

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารหนูทั้งหมดในตะกอนดิน น้ำ ปลา นิล และ หอยขม มีค่าเฉลี่ย 17.665 ± 11.899 (6.065 – 50.140) ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม, 8.053 ± 7.429 (2.482 – 30.014) ไมโครกรัมต่อลิตร, 0.261 ± 0.205 (0.025 – 0.850) ไมโครกรัมต่อกรัม และ 0.485 ± 0.245 (0.158 – 1.220) ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารหนูที่ได้จากการศึกษานี้กับค่ามาตรฐานการปนเปื้อนของสารหนูในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้การปนเปื้อนในอาหารได้ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2546) พบว่าไม่มีตัวอย่างมีค่าการปนเปื้อนเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด เมื่อคำนวณปริมาณการสะสมทางชีวภาพของสารหนูที่สะสมในเนื้อเยื่อสัตว์ทั้ง 2 ชนิดต่อปริมาณที่พบในดินและน้ำมีค่าระหว่าง 7.733 – 242.60 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 องค์การปกป้องด้านสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency, US.EPA) รายงานว่าปริมาณการสะสมทางชีวภาพของสารหนูที่สะสมในสัตว์น้ำมีค่าตั้งแต่ 0.048 – 1,390 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสัตว์ ปริมาณสารหนูในสิ่งแวดล้อม คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของสิ่งแวดล้อม และวิถีชีวิต โดยค่าการสะสมทางชีวภาพเป็นการคำนวณปริมาณสารหนูที่พบในเนื้อเยื่อสัตว์ต่อปริมาณที่พบในดินหรือน้ำ (U.S.EPA, 2000)

Kar และคณะ (2011) ทำการศึกษาปริมาณการสะสมทางชีวภาพของสารหนูที่สะสมในปลา นิล และ กุ้ง ที่เก็บตัวอย่างจากใต้หวน พบว่า ปริมาณสารหนูในน้ำมีค่าระหว่าง 29.5 – 75.7 ไมโครกรัมต่อลิตร ในตะกอนดิน 0.79 – 1.12 ไมโครกรัมต่อกรัม และในเนื้อปลานิล 0.43 – 1.91 ไมโครกรัมต่อกรัม พบค่าการสะสมทางชีวภาพของสารหนูมีค่า 10.3 – 22 ในขณะที่ Fu และคณะ (2011) รายงานค่าการสะสมทางชีวภาพของสารหนูในปลาต่อในน้ำพบว่าค่าระหว่าง 1.84 – 193 และค่าเฉลี่ย 48.3 ± 14.7 และในหอยแม่น้ำ (*Cipangopaludina cathayensis*) มีค่าการสะสมทางชีวภาพเฉลี่ย 117 สอดคล้องกับการศึกษาของ Irwin และคณะ (1997) ที่พบว่าค่าการสะสมทาง

ชีวภาพของสารหนูในหอย (*Huernia campanulata*) มีค่าเฉลี่ย 83 – 99 ซึ่งผลการศึกษาค้างนี้อยู่ในช่วงที่สอดคล้องกับรายงานข้างต้น

ปริมาณสารหนูที่ตรวจพบในน้ำจากผลการศึกษาค้างนี้มีค่าเท่ากับ 8.053 ± 7.429 (2.482 – 30.014) ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยอนุโลมของน้ำตามที่กฎหมายของประเทศกำหนดให้มีได้ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลิตร WHO (2001) สรุปรายงานว่าสารหนูที่ตรวจพบในแหล่งน้ำโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 1 – 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และในดินระหว่าง 0.2 – 40 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณสารหนูที่พบจากการศึกษาอาจมากกว่าที่รายงานใน WHO (2001) ข้างต้น เนื่องจากพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างมีสายแร่ที่มีส่วนผสมของสารหนูตามธรรมชาติ จึงอาจเป็นสาเหตุให้ตรวจพบสารหนูปนเปื้อนได้สูงกว่าพื้นที่ทั่วไปเล็กน้อย ส่วนปริมาณสารหนูทั้งหมดที่พบในปลาน้ำจืดและหอยขมในรายงานการศึกษาค้างนี้ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่มีทั้งในและต่างประเทศ Has-Schon และคณะ (2006) รายงานปริมาณสารหนูทั้งหมดที่สะสมในปลาแคร์พและปลาไหลมีค่าระหว่าง 0.016 – 0.07 และ 0.084 – 0.124 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ Koch (1998) พบว่าปริมาณสารหนูทั้งหมดในเนื้อปลา whitefish, walleye, northern, sucker มีค่าระหว่าง 0.28 – 3.10, 0.46 – 0.85, 1.30 – 1.40 และ 0.98 – 1.24 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ Soeroes และคณะ (2005) รายงานว่าปลาแคร์พที่เก็บมาจากทะเลสาบในฮังการีที่มีปริมาณสารหนูในน้ำ 0.7 – 13.2 ไมโครกรัมต่อลิตร ตรวจพบสารหนูในเนื้อปลาได้ 0.062 – 0.363 ไมโครกรัมต่อกรัม ในขณะที่ Rosemond และคณะ (2008) เก็บตัวอย่างปลาน้ำจืด 5 ชนิดในแคนาดาพบว่าปริมาณสารหนูตั้งแต่ 0.54 – 1.15 ไมโครกรัมต่อกรัม Kaise และคณะ (1995) รายงานปริมาณสารหนูที่ตรวจพบในกล้ามเนื้อและลำไส้ของปลา sweetfish มีค่าเฉลี่ย 0.005 และ 0.033 ไมโครกรัมต่อกรัม ในขณะที่ Mandal และ Suzuki (2002) รายงานปริมาณสารหนูในกล้ามเนื้อของปลาเทราท์แคร์พ และปลาบาร์เบิ้ลมีค่าเฉลี่ย 0.06, 0.5 และ 2.48 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ Bosnir และคณะ (2003) ตรวจพบและรายงานปริมาณสารหนูในปลาน้ำจืดมีค่า 0.024 ± 0.036 ไมโครกรัมต่อกรัม ในประเทศไทย Jankong และคณะ (2007) เก็บตัวอย่างปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อน้ำที่มีสารหนูเข้มข้น 1.4 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถตรวจพบสารหนูทั้งหมดที่ปนเปื้อนในเนื้อปลาช่อนเฉลี่ย 1.9 ไมโครกรัมต่อกรัม ในขณะที่ปลาช่อนที่เก็บจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนสารหนูในปริมาณมาก ตรวจพบสารหนูทั้งหมดในเนื้อปลาได้ถึง 22.2 ไมโครกรัมต่อกรัม ซึ่งเป็นปริมาณการปนเปื้อนที่สูงมากกว่าการศึกษาค้างนี้ นอกจากนี้ Kerdthep และคณะ (2009) รายงานปริมาณสาร

หนูทั้งหมดที่ตรวจพบในอาหารทะเล 13 ชนิดที่เก็บตัวอย่างจากจังหวัดระยอง พบว่ามีปริมาณตั้งแต่ 0.401 – 7.032 ไมโครกรัมต่อกรัม

ผลการศึกษาด้านวิธีการปรุงอาหารที่มีผลต่อปริมาณสารหนู เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับรายงานการศึกษาอื่นๆพบว่า เป็นในลักษณะสอดคล้องกัน เช่นผลการศึกษาของ Laparra และคณะ (2003) รายงานค่าการปลดปล่อยทางชีวภาพของสารหนูในสาหร่ายสดมีค่าร้อยละ 32 – 67.2 และในสาหร่ายที่ปรุงสุกแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 65.7–79.9 Laparra และคณะ (2005) รายงานข้าวที่ผ่านการปรุงสุกมีปริมาณสารหนูเพิ่มขึ้นร้อยละ 63 – 99 Ersoy และคณะ (2006) รายงานว่าปริมาณสารหนูในสาหร่ายทะเล เมื่อผ่านการทอดและอบด้วยไมโครเวฟจะมีปริมาณสารหนูสูงขึ้น สอดคล้องกับ Devesa และคณะ (2001) ที่พบว่าสารหนูในปลาเค็มและหอยสองฝาที่ผ่านการปรุงจะมีปริมาณมากขึ้นร้อยละ 27 และ 37 ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวที่ผ่านการหุงต้มโดยใช้น้ำที่มีสารหนูปนเปื้อนสามารถตรวจพบการเพิ่มขึ้นของสารหนูได้ สูงถึง 5 – 8 เท่าหรืออาจมากถึงร้อยละ 50 (Bae et al., 2002; Laparra et al., 2005; Liu et al., 2007; Mandal et al., 2004; Roychowdhury et al., 2002) แต่ในอาหารบางชนิดเมื่อผ่านกระบวนการปรุงอาหารกลับทำให้ปริมาณสารหนูลดลง เช่นสาหร่ายชนิด *Hizikia fusiforme* เมื่อผ่านขั้นตอนของการล้างและแช่สาหร่ายสามารถลดปริมาณสารหนูลงได้สูงสุดถึงร้อยละ 60 (Laparra et al., 2003) หรือจากรายงานของ Cubadda และคณะ (2003) ที่พบว่าเส้นพาสต้าที่ผ่านการปรุงจะมีปริมาณสารหนูลดลง เป็นต้น ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้การปรุงอาหารมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของสารหนูในปริมาณร้อยละ 0.5 – 17.00 ส่วนสาเหตุการเพิ่มขึ้นของสารหนูหลังการปรุงอาหารอาจมาจากการสูญเสีย น้ำและส่วนประกอบอื่นที่ละลายน้ำได้ในระหว่างการปรุงอาหารจึงทำให้สารหนูมีความเข้มข้นมากขึ้น (ATSDR, 2007; Devesa et. al., 2008)

ปริมาณสารหนูที่ได้จากการศึกษานี้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการปนเปื้อนของสารหนูในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้การปนเปื้อนในอาหารของสารหนูทั้งหมดไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2546) พบว่าไม่มีตัวอย่างมีค่าการปนเปื้อนเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตามการออกกฎหมายที่กำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของสารเคมีหรือโลหะหนักทั้งในหน่วยงานระดับสากลหรือภายในประเทศนั้น มักกำหนดปริมาณการปนเปื้อนในอาหารชนิดที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุง ซึ่งอาหารบางประเภทที่มีโลหะหนัก

ปนเปื้อนอาจมีปริมาณเพิ่มสูงมากขึ้นได้หลังการปรุง จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมอาหารพร้อมบริโภคหรืออาหารที่ต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อน