondrichthys) ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเล มีรูปร่างเพรียวคล้ายกระสวย (spindle-shape) ทำให้สามารถว่ายน้ำได้เร็ว, มีช่องเหงือกเปิดออกทางด้านข้างข้างละ ๕-๗ ช่อง, มีปากอยู่ด้านล่าง ภายในมีฟันแหลมคมและกรามที่แข็งแรงสำหรับกัดสิ่งเหยื่อ. ลำตัวมีเกล็ดละเอียดติดกันเป็นแผ่นและมีลักษณะสากเหมือนกระดาษทราย. ครีบอกแยกจากส่วนหัว โดยฐานครีบตั้งอยู่ในแนวราบ ครีบหางตั้งขึ้นและมีแขนหางช่วยในการว่ายน้ำ^๑.

ปลาฉลามที่พบในโลกมีอยู่ประมาณ ๒๒๐ ชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะเด่นแตกต่างกันไป. ที่พบในเขตน่านน้ำไทยมีประมาณ ๑๓ ชนิด^๒. การจำแนกชนิดปลาฉลามอาศัยลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบต่างๆ, รูปร่างและจำนวนฟันในปาก, ลักษณะของสันครีบที่โคนหาง และการเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ของลำตัว^๓. ปลาฉลามที่พบบ่อยในอ่าวไทย ได้แก่ ฉลามหูดำ, ฉลามหู, ฉลามเสือ, ฉลามหิน, ฉลามหัวฆ้อน เป็นต้น. โดยปรกติเนื้อปลาฉลามมีคุณค่าทางโภชนาการ แต่คนไทยไม่นิยม เนื่องจากมีกลิ่นคาวจัดและเชื่อกันว่าเป็นของแสลง และมีปลาอื่นๆ ที่มีรสชาติดีกว่า. เนื้อปลาฉลามที่นำมาทำอาหาร ได้แก่ การแล่เป็นชิ้นบางๆ ทอดน้ำมัน ทำปลาหวาน ลูกชิ้น และทอดมัน. นอกจากนี้ หนังปลาฉลามยังใช้ทำเครื่องใช้ต่างๆ เช่น

รองเท้า กระเป๋า, และตับปลาฉลามก็มีวิตามินเหมือนตับปลาทั่วไป.

หูฉลาม, ครีบปลาฉลามแห้ง

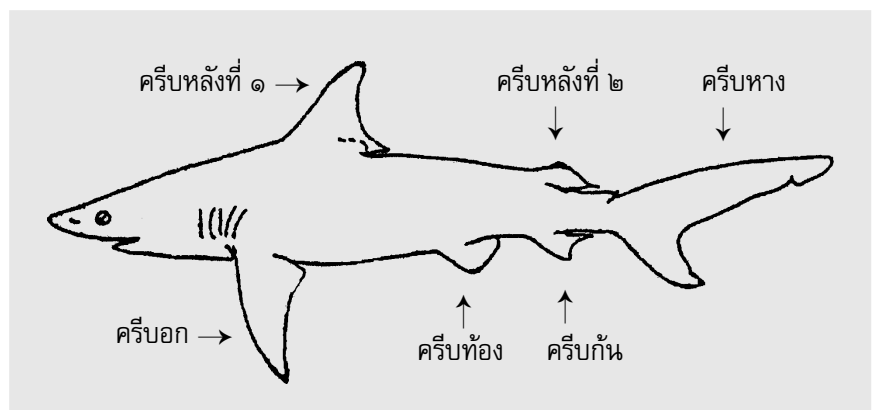
หูฉลาม เป็นอาหารที่นิยมบริโภคและจัดเป็นอาหารของบุคคลชั้นสูงมาแต่โบราณ, เป็นสินค้าที่มีราคาดี และมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภค. หูฉลามส่วนใหญ่ได้มาจากครีบของปลาฉลามซึ่งใช้ทำหูฉลามได้ทุกครีบ, ยกเว้นครีบหางซึ่งไม่เป็นที่นิยมเพราะค่อนข้างแข็ง และมีส่วนของเส้นกระดูกอ่อนจำนวนน้อยกว่าครีบอื่น. เหตุที่เรียกว่า “หูฉลาม” อาจหมายถึงครีบอกซึ่งมีขนาดใหญ่อยู่ใกล้ส่วนหัว และมีทั้ง ๒ ข้าง ลักษณะคล้ายใบหู. โดยปรกติครีบของปลาฉลามมีลักษณะแข็งไม่ยืดหยุ่นหรืออ่อนตัวและโบทน้ำไม่ได้, มีหน้าที่สำคัญเป็นเครื่องบังคับทิศทางและพยุงตัว, ไม่มีหน้าที่เป็นเครื่องป้องกันเสียงเช่นใบหู^๔. หูฉลามนอกจากจะได้จากครีบปลาฉลามแล้วยังได้จากครีบปลาโรนัน, ปลาฉนาก และ

ปลากะเบน, ซึ่งปลาเหล่านี้มีลำตัวแบนออกด้านข้างประกอบด้วยครีบหูที่เชื่อมติดกับลำตัว มีโครงร่างภายในยืดหยุ่นเป็นกระดูกอ่อนเช่นเดียวกับปลาฉลาม^๕.

ในการทำการประมง ชาวประมงส่วนใหญ่จะทำการตัดครีบของปลาฉลามทันทีหลังจากจับปลาขึ้นมาจากทะเล โดยปลาฉลาม ๑ ตัว จะให้ครีบทั้งหมด ๙ ครีบ ประกอบด้วยครีบเดี่ยว ๓ ครีบ และครีบคู่ ๓ คู่ (รูปที่ ๑).

สารโปรตีนในปลาฉลามและหูฉลาม

จากลักษณะทางสรีรวิทยาและรูปร่างของปลาฉลามที่แม้จะมีความแตกต่างกันออกไป แต่แทบทุกชนิดจะมีปากกว้างอยู่ทางด้านล่างของส่วนหัว ซึ่งแสดงถึงการเป็นปลาที่มีพฤติกรรมการอยู่อาศัยและการหากินบริเวณผิวดินใกล้พื้นท้องทะเลเป็นส่วนใหญ่. เมื่อประกอบกับอัตราการสะสมของสารโปรตีนในทะเลซึ่งมักพบ



รูปที่ ๑
ตำแหน่งครีบต่างๆ ของปลาฉลาม



ว่ามีปริมาณมากในบริเวณพื้นผิวดิน ตะกอนเมื่อเปรียบเทียบกับในมวลน้ำ, จึงทำให้ปลาฉลามเป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีโอกาสรับสารโลหะหนัก โดยเฉพาะปรอทที่ปนเปื้อนอยู่ได้มาก เมื่อเปรียบเทียบกับปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่นโดยทั่วไป.

การกินอาหารของปลาฉลาม โดยส่วนใหญ่จะจับกินปลาและสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร. ภายในปากของปลาฉลามประกอบด้วยฟันที่แหลมคมแข็งแรง สามารถกัดและกินเหยื่อทั้งตัวได้ในทันที โดยจัดเป็นปลาที่อยู่ในชั้นอาหาร (trophic level) ที่สูงสุดในทะเล เป็นผู้ล่า (predator) ที่สำคัญ. ดังนั้น การที่ปลาฉลามกินสัตว์น้ำอื่นๆ เป็นอาหาร รวมถึงสัตว์น้ำที่ตายแล้วและอยู่ในชั้นอาหารที่สูงเช่นกัน อีกทั้งปลาฉลามอายุยืนสามารถเจริญเติบโตไปถึงขนาดใหญ่ได้ จึงทำให้ปลาฉลามมีโอกาสสะสมสารปรอทได้ในปริมาณมาก ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของเปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต และรัชณี สิริยงค์^๕ ที่พบว่าปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อของปลาฉลามมีความสอดคล้องกับน้ำหนักตัวปลา, โดยพบว่าปลาฉลามที่จับได้จากทะเลอันดามันมีปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อสูงชันอย่างชัดเจนเมื่อปลามีน้ำหนักมากขึ้น.

เกี่ยวกับเรื่องนี้ในรายงานของสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ^๖ บันทึกว่า ตัวอย่างปลาฉลามหนูที่จับได้ที่แท่นเอร์วัดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ ๑ ประจำปี ๒๕๔๑ ซึ่งมีน้ำหนัก ๒.๙ กิโลกรัม มีค่าปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อ

สูงที่สุดในจำนวนปลาทั้งหมด ๑๔๑ ตัวอย่างที่จับได้ในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมีค่าเท่ากับ ๑.๑๘๗๒ ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และอีก ๒ ตัวอย่างก็มีค่าสารปรอทในปริมาณที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด. อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งอื่นๆ ทั้งในปลาฉลามหนู, ฉลามหูดำ และฉลามกบที่จับได้ ไม่มีปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อในระดับที่แตกต่างจากปลาชนิดอื่นแต่อย่างใด. จากข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ว่า ปริมาณการสะสมของสารปรอทในเนื้อเยื่อปลาฉลามขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและขนาด (อายุ) ของปลา, แหล่งที่อยู่อาศัย และช่วงฤดูกาล, รวมถึงความแตกต่างในแต่ละอวัยวะของตัวปลาอีกด้วย.

เกณฑ์มาตรฐานสารปรอทในปลาและสัตว์ทะเล

เกณฑ์มาตรฐานปริมาณสารปรอทในปลาหรือสัตว์น้ำของไทยปรากฏอยู่ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข^๗ ในเรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ซึ่งได้กำหนดปริมาณสารปรอทในอาหารทะเลให้มีค่าได้ไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัม/อาหาร ๑ กิโลกรัม (ไมโครกรัม/กรัม) โดยให้มีได้ไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัม/อาหาร ๑ กิโลกรัม ในอาหารประเภทอื่น. นอกจากนี้ ปริมาณสารปรอทที่ให้มีได้ไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัม/กรัม ยังเป็นมาตรฐานที่ใช้กำหนดในอาหารทะเลส่งออกของไทยและประเทศชั้นนำจำนวนมากอีกด้วย.

สำหรับเกณฑ์มาตรฐานของสารปรอทในสัตว์น้ำที่กำหนดโดยหน่วยงานต่างๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและนิยมใช้ในการอ้างอิง มีทั้งในรูปของสารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ (ปรอทเมธิล) และกลุ่มสัตว์น้ำที่ครอบคลุมถึง ดังแสดงในตารางที่ ๑.

ภูมิหลังของงานวิจัย

ในระยะหลายปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันได้มีค่านิยมในการบริโภคครีปลาคฉลามหรือที่เรียกว่า “หูฉลาม” อย่างกว้างขวาง ซึ่งส่งผลให้มีการทำประมงปลาคฉลามขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าวในปีหนึ่งๆ เป็นจำนวนมาก. อย่างไรก็ตาม จากแนวโน้มความเกี่ยวของของสารปรอทในปลาคฉลามดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับการตระหนักถึงความรุนแรงจากพิษภัยของสารปรอท จึงเป็นที่หวั่นเกรงกันมากถึงความเสี่ยงของผู้บริโภคว่าจะได้รับสารปรอทที่สะสมอยู่ในครีปลาคฉลามเหล่านั้นเข้าสู่ร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการสุ่มเก็บตัวอย่างครีปลาคฉลามแห่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด มาวิเคราะห์หาปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อตามหลักวิชาการ เพื่อประเมินว่าความเข้มข้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปลอดภัยของสารปรอทในอาหารทะเลหรือไม่ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภคหูฉลามต่อไป.

ตารางที่ ๑ เกณฑ์มาตรฐานของปริมาณปรอทอินทรีย์และปรอทรวมที่อนุญาตให้มีได้ในสัตว์น้ำ ซึ่งกำหนดโดยองค์การนานาชาติ

องค์การนานาชาติ	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มี	หมายเหตุ
สารปรอทเมธิลล์		
สำนักงานอาหารและยา (FDA)	๑ ไมโครกรัม/กรัม (๑ มก./กก. หรือ ๑ ส่วนในล้านส่วน)	FDA action level for methyl mercury มคก./ก. (๑ มก./กก. หรือ ๑ ส่วนในล้านส่วน)
องค์การอนามัยโลก (WHO)	๐.๕ มก./กก. ๑ มก./กก.	ปลาทุกชนิดยกเว้นปลาน้ำจืด ปลาน้ำจืด ได้แก่ ฉลาม, ปลาตาบ, ทูน่า, pike และอื่นๆ
สารปรอทรวม		
สำนักงานอาหารและยา (FDA)	๑ มก./กก.	มีนาคม ๒๕๔๒
องค์การอนามัยโลก (WHO)	๐.๕ มก./กก.	ปลาทุกชนิด

ที่มา : ๑. <http://www.who.int/fsf/Codex/methylmercury.html> (๑๙๙๑)
๒. U.S. EPA (๑๙๙๗)

วิธีดำเนินการ

ตัวอย่างครีบบปลาคฉลามแห้ง (หูฉลาม) ที่ใช้ในการศึกษา

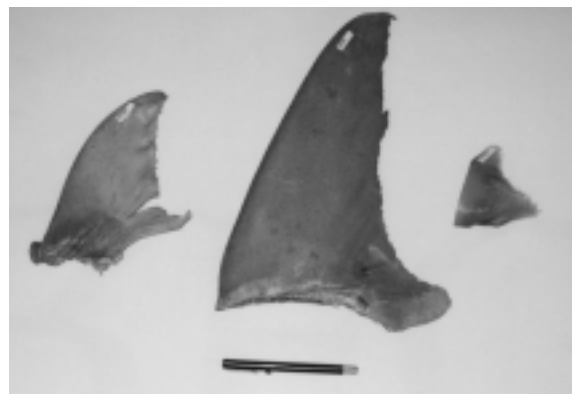
ในช่วงวันที่ ๑๕-๓๐ สิงหาคม ๒๕๕๔ ได้สุ่มเก็บตัวอย่างครีบบปลาคฉลามแห้งที่มีจำหน่ายในกรุงเทพฯ จากตลาดซื้อขายเพื่อการบริโภคในย่านเยาวราช ได้ตัวอย่างครีบบปลา ๓ ขนาด คือ ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก, ขนาดละ ๑๕ ตัวอย่าง, รวมเป็นทั้งหมด ๔๕ ครีบบ. ลักษณะและขนาดของครีบบปลาคฉลามแห้งที่ได้และเลือกใช้ในการศึกษา แสดงในรูปที่ ๒.

การเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบบปลาคฉลามแห้งเพื่อวิเคราะห์ปริมาณปรอทรวม

นำตัวอย่างครีบบปลาคฉลามแห้งทั้งหมดมาเตรียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์



รูปที่ ๒
ลักษณะครีบบปลาคฉลามแห้ง (หูฉลาม)
ขนาดต่างๆ แสดงการเปรียบเทียบ
ครีบบขนาดใหญ กลาง และเล็ก





ปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อ โดยมีขั้นตอนดังนี้

๑. ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวครีบบปลาฉลามแห้ง เพื่อประกอบการแยกขนาด โดยวัดจากจุดกึ่งกลางของฐานครีบถึงปลายสุดของครีบ.

๒. เช็ดและขัดให้สะอาด เพื่อกำจัดฝุ่นและเขม่าต่างๆ ที่ติดมากับครีบบปลาคอกให้หมด ทิ้งให้แห้ง

๓. สุ่มตัดตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบแต่ละชิ้น ประมาณ ๕ จุด (รูปที่ ๓).

๔. แยกส่วนผิวหนังของชิ้นตัวอย่างออกไป และบดเนื้อเยื่อที่ได้ให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน (รูปที่ ๓).

๕. นำตัวอย่างเนื้อเยื่อที่บดละเอียดแล้วไปอบในตู้อบซึ่งมีพัดลมช่วยหมุนเวียนอากาศภายใน ที่ ๖๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง.

๖. นำเนื้อเยื่อดังกล่าวทำให้เย็นในตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ ให้ได้น้ำหนักคงที่ก่อนการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อ.

การวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีบบปลาฉลามแห้ง

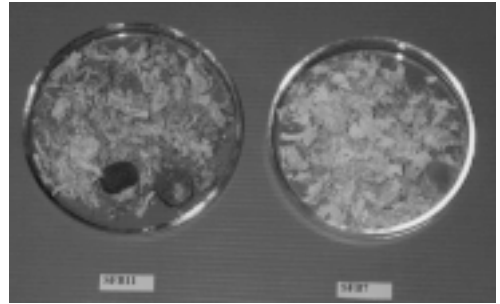
การเตรียมวิเคราะห์และการสกัดสารปรอทในเนื้อเยื่อครีบบปลาฉลาม

การเตรียมการวิเคราะห์ใช้วิธีซึ่งดัดแปลงจาก Kenneth Helrich (1990) ที่ได้นำเสนอไว้ใน AOAC Official Methods of Analysis^{๑๑} โดยย่อยตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบบปลาฉลามในชุดอุปกรณ์ระบบปิด และตรวจวัดปริมาณสารปรอทรวมด้วยเครื่องวิ-



รูปที่ ๓

ภาพรอยตัดครีบบปลาฉลามแห้ง และลักษณะชิ้นเนื้อและเนื้อเยื่อของครีบบปลาฉลามแห้งหลังบดละเอียด.



เคราะห์ปรอทชนิด cold vapor atomic absorption spectrophotometry มีขั้นตอนในการปฏิบัติการต่างๆ ดังนี้

๑. ชั่งตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบบปลาฉลามแห้ง ๐.๕ กรัม ใส่ในขวดย่อยกลมกันแบน ใส่ลูกแก้วกันเดือด ๓-๕ เม็ด.

๒. เติม vanadium pentoxide ประมาณ ๐.๑ กรัม ลงในขวดย่อยเพื่อเร่งปฏิกิริยา.

๓. เติมสารละลายกรด HNO_3 : H_2SO_4 (๑:๑) ลงไป ๒๕ มิลลิลิตร เพื่อย่อยตัวอย่าง.

๔. นำขวดย่อยไปต่อกับชุดควบแน่น (คอนเดนเซอร์) ที่มีน้ำเย็นอุณหภูมิประมาณ ๑๐ องศาเซลเซียส ผ่านตลอดเวลา โดยใส่ใยแก้วชุ่มน้ำที่ปลายชุดควบแน่น เพื่อดักไอปรอทไม่ให้ระเหยออกไปขณะย่อย.

๕. จัดวางชุดขวดกลั่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ๙๕±๒ องศาเซลเซียส ทำการย่อยตัวอย่างประมาณ ๒๐ นาที จนได้สารละลายสีน้ำตาล.

๖. เติมสารละลายอิมัตว์ $K_2S_2O_8$ ลงไป ๑๐ มิลลิลิตร เพื่อเติมออกซิเจนให้สารปรอท และเติมน้ำกลั่น ๕๐ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน.

๗. ย่อยตัวอย่างต่อไปที่อุณหภูมิ

๙๕±๒ องศาเซลเซียส ประมาณ ๒ ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นด้วยน้ำเย็น ปรับปริมาตรเป็น ๑๐๐ มิลลิลิตร.

๘. นำตัวอย่างเนื้อเยื่อที่ย่อยแล้วไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปรอทต่อไป.

การตรวจวัดปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อด้วยเครื่อง Mercury MonitorTM 3200

๑. เปิดเครื่อง และตั้งค่าต่างๆ รวมทั้งปรับอัตราไหลของแก๊สไนโตรเจน และเริ่มวิเคราะห์สารมาตรฐานโดยเทสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ลงในขวดวิเคราะห์.

๒. เติมสารรีดิวติง ๑๐ มิลลิลิตร โดยในระยะนี้อ่อนของปรอทจะถูกรีดิวส์ให้กลายเป็นไอปรอท.

๓. การตรวจวัดปริมาณสารปรอทด้วยเครื่อง Mercury MonitorTM 3200 เครื่องจะตรวจวัดปริมาณสารปรอทรวมและพิมพ์ค่าที่ได้ออกมาในรูปแบบที่ได้กราฟ.

๔. นำค่าที่ได้ในชุดตัวอย่างเนื้อเยื่อ มาคำนวณปริมาณสารปรอทรวมโดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐาน หน่วยที่ได้คือไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม.



รูปที่ ๔

เครื่องวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทชนิด Cold Vapor Atomic Absorption Spectrophotometer Model Mercury Monitor™ 3200

สารรีดิวติงก์ เตรียมได้จาก $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ๒๐ กรัม, $\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ๓๓ กรัม, NaCl ๒๐ กรัม, ฮัยดราซีน สัลเฟต ๑ กรัม, กรดกำมะถันเข้มข้น ๙ มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร.

การตรวจสอบมาตรฐานและประสิทธิภาพการวิเคราะห์

เพื่อความถูกต้องและแม่นยำของการวิเคราะห์ปริมาณปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีบบลาคลาม จึงทำการตรวจสอบมาตรฐานการวิเคราะห์ร่วมไปด้วยทุกครั้ง ด้วยวิธีการต่อไปนี้

๑. ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อปลามาตรฐาน (Certified Reference Materials for

Trace Metals) ที่เป็นที่ยอมรับ โดยเนื้อเยื่อมาตรฐานที่ใช้คือ DORM-2 “Dogfish (*Squalus acanthias*) muscle” ของสภากิจแห่งชาติแคนาดา ซึ่งมีค่ามาตรฐานปริมาณสารปรอท ๔.๖๔ ± ๐.๒๖ ไมโครกรัม/กรัม (ส่วนในล้านส่วน) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ๑) จำนวน ๔ ตัวอย่างต่อการวิเคราะห์ครั้งหนึ่งๆ.

๒. ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในตัวอย่าง ๒ ชุด ในทุกตัวอย่างที่วิเคราะห์เพื่อความถูกต้องของข้อมูล.

๓. ตรวจสอบค่าร้อยละของ recovery ๔ ตัวอย่าง โดยการสุ่มควบคุมไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบบลาคลามทุกครั้ง.

ทั้งนี้ ค่าร้อยละของ recovery ที่ได้ แสดงถึงประสิทธิภาพของวิเคราะห์ในขณะนั้น ซึ่งจะใช้ในการปรับค่าของข้อมูลปริมาณสารปรอทในตัวอย่างในแต่ละครั้งของการวิเคราะห์ โดยควรมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ ๘๐-๑๒๐

ผลการวิจัย

ชนิดและขนาดของครีบบลาคลามแห้ง (หูลาลาม) ที่ใช้ในการศึกษา

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างครีบบลาคลามแห้งที่มีจำหน่ายในกรุงเทพฯ จำนวน ๔๕ ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อ โดยแบ่งครีบบเป็น ๓ ขนาด ขนาดละ ๑๕ ชิ้น พบว่า ในประเภทครีบบใหญ่ประกอบด้วยครีบบหลัง (dorsal fin), ครีบอกหรือครีบบหู (pectoral fin), ครีบบท้อง (pelvic fin) และครีบบหาง (caudal fin) ผสมคละเคล้ากัน โดยมีขนาดความยาวเฉลี่ย ๓๐.๙ เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย ๒๐๑.๓ กรัม. ครีบบขนาดกลางผสมคละเคล้ากันเช่นเดียวกับในครีบบใหญ่แต่ไม่มีครีบบหาง โดยมีความยาวเฉลี่ย ๑๙.๙ เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย ๖๗.๗ กรัม ส่วนในประเภทครีบบขนาดเล็กประกอบด้วยครีบบท้องหรืออาจผสมกันด้วยครีบบูด (anal fin) มีความยาวเฉลี่ย ๙.๕ เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย ๔.๙ กรัม โดยครีบบขนาดใหญ่ที่สุดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นชนิดครีบบหลัง ซึ่งมีความยาว ๔๔.๐ เซนติ-

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์}}{\text{ค่าที่ได้จากการคำนวณจากกราฟมาตรฐาน}} \times ๑๐๐$$



เมตร และน้ำหนัก ๕๒๐ กรัม และครีบน้ำตาลเล็กที่สุดมีความยาว ๗.๕ เซนติเมตร และน้ำหนัก ๒.๒ กรัม.

ปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีปลาฉลามแห่ง

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีปลาฉลามแห่งทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้พบว่า

ค่าปริมาณสารปรอทสูงสุดพบในประเภทครีขนาดใหญ่ซึ่งมีความยาว ๒๙.๕ เซนติเมตร น้ำหนัก ๑๑๕ กรัม โดยมีค่าเท่ากับ ๓.๕๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. รองลงมาเป็นครีขนาดเล็ก ความยาว ๙.๐ เซนติเมตร น้ำหนัก ๔.๘ กรัม ซึ่งมีค่า ๒.๒๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และค่าปริมาณสารปรอทต่ำที่สุดพบใน

ครีขนาดกลางซึ่งมีความยาว ๗.๐ เซนติเมตร น้ำหนัก ๕๐ กรัม โดยมีค่าเท่ากับ ๐.๐๑๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม (ตารางที่ ๒).

เมื่อพิจารณาข้อมูลทั้งหมดของค่าปริมาณสารปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีปลาฉลามแห่งแต่ละขนาดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ในครีขนาดใหญ่ปริมาณ

ตารางที่ ๒ ปริมาณปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีปลาฉลามแห่ง (มคก./ก.นน.แห้ง) และค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอทรวมในเนื้อเยื่อครีปลาฉลามแห่ง			หมายเหตุ
	ครีใหญ่	ครีกลาง	ครีเล็ก	
๑	๐.๐๖๔	๐.๐๒๐	๐.๖๔๗	ค่ามาตรฐานปริมาณสารปรอทที่อนุญาตให้มีได้ในปลาทะเลทั่วไป และอาหารทะเล ๐.๕ ไมโครกรัม/กรัม (มก./กก.) (WHO, 1991; กระทรวงสาธารณสุข, ๒๕๒๙) ^๑
๒	๓.๕๕	๐.๓๓๒	๐.๗๖๖	
๓	๐.๒๗๐	๐.๐๕๘	๐.๕๖๘	
๔	๐.๐๑๔	๐.๘๓๕	๐.๖๗๗	
๕	๐.๐๘๒	๐.๐๒๙	๒.๒๐	
๖	๐.๐๒๒	๐.๐๑๐	๑.๐๕	
๗	๐.๐๓๐	๐.๐๑๒	๑.๓๐	
๘	๑.๒๗	๐.๐๔๖	๐.๒๐๙	
๙	๑.๐๖	๐.๐๑๐	๐.๕๒๙	
๑๐	๐.๓๔๐	๐.๐๒๐	๐.๒๙๕	
๑๑	๐.๐๕๑	๐.๐๑๖	๑.๒๒	
๑๒	๐.๐๙๘	๐.๐๒๒	๐.๑๖๘	
๑๓	๐.๐๖๖	๐.๙๔๖	๐.๓๙๗	
๑๔	๐.๐๓๒	๐.๐๕๖	๐.๒๙๐	
๑๕	๐.๐๑๐	๐.๐๑๑	๑.๒๐	
ค่าเฉลี่ย	๐.๔๖๕	๐.๑๖๒๒	๐.๗๖๙*	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	๐.๙๓๙	๐.๓๐๗	๐.๕๔๗	
พิสัย	๐.๐๑๐-๓.๕๕	๐.๐๑๐-๐.๙๔๖	๐.๑๖๘-๒.๒๐	
>๐.๕ สดล.** (%)	๒๐.๐๐	๑๓.๓	๖๖.๖๗	

หมายเหตุ => ๐.๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม

^๑ความแตกต่างโดยนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าพี < ๐.๐๑)

^๒ส่วนต่อล้านส่วน (ppm)



ปรอทที่วิเคราะห์ได้มีค่าอยู่ในช่วง ๐.๐๑๐-๓.๕๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม ส่วนในครีบน้ำตาลกลางค่า ปริมาณปรอทที่ตรวจวัดได้อยู่ระหว่าง ๐.๐๑๐-๐.๙๖ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และในครีบน้ำตาลเล็กมี ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อครีบน้ำตาลอยู่ ในช่วง ๐.๑๖๘-๒.๒๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม (ตารางที่ ๒).

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ ปรอทในเนื้อเยื่อของครีบน้ำตาลสาม แห่งทั้ง ๓ ขนาด พบว่า ครีบน้ำตาล เล็กมีปริมาณปรอทเฉลี่ยสูงที่สุดโดย มีค่าเท่ากับ ๐.๗๖๙ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. รองลงมาคือครีบน้ำตาลใหญ่ซึ่งมีค่า ๐.๔๖๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และค่าเฉลี่ยต่ำ สุดพบในครีบน้ำตาลกลางคือ ๐.๑๖๒ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม (ตาราง ที่ ๒ และรูปที่ ๕) โดยเมื่อพิจารณา ถึงอัตราส่วนของครีบน้ำตาลที่มีค่าปรอทเกิน

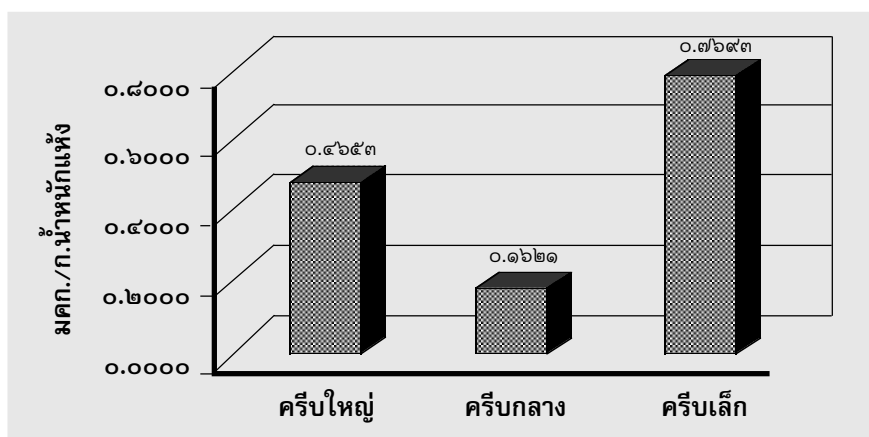
มาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในปลาทะเล ทั่วไป (๐.๕ มก./ก.) พบว่า ในครีบน้ำตาลเล็กมีอัตราส่วนดังกล่าวมากที่สุดคือจำนวน ๑๐ จาก ๑๕ ครีบน้ำตาลคิดเป็นร้อยละ ๖๖.๖๗, รองลงมาคือ ครีบน้ำตาลใหญ่ (๓ จาก ๑๕ ครีบน้ำตาล) และต่ำสุดในครีบน้ำตาลกลาง (๒ จาก ๑๕ ครีบน้ำตาล) คิดเป็นร้อยละ ๒๐.๐๐ และ ๑๓.๓๓ ตามลำดับ (ตารางที่ ๒).

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ทางสถิติของข้อมูลปริมาณปรอทรวม ในเนื้อเยื่อครีบน้ำตาลสามแห่งเฉลี่ย แต่ละขนาดพบว่ามีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ค่า $F < 0.01$) ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณปรอท ในประเภทครีบน้ำตาลเล็กกับขนาด กลาง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ค่า $F > 0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณ ปรอทในประเภทครีบน้ำตาลใหญ่กับ ขนาดกลาง รวมถึงในครีบน้ำตาลใหญ่ กับขนาดเล็กแต่อย่างไร (ตารางที่ ๒

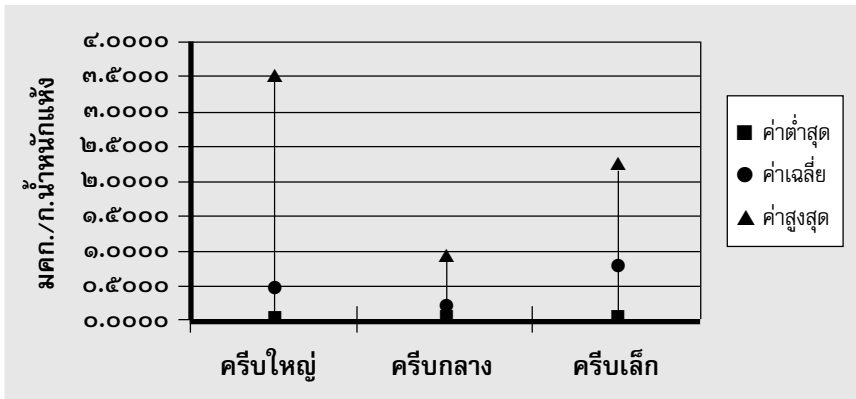
และรูปที่ ๕). นอกจากนี้ จากการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณ ปรอทในเนื้อเยื่อที่วิเคราะห์ได้กับ ขนาดของครีบน้ำตาลพบว่า ไม่มีความ สัมพันธ์ทางบวกของค่าความเข้มข้น ดังกล่าวทั้งในด้านความยาวและน้ำ หนักของครีบน้ำตาล กล่าวคือ ขนาดของ ครีบน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นไม่ได้บ่งชี้ถึงปริมาณ ปรอทในเนื้อเยื่อที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างไร โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (R) = -๐.๑๗๖๙ และ -๐.๒๒๗๑ ตาม ลำดับ.

จากข้อมูลปริมาณปรอทรวมที่ ตรวจวัดได้ในเนื้อเยื่อครีบน้ำตาลแต่ละ ขนาดที่ได้ดังกล่าว เมื่อนำมาตรวจ สอบความแปรปรวนโดยพิจารณาถึง ความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยปริมาณปรอทในครีบน้ำตาล แห่งที่วิเคราะห์ได้ พบว่า ใน ประเภทครีบน้ำตาลใหญ่มีความแปร ปรวนของข้อมูลสูงที่สุด. รองลงมาคือ ครีบน้ำตาลเล็ก โดยที่ครีบน้ำตาลกลาง มีความแปรปรวนของข้อมูลน้อยที่สุด รายละเอียดแสดงรูปที่ ๖.

นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์ ปริมาณปรอทในสารมาตรฐาน DORM-๒ เพื่อตรวจสอบมาตรฐาน การวิเคราะห์ โดยเมื่อนำข้อมูลที่ได้ ในแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยตลอดการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ ๔.๕๒ ± ๐.๒๒๑ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และเช่นเดียวกันในการ ตรวจสอบ % recovery ของการวิเคราะห์ในครั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยตลอด การศึกษาเท่ากับ ร้อยละ ๑๐๒.๐๔ รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ ๓



รูปที่ ๕
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณปรอทรวมในครีบน้ำตาลสามแห่งแต่ละขนาด [F = ความแตกต่างสำคัญทางสถิติ (ค่า $F < 0.01$)]



รูปที่ ๒

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลและค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวมในเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห้งแต่ละขนาด

และ ๔ ตามลำดับ.

สรุปและวิจารณ์ผล

ปริมาณโปรตีนรวมในเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห้ง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมในเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห้งจำนวน ๔๕ ตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณโปรตีนสูงสุดที่วิเคราะห์ได้มีค่าเท่ากับ ๓.๕๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม โดยพบในประเภทครีบขนาดใหญ่ซึ่งมีความยาว ๒๙.๕ เซนติเมตร และน้ำหนัก ๑๑๕ กรัม. อย่างไรก็ตามครีบดังกล่าวไม่ใช่ครีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อีกทั้งยังมีขนาดเล็กกว่าค่าเฉลี่ยในครีบประเภทขนาดใหญ่ที่มีค่าความยาว ๓๐.๙ เซนติเมตร และน้ำหนัก ๒๐๑.๓ กรัมอีกด้วย. ส่วนปริมาณโปรตีนที่มีค่าสูงในอันดับรองลงมาพบในครีบขนาดเล็กซึ่งมีความยาวเพียง ๙ เซนติเมตร และน้ำหนัก ๔.๘ กรัม โดย

มีค่าเท่ากับ ๒.๒๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้พบในครีบขนาดกลางที่มีความยาว ๗ เซนติเมตร น้ำหนัก ๕๐ กรัม โดยมีค่าเท่ากับ ๐.๐๑๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. ทั้งนี้ จากลักษณะต่างๆ ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารโปรตีนที่มีการสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห้งที่จำหน่ายในท้องตลาดจะมีค่ามากหรือน้อยอาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของครีบปลามากนัก.

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเฉลี่ยในเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห้งของทั้ง ๓ ขนาด ยังพบว่า ในครีบขนาดเล็กมีค่าสูงที่สุดคือเท่ากับ ๐.๗๖๙ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานปลอดภัยที่ยอมให้มีได้ในปลาทะเลทั่วไป (๐.๕ มคก./ก.) อีกด้วย รองลงมาคือครีบขนาดใหญ่ซึ่งมีค่า ๐.๔๖๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และค่าเฉลี่ยต่ำสุดพบในครีบขนาดกลางโดยมีค่าเท่ากับ ๐.๑๖๒

ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. จาก การทดสอบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณโปรตีนดังกล่าวพบว่า ค่าเฉลี่ยที่ได้ในครีบขนาดเล็กยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ค่าพี < ๐.๐๑) กับค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในครีบขนาดกลาง แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ค่าพี > ๐.๐๕) ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในครีบขนาดใหญ่กับขนาดกลาง และระหว่างครีบขนาดใหญ่กับขนาดเล็ก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าตัวอย่างครีบปลาฉลามแห้งขนาดเล็กที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีการปนเปื้อนของสารโปรตีนสูงกว่าในครีบขนาดกลางอย่างชัดเจน และมีแนวโน้มที่สูงกว่าในครีบขนาดใหญ่อีกด้วย.

นอกจากนี้จากการนำค่าปริมาณโปรตีนในเนื้อเยื่อที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับขนาดความยาวและน้ำหนักของครีบปลาพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ขนาดของครีบปลาที่เพิ่มขึ้นไม่ได้บ่งชี้ถึงปริมาณโปรตีนในเนื้อเยื่อที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด อีกทั้งยังมีแนวโน้มไปในทางกลับกันอีกด้วย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = -๐.๑๗๖๙ และ -๐.๒๒๗๑ ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากความหลากหลายของแหล่งที่มาของครีบปลาฉลามที่จำหน่ายในท้องตลาด คือ บางส่วนมาจากฮ่องกง, บางส่วนมาจากแถบตะวันออกกลาง และบางส่วนอาจเป็นของประเทศไทยเอง เป็นต้น ซึ่งการปนเปื้อนของโปรตีนในท้องทะเลแต่ละบริเวณที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อการสะสมในตัวและครีบ



ปลาฉลามที่แตกต่างกันไปด้วย.

โดยเมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนของครีบที่มีค่าปรอทเกินมาตรฐาน (๐.๕ มกค./ก.) ในแต่ละขนาด ซึ่งพบว่าครีบขนาดเล็กมีอัตราส่วนของครีบที่มีปรอทเกินมาตรฐานสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ ๖๖.๖๗ หรือกล่าวได้ว่าจำนวน ๒ ใน ๓ ของครีบปลาขนาดเล็กที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าปรอทสูงเกินมาตรฐาน อาจเป็นเพราะครีบปลาขนาดเล็กได้จากปลาที่จับได้ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของปรอทสูง โดยในส่วนของครีบขนาดใหญ่และขนาดกลาง พบว่า มีอัตราส่วนของครีบที่มีค่าปรอทเกินมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ ๒๐.๐๐ และ ๑๓.๓๓ ตามลำดับ.

และเมื่อพิจารณาปริมาณสารปรอทที่วิเคราะห์ได้ในครีบปลาแต่ละขนาดพบว่า มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงในทุกประเภท โดยเฉพาะในครีบขนาดใหญ่ ซึ่งตรวจพบปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อตั้งแต่ระดับที่ค่อนข้างต่ำจนถึงสูงที่สุดของการศึกษาครั้งนี้ คือมีค่าอยู่ในช่วง ๐.๐๑๐-๓.๕๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. อย่างไรก็ตาม ค่าที่พบส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานจึงไม่สามารถทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าสูงมากนัก. ส่วนในครีบขนาดกลางซึ่งมีความแปรปรวนของข้อมูลน้อยที่สุดคือระหว่าง ๐.๐๑๐-๐.๙๔๖ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม และค่าที่วิเคราะห์ได้ส่วนใหญ่ก็อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำจึงทำให้มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับครีบขนาดอื่น, แต่ในครีบ

ขนาดเล็กกลับพบว่าค่าที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง แม้จะน้อยกว่าในครีบขนาดใหญ่ คืออยู่ในช่วง ๐.๑๖๘-๒.๒๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม. อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่ตรวจวัดได้นี้ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยที่ได้ในครีบขนาดเล็กนี้มีค่ามาตรฐานสูงตามไปด้วย.

นอกจากนี้ ในส่วนของผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในสารมาตรฐาน DORM-2 ซึ่งพบว่ามีความคลาดเคลื่อนการวิเคราะห์เท่ากับ ๔.๕๒ ± ๐.๒๒ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม โดยเมื่อคำนวณค่าความแตกต่างจากความเข้มข้นที่กำหนดไว้คือ ๔.๖๔ ± ๐.๒๖ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม ซึ่งมีค่าเพียงร้อยละ ๒.๓๗ จึงอาจกล่าวได้ว่าผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้มีมาตรฐานสามารถยอมรับได้ในระดับค่อนข้างสูง และในการตรวจสอบ % recovery ประกอบในการวิเคราะห์ ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ ๑๐๒.๐๔ แสดงถึงการมีประสิทธิภาพในระดับสูงของเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อเยื่อครีบปลาฉลามแห่งในครั้งนี้เช่นเดียวกัน.

แนวความคิดและข้อเสนอแนะ

๑. เกณฑ์มาตรฐานปริมาณปรอทปลอดภัย ๐.๕ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม ที่มีการอ้างอิงถึงโดยทั่วไป และได้ใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบในการศึกษาครั้งนี้ด้วยนั้น เป็นค่าที่อนุญาต

ให้มีได้ในประเภทอาหารทะเล^๙ และในปลาโดยทั่วไป ยกเว้นปลากินเนื้อหรือปลานักล่า (ตารางที่ ๑) โดยส่วนใหญ่จะใช้ในสภาพของน้ำหนักสด ซึ่งก็มีความเหมาะสมอยู่บ้างในการเลือกใช้เนื่องจากต้องตระหนักถึงความเสี่ยงที่อาจมีได้ของสารปรอทต่อผู้บริโภค แต่แนวทางที่น่าจะเป็นไปได้อย่างหนึ่งสำหรับการเปรียบเทียบในครีบปลาฉลามซึ่งอยู่ในสภาพแห้งคือการเลือกใช้เกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ ๑.๐ ไมโครกรัม/น้ำหนักแห้ง ๑ กรัม ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดให้ใช้สำหรับปลานักล่าต่างๆ อันได้แก่ ปลาฉลาม, ปลาดาบ, ทูน่า, Pike เป็นต้น (WHO, 1999) น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่า. เกี่ยวกับเรื่องนี้ถ้ามีการเลือกใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการเปรียบเทียบอาจทำให้ผลการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง โดยเฉพาะอัตราส่วนของครีบปลาที่มีปรอทเกินค่ามาตรฐานซึ่งจะมีค่าลดลง.

๒. ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณปรอทในครีบปลาฉลามแห่งในลักษณะของการศึกษานี้ อาจไม่สามารถตอบปัญหาที่เกี่ยวข้องบางประการได้ กล่าวคือ ปริมาณความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ อาจไม่ได้บ่งชี้ถึงปริมาณที่ผู้บริโภคจะได้รับได้มากนัก ทั้งนี้ เนื่องจากปริมาณปรอทดังกล่าวจะหายไปจำนวนหนึ่งในขั้นตอนของการเตรียมครีบและการปรุงเป็นอาหารก่อนการบริโภค ฉะนั้น จึงควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบปริมาณปรอทในครีบปลาฉลามแห่งที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ อันได้แก่ ครีบแห้ง ครีบ



ฟอก และคืบที่ผ่านการเตรียมพร้อม
บริโภค ทั้งนี้ เพื่อจะได้ทราบถึง
อัตราส่วนของปรอทที่หายไปในแต่ละ
ขั้นตอน รวมถึงปริมาณที่ผู้บริโภคจะ
ได้รับเมื่อบริโภคหุปลาฉลามอย่าง
แท้จริงต่อไป.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุน
ทุนทุนวิจัยจากองค์การไวด์เอด.

เอกสารอ้างอิง

๑. วิมล เหมะจันทร์. ชีววิทยาปลา. พิมพ์ครั้งที่ ๒ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม. กทม.: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; ๒๕๔๐.
๒. สมพร ภูริพงษ์, บรรณาธิการ. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กทม.: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว; ๒๕๓๕.
๓. เขียร บรรณโสภณรัฐ. คำถามคำตอบเรื่องปลาฉลาม. วารสารการประมง ๒๕๐๕; ๑๕: ๑๘๕-๒๐๕.

๔. สวัสดิ์ เทียมเมธ. ประโยชน์ของปลาฉลาม. วารสารกสิกรรม ๒๕๔๒; ๑๒: ๔๔๓-๕๑.
๕. จารุพันธ์ ทองแถม, หม่อมหลวง. ฉลาม! หมาป่าทะเลที่หายเล็ดแห่งท้องทะเล. วารสารการประมง ๒๕๑๖; ๒๖: ๒๔๕-๖๐.
๖. นัท สุมนเดมิย์. ฉลามผู้สง่างามแห่งห้วงมหาสมุทร. อนุสาร อสท. ๒๕๓๘; ๓๕: ๑๐๐-๑๐.
๗. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, รัชณี สิริยงค์. Mercury content of several predacious fish in the Andaman Sea. Marine Pollution Bulletin 1977; 8:200-3.
๘. ประยงค์ อนันท์ทวงศ์. คัมภีร์การกินของเงิน. พิมพ์ครั้งที่ ๑. กทม.: สำนักพิมพ์เดอะเนชั่น; ๒๕๓๖.
๙. กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ ๒๕๒๕; ๕๘.
๑๐. A.O.A.C. Official Method of Analysis. 18th ed., Association of Official Analytical Chemist. Virginia: n.p; 1999.

เอกสารเพิ่มเติม

๑. ชีวรัตน์ สุนทรเลข. การผลิตหุปลาฉลาม กึ่งสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; ๒๕๓๕.
๒. ช่าง จเรินสุข. หุฉลาม. วารสารกสิกรรม

- ๒๔๘๖; ๑๖: ๕๓-๗.
๓. ชมกฤษ ลิขิตกุลวิจิต, สมภพ สว่างศรีงาม. การศึกษากรดอะมิโนในหุฉลามและรังนก. ปริญาณานิพนธ์ ภาควิชาอาหารเคมี คณะเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; ๒๕๓๕.
๔. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. รายงานฉบับสุดท้ายโครงการตรวจเฝ้าระวังปริมาณสารปรอทในอ่าวไทยปี ๒๕๔๒ และสรุปผลการตรวจเฝ้าระวังปี ๒๕๔๐-๒๕๔๒. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เสนอต่อกองเชื้อเพลิงธรรมชาติ กรมทรัพยากรธรณี; ๒๕๔๓.
๕. ประวิทย์ สุวณิชย์, บรรณาธิการ. หุฉลาม. นิตยสารสารคดี ๑๐๘ ของกุมภาพันธ์ ๑. กรุงเทพฯ: ๒๕๓๕. หน้า ๑๓-๔.
๖. ศูนย์บริการวิชาการ. รายงานฉบับสุดท้ายโครงการตรวจเฝ้าระวังปริมาณสารปรอทในอ่าวไทย (ปีงบประมาณ ๒๕๔๔). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เสนอต่อกรมทรัพยากรธรณี; ๒๕๔๔.
๗. Kammuri Y, Kamikawa S, Nagahisa E. Apparatus for producing a shark fin analog. United States Patent 19 1990; 4: 975-1040.
๘. Kuchel PW, Raston GB. Theory and problems of biochemistry. 1st ed. Singapore: Kin Keong Printing; 1988.
๙. Simpson KL. Chemistry and Biochemistry of marine food products. New York: AVI Publishing Co; 1982.

**Abstract****Mercury Contents in Dried Shark Fins in Bangkok Markets***Piamsak Menasveta**, *Sombat Inkong[†]*, *Pimporn Charoensri[†]***Fellow, the Academy of Sciences, the Royal Institute and the Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, [†]Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University, [†]Unisearch, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand*

Shark fin currently is popular as a delicacy. This has resulted in an increase of fishing pressure on sharks. However, there is also a concern about the risk of mercury contamination, as previous reports have indicated a high mercury concentration in shark tissue. This investigation was undertaken to determine the level of mercury concentration in dried shark fins randomly sampled in Bangkok markets, using the data obtained for assessing the risk. Mercury concentrations in the shark fins assessed were analyzed by cold vapor atomic absorption spectroscopy.

The results showed that the mean mercury concentration of small size shark fins was significantly higher than medium size fins ($p < 0.01$). The mean mercury concentrations in small, medium and large size shark fins were 0.769, 0.162 and 0.465 $\mu\text{g/g}$ dry weight, respectively. It was also found that mercury concentrations in the small size shark fins exceeded the 0.5 $\mu\text{g/g}$ acceptable limit by a high percentage (66.67%), followed by a lower percentage for large size fins (20.00%) and medium size fins (13.33%). Yet, there was no correlation between shark fin size and mercury concentration. The highest mercury concentration, regardless of the size, was 3.55 $\mu\text{g/g}$ (7.1 times greater than the acceptable limit), and the lowest was 0.01 $\mu\text{g/g}$. The overall mean concentration was 0.465 $\mu\text{g/g}$ approximately 33.5 per cent of the shark fins had mercury contamination exceeding the acceptable limit.

Key words : mercury, shark fins