
การประเมินการได้รับสัมผัสของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝา จากแหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เขมิกา เหมโลหะ จรรยา บุญวิจิตร นรินทร์ แร่กาสินธุ์ และสุภาภินี โสบุญ

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอมือง สุราษฎร์ธานี 84100

บทคัดย่อ จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแหล่งที่มีอาหารทะเลขึ้นชื่อโดยเฉพาะหอยนางรม อำเภอกาญจนดิษฐ์เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงหอยมากที่สุด ปี พ.ศ. 2556 มีการรายงานพบการปนเปื้อนแคดเมียมในหอยนางรม ซึ่งอาจสร้างความกังวลเรื่องความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ปี พ.ศ. 2559 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี จึงได้ทำการประเมินการได้รับสัมผัสโลหะตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝา โดยเลือกพื้นที่แหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทำการศึกษาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ด้วยวิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer และปรอท ด้วยวิธี Mercury Analyzer Combustion technique ในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง จำนวน 25, 13 และ 7 ตัวอย่าง ตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีการปนเปื้อนตะกั่วและปรอทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 แต่พบการปนเปื้อนแคดเมียมสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานสหภาพยุโรป ในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง จำนวน 19, 2 และ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 76.0, 15.4 และ 42.8 ตามลำดับ ผลจากการประเมินพบว่าผู้บริโภคยังมีความปลอดภัยจากการได้รับตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝาในแหล่งเพาะเลี้ยงดังกล่าว สาเหตุการปนเปื้อนโลหะหนักในหอยสองฝาชั้นอยู่กับสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลง จึงควรมีการเฝ้าระวังเป็นระยะ เพื่อเป็นข้อมูลความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคต่อไป

คำสำคัญ : การประเมินการได้รับสัมผัส, ตะกั่ว, แคดเมียม, ปรอท, หอยสองฝา

Corresponding author E-mail: kheamikar.h@dmsc.mail.go.th

Received: 17 April 2020

Revised: 9 February 2021

Accepted: 9 April 2021

บทนำ

จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลที่มีความสวยงาม เป็นที่ชื่นชอบของนักท่องเที่ยว อีกทั้งยังมีอาหารทะเลสด รสชาติดี โดยเฉพาะหอยนางรมซึ่งเป็นอาหารขึ้นชื่อจนถูกนำไปใช้เป็นคำขวัญของจังหวัด ประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดสุราษฎร์ธานีประกอบอาชีพด้านการเกษตร โดยมีการทำประมงเป็นหลัก⁽¹⁾ สัตว์น้ำที่นิยมเพาะเลี้ยงมากที่สุดคือ หอย จากข้อมูลของสำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าหอยที่นิยมเพาะเลี้ยงมากที่สุด ได้แก่ หอยนางรม รองลงมา คือ หอยแมลงภู่ และหอยแครง สำหรับพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงมากที่สุดอยู่ที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศที่เอื้ออำนวย และสภาพแวดล้อมเป็นแหล่งรับตะกอนดินและแร่ธาตุต่าง ๆ ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ เหมาะสำหรับเพาะเลี้ยงหรืออนุบาลสัตว์ทะเล ในขณะที่เดียวกันเนื่องจากเป็นอำเภอที่อยู่บริเวณปากอ่าวจึงเป็นแหล่งรับสารพิษต่าง ๆ จากภาคเกษตร อุตสาหกรรม รวมถึงน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน จากรายงานของพงษ์เทพ วิไลพันธ์⁽²⁾ ซึ่งได้ทำการศึกษาความปลอดภัยตลอดห่วงโซ่อาหารในการเพาะเลี้ยงหอยนางรมในปี พ.ศ. 2556 พบว่าหอยนางรมมีการปนเปื้อนแคดเมียมสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้ผู้บริโภคมีความวิตกกังวลเรื่องความปลอดภัยในการได้รับโลหะหนักจากการบริโภคหอย ทั้งนี้แคดเมียมรวมถึงตะกั่วและปรอทจัดเป็นการพิษตกค้างจากกระบวนการใช้สารเคมีทั้งในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม รวมถึงน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน เป็นสารคงตัว สลายตัวได้น้อยตามกระบวนการธรรมชาติ จึงมีบางส่วนตกค้างสะสมอยู่ในตะกอนดิน และแหล่งน้ำธรรมชาติ ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีที่สามารถรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ถ่ายทอดเข้าสู่สัตว์น้ำผ่านทางห่วงโซ่อาหาร และสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์น้ำ แล้วถูกส่งต่อไปยังมนุษย์จากการบริโภคสัตว์น้ำ โดยตะกั่วเป็นโลหะที่พบทั่วไปในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มักพบปะปนกับกำมะถัน ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในการผลิตสีทาบ้าน สีป้องกันสนิม หมึกพิมพ์ และแบตเตอรี่ เป็นต้น มนุษย์สามารถรับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้ทางการรับประทานอาหาร การหายใจ และการดูดซึมผ่านผิวหนัง พิษเฉียบพลันของตะกั่ว คือ อาจทำให้คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด กล้ามเนื้อกระตุก เป็นตะคริว บางรายอาจช็อค หมดสติ พิษเรื้อรัง ทำให้เบื่ออาหาร โลหิตจาง เป็นอัมพาต และเกิดอาการทางประสาท⁽³⁾ แคดเมียมเป็นโลหะที่พบได้ในธรรมชาติ โดยทั่วไปพบในรูปของสารประกอบเกลือที่สามารถละลายน้ำได้ ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอัลลอยด์เพื่อช่วยเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน และการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ มนุษย์สามารถรับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายจากการรับประทานอาหาร หายใจ และการดูดซึมผ่านผิวหนัง พิษเฉียบพลันของแคดเมียมทำให้เวียนศีรษะ เจ็บหน้าอก ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน เป็นตะคริว ระบบการทำงานของไตล้มเหลว พิษเรื้อรัง ทำให้ไม่มีการขับปัสสาวะที่มีโปรตีนมากกว่าปกติ ทำให้ไตวาย และทำให้กระดูกผุ พรุน ผิดรูป⁽⁴⁾ สำหรับปรอท เป็นแร่ธาตุที่พบทั่วไปตามธรรมชาติ ในชั้นเปลือกโลก เป็นโลหะมีลักษณะสีเงินวาว เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ในธรรมชาติ ปรอทเกิดจากการสลายตัวของสินแร่ที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ โดยอาจปะปนมากับก๊าซจากการระเบิดของภูเขาไฟ มนุษย์นำปรอทมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การผลิตเทอร์โมมิเตอร์ ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการทางเคมี เป็นส่วนผสมของยารักษาโรค และการอุดฟัน ใช้เป็นส่วนประกอบของสารกำจัดศัตรูพืชในอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น ปรอทที่มีอยู่ตามธรรมชาติอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ โดยสารประกอบอินทรีย์ในรูปเมทิลเมอร์คิวรีมีความเป็นพิษต่อมนุษย์มากที่สุด มนุษย์มีโอกาสได้รับเมทิลเมอร์คิวรีจากการบริโภคปลาและหอยทะเล เนื่องจากในธรรมชาติของระบบนิเวศในทะเล แบคทีเรียสามารถเปลี่ยนปรอทให้อยู่ในรูปเมทิลเมอร์คิวรี ในสัตว์ทะเลที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่มีการสะสมของปรอทมากเนื่องจากการบริโภคสัตว์เล็กผ่านห่วงโซ่อาหาร พิษของปรอทแบบเฉียบพลันทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินอาหาร พิษเรื้อรังมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้การเคลื่อนไหวผิดปกติ ไม่สามารถทรงตัวได้ เมื่อร่างกายได้รับปรอทจะถูกดูดซึมผ่านกระแสเลือด และสะสมในตับและไต^(5, 6)

ปี พ.ศ. 2557 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในอาหารทะเล ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา และหมึก พบว่าในหอยแมลงภู่มีการปนเปื้อนแคดเมียมสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2559 จึงได้ทำการศึกษาสถานการณ์การปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ของหอยสองฝา

จากแหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และประเมินความปลอดภัยการได้รับสัมผัสตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในพื้นที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อเป็นข้อมูลแจ้งเตือนภัยต่อผู้บริโภค และใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนการจัดการความเสี่ยงต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้เลือกชนิดหอยสองฝาที่เป็นที่นิยมบริโภค ได้แก่ หอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง โดยเลือกศึกษาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงหอยมากที่สุด

การสุ่มเก็บตัวอย่าง

วางแผนสุ่มตัวอย่างในเดือนมกราคม พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน ในปี พ.ศ. 2559 เพื่อครอบคลุมในทุกช่วงฤดู กำหนดจำนวนตัวอย่างโดยใช้สถิติกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร ของ W.G Cochran⁽⁷⁾ ได้เป้าหมาย หอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง จำนวน 45 ตัวอย่าง จำแนกเป็นหอยนางรม 25 ตัวอย่าง หอยแมลงภู่ 13 ตัวอย่าง และหอยแครง 7 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างหอยทั้ง 3 ชนิด อย่างน้อยตัวอย่างละ 3 กิโลกรัม เพื่อให้ได้น้ำหนักเนื้อหอยไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม

การเตรียมตัวอย่างสำหรับตรวจวิเคราะห์

นำตัวอย่างหอยสดที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยงมาล้างทำความสะอาดตะกอนโคลนที่ติดที่เปลือก แกะเปลือก และใช้เฉพาะเนื้อหอยสดบดให้ละเอียด การวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียมใช้ตัวอย่างที่บดละเอียด ชั่งน้ำหนัก (0.5-1.0 กรัม) บันทึกรับน้ำหนักที่ชั่ง เติมนกรดไนตริก 5 มิลลิลิตร นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยสารระบบไมโครเวฟ จนได้สารละลายใส ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายที่ได้จากการย่อยไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometer (GFAAS) สำหรับการวิเคราะห์ปรอท ใช้ตัวอย่างเนื้อหอยสดที่บดละเอียด ชั่งน้ำหนัก (0.1 กรัม) บันทึกรับน้ำหนักที่ชั่ง นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปรอทเทคนิคการเผา Direct Mercury Analyzer

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือสำหรับการเตรียมตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ เครื่องบดปั่นอาหาร (Moulinex), เครื่องชั่งไฟฟ้า ความละเอียด 3 ตำแหน่ง, เครื่องชั่งไฟฟ้าความละเอียด 4 ตำแหน่ง และเครื่องย่อยสารระบบไมโครเวฟ ยี่ห้อ CEM รุ่น MARS 6 พร้อมอุปกรณ์

เครื่องมือสำหรับการตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ เครื่อง AAS Graphite Furnance ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น AAnalyst 600 สำหรับการวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียม, เครื่องวิเคราะห์ปรอทเทคนิคการเผา Direct Mercury Analyzer ยี่ห้อ Milestones รุ่น DMA-80 wide range สำหรับการวิเคราะห์ปรอท

สารมาตรฐานและสารเคมี

สารมาตรฐานตะกั่ว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ PerkinElmer Pure ความเข้มข้น $1,000 \pm 5$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีใบรับรองที่สามารถสอบกลับได้ถึง National Institute of Standard Technology (NIST)

สารมาตรฐานแคดเมียม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ PerkinElmer Pure ความเข้มข้น $1,001 \pm 5$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีใบรับรองที่สามารถสอบกลับได้ถึง National Institute of Standard Technology (NIST)

สารมาตรฐานปรอท ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ FLUKA ความเข้มข้น $1,000 \pm 2$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีใบรับรองที่สามารถสอบกลับได้ถึง National Institute of Standard Technology (NIST)

วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน CRM 1566b Oyster Tissue มีใบรับรองที่สามารถสอบกลับได้ถึง NIST สำหรับการทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบตะกั่ว แคดเมียม และปรอท

วัสดุอ้างอิง DROM-4 (Fish Protein Certified Reference Material for Trace Metals) มีใบรับรองที่สามารถสอบกลับได้ถึง National Research Council Canada (NRC) สำหรับการทดสอบความใช้ได้และความคมคุณภาพการวิเคราะห์ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท

ตัวอย่างควบคุมคุณภาพ (Test Material) T07192QC: Canned Crab Meat สำหรับการทดสอบความใช้ได้และความคมคุณภาพการวิเคราะห์ปรอท กรดไนตริก เกรดสำหรับวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์

วิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียม โดยใช้เทคนิคด้วยเครื่อง GFAAS ภายหลังจากย่อยด้วยเครื่องย่อยสารระบบไมโครเวฟ ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานอ้างอิงตาม AOAC Official Method 999.10: 2016⁽⁸⁾ ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในอาหารทะเล โดยมีค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Detection; LOD) ของตะกั่วและแคดเมียม 0.05 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง (Limit of Quantitative; LOQ) ของตะกั่วและแคดเมียม 0.10 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ปริมาณปรอทด้วยเครื่องวิเคราะห์ปรอทเทคนิคการเผา ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานอ้างอิงตาม United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA.) method 7473⁽⁹⁾ ที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ในอาหารทะเล โดยมีค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Detection; LOD) 0.001 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง (Limit of Quantitative; LOQ) 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ควบคุมคุณภาพผลการทดสอบทุกครั้งโดยการวิเคราะห์แบลนด์ (Blank) การทำซ้ำ (Duplicate) การวิเคราะห์ร้อยละการกลับคืน (%Recovery) การวิเคราะห์สารมาตรฐานอ้างอิงที่มีใบรับรอง (Reference Standard) และวัสดุอ้างอิงที่มีใบรับรอง (Certificate Reference Material)

การคำนวณ

ใช้โปรแกรม Microsoft Excel Window 7 ในการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าต่ำสุด (Min) และค่าสูงสุด (Max)

เกณฑ์มาตรฐาน

ตะกั่ว อ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน⁽¹⁰⁾ กำหนดให้มีการปนเปื้อนตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปรอท อ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน⁽¹⁰⁾ กำหนดให้มีการปนเปื้อนปรอททั้งหมดไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

แคดเมียม อ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานสหภาพยุโรป EC No. 1881/2006 กำหนดค่าการปนเปื้อนแคดเมียมในหอยไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽¹¹⁾

การประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสโดยดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การชั่งอันตราย ศึกษาระบบการบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard Identification) โดยการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) ให้ทราบข้อมูล คุณสมบัติ ความเป็นพิษ และประเมินความสามารถในการทำให้เกิดพิษในมนุษย์ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายลักษณะอันตราย (Hazard characterization) โดยการศึกษาการประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-Response Assessment) ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท กับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับผลการตอบสนองอันไม่พึงประสงค์ (Adverse Effect)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment) โดยการศึกษาปริมาณการได้รับตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในหอยสองฝา ซึ่งต้องใช้ข้อมูล 2 ส่วน คือ

ข้อมูลการบริโภคอาหาร ใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)⁽¹²⁾

ข้อมูลปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในตัวอย่างหอยสองฝา จำนวน 45 ตัวอย่าง นำมาคำนวณปริมาณการได้รับสัมผัส (Exposure) ของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝาแต่ละชนิดต่อคนต่อวัน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{Exposure} = C \times Fc$$

$$\text{Exposure} = \text{ปริมาณการได้รับสัมผัสเฉลี่ยของโลหะแต่ละชนิดจากการบริโภคหอยสองฝา}$$

หน่วย ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$)

$$C = \text{ปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักแต่ละชนิดในหอยสองฝา}$$

หน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

$$Fc = \text{ปริมาณการบริโภคหอยสองฝาของคนไทย}$$

หน่วย กรัมต่อคนต่อวัน ($\text{g}/\text{person}/\text{day}$)

ขั้นตอนที่ 4 อธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) การได้รับตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยสองฝาของการศึกษาในครั้งนี้ โดยคำนวณค่าความเสี่ยง (risk quotient; RQ)⁽¹³⁾ จากผลที่ได้จากการศึกษาปริมาณการได้รับสัมผัส (Exposure) ของโลหะหนักแต่ละชนิดจากอาหาร เปรียบเทียบกับค่าความปลอดภัยของสารเคมีต่อสุขภาพมนุษย์ (Health-based Guidance Value; HBGV) ดังนี้

$$\text{RQ} = \frac{\text{Exposure}}{\text{HBGV}}$$

$$\text{Exposure} = \text{ปริมาณการได้รับสัมผัสเฉลี่ยของโลหะแต่ละชนิดจากการบริโภคหอยสองฝา}$$

หน่วย ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$)

$$\text{HBGV} = \text{เป็นค่าความปลอดภัยของสารเคมีต่อสุขภาพมนุษย์ (Health-based Guidance Value)}$$

พิจารณาความเสี่ยง โดยถ้าความเสี่ยงที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่ามีโอกาสเกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภค ในการศึกษาที่แสดงค่าความเสี่ยงเป็นร้อยละของความเสี่ยง (%RQ) โดยถ้ามากกว่าร้อยละ 100 แสดงว่าการได้รับสัมผัสสารมีนัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ผล

การศึกษาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท

ผลการศึกษาหอยนางรม จำนวน 25 ตัวอย่าง พบปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในช่วง N.D.- 0.41 0.15-1.81 และ 0.005-0.020 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีปริมาณเฉลี่ยตะกั่ว แคดเมียม และปรอท 0.19 1.22 และ 0.008 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หอยแมลงภู่ จำนวน 13 ตัวอย่าง พบปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในช่วง N.D.-0.40, 0.10-1.42 และ 0.005-0.020 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณเฉลี่ยตะกั่ว แคดเมียม และปรอท 0.25 0.46 และ 0.010 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หอยแครง จำนวน 7 ตัวอย่าง พบปนเปื้อน ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในช่วง 0.15-0.5, 0.47-1.96 และ 0.005-0.010 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณเฉลี่ยตะกั่ว แคดเมียม และปรอท 0.33, 1.03 และ 0.008 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในหอยสองฝาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัด สุราษฎร์ธานี

ชนิดตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
		ตะกั่ว		แคดเมียม		ปรอท	
		ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย ± SD	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย ± SD	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย ± SD
หอยนางรม	25	N.D.-0.41	0.19 ± 0.11	0.15-1.81	1.22 ± 0.35	0.005-0.020	0.008 ± 0.004
หอยแมลงภู่	13	N.D.-0.40	0.25 ± 0.11	0.10-1.42	0.46 ± 0.46	0.005-0.020	0.010 ± 0.004
หอยแครง	7	0.15-0.56	0.33 ± 0.15	0.47-1.96	1.03 ± 0.53	0.005-0.010	0.008 ± 0.003

N.D. = Not Detected

การศึกษาการบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard Identification)

ตะกั่วมีอัตราการดูดซึมที่เกิดจากการบริโภคร้อยละ 3 ถึง 80 ซึ่งอัตราการดูดซึมจะขึ้นอยู่กับอายุของผู้บริโภค ภายหลังจากดูดซึม ตะกั่วจะกระจายไปสะสมตามเนื้อเยื่อและกระดูก ครึ่งชีวิตของตะกั่วในเนื้อเยื่อและเลือดอยู่ในช่วง 28 ถึง 36 วัน โดยตะกั่วจะไปจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และสะสมได้เป็นระยะเวลานานในกระดูก จากการวิจัยพบว่า ในผู้ใหญ่หากได้รับตะกั่วมากเกินไปจะมีผลต่อการทำงานของสมอง ทำให้สติปัญญาเสื่อมถอย สำหรับ ในเด็กจะมีผลต่อการพัฒนาสมอง โดยกำหนดให้มีปริมาณตะกั่วเจือปนในเลือดไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ในเด็ก และไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ในผู้ใหญ่ พิษเฉียบพลันของตะกั่วจะทำให้เกิดอาการคอแห้ง คลื่นไส้ กล้ามเนื้อ กระดูก และเป็นตะคริว สำหรับพิษเรื้อรังจะทำให้เป็นอัมพาต เยื่อหุ้มสมองอักเสบ ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง และพบว่า ตะกั่วสามารถก่อให้เกิดมะเร็งในไตของหนูเพศผู้ ที่ระดับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัววัน^(14, 15)

แคดเมียมที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกสะสมในตับและไต ครึ่งชีวิตของแคดเมียมอยู่ที่ 16 ถึง 33 ปี พิษเฉียบพลันของแคดเมียมจะทำให้อาเจียน ท้องร่วง เป็นตะคริว ร่างกายสูญเสียน้ำ และทำให้ระบบการทำงานของไตล้มเหลว สำหรับพิษเรื้อรัง จะเป็นพิษต่อไตโดยจะมีการขับปัสสาวะที่มีโปรตีนมากกว่าปกติ ซึ่งชนิดของโปรตีนที่ถูกขับออกมาจะเป็นตัวแสดงให้เห็นว่าไตส่วนใดถูกทำลาย เช่น ถ้าโปรตีนขนาดใหญ่ถูกขับออกมา แสดงว่าโกลเมอรูลัส (glomerulus) ถูกทำลาย แต่ถ้าเป็นโปรตีนขนาดเล็กถูกขับออกมา แสดงว่าส่วนของทิวบูลถูกทำลาย นอกจากนี้แคดเมียมจะทำให้กระดูกผุ โกงงอ หรือที่เรียกว่า โรคอิต อิต^(16, 17)

ปรอทในรูปเมทิลเมอร์คิวรีมีความเป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทส่วนปลาย หากสูดดม ไอปรอทจะทำให้มีผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบย่อยอาหาร และระบบภูมิคุ้มกันปอดและไต อาจถึง

แก่ชีวิตได้ เกลืออินทรีย์ของปรอทมีฤทธิ์กัดกร่อนผิวหนัง ตา และระบบทางเดินอาหาร อาจทำให้เกิดความเป็นพิษต่อไตหากกินเข้าไป การได้รับสัมผัสปรอทเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อระบบประสาท อาจทำให้สูญเสียความทรงจำ ประสาทเกี่ยวกับการรับรู้ผิดปกติ พิษของปรอทแบบเฉียบพลันจะทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินอาหาร พิษเรื้อรังจะส่งผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ส่งผลให้การเคลื่อนไหวผิดปกติ ไม่สามารถทรงตัวได้ เมื่อร่างกายได้รับปรอททั้งหมดจะถูกดูดซึมผ่านกระแสเลือด และจะสะสมในตับและไต⁽⁵⁾

การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณการได้รับสัมผัส (Dose-Response Assessment)

ใช้ข้อมูลการประเมินความปลอดภัยจากการบริโภค จากหน่วยงาน The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ที่ได้ประเมินความปลอดภัย โดยกำหนดค่าความปลอดภัยเป็นค่า Provisional Tolerable Monthly Intakes (PTMI) ของสารเคมีแต่ละชนิด โดย

1) แคลเดียมที่สะสมในร่างกายมีผลทำให้กระดูกพรุน หักง่าย มีผลต่อไต โลหิตจางเรื้อรัง The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) กำหนดค่าความปลอดภัย Provisional Tolerable Monthly Intakes (PTMI) เท่ากับ 25 µg/kg.bw/month⁽¹⁸⁾

2) ปรอทส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในรูปเมทิลเมอร์คิวรี ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นพิษมากที่สุด ปรอทมีพิษต่อระบบประสาท ไต การพัฒนาตัวอ่อน ระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบสืบพันธุ์ The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) กำหนดค่าความปลอดภัย Provisional Tolerable Weekly Intakes (PTWI) ของปรอททั้งหมด เท่ากับ 5 µg/kg.bw/week⁽¹⁹⁾

3) ตะกั่วมีอันตรายต่อระบบประสาททำให้เป็นอัมพาต ไตอักเสบ โลหิตจาง ล่าสุด The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ได้ยกเลิกค่าความปลอดภัยที่กำหนด คือ PTWI เท่ากับ 25 µg/kg.bw/week เนื่องจากมีผลให้ IQ เด็กลดลง 3 จุด และความดันโลหิตในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น 3 มิลลิเมตรปรอท⁽²⁰⁾ และไม่กำหนดค่าใหม่ คณะกรรมการ FAO/WHO มีความเห็นว่าการที่ได้รับสัมผัสตะกั่ว 1.2 µg/kg.bw/day⁽²⁰⁾ ทำให้ประชากรมีความดันโลหิต (Systolic blood pressure) เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตรปรอท ถือว่าทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร คณะผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าเหมาะสมใช้ค่านี้เป็น endpoint และใช้ค่า uncertainty factor เท่ากับ 2 (จากข้อมูลการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตในผู้ใหญ่เป็น endpoint: 4 LOEL เท่ากับ 1 และความแตกต่างของมนุษย์ เท่ากับ 1 ได้ค่าความปลอดภัยเท่ากับ 0.6 µg/kg.bw/วัน)

การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment)

การบริโภค ใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ปี พ.ศ. 2559⁽¹²⁾ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคหอยสองฝาแต่ละชนิด สำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) ในช่วงอายุ 18 - 34.9 ปี

ชนิดตัวอย่าง	ปริมาณการบริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (กรัมต่อคนต่อวัน)	
	เฉลี่ย	97.5 th
หอยนางรม	0.63	6.60
หอยแมลงภู่	1.46	12.00
หอยแครง	2.06	20.57

ผลการศึกษาปริมาณเฉลี่ยการได้รับสัมผัสตะกั่ว ในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง มีค่าเฉลี่ย 0.0019, 0.0058 และ 0.0107 ตามลำดับ การได้รับสัมผัสแคดเมียมในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เฉลี่ย 0.0122, 0.0106 และ 0.0335 ตามลำดับ สำหรับการได้รับสัมผัสปรอท ในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เฉลี่ย 0.0001, 0.0002 และ 0.0003 ตามลำดับ

ปริมาณเฉลี่ยการได้รับสัมผัสสำหรับการบริโภคของประชากรที่บริโภคที่ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ 97.5 สำหรับการได้รับตะกั่ว ในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง มีค่าเฉลี่ย 0.0200, 0.0497 และ 0.1072 ตามลำดับ การได้รับสัมผัสแคดเมียม ในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เฉลี่ย 0.1278, 0.0871 และ 0.3347 ตามลำดับ สำหรับการได้รับสัมผัสปรอท ในตัวอย่างหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เฉลี่ย 0.0008, 0.0019 และ 0.0026 ตามลำดับ โดยใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของประชากรไทยรวมเพศของกลุ่มอายุ 18 - 34.9 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่มีการบริโภคหอยมากที่สุด มีค่า 63.12 กิโลกรัม⁽¹²⁾ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การได้รับสัมผัส (Exposure) ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในหอยสองฝาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำหรับประชากรทั้งหมด (per capita)

ชนิดตัวอย่าง	การได้รับสัมผัส (ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวต่อวัน)					
	ตะกั่ว		แคดเมียม		ปรอท	
	เฉลี่ย	97.5 th	เฉลี่ย	97.5 th	เฉลี่ย	97.5 th
หอยนางรม	0.0019	0.0200	0.0122	0.1278	0.0001	0.0008
หอยแมลงภู่	0.0058	0.0479	0.0106	0.0871	0.0002	0.0019
หอยแครง	0.0107	0.1072	0.0335	0.3347	0.0003	0.0026

5. อธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization)

ผลการศึกษาคำร้อยละความเสี่ยงการบริโภคของประชากรทั้งหมดสำหรับการได้รับตะกั่วในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 0.32, 0.97 และ 1.79 ตามลำดับ คำร้อยละความเสี่ยงของการได้รับแคดเมียมในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 1.46, 1.27 และ 4.02 ตามลำดับ และคำร้อยละความเสี่ยงของการได้รับปรอทในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 0.01, 0.03 และ 0.04 ตามลำดับ

คำร้อยละความเสี่ยงการบริโภคของประชากรที่บริโภคที่ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ 97.5 สำหรับการได้รับตะกั่วในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 3.33, 7.98 และ 17.82 ตามลำดับ คำร้อยละความเสี่ยงของการได้รับแคดเมียมในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 15.33, 10.45 และ 40.16 ตามลำดับ และคำร้อยละความเสี่ยงของการได้รับปรอทในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง เท่ากับ 0.12, 0.27 และ 0.37 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าร้อยละความเสี่ยงของการได้รับตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในหอยสองฝาจากแหล่งเพาะเลี้ยง
ในอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำหรับประชากรทั้งหมด (per capita)

ชนิดตัวอย่าง	ร้อยละความเสี่ยง (%RQ)					
	ตะกั่ว		แคดเมียม		ปรอท	
	เฉลี่ย	97.5 th	เฉลี่ย	97.5 th	เฉลี่ย	97.5 th
หอยนางรม	0.32	3.33	1.46	15.33	0.01	0.12
หอยแมลงภู่	0.97	7.98	1.27	10.45	0.03	0.27
หอยแครง	1.79	17.87	4.02	40.16	0.04	0.37

วิจารณ์

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปนเปื้อนโลหะหนักในหอยสองฝาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ผ่านพบว่ามีการศึกษาอยู่เป็นระยะ แต่ส่วนใหญ่จะทำการศึกษาเฉพาะในหอยนางรม เนื่องจากเป็นสัตว์เศรษฐกิจ และเป็นอาหารขึ้นชื่อของจังหวัดสุราษฎร์ธานี สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในหอยสองฝาที่มีการเพาะเลี้ยงมากและมีมูลค่าสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ หอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง โดยเลือกพื้นที่ศึกษา คือ อำเภอกาญจนดิษฐ์ เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีการเพาะเลี้ยงหอยมากที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนแคดเมียมเกินค่ามาตรฐานของกรมประมงและสหภาพยุโรป แต่ปริมาณตะกั่วและปรอทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สอดคล้องกับข้อมูลของ พงษ์เทพ วิไลพันธ์ (2556) พบที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมในหอยนางรม เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมประมงและสหภาพยุโรปร้อยละ 8.33 แต่ตะกั่วและปรอทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน⁽²⁾ จิราภา อุณหเลขกะ (2552) พบว่าหอยแครงบริเวณอ่าวไทยตอนในมีการปนเปื้อนแคดเมียมเกินเกณฑ์มาตรฐาน⁽²¹⁾ แวตตา ทองระอา (2557) พบแคดเมียมสูงเกินมาตรฐานในหอยที่ทะเลบริเวณชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง⁽²²⁾ และจากข้อมูลการศึกษาของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี ในปี พ.ศ. 2557 พบว่ามีการปนเปื้อนแคดเมียมในหอยแมลงภู่สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่จากการศึกษาของ สุรชาติ วิชัยดิษฐ์ (2552) การประเมินความเสี่ยงของหอยนางรมจากแหล่งเลี้ยงในอ่าวบ้านดอน พบว่าการปนเปื้อนโลหะหนักในหอยนางรมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำ⁽²³⁾ ทั้งนี้สาเหตุมาจากช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เนื่องจากการสะสมของโลหะหนักในสัตว์น้ำจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งเพาะเลี้ยง ช่วงระยะเวลา และการสะสมโลหะหนักในสิ่งแวดล้อม หอยนางรมและหอยแมลงภู่เป็นหอยที่เจริญเติบโตโดยการเกาะหลักหาอาหารและการกรองอาหารจากน้ำทะเล โอกาสในการได้รับโลหะหนักจะเกิดจากปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำทะเล ส่วนหอยแครงเป็นหอยที่เจริญเติบโตตามหน้าดินและหาอาหารผิวหน้าดิน โอกาสในการได้รับโลหะหนักจะเกิดจากปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในตะกอนดิน รวมถึงอายุการเติบโตของหอยแต่ละชนิด จะทำให้มีโอกาสได้รับและสะสมโลหะหนักที่แตกต่างกันไป แม้ว่าผลการประเมินความปลอดภัยการได้รับสัมผัส ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง จากแหล่งเพาะเลี้ยงในพื้นที่ อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ของคนไทยพบว่ายังมีความปลอดภัย เนื่องจากตัวอย่างที่ทำการศึกษาเป็นอาหารที่มีการบริโภคน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภทอื่น ๆ และจากผลการศึกษาพบการปนเปื้อนแคดเมียมในหอยสองฝาทั้ง 3 ชนิด โดยแคดเมียมที่ร่างกายได้รับเข้าไปจะไปสะสมอยู่ที่ตับและไต การขับแคดเมียมออกจากร่างกายเป็นไปค่อนข้างช้า เพราะค่าครึ่งชีวิตของแคดเมียมในคนประมาณ 16-33 ปี อาจส่งผลให้เกิดพิษเรื้อรังกับร่างกายได้⁽²⁴⁾ อย่างไรก็ตามผู้บริโภคยังมีโอกาสได้รับตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการบริโภคอาหารประเภทอื่น ๆ ได้ แนวทางการป้องกันสำหรับผู้บริโภค ควรเลือกบริโภคอาหารที่มีความหลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงจากการสะสมสารพิษ

ชนิดใดชนิดหนึ่งเข้าสู่ร่างกาย และสำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลคุ้มครองผู้บริโภคควรมีมาตรการในการจัดการสาเหตุของการปนเปื้อนโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค และควรมีการเฝ้าระวังตรวจสอบเป็นระยะ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

การศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้วางแผนการศึกษาการปนเปื้อนตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในตัวอย่างหอยสองฝาที่เก็บตัวอย่างในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน โดยเก็บตัวอย่างในเดือนมกราคม พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 เพื่อครอบคลุมในทุกช่วงฤดูกาล ซึ่งคณะผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลจะมีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนัก แต่ขาดการศึกษาเรื่องช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นเพาะเลี้ยงหอยอายุการเจริญเติบโตของหอยแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ทำให้บางช่วงเวลาที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างหอยบางชนิดได้ จึงไม่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการศึกษาในประเด็นดังกล่าว

สรุป

การปนเปื้อนตะกั่วและปรอทในหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง จากแหล่งเพาะเลี้ยงในพื้นที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 และพบการปนเปื้อนแคดเมียมสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานสหภาพยุโรป เมื่อประเมินความปลอดภัยจากการได้รับสัมผัสตะกั่ว แคดเมียม และปรอท พบว่าผู้บริโภคยังมีความปลอดภัยจากการบริโภคหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครงจากแหล่งเพาะเลี้ยงในพื้นที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กรมประมง ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงหอยในพื้นที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี ที่ให้ข้อมูล และให้ความร่วมมือในการดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนบรรลุผลสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจังหวัดสุราษฎร์ธานี. แผนพัฒนาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (พ.ศ. 2557-2560) ฉบับทบทวน. สุราษฎร์ธานี: สำนักงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี; 2560.
2. พงษ์เทพ วิไลพันธ์, อรสา สุตเธียรกุล, มณีย์ กรรณรงค์, ธีรยา สรรพพรพงษ์, ประทุมวัลย์ เจริญพร, สันติสุข ไทยपाल และคณะ. หอยนางรมปลอดภัย: สถานการณ์และแนวทางการจัดการตลอดห่วงโซ่การผลิต กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2556.
3. World Health Organization. Lead poisoning and health. Fact sheet no. 379. [online]. 2013; [cited 2014 Oct 25]; [2 screens]. Available form: URL: <https://www.sertox.com.ar/en/who-fact-sheet-n379-about-lead-intoxication>.
4. Cadmium. In: World Health Organization. International programme on chemical safety. [online]. 2010; [cited 2014 Oct 25]; [2 screens]. Available form: URL: https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/cadmium/en.

5. World Health Organization. Mercury and health. [online]. 2017; [cited 2017 Jul 30]; [5 screens]. Available form: URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>.
6. United States Environment Protection Agency (EPA). Health effect of exposures to mercury. [online]. 2017; [cited 2017 Jul 30]; [3 screens]. Available form: URL: <https://www.epa.gov/mercury/health-effects-exposures-mercury>.
7. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2546.
8. AOAC Official Method 999.10. Lead, cadmium, zinc, copper, and iron in foods atomic absorption spectrophotometry after microwave digestion. In: Latimer GL, Editor. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed. Rockville, Maryland: AOAC International; 2016. p. 16-19.
9. United States Environment Protection Agency (EPA). Method 7473: mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic absorption spectrometry. [online]. 2007; [cited 2017 Jul 30]; [17 screens]. Available form: URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/7473.pdf>.
10. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137 ตอนพิเศษ 118 ง (20 พฤษภาคม 2563).
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. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; 2559.
13. Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA). A regional of mechanism facilitating sustainable environmental benefits in river basins, coasts, islands and seas. Quezon City: PEMSEA; 2007.
14. CODEX Alimentarius International Food Standards. CODEX general standard for contaminants and toxins in food and feed (Codex STAN 193-1995). Adopted 1995; Revised 1997, 2006, 2008, 2009; Amended 2009. Rome, Italy; FAO/WHO Food Standards Programme; 2010.
15. United States Environment Protection Agency (EPA). Guidance manual for the exposure uptake biokinetic model for lead in children. Washington: Office of Solid Waste and Emergency Response; 1994.
16. Hough RL, Breward N, Young SD, Crout NM, Tye AM, Moir AM, et al. Assessing potential risk of heavy metal exposure from consumption of home-produced vegetables by urban populations. Environ Health Perspect 2004; 112(2): 215-21.
17. European Food Safety Authority. Cadmium dietary exposure in the European population. EFSA J 2012; 10(1): 2551. (37 pages).

18. Evaluation of certain food additives and contaminants: seventy-third report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. WHO technical report series 960. Geneva, Switzerland; World Health Organization: 2011.
19. Evaluation of certain food additives and contaminants: seventy-second report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, WHO technical report series 959. Rome, Italy; World Health Organization: 2011.
20. Evaluation of certain food additives and contaminants: sixty-seventh report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, WHO technical report series 940. Rome, Italy; World Health Organization: 2007.
21. จิราภา อุนทলেখกะ, จารุวรรณ ลิ้มสัจจะสกุล, นฤมล จันทรแก้ว, ศิริ วัดสว่าง, สมบูรณ์ โตประสิทธิ์, ปราโมทย์ วนิชชีวะ และคณะ. การศึกษาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ดีบุก และปรอท ที่ปนเปื้อนในหอยแครงและหอยแมลงภู่ บริเวณอ่าวไทยตอนใน ปี 2552. วารสารอาหารและยา 2554; 18(2): 15-22.
22. แววดา ทองระอา, ฉलय มุสิกะ, วันชัย วงสุดาวรรณ, อาวุธ หมั่นหาผล. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ในการได้รับโลหะหนักจากการบริโภคอาหารทะเลบริเวณชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 2557; 19(2): 39-54.
23. สุรชาติ วิชัยดิษฐ์, ไพศาล วุฒิจำนงค์. การประเมินความเสี่ยงของหอยนางรมจากแหล่งเลี้ยงในอ่าวบ้านดอน อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. [วิทยานิพนธ์]. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรม เกษตร. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2552.
24. เขมชิต ธนาภิชาญเจริญ, นงนาด เมฆรังสิมันต์, สุรัชย์ ศิลาภรณ์โชติ. ประโยชน์และความเป็นพิษของโลหะหนัก แคดเมียม: โครงการเคมี. กรุงเทพฯ: กรมวิทยาศาสตร์บริการ; 2551.

Exposure Assessment of Lead, Cadmium and Mercury from Consumption of Bivalves from Aquaculture Sites in Kanchanadit District, Surat Thani Province

Khemikar Hemloha Junya Bunvijit Nirundorn Raekasin and Supatinee Soboon

Regional of Medical Sciences Center 11 Surat Thani, Department of Medical Sciences, Amphoe Muang, Surat Thani 84100, Thailand

ABSTRACT Surat Thani Province is well known as source of seafood especially oyster. Kanchanadit District is one of the most oyster culture area. In 2013, cadmium contamination was reported in oysters. This might raise concerns about consumer's safety. In 2016, Regional of Medical Sciences Center 11, Surat Thani therefore assessed the exposure of heavy metal; lead, cadmium and mercury from consumption of bivalve shellfish. Aquaculture area in Kanchanadit District, Surat Thani was selected for the study. Lead and cadmium content were analyzed by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer and Mercury content was analyzed by Mercury Analyzer Combustion technique in 25 oyster, 13 mussel and 7 cockle were analyzed. The results showed that lead and mercury contents in all samples were not exceed the standard criteria of the Ministry of Public Health No. 414 B.E. 2020. However, cadmium content in 19 oyster samples, 2 mussel samples and 3 cockle samples were exceeded the EU standard, accounting for 76.0, 15.4 and 42.8 percent, respectively. The exposure assessment showed that consumers were still safe from ingestion of lead, cadmium and mercury from the consumption of bivalves in the study aquaculture sites. Causes of heavy metal contamination in bivalves depends on the environmental conditions which may change. Therefore should be periodic surveillance For further safety information for consumers

Keywords: Exposure assessment, Lead, Cadmium, Mercury, Bivalves