



มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ บันทึกข้อความ

เรียนผู้ได้รับใช้สังคม

หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

โทร. 1206

ที่ มฉก. 0106(3)/652

วันที่ 25 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เรียน คุณสุชนา วัฒนะนพ

ตามที่ท่านได้ส่งต้นฉบับบทความวิจัย เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล มาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ นั้น กองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาแล้วเห็นว่า บทความเรื่องดังกล่าวมีคุณค่าทางวิชาการ ควรตีพิมพ์เผยแพร่ได้ และยินดีที่จะตีพิมพ์บทความเรื่องดังกล่าวในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2559)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ปิยภรณ์ สุกต์ดำรงกุล
(อาจารย์ ดร.ปิยภรณ์ สุกต์ดำรงกุล)
หัวหน้ากองบรรณาธิการวารสาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทร. 02-312-6300 ต่อ 1180 หรือ 088-892-6054 โทรสาร 02-312-6458

ผู้ประสานงาน อาจารย์ ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด มือถือ 081-952-9684

E-mail address: peeyanun@gmail.com

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล

Health Risk assessment of Arsenic contaminated in Seafood

สุชนา รัมมะณพ* และวารางคณา วิเศษมณี ลี

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

สมุทรปราการ 10540

Suchana Rummanop* and Vararangkana Visesmanee Le

Master of Science, Environmental and Safety Management program, Huachiew Chalermprakiet University,

Samutprakarn 10540

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคอาหารทะเลที่มีการปนเปื้อนสารหนู โดยการเก็บตัวอย่างอาหารทะเลสดประกอบไปด้วย หมึกกล้วย, หมึกกระดอง, หมึกสาย, หมึกหอม กุ้งก้ามกราม, กุ้งแชบ๊วย, ปลาหู นำนามาวิเคราะห์ปริมาณสารหนู โดยวิธีแอสไนด์ เพอร์เนสอะตอมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี พบว่า การปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0007-0.0457 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้สารหนูในหมึกกระดองมีความเข้มข้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทะเลประเภทอื่น โดยมีความเข้มข้น 0.0457 ± 0.001 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ หมึกสาย หมึกหอม ปูม้า หมึกกล้วย กุ้งก้ามกราม กุ้งแชบ๊วย และปลาหู โดยมีความเข้มข้นอยู่ 0.0118 ± 0.001 , 0.00525 ± 0.00005 , 0.0022 ± 0.0006 , 0.00385 ± 0.0002 , 0.00105 ± 0.0003 , 0.0007 ± 0.0002 และ 0.0002 ± 0.0001 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล พบว่า มีค่า Hazard quotient (HQ) อยู่ในช่วง 0.0003-0.0630 ซึ่งแสดงว่าอาหารทะเลทั้ง 8 ชนิดไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภค อย่างไรก็ตามจากการประเมินปริมาณที่บริโภคได้อย่างปลอดภัย พบว่า ปลาหมึกกระดอง สามารถบริโภคได้น้อยที่สุดในขณะที่ปลาหูสามารถบริโภคได้มากที่สุด

คำสำคัญ : สารหนู อาหารทะเล การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

Corresponding author: suchana_79@yahoo.com

Abstract

This research was conducted to assess health risk from seafood consumption which contaminated with arsenic. Seafood samples consisted of Squids, Cuttlefish, Octopuses, Soft cuttlefish, Blue swimming crab, Giant freshwater prawns, Shrimps, and Fresh mackerels. The arsenic concentrations were analyzed by Graphite Furnace Atomic Absorption spectrophotometry. The results of arsenic contamination in seafood were found to be in ranges of 0.0007-0.0457 mg/kg. The highest arsenic concentration was found in cuttlefish comparing with other types of seafood. In addition, arsenic concentrations in cuttlefish, octopus, soft cuttlefish, Blue swimmer crab, Giant malaysian prawn, banana shrimp, mackerel, were found to be 0.0457 ± 0.001 , 0.0118 ± 0.001 , 0.00525 ± 0.00005 , 0.0022 ± 0.0006 , 0.00385 ± 0.0002 , 0.001105 ± 0.0003 , 0.0007 ± 0.0002 and 0.0002 ± 0.0001 mg/kg, respectively. Health risk assessment of seafood consumption found that has Hazard quotient (HQ) ranging from 0.0003-0.0630 which shows that all types of seafood have no health risk to consumers. However, the assessment of safe consumption rate were found that Squids, was the maximum consumption; while the mackerels was the minimum consumption.

Keywords : Arsenic, Seafood, Health risk assessment

บทนำ

สารหนูเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีโอกาสปนเปื้อนในอาหารทะเลมา เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนจากแหล่งน้ำเสียชุมชนเมือง น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ น้ำทั้งจากการเกษตร ทั้งจากยาฆ่าแมลง และปุ๋ย รวมทั้งกรณีการรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงลงสู่ทะเลอีกด้วย (พูนทรัพย์ วิรุฬหกุล, 2557) ทั้งนี้สารหนูไม่สามารถย่อยสลายในธรรมชาติได้ จึงทำให้เกิดสะสมของสารหนูในตะกอนดิน และเกิดการปนเปื้อนของสารหนูในสัตว์น้ำ เมื่อคนนำสัตว์น้ำนั้นมาบริโภคจึงได้รับสารหนูเข้าสู่ร่างกายได้ จะทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส เป็นโรคผิวหนัง เป็นตุ่มแข็งใสพอง ผิวหนังแข็งด้าน หรือเป็นจุดสี เกิดเป็นหูดอาจเป็นสาเหตุของมะเร็งผิวหนัง ทำให้ตาแดงตาอักเสบ หลอดลมอักเสบ เบื่ออาหาร ปลายประสาทอักเสบ แขนขาชา อาจเป็นอัมพาตความจำเสื่อม และมีอาการทางตับ ไต หากร่างกายได้รับสารหนูเข้าไปมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับประทานเข้าไปโดยตรงจะทำให้ถึงตายได้ (นพมาศ พึ่งทรัพย์, 2552) นอกจากนี้ยังพบสารหนูในดิน

ตะกอน และหอยฝาเดียวในห้วยเหล็ก อ.วังสะพุง จ.เลย พบว่าบริเวณที่พบสารหนูในดินตะกอนมากที่สุด คือบริเวณต้นน้ำซึ่งเป็นพื้นที่การทำเหมืองแร่ทองคำ รองลงมาคือพื้นที่กลางน้ำ และท้ายน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่การทำเกษตรกรรม ในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝนจะมีปริมาณสารหนูลดลง ในหอยฝาเดียวขนาดกลางพบสารหนูที่เกินกว่าค่าในช่วงฤดูหนาว บริเวณจุดเก็บตัวอย่างกลางน้ำและปลายน้ำ ในหอยฝาเดียวขนาดใหญ่มีปริมาณสารหนูเกินกว่าค่ามาตรฐานในพื้นที่กลางน้ำและปลายน้ำในช่วงฤดูหนาว ในช่วงฤดูร้อนจะมีค่าเกินมาตรฐานในพื้นที่ปลายน้ำ (ณัฐวัจน์ พลเวียง และคณะ, 2556)

สะพานปลาอ่างศิลา ตั้งอยู่ริมถนนอ่างศิลา ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เป็นแหล่งการค้าขายอาหารทะเลสดแหล่งใหญ่แหล่งหนึ่งที่มีอาหารทะเลหลายประเภท เช่น ปลา , หมึก , ปู , หอย ซึ่งอาหารทะเลเหล่านี้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนสารหนูจากการใช้น้ำมันในการเดินเรือเพื่อการจับสัตว์น้ำและการขนส่งอาหารทะเลสด นอกจากนี้ยังติดกับพื้นที่ทำการเกษตรที่ต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารปราบศัตรูพืช จากกิจกรรมดังกล่าวทำให้พื้นที่นี้อาจเกิดการสะสมสารหนูในน้ำทะเล และสะสมในอาหารทะเล ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารทะเลเหล่านี้

ดังนั้นข้าพเจ้าจึงมีความสนใจในการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเลแต่ละประเภทที่มีการวางขายในตลาดอ่างศิลา รวมทั้งเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนในแต่ละส่วนต่างๆของอาหารทะเลชนิดเดียวกัน รวมทั้งนำข้อมูลเหล่านี้จะนำมาประเมินความเสี่ยงในการบริโภคอาหารทะเล ซึ่งคาดหวังว่าผลจากการศึกษาดังกล่าวอาจเป็นข้อมูลสนับสนุนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการบริโภคอาหารทะเลของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวและประชาชนทั่วไป และนำไปสู่การเฝ้าระวังความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าวในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บตัวอย่างอาหารทะเล คือ หมึกกระดอง ,หมึกกล้วย ,หมึกสาย ,ปลาทุ, ปูม้า , กุ้งก้ามกราม, กุ้งแชบ๊วย โดยที่หมึกจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัวกับส่วนตัว กุ้งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว, ส่วนตัว และเปลือก ปลาทุสดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว, ส่วนตัว, ส่วนหาง ปูม้าจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนเนื้อ และส่วนเปลือก ในแต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะนำไปคั่วให้ละเอียด

2. วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างทั้งหมดจะนำมาซึ่งน้ำหนัก 20 mg แล้วทำการย่อยด้วยสารละลายกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 20 ml ต้มย่อยด้วยความร้อนบนเตาไฟฟ้า อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือจนกว่าปริมาตรเหลือน้อยกว่า 5 ml ตั้งให้เย็นจากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 โดยเทลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 ml พร้อมกับปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน (Standard Method of the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1975)) แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารหนูด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer รุ่น 640Z ยี่ห้อ Varian, Wavelength : 357.9 nm โดยเทคนิคกราไฟต์ เฟอร์เนส อะตอมมิกแอบซอร์พชัน (Graphite Atomic Absorption)

3. วิธีการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเล กรณีได้รับสารหนูเข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่น้อยเป็นระยะเวลาที่นานนั้น คำนวณโดยใช้สมการที่ 1

$$\text{Intake (mg/kg-day)} = \frac{\text{CF} \times \text{IR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{AT} \times \text{BW}} \quad \text{สมการที่ 1}$$

CF	คือ ปริมาณสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล หน่วยเป็น มก./กก. (mg/kg)
IR	คือ ปริมาณอาหารทะเลที่รับประทานในแต่ละมื้อ หน่วยเป็นกก./มื้อ (kg/meal)
EF	คือ ความถี่ของการรับสัมผัส หน่วยเป็น มื้อ / ปี (meals/year)
ED	คือ ระยะเวลาที่สัมผัส หน่วยเป็น ปี (year)
AT	คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ย หน่วยเป็น วัน (day)
BW	คือ น้ำหนักตัว หน่วยเป็น กก. (Kg)

การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเล โดยพิจารณาจากผลการประเมินกรณีเลวร้ายที่สุดอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยค่า Hazard Quotient (HQ) ซึ่งแสดงค่าสัดส่วนของตัวแปร ดังสมการที่ 2

$$HQ = \text{Daily Intake} / \text{RfD}$$

สมการที่ 2

Daily Intake = ปริมาณสารหนูที่เข้าสู่ร่างกาย (mg/kg-day)

RfD = ความเข้มข้นอ้างอิงของสารหนู (mg/kg-day)

ถ้าค่า HQ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ได้รับไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลทางสุขภาพได้ หรือไม่มี ความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญ (No significant risk) แต่ถ้าค่า HQ มากกว่า 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ได้รับเกินค่ามาตรฐาน หรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารหนู

ผลการวิจัย

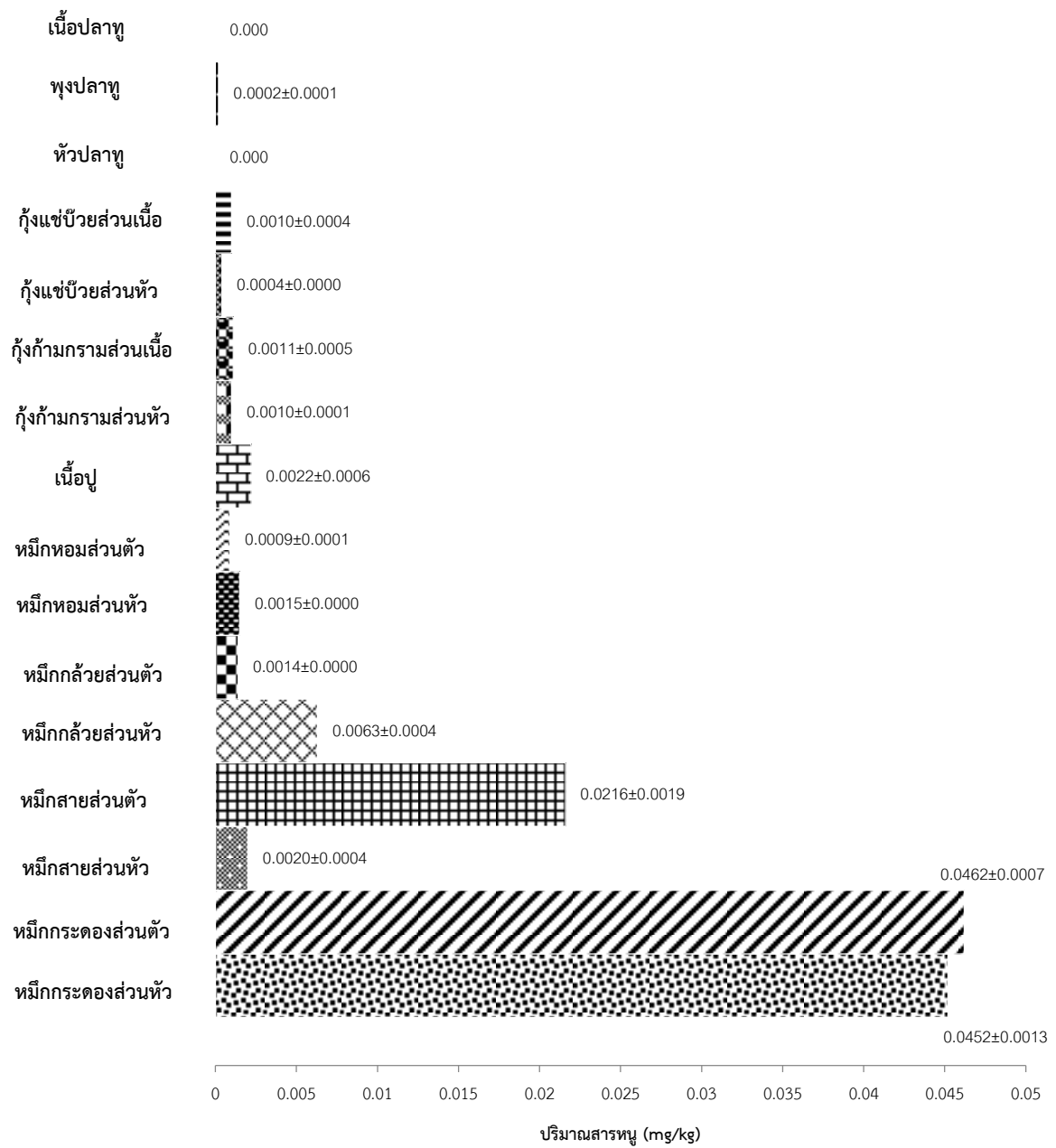
1. ผลการตรวจวัดปริมาณสารหนูในอาหารทะเล

จากการทดลองพบว่า หมึกกระดองมีปริมาณสารหนูมากที่สุด โดยส่วนหัว และส่วนตัวมีค่าไม่แตกต่างกัน คือ มีค่า 0.0452 mg/kg และ 0.0462 mg/kg ตามลำดับ รองลงมาคือ หมึกสายส่วนตัว เปลือกปู หมึกกล้วยส่วนหัว เนื้อปู หมึก หอมส่วนหัว กุ้งก้ามกรามส่วนเปลือก ปลาหมึกกล้วยส่วนตัว กุ้งก้ามกรามส่วนเนื้อ กุ้งแชบ๊วยส่วนเนื้อ กุ้งก้ามกรามส่วนหัว กุ้งแชบ๊วย ส่วนหัว และพุงปลาหู ตามลำดับ ส่วนเนื้อปลาหู หัวปลาหู และกุ้งแชบ๊วยส่วนเปลือก โดยมีปริมาณสารหนูเท่ากับ 0.0216, 0.0066, 0.0063, 0.0022, 0.0015, 0.0015, 0.0014, 0.0011, 0.0010, 0.0010, 0.0004 และ 0.0002 mg/kg ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณสารหนูในอาหารทะเลส่วนต่าง ๆ พบว่า ในอาหารทะเลทุกชนิดมีปริมาณสารหนูไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 273 (พ.ศ. 2546) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน (ฉบับที่ 2) ซึ่งกำหนดให้ไม่เกิน 2 mg/kg ซึ่งแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 และรูปภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารหนูในอาหารทะเล

ชนิดอาหารทะเล	ส่วนต่าง ๆ ของอาหารทะเล	ปริมาณสารหนู
		mg/kg
หมึกกระดอง	ส่วนตัว	0.0462±0.0013
	ส่วนหัว	0.0452±0.0007
หมึกสาย	ส่วนตัว	0.0216±0.0019
	ส่วนหัว	0.0020±0.0004
หมึกกล้วย	ส่วนตัว	0.0014±0.0004
	ส่วนหัว	0.0063±0.0000
หมึกหอม	ส่วนตัว	0.0009±0.0000
	ส่วนหัว	0.0015±0.0001
ปู	เนื้อปู	0.0022±0.0006
	เปลือกปู	0.0066±0.0003
กุ้งก้ามกราม	ส่วนหัว	0.0010±0.0001
	ส่วนเปลือก	0.0015±0.0000
	ส่วนเนื้อ	0.0011±0.0005
กุ้งแชบ๊วย	ส่วนหัว	0.0004±0.0000
	ส่วนเปลือก	ND
	ส่วนเนื้อ	0.0010±0.0004
ปลาทุ	ส่วนหัว	ND
	ส่วนพุง	0.0002±0.0001
	ส่วนเนื้อ	ND

ปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเล



รูปภาพที่ 1 ปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเลแต่ละส่วน

2. การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเล

การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเล ประเมินความเสี่ยงให้ออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้การอธิบายลักษณะความเสี่ยงในกรณีผลกระทบแบบเรื้อรังของกรณีที่เราได้รับสารจากการบริโภคอาหารทะเล โดยการคำนวณจากสมการที่ 1 และสมการที่ 2 โดยกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง

ค่า	การแทนค่า	ความหมาย	แหล่งอ้างอิง
CF	0.0002-0.0457 mg/kg	ปริมาณสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลแต่ละชนิด	ผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ
IR	0.028 mg/meal	ปริมาณการบริโภคอาหารทะเลในแต่ละมื้อ	FAO, 2005
EF	350 meal/year	ความถี่ของการสัมผัส	EPA,1989
ED	30 ปี	ระยะเวลาที่สัมผัสสารหนู (กรณีที่ไม่ใช่ผลกระทบในลักษณะการเกิดมะเร็ง)	EPA,1989
AT	30 ปี x 365 วัน/ปี	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสารหนู	EPA,1989
BW	63 kg	น้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย	(ข้อมูลนี้ทำการประยุกต์จากมาตรฐาน Size Thai , 2552)
RfD,	0.0003 mg/kg/d	ปริมาณสารหนูที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวัน โดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ ต่อสุขภาพอนามัย	EPA,1989

จากผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเลชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.0003 - 0.0630 ซึ่งหมายความว่า การบริโภคอาหารทะเลทุกส่วนทุกชนิดไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวหากกำหนดระยะเวลา 30 ปี และตามกรอบการตั้งสมมติฐานในการประเมินความเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 2 และรายละเอียดผลการประเมินความเสี่ยงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเล

ชนิดอาหารทะเล	ส่วนต่าง ๆ ของอาหารทะเล	ค่า HQ
หมึกกระดอง	ส่วนตัว	0.0630
	ส่วนหัว	0.0630
หมึกสาย	ส่วนตัว	0.0306
	ส่วนหัว	0.0026
หมึกกล้วย	ส่วนตัว	0.0016
	ส่วนหัว	0.0086
หมึกหอม	ส่วนตัว	0.0010
	ส่วนหัว	0.0020
ปู	เนื้อปู	0.0030
	เปลือกปู	0.0093
กุ้งก้ามกราม	ส่วนหัว	0.0013
	ส่วนเปลือก	0.0020
	ส่วนเนื้อ	0.0013
กุ้งแชบ๊วย	ส่วนหัว	0.0003
	ส่วนเปลือก	ND
	ส่วนเนื้อ	0.0013
ปลาทุ	ส่วนพุง	0.0003
	ส่วนเนื้อ	ND

หมายเหตุ ND : หมายถึง ความเข้มข้นของสารหนูมีปริมาณต่ำมากจนเครื่องไม่สามารถตรวจวัดได้ ซึ่งมีค่า <0.01 ไมโครกรัม

ต่อกิโลกรัม

3. การประเมินปริมาณที่ปลอดภัยในการบริโภค

การปนเปื้อนของสารหนูในอาหารทะเล นำมาคำนวณหาค่า Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) ซึ่งก็คือ ปริมาณที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยต่อสัปดาห์ คำนวณได้จากสมการ 3

$$PTWI = \frac{(TRV \times BW)}{Cf} \quad \text{สมการที่ 3}$$

PTWI = ปริมาณอาหารทะเลที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย (kg/day)
 TRV = ปริมาณอ้างอิงของการได้รับสารหนูที่ หรือค่า RfD (mg/kg/day)
 BW = น้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทย เท่ากับ 63 (kg)

C_f = ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูในอาหารทะเล (mg/kg)

จากการปริมาณสารหนูที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยในแต่ละวัน พบว่าหมึกกระดองส่วนตัวเป็นส่วนที่บริโภคได้น้อยที่สุด กล่าวคือ 0.409 kg/d สำหรับอาหารทะเลที่สามารถบริโภคได้มากที่สุด คือ ปลาหู โดยมีปริมาณการบริโภคได้ไม่จำกัดในส่วนเนื้อ เนื่องจากปริมาณสารหนูที่ตรวจพบมีปริมาณน้อยมาก ค่า PTWI แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ปริมาณที่ปลอดภัยในการบริโภคอาหารทะเล (PTWI)

ชนิดอาหารทะเล	ส่วนต่าง ๆ ของอาหารทะเล	ค่า PTWI (kg/day)
หมึกกระดอง	ส่วนตัว	0.409
	ส่วนหัว	0.418
หมึกสาย	ส่วนตัว	0.875
	ส่วนหัว	9.45
หมึกกล้วย	ส่วนตัว	3
	ส่วนหัว	13.5
หมึกหอม	ส่วนตัว	21
	ส่วนหัว	12.6
ปู	เนื้อปู	8.59
กุ้งก้ามกราม	ส่วนหัว	18.9
	ส่วนเนื้อ	17.181
กุ้งแช่ขี้	ส่วนหัว	47.25
	ส่วนเนื้อ	18.9
ปลาหู	ส่วนพุง	94.5
	ส่วนเนื้อ	$<0.01 \times 10^{-3}$

หมายเหตุ ND : หมายถึง ความเข้มข้นของสารหนูมีปริมาณต่ำมากจนเครื่องไม่สามารถตรวจพบได้ ทั้งนี้จะมีค่า

จากการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณสารหนูทั้งหมดในอาหารทะเล พบว่าในอาหารทะเลชนิดหมึกกระดองพบปริมาณการปนเปื้อนสารหนูมากที่สุดมีค่าระหว่าง 0.0452-0.0462 mg/kg รองลงมาคือ หมึกสายมีปริมาณการปนเปื้อนสารหนูระหว่าง 0.0020-0.0216 mg/kg ส่วนปริมาณการปนเปื้อนสารหนูน้อยที่สุด คือ ปลาหูมีค่าระหว่าง ND-0.0002 mg/kg ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ เพ็ญฟ้า โสภณพงศ์พิพัฒน์ (2553) พบว่าหอยแครงมีปริมาณการปนเปื้อนสารหนู อนินทรีย์สูงที่สุด คือมีค่าเฉลี่ย 0.305×10^{-3} mg/g รองลงมา คือ กุ้งแช่ขี้ และปูม้า มีค่าเฉลี่ย 0.055×10^{-3} mg/g และ

0.054×10^{-3} mg/g ตามลำดับ ซึ่งกุ้งแช่บ๊วย และปูม้ามีค่ามากกว่างานวิจัยนี้ การที่กุ้งแช่บ๊วย และปู มีการปนเปื้อนสารหนูอนินทรีย์สูงเนื่องจากอาหารทะเลเหล่านี้มักอาศัยอยู่ในหน้าดิน และมีการขุดรูลงไปอาศัยในตะกอนดิน ซึ่งในตะกอนดินมักจะมีระดับของสารหนูสูง(นันทวรรณ อุ่นจางวางและคณะ, 2556) จึงมักพบการปนเปื้อนสารหนูในปริมาณสูงกว่าอาหารทะเลชนิดอื่น และการได้รับสารหนูของอาหารทะเลเกิดจากการได้รับโดยตรงผ่านน้ำทะเล และจากอาหารจำพวกสาหร่าย และแพลงก์ตอน โดยจากอาหารถือเป็นกระบวนการหลักที่สาหร่ายทะเลจะรับสารหนูในรูปของ arsenate ที่พบในน้ำทะเลเมื่ออาหารทะเลกินสาหร่ายทะเลก็จะได้รับสารหนูสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อ (เพื่องฟ้า โสภณพงศ์พิพัฒน์, 2553) โดยอาหารทะเลแต่ละชนิดมีแหล่งเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันดังนี้ กุ้งแหล่งเพาะเลี้ยงในบ่ออยู่ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา หมึกอาศัยอยู่ตามธรรมชาติที่ทะเลบางแสน ปูอาศัยอยู่ตามธรรมชาติที่แหลมฉบัง ปลาอยู่ตามธรรมชาติที่ทะเลบางแสน

เปรียบเทียบการปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเลแต่ละชนิดพบว่า มีปริมาณแตกต่างกันดังนี้ หมึกกระดองมีการปนเปื้อนสารหนูสูงกว่า หมึกสาย หมึกกล้วย หมึกหอม ปู กุ้งก้ามกราม กุ้งแช่บ๊วย และปลาทุ ตามลำดับ ปริมาณสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลแต่ละชนิดพบว่าแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาหารทะเลแต่ละชนิดมีความสามารถในการสะสมสารหนูแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากความแตกต่างในสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารหนูในแหล่งนั้นในปริมาณแตกต่างกัน (ประดิษฐ์ มีสุข และ สัชนา เบญจกุล, 2541)

จากการประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนสารหนูในอาหารทะเล พบว่าหมึกกระดองมีความเสี่ยง (HQ) เท่ากับ 0.063 ซึ่งมีความเสี่ยงมากที่สุด รองลงมาคือ หมึกสาย หมึกกล้วย และปู ซึ่งมีค่าความเสี่ยง (HQ) เท่ากับ 0.0306, 0.0086 และ 0.0093 ตามลำดับ

ปริมาณการบริโภคสารหนูที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยต่อสัปดาห์ สรุปได้ว่า ปลาทุคืออาหารทะเลที่สามารถบริโภคได้มากและปลอดภัยคือสามารถบริโภคได้ถึง 94.5 kg/day ส่วนปลาหมึกกระดองสามารถบริโภคได้น้อยกว่าอาหารทะเลชนิดอื่น คือบริโภคได้ 0.0409 kg/day

เอกสารอ้างอิง

1. นพมาศ พึ่งทรัพย์. ผลของสารหนูต่อความเป็นพิษของสารพันธุกรรมและความเป็นพิษต่อเซลล์ตับในปลากระพงขาว. วิทยานิพนธ์ วทม. (สาขาชีววิทยา) กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.; 2552
2. ประดิษฐ์ มีสุข และ สัชนา เบญจกุล. (พฤษภาคม-สิงหาคม 2541) “การหาปริมาณสารหนูและโลหะหนักในสัตว์น้ำและสาหร่ายในทะเลสาบสงขลา ในเดือนธันวาคม 2538” วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 1 (1) หน้า 45-49

3. พูนทรัพย์ วิรุฬหกุล. โลหะหนัก : สถานะภาพการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ของไทย. กรมประมง.; 2557
4. เฟื่องฟ้า โสภณพงศ์พิพัฒน์. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนไทยจากการบริโภคอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเลที่ปนเปื้อนสารหนูอนินทรีย์. ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.; 2553
5. APHA, AWWA and WPCF. Standard Method for Water and Waste Water. 14th edition. America Public Health Association, Washington DC.; 1975
6. ณัฏฐ์วัจน์ พลเวียง. (2556) ปริมาณของสารหนูในตะกอนดินและหอยฝ้าเดียวในห้วยเหล็ก อ.วังสะพุง จ.เลย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.