บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตะกั่ว (Lead)

ตะกั่วเป็นโลหะที่อยู่ในหมู่ 4 A ของตารางธาตุ สัญลักษณ์ Pb มีสมบัติต่าง ๆ คือ มวลอะตอม 207.19 ความถ่วงจำเพาะ 11.34 จุดเดือด 1755°C จุดหลอมเหลว 328°C ตะกั่วมีเลขออกซิเดชันได้ 2 ค่า คือ +2 และ +4 ตะกั่วเป็นธาตุที่เก่าแก่ชนิดหนึ่งโดยปกติตะกั่วในธรรมชาติมีไอโซโทปอยู่ 4 ชนิด ^{204}Pb, ^{206}Pb, ^{207}Pb และ ^{208}Pb มนุษย์รู้จักนำตะกั่วมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานนับพันปีแล้ว ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนสามารถโค้งงอได้ มีสีเทาหรือสีน้ำเงิน เป็นตัวนำความร้อนได้เล็กน้อย ในธรรมชาติจะไม่พบตะกั่วในรูปโลหะอิสระ แต่จะพบในลักษณะของสินแร่ซัลไฟด์ หรือกาลีนา หรือรวมกับโลหะอื่น เช่นทองแดง สังกะสี เงิน และแคดเมียม (พัชรี เจริญยิ่ง, ม.ป.ป. หน้า 6-7)

นิธิยา รัตนาปนนท์และวิบูลย์ รัตนาปนนท์ (2543, หน้า 168) กล่าวว่า ตะกั่วเป็นโลหะชนิดหนึ่งที่มักจะนำไปใช้ในการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคหลากหลายชนิดที่มนุษย์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สีทาบ้าน สารเคลือบเงา สีป้องกันสนิม แบตเตอรี่รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าบัตกรี น้ำมันเชื้อเพลิง แบตเตอรี่ พลาสติก กระจกเงา น้ำมันเชื้อเพลิง และอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ฯลฯ แต่เนื่องจากตะกั่วเป็นสารที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อมนุษย์ การสัมผัส การสูดดม การรับรสหรือการใช้สินค้าต่าง ๆ ที่มีตะกั่วเจือปนอยู่ทำให้มนุษย์ต้องเสี่ยงกับการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ตะกั่วจะไม่แสดงความเป็นพิษต่อมนุษย์ทันทีทันใด แต่ตะกั่วจะสะสมอยู่ในร่างกายและจะแสดงความเป็นพิษ เมื่อตะกั่วได้สะสมอยู่ในร่างกายอย่างมากและรุนแรง

ทิพย์วรรณ แซ่มา (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาตะกั่วในผลิตภัณฑ์นมสดก่อนและหลังใช้สารตะกั่วเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซิน ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปคโตรมิเตอร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการประกาศเลิกใช้ตะกั่วเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซินเว้นช่วงระยะเวลาระหว่างเก็บตัวอย่าง 10 ปี คือ ในปี พ.ศ. 2533 และ พ.ศ. 2543 มีค่าระหว่าง 0.87–20.09 และระหว่าง 7.19–26.34 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ตะกั่วในนมสดที่ตรวจพบในตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณมากกว่าตะกั่วในนมสดที่เก็บในปี พ.ศ. 2533 แม้มีการประกาศเลิกใช้ตะกั่วเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซินตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2535 ผ่านมาเป็นระยะเวลา 8 ปี แล้ว สรุปว่าแหล่งกำเนิดของตะกั่วที่ปนเปื้อนในนมสดไม่มีความสัมพันธ์กับการใช้ตะกั่ว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซิน และปัจจุบันมีการปนเปื้อนของตะกั่วในสภาพแวดล้อมมากขึ้น สิลิกา วรหาญ (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่เสี่ยงต่อระดับการปนเปื้อนของตะกั่วในคนเรา พบว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปนเปื้อนของตะกั่วได้แก่ อายุ เชื้อชาติ เพศ การศึกษา วิธีการล้างมือ วิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน อาหารที่รับประทาน พฤติกรรมอื่น ๆ เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าในชีวิตประจำวัน มนุษย์ได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น น้ำประปา น้ำดื่ม น้ำผลไม้บรรจุขวด นมสด เนื้อหมู สัตว์น้ำ ทั้งน้ำจืด และน้ำเค็ม ผักชนิดต่าง ๆ อาหารจานเดียวที่บรรจุภาชนะเซรามิกส์ หนังสือพิมพ์รายวัน และอากาศ

1. การใช้ตะกั่วในภาคอุตสาหกรรม

จันทนี อิทธิพานิชพงษ์ (2537) กล่าวถึงตะกั่วที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือสารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่วและสารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว ซึ่งตะกั่วทั้งสองชนิดนี้ได้นำมาใช้ในการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคหลายประเภทดังต่อไปนี้

1.1 สารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว เช่น เลดโมโนออกไซด์ (Lead Monoxide) เลดออกไซด์ (Lead Oxide) เลดซัลเฟต (Lead Sulfate) และเลดอะซิเทด (Lead Acetate) ใช้ในการผลิตสีทาบ้าน สีป้องกันสนิม หมึกพิมพ์ แบตเตอรี่รถยนต์ บัดกรี แผ่นกรองสำหรับอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ เครื่องแก้ว เครื่องเคลือบ เซรามิก ยาง เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

1.2 สารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว เช่น เตตระเอธิล เลด (Tetraethyl Lead) และเตตระเมธิล เลด (Tetramethyl Lead) ใช้ในการผลิตสารป้องกันการกระตุกของเครื่องยนต์น้ำมันเบนซิน ฯลฯ

2. การดูดซึมเข้าสู่ร่างกายของสารตะกั่ว

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2539) กล่าวถึงการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายของตะกั่วมีได้ 3 ทาง ดังนี้

2.1 การดูดซึมจากระบบทางเดินอาหาร แหล่งสำคัญคือการปนเปื้อนของตะกั่วในอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม ยาสมุนไพร ยาแผนโบราณ และภาชนะเครื่องใช้ที่มีตะกั่วปนเปื้อน พบว่าร้อยละ 70 - 85 ของตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายคนปกติได้จากอาหาร

2.2 การดูดซึมจากระบบทางเดินหายใจ การหายใจเอาควันหรือฟูมของตะกั่วที่หลอมเหลวเข้าไป เช่น จากการหลอมตะกั่ว หรือเชื่อมโลหะ ซึ่งเป็นทางเข้าสู่ร่างกายอันดับแรกของผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสตะกั่ว เช่น คนงานในโรงงานหลอมตะกั่ว แบตเตอรี่ โรงงานผลิตสี ฯลฯ

2.3 การดูดซึมทางผิวหนัง เกิดเฉพาะตะกั่วอินทรีย์เท่านั้น ผู้ที่มีโอกาสได้รับตะกั่วทางผิวหนัง ได้แก่ คนงานที่ทำงานในปั๊มน้ำมัน ช่างซ่อมเครื่องยนต์ เนื่องจากในอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำมันมีการเติมเตตระเอทิล เลด (Tetraethyl Lead) หรือเตตระเมทิล เลด (Tetraethyl Lead) ผสมน้ำมันเบนซิน ดังนั้นเมื่อคนงานถูกน้ำมันหกรดผิวหนัง หรือใช้น้ำมันเบนซินล้างมือ เตตระเอทิล เลต สามารถละลายชั้นไขมันของผิวหนังได้ ตะกั่วสามารถซึมผ่านผิวหนังและเข้าสู่ระบบไหลเวียนของร่างกายไปสู่ตับ และจะเปลี่ยนเป็นไตรเอทิล เลด (Triethyl Lead) ได้ช้ามาก ตะกั่วจึงสามารถอยู่ในร่างกายได้เป็นเวลานาน

3. ความเป็นพิษของตะกั่ว

นิธิยา รัตนนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์ (2543) กล่าวถึงความเป็นพิษของตะกั่วว่า ตะกั่วเป็นธาตุที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย ถ้าร่างกายมีตะกั่วสะสมอยู่มาก หรือสารตะกั่วเข้าไปในร่างกายในปริมาณมากจะเกิดการเป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ ระดับความเป็นพิษของตะกั่วต่อสิ่งมีชีวิตจะแตกต่างกันไป ในปลาจะเป็นอันตรายเมื่อความเข้มข้นตั้งแต่ 0.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในมนุษย์ระดับความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ตะกั่วระหว่าง 3.00-7.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาจทำให้ตายได้ ทารกจะมีความรู้สึกไวต่อความเป็นพิษของตะกั่วขณะอยู่ในท้องมารดามากกว่าเด็กอ่อน ปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กสูงสุดไม่ควรเกิน 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถ้าตะกั่วในเลือดทารกสูงถึง 30 ไมโครกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และในน้ำปัสสาวะมีประมาณ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์ลิตร จะทำให้เกิดพิษอย่างรุนแรง ทำให้ไตอักเสบและเป็นโรคโลหิตจางได้ เมื่อร่างกายได้รับสารตะกั่วเข้าไปสะสมอยู่มากเกินไป จะทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย เรียกว่าโรคตะกั่วเป็นพิษ มีอยู่สองแบบคือ โรคตะกั่วเป็นพิษแบบเฉียบพลัน และโรคตะกั่วเป็นพิษเรื้อรัง

3.1 พิษตะกั่วแบบเฉียบพลัน จะมีอาการคือรู้สึกฝืดคอ กระหายน้ำ มีกลิ่นโลหะในปาก ปวดแสบหน้าท้อง คลื่นไส้อาเจียน ท้องร่วง หรืออาจจะท้องผูก อุจจาระมีเลือดหรือมีสีดำ เนื่องจากสารตะกั่วซัลไฟด์บางรายมีอาการกระตุกของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย เจ็บปวดเป็นตะคริว ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ เศร้าซึม และเนื้อเยื่อสมองถูกทำลาย ปัสสาวะน้อยลงและมีเมือกในปัสสาวะทำให้เจ็บไต อาจเสียชีวิตภายใน 2-3 วัน

3.2 พิษตะกั่วแบบเรื้อรังเกิดขึ้นเนื่องจากได้รับสารตะกั่วเข้าไปในปริมาณน้อยแต่เป็นเวลานานทำให้เกิดอาการโรคโลหิตจาง เบื่ออาหาร ท้องผูก เป็นตะคริวที่หน้าท้อง มีเส้นตะกั่วที่ขอบเหงือก สีม่วงคล้ำ มีอาการทางประสาทและสมอง ความเป็นพิษของตะกั่วต่อระบบประสาท สารตะกั่วจะเข้าไปทำลายเซลล์ประสาทโดยตรง หรือทำให้เกิดอาการบาดเจ็บที่สมอง มีอาการสมองบวม ส่วนตะกั่วที่ ให้เกิดโรคโลหิตจาง เนื่องจากเมื่อร่างกายได้รับตะกั่วเข้าไปตะกั่วจะไปยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ heme ซึ่งจะนำไปสังเคราะห์ฮีโมโกลบิน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 อาการเป็นพิษของตะกั่วตามระดับตะกั่วในเลือด

ระดับของตะกั่วในเลือด (มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	อาการพิษ
25–30	โปรโตพอร์ไฟรินเพิ่มขึ้นในเลือดของ ALA เพิ่มขึ้นในปัสสาวะ
40–50	เฮมาโตคริตและเฮโมโกลบินลดลง และ ALA เพิ่มขึ้น
50–60	เกิดภาวะโลหิตจาง
> 60	ตื่นเต้น ไม่อยู่นิ่ง ควบคุมตัวเองไม่ได้ ก้าวร้าว
> 120	ปัญญาอ่อน ตาบอด และตาย

ALA = δ - aminolevulinic acid

4. มาตรฐานของตะกั่ว

4.1 มาตรฐานตะกั่วในอากาศ

ตารางที่ 2 มาตรฐานตะกั่วในบรรยากาศ

ประเภทของสารตะกั่ว	ค่ามาตรฐานความปลอดภัยในบรรยากาศการทำงาน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	TLV (ACGIH)
ตะกั่วอนินทรีย์ ฝุ่นและไอ	0.2	0.05
ตะกั่วอินทรีย์		
- ตะกั่วเตตระเอทิล	0.075	0.1
- ตะกั่วเตตระเมทิล	0.07	0.15

4.2 มาตรฐานตะกั่วในเลือด

Biological Exposure Indices (BEIs) ของ ACGIH เท่ากับ 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

หมายเหตุ : ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2000

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.3 มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนประกาศ ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ.2529

กำหนด ให้สารตะกั่ว เป็นสารปนเปื้อนในอาหาร โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนด ตะกั่ว 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติ

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีอะตอมมิกแอพซอร์พชันสเปกโทรสโกปี

แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม (2535) กล่าวถึงหลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีโดยสรุปว่า เป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมอิสระของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ธาตุแต่ละชนิดจะมีระดับพลังงานที่แตกต่างกัน จึงมีการดูดกลืนพลังงานที่แตกต่างกันด้วย เช่น อะตอมของแคดเมียมดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 228.8 นาโนเมตร อะตอมของตะกั่วดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 283.3 นาโนเมตร แสงที่ความยาวคลื่นดังกล่าวจะมีพลังงานพอดีที่จะทำให้
อิเลคตรอนของอะตอมแคดเมียมและตะกั่วเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสภาวะพื้นไปสู่สภาวะเร้า ในการทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมอิสระนั้นต้องใช้พลังงานในรูปต่าง ๆ เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟ หรือไฟฟ้า เป็นต้น

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุโดยเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี จะอาศัยหลักการวัดปริมาณแสงที่ธาตุดูดกลืนเข้าไป เพื่อทำให้อะตอมอิสระที่อยู่ในสภาวะพื้นขึ้นไปอยู่ในสภาวะเร้าซึ่งปริมาณแสงที่ดูดกลืนเข้าไปจะแปรตามความเข้มข้นของสาร

1. เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์วิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี สามารถทำได้หลายวิธี คือ

1.1 Flame Atomization Technique ทำให้ธาตุแตกตัวเป็นอะตอมอิสระด้วยเปลวไฟ (Flame) ซึ่งกระบวนการเกิดแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 1

1.1.1 Nebulization การเปลี่ยนของเหลวให้เป็นละอองเล็ก ๆ ด้วย Nebulizer

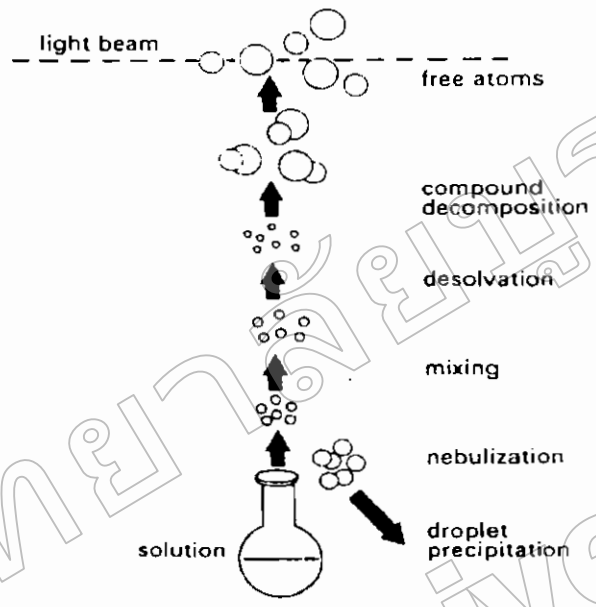
1.1.2 Droplet Precipitation ละอองเล็ก ๆ รวมตัวกันแล้วไหลออกทางท่อน้ำทิ้ง

1.1.3 Mixing ละอองเล็ก ๆ ของสารละลายผสมกับก๊าซเชื้อเพลิง (Fuel) และออกซิแดนท์ (Oxidant) ใน Spray Chamber ของ Nebulizer

1.1.4 Desolvation ตัวทำละลายถูกกำจัดออกไป เกิดเป็นสารประกอบเล็ก ๆของสารประกอบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.1.5 Compound Decomposition เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในเปลวไฟจะทำให้สารประกอบเกิดการแตกตัวเป็นออกไซด์ เป็นโมเลกุลและเป็นอะตอมอิสระ



ภาพที่ 1 กระบวนการเกิดอะตอมอิสระในเปลวไฟ (แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม, 2535)

1.2 Flameless Technique หรือ Non-Flame Atomization Technique ทำให้ธาตุแตกตัวเป็นอะตอมอิสระด้วยความร้อนจากกระแสไฟฟ้า (Electrothermal Atomizer หรือ Graphite Furnace) โดยจะตั้งโปรแกรมอุณหภูมิและเวลาของการเผาให้เหมาะสมสำหรับธาตุแต่ละชนิด

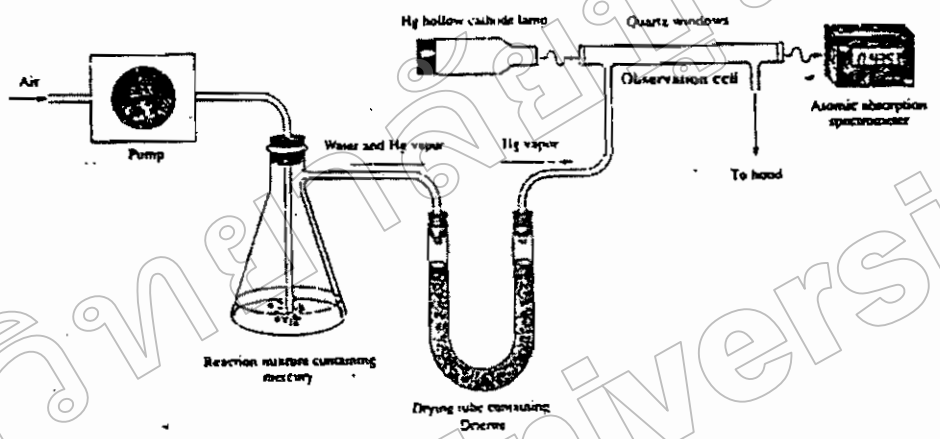
1.3 Hydride Generation Technique การวิเคราะห์ธาตุบางชนิด เช่น As และ Se โดยวิธีดูดกลืนคลื่นแสงแบบเปลวไฟจะมีขีดต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ (Detection Limit) อยู่ในระดับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยังไม่ต่ำเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ธาตุเหล่านี้ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เพราะธาตุเหล่านี้เป็นพิษในระดับต่ำ จึงพัฒนาวิธีการตรวจวัดให้มีสภาพไวสูงขึ้นโดยการทำให้สารที่สนใจกลายเป็นโลหะไฮไดร์ดที่สามารถระเหยได้ ณ อุณหภูมิห้อง แล้วไล่ไอของโลหะไฮไดร์ดที่เกิดขึ้นเข้าไปในหลอดที่วางอยู่บนเปลวไฟ เมื่อให้ความร้อนไอของไฮไดร์ดจะสลายตัวเป็นอะตอมของโลหะ

1.4 Cold Vapor Technique เหมาะกับธาตุที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นไอได้ง่ายๆ เช่น Hg หลักการของวิธีนี้คือ ไอออนของปรอทจะถูกรีดิวซ์ด้วยสารละลายสแตนนัสคลอไรด์ (Stannous Chloride; $SnCl_2$) ซึ่ง Hg^{2+} จะถูกรีดิวซ์ให้เป็น Hg^0 ดังสมการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$Hg^{2+} + Sn^{2+} \longrightarrow Hg^{0} + Sn^{4+}$$

ไอปรอทที่เกิดขึ้นจะถูกก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน ไล่เข้าไปในเซลล์ (Adsorption Cell) แล้วเกิดการดูดกลืนคลื่นแสง การมีไอน้ำในเซลล์จะทำให้เกิดการกระเจิงแสง ทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งแก้ไขได้โดยให้ไอปรอทผ่านสารดูดความชื้น ในปัจจุบันมีระบบ Circular Mode ทำให้ไอปรอทหมุนเวียนอยู่ในระบบที่ทำการวัด หลังจากวัดเสร็จแล้วจึงไล่ไอปรอทลงไปในขวดดักจับปรอท



ภาพที่ 2 เครื่องมือวิเคราะห์แบบ Cold Vapor Atomic Absorption ใช้หาปริมาณปรอท (แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม, 2535)

2. องค์ประกอบสำคัญของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ 5 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 3

2.1 แหล่งกำเนิดแสง (Light Source) ส่วนใหญ่เป็น Hallow Cathode Lamp (HCL) และ Eletrodeless Dischargc Lamp (EDL) ซึ่งมีใช้เฉพาะบางธาตุเท่านั้น

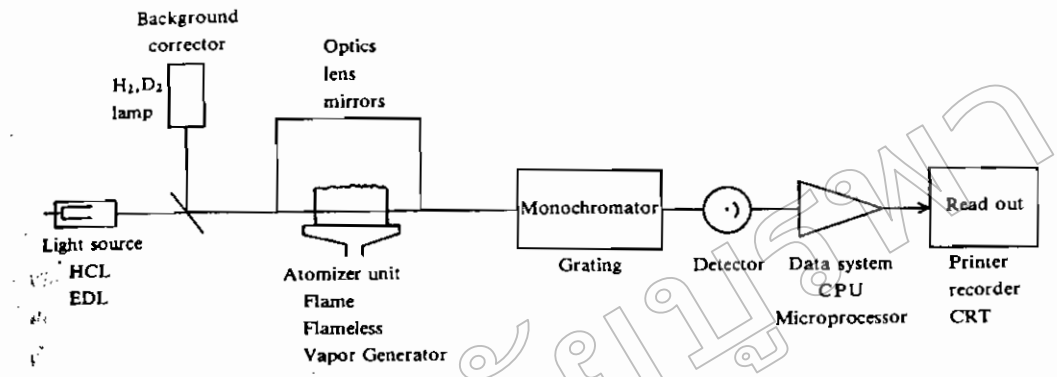
2.2 ส่วนที่ทำให้เกิดอะตอมอิสระ (Atomizer Unit) เป็นส่วนที่ทำให้ธาตุแตกตัวเป็นอะตอมอิสระด้วยเปลวไฟหรือไฟฟ้าเป็นต้น

2.3 ส่วนแยกแสง (Monochormator) เป็นส่วนที่ใช้แยกแสงให้ได้ความยาวคลื่นที่ต้องการอาจเป็นแผ่นกรองแสง (Filter) เกรตติง (Grating) หรือปริซึม (Prism)

2.4 ส่วนวัดสัญญาณ (Detector) ส่วนใหญ่เป็นหลอดโฟโตมัลติไพล์เออร์ (Photomultiplier Tube) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปของพลังงานแสงไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.5 ส่วนประมวลผลและอ่านผล (Data System and Readout Unit) ทำหน้าที่แปลผล



ภาพที่ 3 องค์ประกอบของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตรมิเตอร์ (แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม, 2535)

3. สิ่งรบกวนต่อการวิเคราะห์

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุด้วยเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีนั้นอาจเกิดข้อผิดพลาดได้จากสิ่งรบกวน ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 4 สาเหตุดังนี้ คือ

3.1 สิ่งรบกวนทางกายภาพ (Physical Effects) เป็นการรบกวนเนื่องจากสมบัติของสารละลายที่วิเคราะห์ เช่น ความหนืด แรงตึงผิว ความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งจะไปมีผลต่ออัตราการไหลของสารละลายเข้าสู่ Nebulizer

3.2 สิ่งรบกวนทางเคมี (Chemical Effects) เกิดจากสมบัติทางเคมีของสารที่นำมาวิเคราะห์ เช่น สมบัติการแตกตัวเป็นอะตอมอิสระเมื่อมีสารอื่นปะปนอยู่ รวมทั้งพีเอชของสารละลายที่ทำการวิเคราะห์

3.3 การรบกวนเนื่องจากสเปคตรอล (Spectral Interferences) เกิดในกรณีที่สารตัวอย่างมีธาตุอื่นปนอยู่มาก ซึ่งสามารถดูดกลืนแสงและให้สเปคตรัมเกิดขึ้นเช่นเดียวกับธาตุที่จะวิเคราะห์

3.4 Background Absorption หรือ Non-Specific Absorption Effects ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อใช้เปลวไฟที่อุณหภูมิต่ำ ๆ จึงมีสารที่อยู่ในรูปของโมเลกุลเหลืออยู่ในเปลวไฟ เช่น โมเลกุลของสาร น้ำและของเหลวซึ่งสามารถดูดกลืนแสงในช่วงรังสีเหนือม่วง (UV) ได้ดี นอกจากนี้โมเลกุลของสารยังสามารถทำให้แสงจากหลอดฮาโลแคโทด (Hallow Cathode Lamp) เกิดการกระเจิงได้ (Scattering) ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ขั้นตอนการทำวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตรเมตรี

ในการวิเคราะห์สารตัวอย่างนั้น ถ้าจะใช้เทคนิคทางอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตรเมตรี ขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะเตรียมให้พร้อมควรจะเป็นดังนี้

4.1 เตรียมสารตัวอย่างให้อยู่ในรูปสารละลายที่เหมาะสมและพร้อมที่จะใช้กับเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตรมิเตอร์

4.2 ตัดสินใจว่าจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาอะไร และเลือกวิธีการให้เหมาะสม ทั้งในเชิงคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์

4.3 จัดเครื่องมือให้พร้อมที่จะทำงานได้ ซึ่งถ้าเป็นเครื่องสมัยใหม่ที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือไมโครโพรเซสเซอร์ควบคุม จะมี Software ที่เก็บข้อมูลของธาตุ แต่ละชนิดไว้แล้ว เป็นเสมือน Cook Book ให้ผู้วิเคราะห์เลือกใช้ได้ ซึ่งมี

4.3.1 เลือก HCL ของธาตุที่จะทำการวิเคราะห์ใส่เข้าไปในเครื่องและเลือกกระแสไฟฟ้าที่ต้องใช้

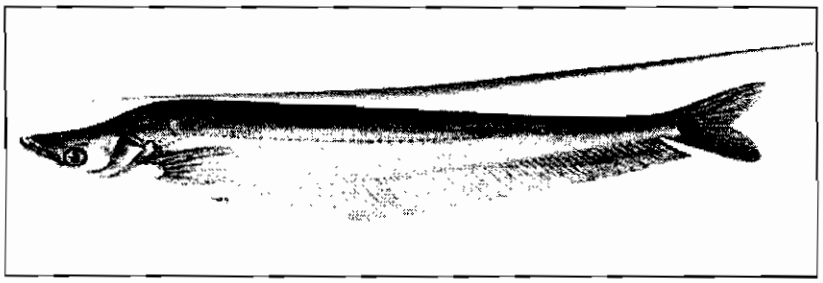
4.3.2 จัดเครื่องให้มีสภาพที่เหมาะสมกับเทคนิคที่ใช้ เช่น Flame หรือ Flameless Atomization การปรับอัตราการไหลของออกซิแดนท์ อากาศ และเชื้อเพลิง เป็นต้น

4.3.3 จัดความกว้างของช่องแสงเข้าออกจากโมโนโครเมเตอร์ (Slit Width) ให้เหมาะสม

4.4 เลือกโปรแกรมการวัดผล การคำนวณ ตลอดจนการรายงานผลการวิเคราะห์

ข้อมูลของปลาตัวอย่าง

1. ปลาเนื้ออ่อน (ชื่อสามัญ) หรือเรียกว่าปลานาง หรือปลาแดง ชื่อสามัญภาษาอังกฤษคือ Whisker Sheatfish ชื่อวิทยาศาสตร์ Micronema bleekri



ภาพที่ 4 ปลาเนื้ออ่อน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.1 ลักษณะ

ปลาเนื้ออ่อน มี 2 ชนิด คือปลานางลำตัวสีขาวปนสีแดง จึงมีชื่อเรียกว่า ปลานาง หรือนางแดง หรือปลาเนื้ออ่อน (Whisker Sheatfish Kryptopterusblukeri) เป็นปลาน้ำจืดที่อยู่ในวงศ์ปลาเนื้ออ่อน ไม่มีเกล็ด รูปร่างค่อนข้างแบนมาก ลำตัวยาวเรียว ท่อนหางโค้งงอเล็กน้อย แต่ตอนหัวกว้างมีหนวด 5 เส้น ไม่มีครีบหลัง ส่วนครีบไขมันก็ไม่มีเช่นกัน ครีบก้นยาว มีก้านครีบอ่อนประมาณ 80 ก้าน ปลานางอีกชนิดหนึ่งมีเนื้อสีน้ำเงิน จึงเรียกว่า นางน้ำเงิน (Common Sheatfish Kryotoptbrus Apoon) มีรูปร่างคล้ายปลานางแดง สันหลังบริเวณต้นคอลาดต่ำลง จะงอยปากแบน ปากกว้างมีฟันแหลมคมบนขากรรไกรทั้ง 2 ข้าง นัยน์ตามีขนาดเล็กและอยู่เหนือมุมปาก ไม่มีครีบหลัง ครีบหูและครีบท้องมีขนาดเล็ก ครีบก้นยาว ครีบหางเป็นแฉกกว้างลึก ลำตัวมีสีขาวปนน้ำเงิน เมื่อถูกแสงสว่างจะปรากฏประกายสีน้ำเงิน เพศผู้และเพศเมียมีลักษณะภายนอกเหมือนกัน

1.2 แหล่งที่พบ

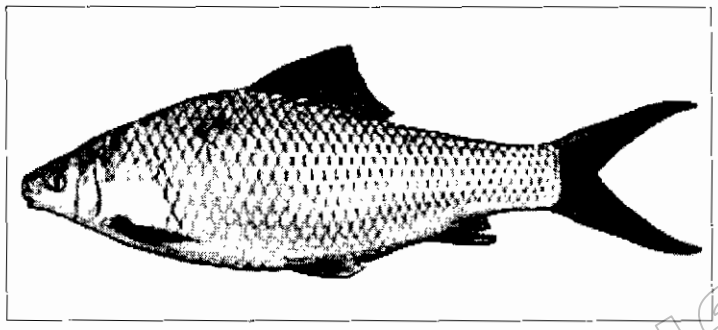
มีชุกชุมตามลำน้ำสายใหญ่ ๆ ทั่วไป เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำโขง และชุกชุมมากที่ลำน้ำสงคราม มักชอบอยู่ตามลำน้ำลึก ๆ จับได้มาก ในช่วงฤดูน้ำลด อาหารปลาชนิดนี้คือจุลินทรีย์ ลูกกุ้ง หนอน แมลงในน้ำ ขนาดปลานางแดงมีผู้พบขนาดใหญ่ถึง 60 เซนติเมตร ส่วนปลานางสีน้ำเงินมีขนาดตั้งแต่ 15- 77 เซนติเมตร ประโยชน์ ปลาชนิดนี้เนื้อรสอร่อยทำ อาหารได้ทุกชนิด ปลานางแดงยังใช้ทำปลากรอบ ปลารมควันเก็บไว้ได้นาน ๆ

1.3 ความสัมพันธ์กับชุมชนและความสัมพันธ์กับเศรษฐกิจ

เป็นปลาที่เป็นอาหารชั้นดีของชุมชน ชาวบ้านนิยมจับปลาชนิดนี้โดยการใช้เบ็ดตุ้มทำเหยื่อ โดยเฉพาะที่ทำจากเนื้อปลาผสมไข น้ำมันหมูนอกจากนี้ยังจับปลาชนิดนี้ โดยใช้เครื่องมือใหญ่ ๆ เช่น โพงพาง อวนลาก และดางกัด ในช่วงปลาโตเต็มที่จะว่ายกลับ สู่แม่น้ำโขง เนื่องจากเป็นปลาที่มีรสอร่อย เป็นที่นิยมของนักบริโภคปลาชนิดนี้จึงมีราคาสูง ทำรายได้ให้แก่ชาวประมงดีกว่าปลาชนิดอื่น ๆ

2. ปลาสร้อย ปลาสร้อยขาว Julliens Mud Carp ชื่อทางวิทยาศาสตร์: *Henicorhynchus siamensis*

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 5 ปลาสร้อย

2.1 ลักษณะทั่วไป

ปลาสร้อยมีรูปร่างลำตัวยาวเพรียวแบนข้างเล็กน้อยส่วนหัวเล็ก ส่วนท้องมีความลึกและหนาจะงอยปากค่อนข้างแหลม ริมฝีปากบางมีปุ่มกระดูก (Postsymptyseal Knob) ยื่นออกมาที่ริมฝีปากล่าง ปากอยู่ในตำแหน่งค่อนข้างไปทางด้านล่าง มีฟันที่หลอดคอ 3 แถว สีของลำตัวโดยทั่วไปมีสีขาวถึงสีเทาเงิน ด้านหลังมีสีเข้มเคลือบน้ำตาล ด้านข้างและด้านล่างมีสีจางกว่าจนถึงสีขาว ครีบหลังมีสีเทาอ่อน ๆ ระหว่างก้านครีบ บริเวณตรงกลางและส่วนท้ายของครีบหลังมีสีเทาเข้ม ครีบหลังมีสีเทาและมีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ครีบอื่น ๆ มีมีขาวหรือไม่มีสีและโปร่งแสง ครีบทุกครีบไม่มีก้านครีบแข็ง ด้านหลังมีก้านครีบเดี่ยว 2–3 ก้าน และก้านครีบแขนง 8 ก้าน ในตระกูลนี้ ไม่มีหนวด ตามปกติจะหากินกันเป็นฝูง ๆ ขนาดความยาวประมาณ 7–20 เซนติเมตรรักสงบ ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง ในฤดูผสมพันธุ์จะรวมกันเป็นฝูงใหญ่แล้วจะอพยพตัวไปหาที่ที่เหมาะสมในการวางไข่

2.2 แหล่งที่พบ

เป็นปลาน้ำจืดขนาดค่อนข้างเล็กแพร่จายอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ลาว กัมพูชา และเวียตนาม ตามแม่น้ำและแหล่งน้ำท่วมถึง โดยเฉพาะตามอ่างเก็บน้ำ สำหรับอ่างเก็บน้ำเขื่อน ป่าสักชลสิทธิ์ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่นั้น หลังจากที่เริ่มดำเนินการเก็บกักน้ำเมื่อปี 2541 พบว่าประชากรปลาสร้อยขาวมีความชุกชุมมากและจัดเป็นปลาเศรษฐกิจที่มีใช้ประโยชน์สูง โดยปริมาณผลจับในปี 2543–2547 เท่ากับ 157.04, 121.18, 176.64, 131.96 และ 21.61 ตัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าศักยภาพการผลิตและมีแนวโน้มลดลงหลังจากปี 2545 ซึ่งจะต้องมีแนวทางในการบริหารจัดการประชากรปลาสร้อยขาวอันเป็นทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุดิมา คูคู่สมุทร (2541) ได้วิเคราะห์หาปริมาณของแคดเมียม โครเมียม ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีส ปรอท ซีลีเนียมและสังกะสีในสัตว์ทะเลจำพวกกุ้ง ปลา ปลาหมึก ปูและหอย จำนวน 37 ชนิด จากสะพานปลาเขาสามมุกและสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี และตลาดปากน้ำจังหวัดสมุทรปราการ แต่เนื่องจากการวิเคราะห์ครั้งนี้วิเคราะห์เฉพาะในปลาจึงพิจารณาในปลาเท่านั้น พบว่าปริมาณโลหะที่ระดับความเชื่อมั่น 90% (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ของน้ำหนักสด) มีค่าอยู่ในช่วงต่าง ๆ ดังนี้ แคดเมียมในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 0.451 ± 0.003 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โครเมียมในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 2.201 ± 0.055 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดงในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 2.943 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เหล็กในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 27.041 ± 0.538 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่วในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 4.609 ± 0.137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมงกานีสในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 2.285 ± 0.190 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปรอทในปลามีค่า 0.006 ± 0.001 ถึง 0.176 ± 0.006 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซีลีเนียมในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 2.207 ± 0.401 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สังกะสีในปลามีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 11.194 ± 0.844 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่ามีสัตว์ทะเล 9 ชนิดที่มีปริมาณโครเมียมเกินมาตรฐาน และพบว่าในปลามีการสะสมตะกั่วมากที่สุด

ทิพวรรณ ประภามณฑล (2538) ศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วในเลือดของเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเจ้าหน้าที่ตำรวจส่วนใหญ่ ร้อยละ 79.1 มีระดับตะกั่วต่ำกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ร้อยละ 20.3 มีระดับตะกั่วระหว่าง 10 – 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และร้อยละ 0.6 มีระดับตะกั่วในระดับที่สูงกว่า 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรซึ่งสูงกว่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนด

ไผทวุฒิ สร้อยสระคู (2546) ได้วิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ตะกั่ว และแคดเมียมในน้ำผลไม้บรรจุขวดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปปโทรโฟโตมิเตอร์ พบว่ามีปริมาณเหล็ก ตะกั่ว และแคดเมียมในน้ำผลไม้บรรจุขวดตัวอย่าง 7 ชนิด มีค่าอยู่ในช่วง 0.1597 – 0.7129, 0.0068 – 0.0824 และ 0.0078 – 0.1255 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขพบว่ามีน้ำผลไม้ 3 ชนิดที่มีปริมาณตะกั่วเกินมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขกำหนด คือ สตรอเบอรี่ องุ่น และสับปะรด โดยมีปริมาณตะกั่วเกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัทมา มณีประการ และคณะ (2546) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในน้ำประปาของสถาบันราชภัฏนครสวรรค์โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี ผลการวิจัย พบว่าปริมาณเฉลี่ยของตะกั่วจากบริเวณถังเก็บน้ำดีคือ 0.019 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือจากบริเวณ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตึกคณะวิทยาศาสตร์ และก๊อกน้ำบริเวณตึกศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยคือ 0.018, 0.017 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.003 และจากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบในน้ำประปาของสถาบันราชภัฏนครสวรรค์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ประดิษฐ์ มีสุข และคณะ (2535) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเลสาบสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าน้ำทะเลสาสงขลามี ตะกั่ว สังกะสี แมงกานีส ปรอท และเซเลเนียม อยู่ดังนี้ ทองแดง 0.003 – 0.020, สังกะสี 0.03 – 0.06, แมงกานีส 0.05 – 0.51, ปรอท 0 – 0.005 และเซเลเนียม 0.001 – 0.027 มิลลิกรัมต่อลิตร

ยุภา กะชินรัมย์ และคณะ (2546) วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในปลาเค็มแห้งจากตลาดโรงเกลือ จังหวัดสระแก้ว โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าปริมาณแคดเมียมที่ตรวจพบในปลาเค็มแห้งทั้ง 8 ชนิด คือ ปลาสลิด, ปลาหลด, ปลาหมอ, ปลากด, ปลาช่อน, ปลาทู, ปลาเนื้ออ่อน และปลาดุก ปริมาณที่ตรวจพบคือ 0.005, 0.0067, .0014, 0.0040, 0.0004, 0.0011 และ 0.0020 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบในปลาทั้ง 8 ชนิด คือ 0.0165, 0.0546, 0.0215, 0.0196, 0.0127, 0.0070, 0.0068 และ 0.0097 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณทองแดงที่ตรวจพบในปลาทั้ง 8 ชนิดคือ 0.1923, 0.2995, 0.1395, 0.2558, 0.8233, 0.3505, 0.1539 และ 0.2473 มิลลิกรัมต่อลิตร ร้อยละค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) เฉลี่ยของการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมพบว่าปลาดุกมีค่าสูงที่สุดคือ 9.63% และปลาช่อนมีค่าน้อยที่สุดคือ 1.33% สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วพบว่าปลากดมีค่าสูงที่สุดคือ 8.15% และปลาหมอมีค่าสูงที่สุดคือ 4.68% และปลาช่อนมีค่าน้อยที่สุดคือ 1.12% การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืนมา (% Recover) พบว่าแคดเมียมมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ ตะกั่วและทองแดงตามลำดับ ซึ่งปริมาณที่ตรวจพบคือ 98.49%, 97.17% และ 93.53% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของโลหะที่กำหนดไว้ไม่มีโลหะชนิดใดเกินมาตรฐาน ดังนั้นประชาชนสามารถบริโภคปลาเค็มแห้งอย่างปลอดภัย

เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธ์ และคณะ (2545) ศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในปลาสลิด จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เครื่อง Mercury Analyzer วิเคราะห์ปริมาณปรอท และเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์วิเคราะห์ปริมาณแคดเมียมและตะกั่ว ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ของระดับการปนเปื้อนปรอทในเนื้อเยื่อปลาสลิดทั้งจากบ่อเลี้ยงและจากการ จับจากแหล่งน้ำธรรมชาติระหว่างพื้นที่ศึกษา โดยมีค่าเฉลี่ยปนเปื้อน 0.0010–0.0023 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่พบระดับแคดเมียมปนเปื้อนในเนื้อเยื่อปลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยมีค่าการปนเปื้อน 0.0007–0.0593 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเป็นที่สังเกตว่าไม่ตรวจพบการปนเปื้อนตะกั่วในเนื้อเยื่อปลาสลิดจากบ่อเลี้ยงแต่กลับตรวจพบในตัวอย่าง

ปลาปลาสลิดที่จับจากธรรมชาติที่มีค่าระดับการปนเปื้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เฉลี่ย 0.0450–0.0795 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ($p<0.05$) ผลการศึกษายังบ่งชี้อีกว่าพบเพียงตะกั่วเท่านั้นที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติในระดับค่อนข้างสูง เฉลี่ย 0.09–4.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามผลการศึกษาสรุปว่าระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในเนื้อเยื่อปลาสลิดยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ทางกองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดไว้

วราภรณ์ ศังจันทรานนท์ และเสาวนีย์ อิ่มจิต. (2547) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะแคดเมียม และตะกั่วในสาหร่ายทะเลโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าสาหร่ายทะเลทั้ง 7 ตัวอย่าง มีปริมาณโลหะแคดเมียม 0.0017, 0.0036, 0.0033, 0.0044, 0.0010 และ 0.0003 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ และปริมาณโลหะตะกั่ว 0.3191, 0.2205, 0.1699, 0.0208, 0.1413, 0.3458 และ 0.1556 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นว่าปริมาณโลหะแคดเมียมและโลหะตะกั่วในสาหร่ายทะเลตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณไม่เกินค่ามาตรฐานตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 คือ 2 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับปริมาณโลหะแคดเมียม และ 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับโลหะตะกั่ว

วะนิดา แสงศรี และสวรรค์ พันยาราช. (2548). ได้ศึกษาปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในเนื้อหมูโดยใช้วิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี ในพบว่าปริมาณแคดเมียมในเนื้อหมูสดของตลาดแม่กิมเฮง ตลาดสุรนคร ตลาดย่าโม และตลาดประปาอยู่ในช่วง 0.031-0.079, 0.022-0.079, 0.015-0.054 และ 0.031-0.086 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ และผลการศึกษาปริมาณตะกั่วในเนื้อหมูสดของตลาดแม่กิมเฮง ตลาดสุรนคร ตลาดย่าโม และตลาดประปาอยู่ในช่วง 0.00025-0.00050, 0.00025-0.00050, 0.00000-0.00075 และ 0.00025-0.00075 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมกับค่ามาตรฐานของอาหารที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดเรื่องมาตรฐานอาหารปนเปื้อนในอาหาร สรุปว่าปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในเนื้อหมูอยู่ในค่าที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วาสนา พรชัยกสิกร (2546) ได้วิเคราะห์หาแคดเมียมและตะกั่วในดิน โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมทรี พบว่าปริมาณแคดเมียมและตะกั่วในดินตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.98–2.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 29.17–43.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งดินตัวอย่างนี้มีแคดเมียม และตะกั่วสะสมในดินไม่เกินค่าที่ทางองค์การอาหารและเกษตรกรรมของสหภาพยุโรปคือ ปริมาณแคดเมียม และตะกั่วที่ยอมให้มีได้ในดิน อยู่ช่วง 1.0–3.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 100–550 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิรัช เรืองศรีตระกูล และคณะ (2541) ได้วิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในอาหารโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรเมตรี พบว่าปริมาณน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการเตรียมตัวอย่าง กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและซอสสีแดงมีค่าเท่ากับ 5.0, 20.0, 7.5, 12.5 และ 20.0 กรัม ตามลำดับตัวอย่างอาหารถูกย่อยอย่างสมบูรณ์เมื่อใช้เวลา 3 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วของตัวอย่างตัวอย่าง กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและซอสสีแดง มีค่าเท่ากับ 1.17 ± 0.52 (n = 20), 0.10 ± 0.03 (n = 20), 0.37 ± 0.33 (n = 20), 0.04 ± 0.03 (n = 20), 0.12 ± 0.14 (n = 20) และ 0.28 ± 0.11 (n = 20) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จากการศึกษาทั้งหมดพบว่ามีกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดงเพียง 10 ตัวอย่างเท่านั้นที่มีปริมาณตะกั่วเกินค่าความปลอดภัยที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิไล พาละพล (2536) ทำการวิเคราะห์โลหะหนักในปลานิลบริเวณสระแก้ว จังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าปริมาณโลหะหนักแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี และปรอท ที่พบในเนื้อปลานิลที่จับได้บริเวณสระแก้ว มีค่าเท่ากับ 0.04, 0.13, 0.5, 0.39, 2.58 และ 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลานิลที่จับได้บริเวณสระแก้วสูงกว่าปลานิลที่จับได้ตามบ่อเลี้ยง ปริมาณโลหะหนักแมงกานีส สังกะสี และปรอท ในเนื้อปลานิลที่จับได้ในสระแก้วสูงกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม แต่โลหะที่เหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย และคณะ (2548) ได้วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและสารหนูในสุราพื้นบ้านโดยวิธีมาตรฐาน เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์ มอก. 2088-2544 มาตรฐานสุรากลั่น พบว่าสุรากลั่นพื้นบ้านกว่า 30 ตัวอย่าง มีบางตัวอย่างที่ตรวจไม่พบเลยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีปริมาณโลหะทั้งสองต่ำกว่าขีดต่ำสุดของเครื่องที่ตรวจวัด และมีบางตัวอย่างที่พบตะกั่วและสารหนูในปริมาณน้อยตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 0.223 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.6 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ สุราประมาณ 6% ของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ยังมีปริมาณตะกั่วตกค้างเกินเกณฑ์มาตรฐาน จึงมีโอกาสที่จะสะสมในร่างกายของผู้ที่ชอบดื่มสุราเป็นประจำได้ง่าย

สมบัติ ศุภพงศ์อาภา (2546) ได้วิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่วในหนังสือพิมพ์รายวันโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าในกระดาษหนังสือพิมพ์ตัวอย่างที่มีปริมาณตะกั่วพบมากที่สุดคือ ในส่วนที่เป็นรูปภาพ รองลงมาได้แก่ ส่วนที่เห็นคอลัมน์ธรรมดา และส่วนที่พาดหัวข่าว โดยพบอยู่ในปริมาณ 9.7000, 27.0000 และ 60.7000 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับซึ่งปริมาณดังกล่าวสามารถเกิดพิษและโทษแก่ร่างกายได้ถ้าสะสมเข้าไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สุขสมาน สังโยคะ (2542) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในปลาดุกอุย–เทศ ที่จำหน่ายอยู่ในตลาดเทศบาลนครพิษณุโลก โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่าในเนื้อปลาและเหงือก พบแคดเมียมในปริมาณต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัด แต่พบแคดเมียมในตับมีค่าเท่ากับ 7.0273×10^{-3} มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อ ตับ และเหงือก พบว่าปริมาณตะกั่วเท่ากับ 5.181×10^{-3}, 0.055 และ 6.09×10^{-3} มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ สำหรับปริมาณแมงกานีสที่พบในเนื้อ ตับและเหงือก มีค่าเท่ากับ 1.4066×10^{-3}, 5.1355×10^{-3} และ 0.0202 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณของโลหะหนักแคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีสในปลาดุกอุย–เทศ ที่ขายอยู่ในตลาดเทศบาลนครพิษณุโลกยังมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มีเพียงปริมาณของแมงกานีสที่พบในเหงือกเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

สุมลทา วาจาบัณฑิตย์ (2547) ได้วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในกุ้งแห้งโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี พบว่ากุ้งแห้งที่ผลิตในจังหวัดชลบุรีมีปริมาณตะกั่วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.5754 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อทดสอบทางสถิติ (t-test) แล้วยืนยันว่าปริมาณตะกั่วในกุ้งแห้งที่ผลิตในจังหวัดชลบุรียังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อรุณ พุ่มเจริญ (2545) ได้ศึกษาระดับของตะกั่วและแคดเมียมในผักสดที่มีความแตกต่างในพื้นที่ การจำหน่ายและ ผลของการประกอบอาหารต่อระดับของตะกั่วและแคดเมียมในผัก ตลอดจนศึกษาถึงปริมาณการบริโภคต่อวัน การวิเคราะห์ระดับของตะกั่วและแคดเมียมโดย Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFAAS) ในผักกระเฉด ผักบุ้งไทย ผักบุ้งจีน และผักกาดขาวปลีจากปากคลองตลาด ตลาดบางนา ตลาดสี่มุมเมืองและตลาดไท พบว่ามีการสะสม ของตะกั่วและแคดเมียมในผักทั้งสี่ชนิดที่ทำการศึกษาโดยผักกระเฉด ผักบุ้งจีนและผักกาดขาวปลีจากตลาดสี่มุมเมืองมีระดับของตะกั่วสูงสุด นอกจากนี้ผักกระเฉดและผักบุ้งไทย จากตลาดสี่มุมเมืองถูกพบว่ามีระดับของแคดเมียมสูงสุดด้วย ผักจากปากคลองตลาดได้แก่ ผักบุ้งจีนและผักกาดขาวปลีมีระดับของตะกั่วต่ำสุดและผักบุ้งไทยมีระดับของแคดเมียมต่ำสุด การศึกษาผลของการประกอบอาหารพบว่าไม่ว่าจะเป็นการลวก การต้มและการผัดล้วนมีผลในการ ลดระดับของตะกั่วและแคดเมียมทั้งสิ้น (ระดับนัยสำคัญ 0.05) วิธีที่ได้ผลที่สุดได้แก่การต้ม (89 - 100%) ปริมาณการบริโภคต่อวันของตะกั่วและแคดเมียมพบ 0.68 ไมโครกรัมต่อวัน และ 1.25 ไมโครกรัมต่อวันตามลำดับ ค่าเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อ คิดเทียบกับค่า TDI โดยพบค่าของตะกั่ว 0.16% และค่าของแคดเมียม 1.76-2.19% ของค่า TDI

อุดม ปลาทอง (2546) วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ในผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าในน้ำเกลือที่บรรจุกระป๋อง ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พบว่า ปริมาณตะกั่วจำนวน 1 เครื่องหมายการค้าและปริมาณแคดเมียมทุกเครื่องหมายการค้า มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ค่าเกินมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด ส่วนปริมาณโครเมียมมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข

Gawallko et al. (1997) ได้ทำการศึกษาปริมาณโลหะแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และซีลีเนียม ในตัวอย่างธัญพืชโดยใช้เทคนิค Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry และใช้ระบบการปรับความถูกต้องการวิเคราะห์แบบ Zeeman Background Correction สารตัวอย่างจะถูกย่อยด้วยสารละลายกรดไนตริกประมาณ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้เวลาในการย่อยสารตัวอย่างประมาณ 1 ชั่วโมง ค่าสัมประสิทธิภาพในการสกัดแบบย้อนกลับของโลหะทั้งสี่มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 90–110 พบว่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้สำหรับโลหะแคดเมียม ทองแดง ตะกั่วและซีลีเนียมมีค่าเท่ากับ 0.1, 1.0, 0.5 และ 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร

Slaveykova and Hoening (1997) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณโลหะตะกั่วและดีบุกในตัวอย่างซีเมนต์ และใช้เทคนิค Electrothemal Atomic Absorption Spectrophotometry ได้ศึกษาการใช้สารลดการรบกวนการวิเคราะห์ (Chemical Modifier) โดยใช้สารประกอบทังสเตน แมกนีเซียม พาราเดียม เออร์ริเดียมและฟอตเฟด ซึ่งพบว่าสารลดการรบกวนการวิเคราะห์ที่ให้ผลการวิเคราะห์ดีที่สุดคือสารประกอบผสมระหว่างเออร์ริเดียมและแมกนีเซียม พบเปอร์เซ็นต์การสกัดแบบย้อนกลับสำหรับโลหะดีบุกและตะกั่วมีค่าร้อยละ 91.8–101.0 และ 95.2–102 ตามลำดับ ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณโลหะตะกั่วและดีบุกมีค่าเท่ากับ 7 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และ 9 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University