การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในอาหาร โดยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี

Determination of Lead Level in Foods by Atomic Absorption Spectrometry

วิรัช เรืองศรีตระกูล (Wirat Ruengsitagoon)*
ธานี เทศศิริ (Thanee Tessiri)**

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหารโดยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี โดยการเก็บตัวอย่างอาหารจำนวน 110 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจากตลาดสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่าปริมาณน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการเตรียมตัวอย่าง กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและซอสสีแดงมีค่าเท่ากับ 5.0, 20.0, 7.5, 7.5, 12.5 และ 20.0 กรัมตามลำดับ ตัวอย่างอาหาร ถูกย่อยอย่างสมบูรณ์ในสารละลายกรดผสมเมื่อใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วของตัวอย่างกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและซอสสีแดงมีค่าเท่ากับ 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=10) และ 0.28 ± 0.11 (n=20) มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จากการศึกษาทั้งหมดพบว่ามีกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดงเพียง 10 ตัวอย่างเท่านั้นที่มีปริมาณตะกั่วเกินค่าความปลอดภัยที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

Abstract

The study of lead(Pb) levels in food samples was analysed by atomic absorption spectrometry. The 110 of food samples were collected by simple random sampling method from markets in Amphur Maung, Khon Kaen. The optimum weights for sample preparations of dried shrimps, soft soybean curd, rice chip, rice vermicelli, fish ball and local tomato sauce were 5.0, 20.0, 7.5, 7.5, 12.5 and 20.0 gram respectively. Food samples were completely digested with ternary acid mixture within 3 hours. The mean lead levels of dried shrimps, soft soybean curd, rice chip, rice vermicelli, fish ball and local tomato sauce were 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=10) and 0.28 ± 0.11 (n=20) mg./kg. respectively. From 110 food samples analysis, only 10 samples of dried shrimps had lead level higher than the safety lead level limited by Thai Industrial Standard Institute.

คำสำคัญ : สารตะกั่ว สารตะกั่วในอาหาร อะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี
Keywords : Lead ; Lead in Food ; Atomic Absorption Spectrometry

*อาจารย์ ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
**นักวิทยาศาสตร์ งานบริการทางวิชาการและวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การให้ความรู้ด้านข้อมูลและข่าวสารที่เป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภคเพื่อที่จะให้ผู้บริโภคมีความรู้ความเข้าใจที่จะได้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่คุ้มค่าและปลอดภัยต่อการบริโภค เป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในด้านอาหารวิธีหนึ่ง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างอาหารในช่วงปี พ.ศ. 2535-2539 รวมทั้งสิ้นจำนวน 15,446 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาคุณภาพเทียบกับมาตรฐานของอาหารชนิดนั้น ๆ พบว่า มีจำนวนตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐานเพียง 9,951 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 64.42 โดยอาหารที่ไม่ผ่านมาตรฐานส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำหวานใส่สี อาหารแห้ง กาแฟ น้ำแร่ และซอสบางชนิด เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2540) อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากอาหารเป็นแหล่งให้พลังงานและควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายให้เป็นปกติ อุษณีย์ (2535) กล่าวถึงปัญหาสุขภาพที่เกิดจากอาหารส่วนมากเกิดจากนิสัยการรับประทานอาหารไม่ถูกต้องหรือความเข้าใจผิดเกี่ยวกับอาหารบางชนิด และการได้รับสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ภายในอาหารต่าง ๆ สอดคล้องกับคำกล่าวของ จันทนี (2537) ที่ว่าโลหะตะกั่วสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายได้ เช่น ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อและระบบสมอง เป็นต้น

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะตะกั่วในอาหารนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดพลาสมา (ICP) (Lamble and Hill, 1995) วิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดพลาสมาร่วมกับวิธีแมสเปกโทรเมตรี (ICP-MS) (Sheppard, Heitkemper and โทรเมตรี (AAS) (Yaman and Gucer, 1995) หรือวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรีแบบไม่ใช้เปลวไฟ (GFAAS) (Gawalko ; et. al. 1997) การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องสูงและการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ยุ่งยาก

วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในอาหารประเภทที่มีสีสด ได้แก่ อาหารแห้งประเภทกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง อาหารพร้อมปรุงประเภทเต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้ม และซอสสำหรับปรุงอาหารประเภทซอสสีแดงราคาถูก

2. เปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในอาหารที่ทำการศึกษาในแต่ละประเภท และเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

เก็บตัวอย่างอาหารต่าง ๆ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจากตลาดสด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยเลือกสุ่มตัวอย่างอาหารที่ศึกษารวมทั้งหมด 110 ตัวอย่าง และเป็นอาหารประเภทต่าง ๆ ดังนี้ กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง 20 ตัวอย่าง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง 20 ตัวอย่าง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง 20 ตัวอย่าง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว 20 ตัวอย่าง ลูกชิ้นปลาสีส้ม 10 ตัวอย่าง ซอสสีแดง (ที่เป็นซอสราคาถูกในการทำอาหารประเภทเย็นตาโฟและข้าวผัดเป็นต้น) จำนวน 20 ตัวอย่าง

2. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว

การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วใช้วิธีการนำ

โดยใช้วิธีดัดแปลงจากวิธีมาตรฐานของ AOAC (1995) ใช้สารละลายกรดผสม (ternary acid mixture) ที่ประกอบด้วยส่วนผสมของกรดเข้มข้น 3 ชนิด คือ กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) กรดไนตริก (HNO_3) และกรดเปอร์คลอริก ($HClO_4$) ในอัตราส่วน 10:50:20 ทำการย่อยตัวอย่างด้วยความร้อนจากเตาความร้อน (hot plate) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่จะนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรมิเตอร์ ยี่ห้อ Thermo Jarrell Ash รุ่น Smith-Hieftje12 โดยใช้ภาวะการทดลองของเครื่องมือ คือ ที่ความยาวคลื่น (wavelength) 283.3 นาโนเมตร กระแสไฟฟ้าที่ให้แก่หลอดกำเนิดแสงชนิดตะกั่ว 5 มิลลิแอมป์ เปลวไฟชนิดอากาศผสมก๊าซอะเซททิลีน

3. ขั้นตอนการศึกษา

3.1 การศึกษาเพื่อหาปริมาณน้ำหนักที่เหมาะสมในการย่อยตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างอาหารทั้ง 6 ชนิด ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร โดยใช้ตัวอย่างอาหารแต่ละชนิดในน้ำหนักเท่ากับ 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5 และ 20.0 กรัม นำตัวอย่างอาหารที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาเติมสารละลายกรดผสม 40 มิลลิลิตร ย่อยบนเตาความร้อนจนสารละลายตัวอย่างเหลือปริมาตรน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร เทสารละลายลงขวดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นชนิดกลั่นสองครั้ง สังเกตกระบวนการย่อยสารละลายตัวอย่างว่าสมบูรณ์หรือไม่ ซึ่งการย่อยสารละลายตัวอย่างที่สมบูรณ์จะสังเกตเห็นสารละลายใสและไม่มีตะกอนสีดำเกิดขึ้น เลือกใช้น้ำหนักของตัวอย่างที่เกิดการย่อยอย่างสมบูรณ์เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วต่อไป

3.2 การศึกษาเพื่อหาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหาร

เตรียมสารละลายแบลงค์ (blank) ทำโดยการปิเปตสารละลายกรดผสม 40 มิลลิลิตร ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำไปตั้งบนเตาความร้อนจนปริมาตรสารละลายเหลือน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร เทสารละลายลงขวดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นชนิดกลั่นสองครั้ง

เตรียมสารละลายตัวอย่าง (sample) ชั่งตัวอย่างด้วยน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการย่อยตัวอย่างนั้น ๆ ซึ่งได้ทำการทดลองแล้วในข้อ 3.1 ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายกรดผสม 40 มิลลิลิตร ย่อยบนเตาความร้อนจนสารละลายตัวอย่างเหลือปริมาตรน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร เทสารละลาย ลงขวดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นชนิดกลั่นสองครั้ง

นำสารละลายแบลงค์และสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการย่อย ไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี โดยใช้สารละลายมาตรฐานตะกั่วเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ของบริษัท MERCK สร้างกราฟมาตรฐานเพื่อใช้เปรียบเทียบในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว

ผลการวิจัย

1. น้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการย่อย

พบว่าน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการย่อยตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วของกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและชอสสีแดง มีค่าเท่ากับ 5.00, 20.00, 7.50, 7.50,

12.50 และ 20.00 กรัม ตามลำดับ ทำการย่อยสลายสารตัวอย่างโดยใช้ความร้อนจากเตาความร้อนเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง สารละลายตัวอย่างที่เกิดการย่อยอย่างสมบูรณ์จะให้สารละลายที่ใส ส่วนสารละลายตัวอย่างที่เกิดการย่อยไม่สมบูรณ์จะให้สารละลายที่ไม่ใสและจะสังเกตเห็นว่ามีตะกอนสีดำเกิดขึ้น (ตารางที่ 1)

2. ปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบและค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหาร

พบว่าปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหารประเภทต่าง ๆ คือ กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เต้าหู้แผ่นสีเหลือง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว ลูกชิ้นปลาสีส้มและซอสสีแดง จะมีปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.38-2.14, 0.06-0.18, 0.07-1.22, 0.00-0.10, 0.00-0.40 และ 0.07-0.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ พบปริมาณตะกั่วเฉลี่ยในตัวอย่างอาหารเรียงจากปริมาณมากไปปริมาณน้อยตามประเภทของตัวอย่างอาหารดังนี้คือ กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง ซอสสีแดง ลูกชิ้นปลาสีส้ม เต้าหู้แผ่นสีเหลืองและเส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว มีค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วเท่ากับ 1.17 ± 0.52 (n=20), 0.37 ± 0.33 (n=20), 0.28 ± 0.11 (n=20), 0.12 ± 0.14 (n=10), 0.10 ± 0.03 (n=20) และ 0.04 ± 0.03 (n=20) มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3. ช่วงความเข้มข้นของปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหาร

ได้เปรียบเทียบปริมาณตะกั่ว ตามช่วงความเข้มข้นของปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหาร 5 ช่วง คือ ที่ช่วงความเข้มข้น 0.00-0.50, 0.51-1.00, 1.01-1.50, 1.51-2.00 และมากกว่า 2.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่าตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองไม่เกิน 0.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนตัวอย่างกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง เกี๊ยวแผ่นสีเหลืองและซอสสีแดงมีจำนวนตัวอย่างที่มีปริมาณตะกั่วมากเกินกว่า 0.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม 19, 5 และ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

4. ระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พบว่า ตัวอย่างกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดงจำนวน 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 50) มีปริมาณตะกั่วมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ยอมให้มีปริมาณตะกั่วได้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1003-2533) ตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลืองผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งหมด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1004-2533) ตัวอย่างซอสสีแดงผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งหมด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 392-2529) ส่วนตัวอย่างเกี๊ยวแผ่นสีเหลือง เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว และลูกชิ้นปลาสีส้ม ไม่ได้มีการกำหนดปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 959-2533; มอก. 694-2530; มอก. 10091-2533) (ตารางที่ 4)

สรุปและวิจารณ์

การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหารได้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรี ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและแม่นยำสูง การศึกษากราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานตะกั่วในช่วงความเข้มข้น 0.5-6.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient : r) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9995 ซึ่งแสดง

เตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์มีวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก โดยใช้วิธีการย่อยตัวอย่างกับสารละลายกรดผสมที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง พบว่าในการย่อยตัวอย่างเมื่อเริ่มต้นไม่ควรใช้อุณหภูมิในการย่อยสูงมากนักในช่วง 20 นาทีแรก เพราะว่าจะทำให้การย่อยนั้นเกิดปฏิกิริยารุนแรงเกินไป ซึ่งอาจจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

ได้เปรียบเทียบปริมาณตะกั่วตามช่วงความเข้มข้นของปริมาณตะกั่ว ในตัวอย่างกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดงพบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.00-0.50, 0.51-1.00, 1.01-1.50, 1.51-2.00 และมากกว่า 2.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีจำนวน 1, 9, 4, 4 และ 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1003-2533 กำหนดให้กุ้งแห้งมีปริมาณสูงสุดของปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่ามีจำนวนตัวอย่างกุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด

ตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลือง พบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วงไม่เกิน 0.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทั้ง 20 ตัวอย่าง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1004-2533 กำหนดให้เต้าหู้มีปริมาณสูงสุดของตะกั่วได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้น ตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลืองผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งหมด

ตัวอย่างซอสสีแดงพบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.00-0.50 และ 0.51-1.00 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีจำนวน 19 และ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 392-2529 กำหนดให้ซอสมะเขือเทศมีปริมาณสูงสุดของตะกั่วได้ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้น ตัวอย่างซอสสีแดงผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งหมด

สำหรับตัวอย่างเกี๊ยวแผ่นสีเหลืองพบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.00-0.50, 0.51-1.00 และ 1.01-1.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีจำนวน 15, 3 และ 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตัวอย่างเส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว และตัวอย่างลูกชิ้นปลาสีส้ม พบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.00-0.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทั้งหมด คือ 20 และ 10 ตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 959-2533 สำหรับก๋วยเตี๋ยว มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 649-2530 สำหรับเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 10091-2533 สำหรับลูกชิ้น ซึ่งทั้งสามมาตรฐานนี้ไม่ได้มีการกำหนดปริมาณตะกั่วในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเอาไว้

สรุปจากการศึกษาพบว่าตัวอย่างกุ้งแห้งสีแดงจำนวน 10 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 50.00 มีปริมาณตะกั่วมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงการรับประทานกุ้งแห้งประเภทที่มีสีแดงสด เพราะมีโอกาสได้รับปริมาณตะกั่วค่อนข้างสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการสะสมและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ สำหรับตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลืองและซอสสีแดง มีปริมาณตะกั่วผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งหมด และในตัวอย่างเกี๊ยวแผ่นสีเหลือง ตัวอย่างเส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว และลูกชิ้นปลาสีส้ม ไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของปริมาณตะกั่วในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่ก็พบว่ามี ปริมาณตะกั่วที่ค่อนข้างต่ำมากคือ มีปริมาณที่น้อยกว่า

ให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ในการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในกุ้งแห้ง เต้าหู้แผ่น และลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้มีการเติมสีรวมทั้งตัวอย่างซอสมะเขือเทศแท้ จะตรวจไม่พบปริมาณโลหะตะกั่วปนเปื้อนอยู่เลย

ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการคุ้มครองผู้บริโภคจากการได้รับอันตรายจากการสะสมของปริมาณตะกั่วหรือสิ่งปนเปื้อนจากอาหารนั้น ต้องได้รับความร่วมมือจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง ควรออกข้อกำหนดของมาตรฐานที่กว้างขวางครอบคุมชนิดของอาหารให้มากกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน และควรมีระบบตรวจสอบมาตรฐานที่กำหนดอยู่อย่างสม่ำเสมอ และมีการเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าว

2. ผู้ผลิตอาหาร ต้องมีความรับผิดชอบในกระบวนการผลิตอาหารต่าง ๆ เช่น การเลือกวัตถุดิบ ความถูกสุขลักษณะ หรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องมีความเหมาะสมและให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความปลอดภัย

3. ผู้บริโภค ควรหลีกเลี่ยงอาหารที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสูง ซึ่งอาจสังเกตได้จากลักษณะอาหารจากภายนอกเป็นเบื้องต้น เช่น มีสีสดเกินไป ไม่สะอาด หรือมีลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เรียบร้อย เป็นต้น รวมทั้งการติดตามข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเภททุนอุดหนุนทั่วไปประจำปีงบประมาณ 2540 และได้รับการทางวิชาการและวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2533. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว มอก. 959-2533.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

———. 2533. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุ้งแห้ง มอก. 1003-2533.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

———. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเคตซัปมะเขือเทศ มอก. 392-2529.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

———. 2533. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเต้าหู้หลอด มอก. 1004-2533.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

———. 2533. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่ มอก. 1091-2533.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

———. 2530. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเส้นหมี่สำเร็จรูป มอก. 694-2530.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

จันทนี อิทธิพานิชพงษ์. 2537. **เภสัชวิทยา.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2540. **รายงานสรุปผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ปีงบประมาณ 2535-2539.** กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข.

อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ. 2535. **สารพิษและสารก่อมะเร็งในอาหาร.** เชียงใหม่: ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

AOAC Official Methods of Analysis. 1995. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** Volumn 1. 16th Edition. Virginia : AOAC International.

Gawalko, E.J.; Nowicki, T.W.; Babb, J.; Tkachuk, R. and Wu, S. 1997. Comparison of close-vessel and focused open-vessel microwave dissolution for determination of cadmium, copper, lead, and selenium in wheat, wheat products, corn bran,

furnace atomic absorption spectrometry. ***J of AOAC International.*** 80(2): 379-386.

Lamble, K. and Hill, S. J. 1995. Determination of trace metals in tea using both microwave digestion at atmospheric pressure and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. ***Analyst.*** 120(2) : 413-417.

Sheppard, B.S. ; Heitkemper, D.T. and Gaston, C.M. 1994. Microwave digestion for the detemination of arsenic, cadmium and lead in seafood products by inductively coupled plasma atomic emission and mass spectrometry. ***Analyst.*** 119(8) : 1683-1686.

Yaman, M. and Gucer, S. 1995. Detemination of cadmium and lead in vegetables after activated carbon enrichment by atomic absorption spectrometry. ***Analyst.*** 120(1) : 101-105.

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วจำแนกตามประเภทอาหาร

ประเภทตัวอย่างอาหาร	น้ำหนักที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว (กรัม)
กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง	5.00
เต้าหู้แผ่นสีเหลือง	20.00
เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง	7.50
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	7.50
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	12.50
ซอสสีแดง	20.00

ตารางที่ 2 ปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบและค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหาร

ประเภทตัวอย่างอาหาร	ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ปริมาณตะกั่วเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย* $\pm$ S.D.)
กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง	0.38 - 2.14	1.17 $\pm$ 0.52
เต้าหู้แผ่นสีเหลือง	0.06 - 0.18	0.10 $\pm$ 0.03
เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง	0.07 - 1.22	0.37 $\pm$ 0.33
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	0.00 - 0.10	0.04 $\pm$ 0.03
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	0.00 - 0.40	0.12 $\pm$ 0.14
ซอสสีแดง	0.07 - 0.60	0.28 $\pm$ 0.11

ตารางที่.3 ช่วงความเข้มข้นของปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหาร

ประเภทตัวอย่างอาหาร	จำนวนตัวอย่างที่พบปริมาณตะกั่วในช่วงปริมาณต่างๆ					รวมจำนวนตัวอย่าง
	0.00-0.50*	0.51-1.00*	1.01-1.50*	1.51-2.00*	>2.01*	
กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง	1	9	4	4	2	20
เต้าหู้แผ่นสีเหลือง	20	-	-	-	-	20
เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง	15	3	2	-	-	20
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	20	-	-	-	-	20
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	10	-	-	-	-	10
ซอสสีแดง	19	1	-	-	-	20

* *ปริมาณตะกั่วมีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/กิโลกรัม*

ตารางที่ 4 ระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประเภทตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ไม่เกิน
	ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	ไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง	10	10	20	1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
เต้าหู้แผ่นสีเหลือง	20	-	20	0.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
เกี๊ยวแผ่นสีเหลือง	20	-	20	ไม่กำหนดมาตรฐาน
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	20	-	20	ไม่กำหนดมาตรฐาน
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	10	-	10	ไม่กำหนดมาตรฐาน
ซอสสีแดง	20	-	20	2.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม