บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาหารทะเลเป็นที่นิยมของคนทั่วไป และเป็นแหล่งอาหารหลักในบางประเทศ อาหารทะเลมีหลากหลาย ประกอบด้วย ปลา กุ้ง หอย ปู ปลาหมึก และสาหร่าย เป็นต้น ทะเลยังเป็นแหล่งรองรับสิ่งต่างๆที่มาจากพื้นดิน แหล่งน้ำต่างๆ ที่ไหลผ่านมาจากหลายพื้นที่ ซึ่งมีความเป็นไปได้อย่างสูงที่แร่ธาตุ และสารประกอบต่างๆที่ปนเปื้อนจะถูกชะลงสู่ทะเล สารหนูเป็นสารหนึ่งที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ได้มีงานวิจัยสารหนูใน สัตว์และพืชทะเล พบว่ามีปริมาณสารหนูสูงเกินกว่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ (มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เช่น ในปลาทะเลบางชนิดพบสูงถึง 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ปลาหมึก 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) กุ้ง 102 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(น้ำหนักแห้ง) และสาหร่ายโนริ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Montoro et al., 2000)

มนุษย์รู้จักสารหนูในแง่ที่ เป็นสารพิษที่ใช้ในการกำจัดแมลงและวัชพืช ซึ่งภายหลังได้ถูกระงับใช้ในหลายประเทศ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดลำดับสารหนูให้เป็นสารที่เป็นอันตรายลำดับที่หนึ่ง ตั้งแต่ ค.ศ. 1997 จนถึงปัจจุบัน มนุษย์มีโอกาสสัมผัสสารหนูได้บ่อยครั้งในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจปนเปื้อนมาจากอาหารและน้ำดื่ม สารหนูเป็นสารก่อมะเร็ง มีผลทำลายระบบประสาท ทั้งในคนและสัตว์ ปัญหาสารหนูปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาระดับชาติในประเทศต่างๆ เช่น อาร์เจนตินา บังกลาเทศ ชิลี จีน ฮังการี อินเดีย เม็กซิโก โรมาเนีย ไต้หวัน เวียดนาม สหรัฐอเมริกา และประเทศไทย ซึ่งสารหนูเหล่านี้อาจมาจากลักษณะทางธรณีวิทยาที่ชั้นใต้ดินมีสารหนูเป็นส่วนประกอบ และบางส่วนอาจมาจากการปนเปื้อนของแหล่งเหมืองแร่ สารหนูมีปนเปื้อนอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ การสำรวจพบสารหนูในแหล่งน้ำจืดพบ 0.2-264 ไมโครกรัมต่อลิตร น้ำใต้ดิน 1-1000 ไมโครกรัมต่อลิตร น้ำทะเล 0.5-6 ไมโครกรัมต่อลิตร และในดินมีสูงถึง 0.1-1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (NAS, 1977)

สารหนูมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น arsenite (As^{3+}) , arsenate(As^{5+}) , methylarsonic acid (MA) , dimethylarsinic acid (DMA) , arsenobetaine(AsB) , arsenocholine (AsC) สารหนูที่อยู่ในน้ำจะอยู่ในรูปอาร์เซเนท (AsO_4^{3-}) ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับฟอสเฟต (PO_4^{3-}) มีความเป็นไปได้ว่าพืชชั้นต่ำไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างสารประกอบทั้งสองได้ จึงรับเอาสารหนูรูป AsO_4^{3-} เข้าไป เกิดการเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบอื่นๆ เช่น ในเห็ดจะพบอยู่ในรูป arsenocholine (Elteren, 1998) และในสาหร่าย พบในรูป arsenosugar (Edmonds and Francesconi, 1987)

สาหร่ายเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารทะเล และผ่านเข้าสู่สัตว์ทะเลโดยการกิน ดังนั้น สารหนูจึงถ่ายทอดไปยังสัตว์เหล่านี้ มีงานวิจัยมากมายที่สำคัญ เกี่ยวกับชนิดของสารหนูในสัตว์ทะเล ทำให้ทราบว่า Arsenobetaine เป็นสารประกอบชนิดหนึ่งของสารหนู ซึ่งพบในสัตว์ทะเลมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Montoro et al., 2002)

ในประเทศแถบเอเชีย โดยเฉพาะ อย่างยิ่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อาหารทะเลนับเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญและ การแปรรูปของอาหารทะเลมีมาก เช่น อาหารกระป๋อง การทำเค็มแบบตากแห้ง และการแปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมัก เช่น น้ำปลา น้ำบูดู ไตปลา และกะปิ กระบวนการต่างๆเหล่านี้ อาจมีผลทำให้สารประกอบของสารหนูเกิดการเปลี่ยนรูป อาหารเหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการหมักตามธรรมชาติ กระบวนการหมักเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของแบคทีเรีย จึงเป็นที่น่าสนใจว่า สารประกอบของสารหนู Arsenobetaine ที่พบเป็นส่วนใหญ่ในอาหารทะเล อาจเปลี่ยนเป็นรูปที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือไม่ นอกจากนี้ มีความเป็นไปได้หรือไม่ที่สารหนูอินทรีย์ในรูปอื่นที่พบทั่วไปในสัตว์ทะเลจะเปลี่ยนเป็นสารหนูอนินทรีย์ โดยนำการวิเคราะห์แบบ speciation เข้ามาเกี่ยวข้องในการตรวจวัด โดยใช้การสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม เมธานอล น้ำ และกรดอ่อน เพื่อที่จะแยกสารประกอบกลุ่มใหญ่ออก การแยกนั้นใช้ Hydride Generation-Atomic Absorption Spectrometry (HG-AAS), Inductively Coupled Plasma-mass Spectrometry (ICP-MS) หรือ Inductively Coupled Plasma-Atomic Fluorescence Spectrometry (ICP-AFS) ในการตรวจวัดปริมาณของสารหนู

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารหนูในผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูที่เป็นอันตราย(สารหนูอนินทรีย์) และสารหนูที่ไม่เป็นอันตราย(สารหนูอินทรีย์) ในผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากสัตว์ทะเล

1.2.3 เพื่อใช้อาหารทะเลเป็นดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อนของสารหนูในทะเล

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากสัตว์ทะเล ที่ได้ผ่านกระบวนการหมัก จะทำให้สารหนูอินทรีย์เปลี่ยนรูปเป็นสารหนูอนินทรีย์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สารหนูที่พบในอาหารทะเลสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อนสารหนูในทะเลได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ตัวอย่างอาหารหมักจากสัตว์ทะเลที่ทราบชนิดของวัตถุดิบ ได้แก่ หัวน้ำปลา(เข้มข้น) กะปิ ไตปลา และน้ำบูดู ซึ่งมีจำนวนดังนี้

จากแหล่ง

1. แหล่งอุตสาหกรรม
   - 1.1 จังหวัดระยอง ได้แก่ กะปีกุ้ง 1ตัวอย่าง และน้ำปลา 1ตัวอย่าง (น้ำปลาหมักจากกระบวนการหมักที่ระยะต่างๆ ได้แก่ 7วัน 30วัน 150วัน และ 240วัน)
   - 1.2 จังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ กะปีกุ้ง 1ตัวอย่าง
   - 1.3 จังหวัดสมุทรสาคร ได้แก่ กะปีกุ้ง 1ตัวอย่าง
   - 1.4 อาหารทะเลที่ผ่านกระบวนการผลิตจากโรงงาน ได้แก่ กะปีกุ้ง 1 ตัวอย่าง จังหวัดระยอง
2. พื้นที่ทั่วไป
   - 2.1 จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้แก่ น้ำปลา 1ตัวอย่าง และไตปลา 1ตัวอย่าง
   - 2.2 จังหวัดปัตตานี ได้แก่ น้ำบูดู 2 ตัวอย่าง
   - 2.3 จังหวัดนราธิวาส ได้แก่ น้ำบูดู 1 ตัวอย่าง

2.4 จังหวัดพัทลุง ได้แก่ ไตปลา 1 ตัวอย่าง (ไตปลาหมักจากกระบวนการหมักที่ระยะต่างๆ ได้แก่ 20วัน 30วัน 40วัน 50วัน 60วัน 70วัน 80วัน 90วัน)

1.4.2 สารประกอบของสารหนูที่ทำการศึกษา คือ inorganic arsenic (As^{3+} และ As^{5+}) และ organic arsenic (MA , DMA , AsB , AsC และ Arsenosurgas)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบชนิดและระดับการปนเปื้อนของสารหนูในผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากทะเล

15.2 นำไปปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารทะเลหมักเพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนของสารหนู

15.3 สามารถนำเทคนิคในการวิเคราะห์นี้ไปใช้วิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มอื่นที่ควบคุมได้ เช่น ในสาหร่าย อาหารสัตว์