

## การศึกษาปริมาณโลหะเป็นพิษในอาหารที่คนไทยบริโภคต่อวัน ระหว่าง พ.ศ. 2542 - 2544

มยุรี อูารุ่งโรจน์ ประกาย บริบูรณ์ และพนาวลัย กิ่งกลางดอน

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

**บทคัดย่อ** การศึกษาปริมาณโลหะ 4 ชนิดคือ ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ที่คนไทยจะได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เพื่อให้ทราบภาวะและแนวโน้มการเสี่ยงภัย เมื่อเทียบกับค่าความปลอดภัยที่องค์การอนามัยโลกกำหนด โดยเก็บตัวอย่างอาหารจาก 4 ภาค ภาคละ 2 จังหวัดเป็นตัวแทนของประเทศ รวม 8 จังหวัดละ 113 ชนิด และแบ่งกลุ่มอาหารเป็น 26 กลุ่ม เตรียม composite sample โดยซึ่ตัวอย่างอาหารที่เตรียมในลักษณะพร้อมบริโภคและบดให้ละเอียดแล้ว ตามสัดส่วนปริมาณการบริโภคของแต่ละกลุ่มอาหาร จากนั้นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน วิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและแคดเมียมโดยวิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometer วิเคราะห์หาปริมาณสารหนูโดยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometer, Hydride System ส่วนปริมาณปรอทวิเคราะห์โดยวิธี Flameless Atomic Absorption Spectrophotometer ปริมาณตะกั่วที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 23.65, 25.04 และ 14.32 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ ปริมาณแคดเมียมที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 17.24, 7.31 และ 4.82 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ ปริมาณสารหนูที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 27.70, 31.57 และ 28.28 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ ส่วนปริมาณปรอทที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 3.88, 3.95 และ 2.56 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่ากำหนดของตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ที่ร่างกายรับได้ต่อสัปดาห์โดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI) ซึ่งองค์การอนามัยโลกกำหนดไว้เท่ากับ 25, 7, 15 และ 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 214.30, 57.71, 128.00 และ 43.00 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ พบว่าปริมาณโลหะทั้ง 4 ชนิด ที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวัน ยังต่ำกว่าค่า PTWI อยู่มาก ดังนั้น คนไทยจึงยังบริโภคอาหารได้อย่างปลอดภัย

### บทนำ

ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท เป็นโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกาย สารพิษเหล่านี้จะสะสมในดิน น้ำ และอากาศ และส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์ในที่สุด เพราะมนุษย์สามารถรับสารพิษเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจ การสัมผัส และการบริโภคอาหารและน้ำที่มีสารพิษเหล่านี้ เจือปน การปนเปื้อนของโลหะหนักเหล่านี้ในอาหารเกิดจากการที่พืชดูดซึมสารพิษต่าง ๆ จากดิน

เข้าทางรากแล้วเก็บสะสมตามส่วนต่างๆ ของพืช โดยธรรมชาติของดินจะมีแร่ธาตุ และโลหะต่างๆ ปะปนอยู่บ้าง แต่จะมีในปริมาณน้อยเท่านั้น แต่ที่เกิดเป็นปัญหาขึ้นเนื่องจากระดับของโลหะเหล่านี้ในดินเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้ระดับการปนเปื้อนของโลหะเหล่านี้ในพืชผัก และสัตว์เลี้ยงเพิ่มมากขึ้น ด้วย การเพิ่มขึ้นของโลหะในดินเกิดจากการดำเนินชีวิตที่ขาดความระมัดระวังของมนุษย์ โรงงาน

อุตสาหกรรมทิ้งของเสียที่มีโลหะเหล่านี้เจือปนสู่สิ่งแวดล้อม เช่น ตะกั่วมาจากอุตสาหกรรมทำสี โรงกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมทำแบตเตอรี่ โรงงานทำกระสุนปืน โรงงานทำภาชนะโลหะ แคดเมียมมาจากโรงงานถลุงสังกะสี โรงงานชุบโลหะ สีนิกเกิล-แคดเมียมแบตเตอรี่ ปุ๋ยฟอสเฟต ดังนั้น การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงในไร่นา จึงเป็นการเพิ่มแคดเมียมให้สิ่งแวดล้อม และให้แก่ผลผลิตทางการเกษตร<sup>(1)</sup> สารหนูมาจากโรงงานถลุงแร่ อุตสาหกรรมแก้ว<sup>(1)</sup> การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัตถุเจือปนอาหารสัตว์ที่มีสารหนูเจือปน สารปรอทมาจากอุตสาหกรรมหลายชนิด การทำเหมืองทองคำ การใช้สารกันราที่มีสารประกอบปรอทเจือปน<sup>(1,2)</sup>

### ความเป็นพิษ

ตะกั่ว มีโทษต่อทุกระบบของร่างกาย คือ ทำให้เป็นโรคโลหิตจาง ทำลายระบบประสาท โดยเฉพาะสมองส่วน Cerebella cortex ซึ่งจะทำให้ปวดศีรษะอย่างรุนแรง มีอาการประสาทหลอน และมีผลต่อประสาทส่วนปลาย ทำให้เป็นอัมพาต มีผลให้ IQ เด็กลดลง นอกจากนี้ ยังมีผลต่อไต ทำให้ไตอักเสบหรือพิการ ผลต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก ปวดท้อง และมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ทำให้เป็นหมันได้<sup>(3)</sup> หากร่างกายได้รับตะกั่วในปริมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อวัน จะทำให้เกิดการสะสมและแสดงอาการเป็นพิษได้<sup>(4)</sup> ปริมาณสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI) เท่ากับ 25 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup>

แคดเมียม พิษของแคดเมียมคือ ทำให้เกิดอาการหายใจขัด ไอ หอบเรื้อรัง หลอดลมตีบ จมูกไม่ได้กลิ่น เยื่อปอดถูกทำลาย ถุงลมโป่งพอง ทำให้ปอดพิการ นอกจากนี้ยังมีผลต่อระบบอื่นๆ เช่น

ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย หนาวสั่น เจ็บหน้าอก เป็นโรคโลหิตจางเรื้อรัง ตัวซีด น้ำหนักตัวลด ความดันโลหิตสูงขึ้น ผลต่อไตคือ ทำให้ไตบวมและพิการ แคดเมียมทำให้แคลเซียมถูกดูดซึมกลับ ทำให้กระดูกเปราะ ปวดกระดูกและสันหลัง<sup>(3)</sup> หากร่างกายได้รับแคดเมียมจากการบริโภคเพียง 10 มิลลิกรัม จะแสดงอาการเป็นพิษ<sup>(4)</sup> ปริมาณสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) เท่ากับ 7 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup>

สารหนู ทำให้เกิดการอักเสบของผิวหนัง เยื่อตา เยื่อจมูก เสียงแหบ ทำให้หลอดลมและปอดอักเสบได้ ผลต่อระบบทางเดินอาหารจะเกิดการอาเจียน ท้องเดินอย่างรุนแรง ถ่ายอุจจาระเป็นเลือด ผลต่อระบบประสาทส่วนปลาย มีอาการชาตามปลายมือปลายเท้าจนเป็นอัมพาตได้มือเท้าห้อย ผลต่อผิวหนังจะมีสีผิดปกติ เล็บไม่เจริญตามปกติ เป็นมะเร็งผิวหนัง ผมหร่วง ผลต่อไตคือ เกิดอาการอักเสบเรื้อรัง ไตบวม และหัวใจวายได้<sup>(3)</sup> ปริมาณที่ทำให้ถึงแก่ชีวิตเท่ากับ 120 มิลลิกรัม<sup>(4)</sup> ปริมาณสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) เท่ากับ 15 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup>

ปรอททำให้เหงือกและเยื่อช่องปากอักเสบ กล้ามเนื้อสันที่มือหน้าตาและริมฝีปากทรงตัวลำบาก พูดไม่ชัด ผลต่อไตทำให้ไตอักเสบ และมีเลือดออกทางปัสสาวะ นอกจากนี้ ยังมีผลทำให้อ่อนไม่หลับ ความจำเสื่อม ประสาทหลอน หวาดระแวง ทำให้ตามองเห็นได้แคบลง<sup>(3)</sup> ปริมาณสารประกอบปรอทที่ทำให้ถึงแก่ชีวิตได้คือ 1 กรัม<sup>(4)</sup> ปริมาณสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) เท่ากับ 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup>

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณสูงสุดของโลหะที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) ไว้ดังนี้<sup>(5)</sup>

|            |    |                        |
|------------|----|------------------------|
| ตะกั่ว     | 25 | ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว |
| 1 กิโลกรัม |    |                        |
| แคดเมียม   | 7  | ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว |
| 1 กิโลกรัม |    |                        |
| สารหนู     | 15 | ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว |
| 1 กิโลกรัม |    |                        |
| ปรอท       | 5  | ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว |
| 1 กิโลกรัม |    |                        |

เนื่องจากมนุษย์สามารถได้รับโลหะเหล่านี้จากอาหารที่บริโภคประจำวันปริมาณการบริโภคอาหารแต่ละกลุ่มต่อวันต่อคน จึงอาจเกิดการสะสมจนถึงระดับที่ทำให้เกิดอันตรายได้ มีรายงานการศึกษาปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวัน เมื่อ พ.ศ. 2533<sup>(6)</sup> พบว่าอยู่ในระดับปลอดภัยตามข้อกำหนดขององค์การอนามัยโลก ปัจจุบันสภาพแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปมาก เช่น มีโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น การใช้สารเคมีทางการเกษตรเพิ่มสูงขึ้น ฯลฯ ดังนั้น เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคให้ปลอดภัย ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อให้ทราบปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอทที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวันและใช้ค่าที่ได้ในการประเมินความเสี่ยงของคนไทยต่ออันตรายจากโลหะหนัก การศึกษานี้ดำเนินการต่อเนื่อง 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 -2544 ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบแนวโน้มการปนเปื้อนของโลหะหนักว่าเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด ผลการศึกษาวิจัยนี้มีประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ฯลฯ ในการวางแผนการดำเนินการเพื่อควบคุมการปนเปื้อนและคุ้มครองผู้บริโภคให้ปลอดภัยและใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนนิสัยการบริโภคของประชากรให้ดียิ่งขึ้น

## วัสดุและวิธีการ

### กลุ่มตัวอย่าง

1. เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 8 แห่ง ที่ตั้งอยู่ตามภาคต่างๆ ภาคละ 2 จังหวัด ทำหน้าที่เก็บตัวอย่างอาหารทุกชนิดในสัดส่วนร้อยละโดยน้ำหนักฯ (ตารางที่ 1)<sup>(7)</sup> ตามคู่มือการเก็บตัวอย่าง (SOP No. 10 06 015 เรื่องการซื้อตัวอย่าง-Total diet study ของกลุ่มงานสารกำจัดศัตรูพืชและยาสัตว์ตกค้าง) ภาคเหนือเก็บจาก จังหวัดเชียงใหม่ และ พิษณุโลก ภาคกลางเก็บจาก จังหวัดสมุทรสงคราม และชลบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเก็บจาก จังหวัดนครราชสีมา และขอนแก่น และภาคใต้เก็บจากจังหวัดสงขลา และตรัง โดยเก็บตัวอย่างพร้อมกันปีละ 1 ครั้งช่วงประมาณเดือนมีนาคมใช้เวลาในการเก็บ 1 - 2 วัน จำนวนจังหวัดละ 113 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งหมด 904 ตัวอย่าง

### 2. เตรียม composite sample โดย

- เตรียมอุปกรณ์ในการปรุง เตรียมตัวอย่างอาหาร และ Utensil blank (blank ของเครื่องครัวที่ใช้ในการปรุงอาหารรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้บัดและผสมอาหาร)
- รับประทานตัวอย่างอาหารที่ส่งมาจากจังหวัดต่างๆ ที่สถานีรถไฟหัวลำโพง
- รวมตัวอย่างอาหารชนิดเดียวกันจากทั้ง 8 จังหวัดเป็น 1 ตัวอย่าง (เป็นตัวแทนของประเทศ)
- เตรียมตัวอย่างในลักษณะที่จะนำไปรับประทานได้ เช่น ปอกเปลือก แกะเมล็ด ต้มหรือผัด โดยไม่มีการปรุงรส ตามที่กำหนดในวิธีการเตรียมตัวอย่างอาหาร
- ปั่นหรือบดอาหารแต่ละชนิดที่เตรียมแล้ว โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม

- ทำ composite sample โดยซึ่งตัวอย่างอาหารแต่ละชนิดที่ป็นละเอียดแล้ว ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดของแต่ละกลุ่มอาหารและผสมรวมในเครื่องตีผสมอาหาร (Stomacher®) เมื่อเข้ากันดีแล้วให้บรรจุลงขวดเก็บตัวอย่าง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $-18 \pm 2$  องศาเซลเซียส

### เครื่องมือและอุปกรณ์

- Flame Atomic Absorption Spectrophotometer : Hitachi Model Z-8200

- Hydride System Atomic Absorption Spectrophotometer : Perkin Elmer Model AA 3300/FIAS 100

- Mercury Analyzer : Hiranuma Model HG-150

- Muffle Furnace : Lindberg, Hot Plate, Water Bath, Analytical Balance

หมายเหตุ เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ ต้องล้างด้วย 20% กรดไนตริก และน้ำกลั่น เพื่อกำจัดการปนเปื้อนของโลหะต่าง ๆ

### สารมาตรฐานและสารเคมี

สารมาตรฐานตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ความเข้มข้น 1,000 ppm ผลิตภัณฑ์ของ Perkin Elmer

สารเคมีทุกชนิดเป็นชนิด AR grade ผลิตภัณฑ์ของ Merck และ Fluka, Magnesium nitrate hexahydrate, Nitric acid, Hydrochloric acid, Sulfuric acid, Potassium iodide, Ascorbic acid, Sodium borohydride, Sodium hydroxide, Di-Ammonium hydrogen citrate, Ammonium-pyrrolidinedithiocarbamate, Potassium permanganate, Hydroxylamine hydrochloride, Stannous chloride, Chloroform

### วิธีการศึกษา

#### 1. วิธีวิเคราะห์

วิเคราะห์ตามวิธีของ Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) ดังนี้

#### โลหะ วิธีวิเคราะห์

ตะกั่ว (Pb) AOAC (2000) 999.11

แคดเมียม (Cd) AOAC (2000) 999.11

สารหนู (As) AOAC (2000) 986.15

ปรอท (Hg) AOAC (2000) 977.15

วิธีวิเคราะห์นี้มีค่าต่ำสุดที่เครื่องตรวจวัดได้ (limit of detection, LOD) ค่าต่ำสุดที่หาปริมาณได้ (limit of quantitation, LOQ) และประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ (percent recovery, %R) ดังนี้

| โลหะ          | LOD (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) | LOQ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) | %R             |
|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| ตะกั่ว (Pb)   | 0.012                      | 0.040                      | 81.26 - 109.75 |
| แคดเมียม (Cd) | 0.003                      | 0.010                      | 80.77 - 103.20 |
| สารหนู (As)   | 0.001                      | 0.004                      | 81.08 - 100.55 |
| ปรอท (Hg)     | 0.001                      | 0.004                      | 80.00 - 102.80 |

ในการตรวจวิเคราะห์มีการควบคุมคุณภาพ ดังนี้

- ทำซ้ำ (duplicate) ทุก 10 ตัวอย่าง และคำนวณร้อยละของค่าความแตกต่างสัมพัทธ์

(%RPD) ที่ได้ต้องไม่เกิน 10%

- หาประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ (percent recovery) ทุก 10 ตัวอย่าง ค่าที่ได้ต้องอยู่ในช่วง 80 - 120%

- เข้าร่วมการทดสอบความชำนาญ (proficiency testing) เรื่อง Trace Elements in Rice กับ Institute for Reference Materials and Measurement European Commission ประเทศเบลเยียม ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. คำนวณปริมาณโลหะที่ตรวจพบเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

3. คำนวณปริมาณโลหะแต่ละชนิดในอาหารที่คนไทยบริโภคต่อวันต่อคน ดังนี้

ปริมาณการได้รับโลหะจากการบริโภคอาหารแต่ละกลุ่ม = ปริมาณการบริโภคอาหารแต่ละกลุ่ม (กรัมต่อวันต่อคน) × ปริมาณการปนเปื้อนของโลหะ (ไมโครกรัมต่อกรัม)

หมายเหตุ ปริมาณการบริโภคอาหารแต่ละกลุ่มได้จากปริมาณโลหะแต่ละชนิดในอาหารรวม 26 กลุ่มที่คนไทยบริโภคต่อวันต่อคน = ผลรวมของปริมาณการได้รับโลหะแต่ละชนิดจากอาหารทั้ง 26 กลุ่ม (ตารางที่ 2)<sup>(7)</sup>

ตารางที่ 1 สัดส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของชนิดอาหารในแต่ละกลุ่มที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์

| กลุ่มอาหาร                         | ชนิดอาหาร                        | ร้อยละ              |      |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|------|
| กลุ่มที่ 1 ข้าวและธัญพืช           | 1. ข้าวเหนียว                    | 50.4                |      |
|                                    | 2. ข้าวเจ้า                      | 49.6                |      |
| กลุ่มที่ 2 ผลิตภัณฑ์จากข้าวและแป้ง | 3. ขนมจีน                        | 34.2                |      |
|                                    | 4. แป้ง                          | 30.4                |      |
|                                    | 5. ก๋วยเตี๋ยวหรือเส้นหมี่        | 29.1                |      |
|                                    | 6. บะหมี่สำเร็จรูป               | 4.4                 |      |
|                                    | 7. ขนมปังปอนด์                   | 1.9                 |      |
|                                    | กลุ่มที่ 3 ถั่วเมล็ดแห้ง         | 8. ถั่วลิสง         | 59.4 |
|                                    |                                  | 9. ถั่วเขียว        | 28.8 |
| 10. ถั่วดำ                         |                                  | 11.8                |      |
| กลุ่มที่ 4 ผลิตภัณฑ์จากถั่ว        | 11. เต้าหู้                      | 52.8                |      |
|                                    | 12. วุ้นเส้น                     | 47.2                |      |
| กลุ่มที่ 5 หมู                     | 13. เนื้อหมูไม่มีมัน             | 49.8                |      |
|                                    | 14. เนื้อหมูมีมัน                | 43.2                |      |
|                                    | 15. ตับหมู                       | 4.6                 |      |
|                                    | 16. เลือดหมู                     | 2.4                 |      |
|                                    | กลุ่มที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากหมูและวัว | 17. ลูกชิ้นเนื้อวัว | 40.9 |
|                                    |                                  | 18. ไส้กรอก         | 20.0 |
| 19. กุนเชียง                       |                                  | 13.8                |      |
| 20. ลูกชิ้นหมู                     |                                  | 11.5                |      |

## ตารางที่ 1 สัดส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของชนิดอาหารในแต่ละกลุ่มที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์(ต่อ)

| กลุ่มอาหาร                  | ชนิดอาหาร                    | ร้อยละ |
|-----------------------------|------------------------------|--------|
| กลุ่มที่ 7 วัว ควาย         | 21. แหนม                     | 7.3    |
|                             | 22. หมูยอ                    | 6.5    |
|                             | 23. เนื้อวัวไม่มีมัน         | 96.1   |
|                             | 24. ตับวัว                   | 3.9    |
| กลุ่มที่ 8 นมและผลิตภัณฑ์   | 25. นมสด                     | 83.8   |
|                             | 26. นมผง                     | 15.4   |
|                             | 27. ไอศกรีม                  | 0.6    |
|                             | 28. นมข้นหวาน                | 0.2    |
| กลุ่มที่ 9 ไก่              | 29. เนื้อไก่                 | 89.2   |
|                             | 30. เครื่องในไก่             | 9.3    |
|                             | 31. เลือดไก่                 | 1.5    |
| กลุ่มที่ 10 ไข่             | 32. ไข่ไก่                   | 83.6   |
|                             | 33. ไข่เป็ด                  | 15.8   |
|                             | 34. ไข่นกกระทา               | 0.3    |
| กลุ่มที่ 11 ปลาน้ำจืด       | 35. ปลาน้ำจืด                | 53.3   |
|                             | 36. ปลาตุ๊ก                  | 31.0   |
|                             | 37. ปลาช่อน                  | 15.7   |
| กลุ่มที่ 12 ปลาทะเล         | 38. ปลาทูน่า                 | 56.8   |
|                             | 39. ปลาทะเล                  | 35.4   |
|                             | 40. ปลาอินทรีสด              | 7.8    |
|                             | 41. ปลาทูน่าเค็ม             | 57.4   |
| กลุ่มที่ 13 ปลาเค็ม ปลาแห้ง | 42. ปลาช่อนแห้ง              | 29.8   |
|                             | 43. ปลาอินทรีเค็ม            | 6.4    |
|                             | 44. ปลาสดแห้ง                | 6.4    |
|                             | 45. ปลาร้า                   | 77.0   |
| กลุ่มที่ 14 ผลิตภัณฑ์จากปลา | 46. ลูกชิ้นปลา               | 21.7   |
|                             | 47. ปลาซาร์ดีนในซอสมะเขือเทศ | 1.3    |
|                             | 48. ปลาหมึก                  | 46.5   |
|                             | 49. หอยแมลงภู่               | 33.6   |
| กลุ่มที่ 15 สัตว์น้ำอื่น ๆ  | 50. กุ้ง                     | 19.9   |
|                             | 51. น้ำมันพืช                | 90.2   |
|                             | 52. กะทิ                     | 9.8    |

ตารางที่ 1 สัดส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของชนิดอาหารในแต่ละกลุ่มที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์(ต่อ)

| กลุ่มอาหาร                               | ชนิดอาหาร                     | ร้อยละ |
|--|-------------------------------|--------|
| กลุ่มที่ 17 น้ำมันจากสัตว์               | 53. น้ำมันหมู                 | 100.0  |
| กลุ่มที่ 18 เครื่องปรุงรส 1              | 54. น้ำตาล                    | 55.1   |
|  | 55. น้ำปลา                    | 33.0   |
|  | 56. เกลือ                     | 6.5    |
|  | 57. ซีอิ๊วขาว                 | 3.4    |
|  | 58. น้ำมันหอย                 | 1.32   |
|  | 59. น้ำส้มสายชู               | 0.7    |
| กลุ่มที่ 19 เครื่องปรุงรส 2              | 60. น้ำพริกแกง                | 46.7   |
|  | 61. กะปิ                      | 30.1   |
|  | 62. พริกแห้ง                  | 20.9   |
|  | 63. พริกไทย                   | 2      |
|  | 64. ลูกผักชี ยี่ห่วย          | 0.3    |
| กลุ่มที่ 20 เครื่องดื่ม                  | 65. น้ำโคล่าอัดลม             | 63.2   |
|  | 66. น้ำหวานอัดลม              | 36.8   |
| กลุ่มที่ 21 เครื่องดื่มจากพืชผักและผลไม้ | 67. น้ำเต้าหู้                | 71.4   |
|  | 68. น้ำผักหรือผลไม้           | 28.6   |
| กลุ่มที่ 22 ชา กาแฟ โกโก้                | 69. เครื่องดื่มรสช็อกโกแลต    | 41.2   |
|  | 70. กาแฟ                      | 29.4   |
|  | 71. ชา                        | 29.4   |
| กลุ่มที่ 23 น้ำดื่ม                      | 72. น้ำ                       | 100.0  |
| กลุ่มที่ 24 เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์    | 73. เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ | 100.0  |
| กลุ่มที่ 25 ผัก                          | 74. กระเทียม                  | 3.4    |
|  | 75. หอมแดง                    | 3.2    |
|  | 76. มันเทศ                    | 1.2    |
|  | 77. หัวหอมใหญ่                | 1.2    |
|  | 78. มะเขือเปาะ                | 4.6    |
|  | 79. มะละกอดิบ                 | 6.4    |
|  | 80. ฟัก                       | 4.9    |
|  | 81. ฟักทอง                    | 5.2    |
|  | 82. แดงร้าน แดงกวา            | 4.0    |
|  | 83. มะเขือเทศ                 | 2.7    |
|  | 84. พริกชี้หนู                | 2.3    |
|  | 85. บวบเหลี่ยม                | 1.7    |

ตารางที่ 1 สัดส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของชนิดอาหารในแต่ละกลุ่มที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์(ต่อ)

| กลุ่มอาหาร        | ชนิดอาหาร         | ร้อยละ |
|-------------------|-------------------|--------|
|                   | 86. ข้าวโพดอ่อน   | 0.8    |
|                   | 87. พริกชี้ฟ้า    | 0.6    |
|                   | 88. ถั่วฝักยาว    | 19.5   |
|                   | 89. ถั่วลันเตา    | 0.2    |
|                   | 90. กะหล่ำปลี     | 9.1    |
|                   | 91. กวางตุ้ง      | 2.3    |
|                   | 92. ผักกาดขาว     | 2.2    |
|                   | 93. คะน้า         | 1.4    |
|                   | 94. ถั่วงอก       | 4.5    |
|                   | 95. หน่อไม้สด     | 3.2    |
|                   | 96. ตำลึง         | 3.5    |
|                   | 97. ผักบุ้งจีน    | 2.9    |
|                   | 98. ผักบุ้งไทย    | 2.3    |
|                   | 99. ต้นหอม        | 2.2    |
|                   | 100. ผักกระเฉด    | 1.6    |
|                   | 101. ชะอม         | 1.2    |
|                   | 102. ผักชี        | 0.4    |
|                   | 103. ผักพื้นเมือง | 1.3    |
| กลุ่มที่ 26 ผลไม้ | 104. มะม่วง       | 52.0   |
|                   | 105. กล้วยน้ำว้า  | 11.4   |
|                   | 106. เงาะ         | 11.6   |
|                   | 107. สับปะรด      | 10.6   |
|                   | 108. แตงโม        | 5.1    |
|                   | 109. ส้มเขียวหวาน | 4.0    |
|                   | 110. ชมพู่        | 2.0    |
|                   | 111. ฝรั่ง        | 1.2    |
|                   | 112. มะละกอสุก    | 1.1    |
|                   | 113. แอปเปิ้ล     | 1.0    |

## ผล

ตะกั่ว ปี พ.ศ. 2542 พบการปนเปื้อนในอาหาร 26 กลุ่ม อยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.012 - 0.377 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบการปนเปื้อนสูงสุดใน

กลุ่มผลิตภัณฑ์จากปลา ปี พ.ศ. 2543 พบปริมาณตะกั่วอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.012 - 0.375 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มเครื่องปรุงรส 2 และปี พ.ศ. 2544 พบปริมาณตะกั่วอยู่ระหว่างน้อยกว่า



## ตารางที่ 2 กลุ่มอาหารและปริมาณการบริโภคต่อวันต่อคน

| กลุ่มอาหาร                               | ปริมาณที่บริโภค<br>(กรัมต่อวันต่อคน) |
|--|--------------------------------------|
| กลุ่มที่ 1 ข้าวและธัญพืช                 | 281.1                                |
| กลุ่มที่ 2 ผลิตภัณฑ์จากข้าวและแป้ง       | 27.2                                 |
| กลุ่มที่ 3 ถั่วเมล็ดแห้ง                 | 1.6                                  |
| กลุ่มที่ 4 ผลิตภัณฑ์จากถั่ว              | 7.5                                  |
| กลุ่มที่ 5 หมู                           | 29.2                                 |
| กลุ่มที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากหมูและวัว         | 6.8                                  |
| กลุ่มที่ 7 วัว ควาย                      | 15.4                                 |
| กลุ่มที่ 8 นมและผลิตภัณฑ์                | 29.4                                 |
| กลุ่มที่ 9 ไข่                           | 20.0                                 |
| กลุ่มที่ 10 ไข่                          | 21.4                                 |
| กลุ่มที่ 11 ปลาน้ำจืด                    | 23.6                                 |
| กลุ่มที่ 12 ปลาทะเล                      | 11.2                                 |
| กลุ่มที่ 13 ปลาเค็ม ปลาแห้ง              | 0.6                                  |
| กลุ่มที่ 14 ผลิตภัณฑ์จากปลา              | 7.0                                  |
| กลุ่มที่ 15 สัตว์น้ำอื่น ๆ               | 3.7                                  |
| กลุ่มที่ 16 น้ำมันพืช                    | 12.1                                 |
| กลุ่มที่ 17 น้ำมันจากสัตว์               | 1.9                                  |
| กลุ่มที่ 18 เครื่องปรุงรส 1              | 29.5                                 |
| กลุ่มที่ 19 เครื่องปรุงรส 2              | 4.7                                  |
| กลุ่มที่ 20 เครื่องดื่ม                  | 5.0                                  |
| กลุ่มที่ 21 เครื่องดื่มจากพืชผักและผลไม้ | 10.2                                 |
| กลุ่มที่ 22 ชา กาแฟ โกโก้                | 1.7                                  |
| กลุ่มที่ 23 น้ำดื่ม                      | 2000.0                               |
| กลุ่มที่ 24 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์         | 1.0                                  |
| กลุ่มที่ 25 ผัก                          | 113.2                                |
| กลุ่มที่ 26 ผลไม้                        | 73.6                                 |
| รวม                                      | 2738.6                               |

0.012 - 0.245 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มเครื่องปรุงรส 2 เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณตะกั่วที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 23.65, 25.04 และ 14.32 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ (ตารางที่ 4)

แคดเมียม ปี พ.ศ. 2542 พบการปนเปื้อนในอาหาร 26 กลุ่ม อยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.003 - 0.552 ไมโครกรัมต่อกรัม พบการปนเปื้อนสูงสุด

ในกลุ่มผลิตภัณฑ์จากปลาปี พ.ศ. 2543 พบปริมาณแคดเมียมอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.003 - 0.208 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ และปี พ.ศ. 2544 พบปริมาณแคดเมียมอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.003 - 0.162 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณแคดเมียมที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 17.24, 7.31 และ 4.82 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ (ตารางที่ 4)

สารหนู ปี พ.ศ. 2542 พบการปนเปื้อนในอาหาร 26 กลุ่ม อยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.615 ไมโครกรัมต่อกรัม พบการปนเปื้อนสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ ปี พ.ศ. 2543 พบปริมาณสารหนูอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.497 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ และปี พ.ศ. 2544 พบปริมาณสารหนูอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.976 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณสารหนูที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 27.70, 31.57 และ 28.28 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ปรอท ปี พ.ศ. 2542 พบการปนเปื้อนในอาหาร 26 กลุ่ม อยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.035 ไมโครกรัมต่อกรัม พบการปนเปื้อนสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ ปี พ.ศ. 2543 พบปริมาณปรอทอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.150 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มสัตว์น้ำอื่น ๆ และปี พ.ศ. 2544 พบปริมาณปรอทอยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.001 - 0.066 ไมโครกรัมต่อกรัม พบสูงสุดในกลุ่มปลาเค็ม ปลาแห้ง (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณปรอทที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันในปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 3.88, 3.95, และ 2.56 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ที่ตรวจพบในอาหารในปี พ.ศ. 2542 - 2544

| กลุ่มอาหาร                       | ตะกั่ว (ไมโครกรัมต่อกรัม) |           |           |           | แคดเมียม (ไมโครกรัมต่อกรัม) |           |           |           | สารหนู (ไมโครกรัมต่อกรัม) |           |           |           | ปรอท (ไมโครกรัมต่อกรัม) |           |           |  |
|----------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|--|
|                                  | พ.ศ. 2542                 | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2542 | พ.ศ. 2543                   | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2542 | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544                 | พ.ศ. 2542 | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2542               | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 |  |
| 1. ข้าว                          | ไม่พบ                     | 0.025     | ไม่พบ     | 0.022     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.011     | 0.029     | 0.030                     | 0.032     | 0.007     | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 2. ผลิตภัณฑ์จากข้าวและแป้ง       | ไม่พบ                     | 0.052     | 0.045     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.005     | 0.010                     | 0.017     | 0.012     | < 0.004   | 0.008                   | 0.008     | 0.008     |  |
| 3. ถั่วเมล็ดแห้ง                 | < 0.040                   | 0.052     | ไม่พบ     | 0.030     | 0.040                       | ไม่พบ     | 0.032     | ไม่พบ     | < 0.004                   | < 0.004   | 0.008     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 4. ผลิตภัณฑ์จากถั่ว              | < 0.040                   | 0.105     | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ     | < 0.004                   | 0.007     | 0.014     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 5. หนุ                           | < 0.040                   | 0.052     | ไม่พบ     | 0.028     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.011     | 0.004     | 0.007                     | 0.010     | < 0.004   | < 0.004   | < 0.004                 | 0.004     | 0.004     |  |
| 6. ผลิตภัณฑ์จากหมู               | 0.068                     | 0.158     | 0.090     | 0.015     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.023     | 0.008     | 0.014                     | 0.017     | 0.004     | < 0.004   | < 0.004                 | 0.007     | 0.007     |  |
| 7. วัว                           | 0.090                     | 0.105     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | < 0.010   | < 0.004   | 0.036                     | 0.010     | < 0.004   | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 8. นม                            | 0.045                     | 0.080     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ     | ไม่พบ                     | < 0.004   | 0.004     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 9. ไข่                           | 0.068                     | 0.025     | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | < 0.010   | 0.037     | 0.091                     | 0.058     | < 0.004   | < 0.004   | < 0.004                 | 0.004     | 0.004     |  |
| 10. ไข่                          | 0.045                     | 0.052     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | < 0.010   | < 0.004   | 0.007                     | 0.005     | 0.007     | 0.006     | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 11. ปลาหมึก                      | 0.101                     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.021     | 0.052     | 0.068                     | 0.046     | 0.009     | 0.030     | 0.015                   | 0.015     | 0.015     |  |
| 12. ปลาทะเล                      | 0.112                     | 0.053     | 0.012     | 0.040     | 0.052                       | 0.020     | 0.020     | 0.326     | 0.340                     | 0.271     | 0.035     | 0.150     | 0.024                   | 0.024     | 0.024     |  |
| 13. ปลาเค็ม ปลาแห้ง              | 0.202                     | 0.080     | 0.072     | 0.152     | 0.088                       | 0.089     | 0.089     | 0.227     | 0.088                     | 0.173     | 0.034     | 0.092     | 0.066                   | 0.066     | 0.066     |  |
| 14. ผลิตภัณฑ์จากปลา              | 0.377                     | 0.105     | 0.072     | 0.552     | 0.012                       | 0.013     | 0.317     | 0.151     | 0.151                     | 0.225     | 0.007     | 0.026     | 0.013                   | 0.013     | 0.013     |  |
| 15. สัตว์น้ำอื่น ๆ               | 0.180                     | 0.105     | 0.095     | 0.386     | 0.208                       | 0.162     | 0.615     | 0.497     | 0.497                     | 0.976     | 0.014     | 0.015     | 0.015                   | 0.015     | 0.015     |  |
| 16. น้ำมันและไขมันจากพืช         | 0.090                     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                     | ไม่พบ     | 0.006     | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 17. น้ำมันจากสัตว์               | 0.135                     | ไม่พบ     | 0.060     | < 0.010   | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                     | 0.007     | 0.006     | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 18. เครื่องปรุงรส 1              | 0.090                     | ไม่พบ     | 0.082     | 0.032     | 0.128                       | < 0.010   | 0.246     | 0.287     | 0.287                     | 0.172     | ไม่พบ     | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 19. เครื่องปรุงรส 2              | 0.310                     | 0.375     | 0.245     | 0.078     | 0.058                       | 0.046     | 0.188     | 0.121     | 0.121                     | 0.133     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.007                   | 0.007     | 0.007     |  |
| 20. เครื่องดื่มอัดลม             | 0.045                     | 0.052     | 0.015     | 0.019     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                     | < 0.004   | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 21. เครื่องดื่มจากพืชผักและผลไม้ | ไม่พบ                     | ไม่พบ     | 0.105     | 0.004     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | < 0.004   | < 0.004                   | < 0.004   | < 0.004   | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 22. ชา กาแฟ โทโก้                | ไม่พบ                     | < 0.040   | < 0.040   | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.004     | ไม่พบ     | < 0.004                   | < 0.004   | ไม่พบ     | ไม่พบ     | < 0.004                 | ไม่พบ     | < 0.004   |  |
| 23. นมดื่ม                       | ไม่พบ                     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 24. เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์    | ไม่พบ                     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.012     | < 0.004                   | < 0.004   | 0.008     | < 0.004   | < 0.004                 | < 0.004   | < 0.004   |  |
| 25. ผัก                          | 0.039                     | 0.029     | 0.006     | 0.011     | 0.008                       | 0.015     | 0.005     | 0.004     | 0.004                     | 0.005     | 0.002     | 0.001     | 0.003                   | 0.003     | 0.003     |  |
| 26. ผลไม้                        | 0.002                     | 0.006     | 0.042     | 0.013     | 0.009                       | 0.002     | 0.002     | 0.002     | 0.002                     | 0.004     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                   | ไม่พบ     | 0.002     |  |

ตารางที่ 4 ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารต่อวัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544

| กลุ่มอาหาร                        | ตะกั่ว (ไมโครกรัมต่อวันต่อคน) |           |           |           | แคดเมียม (ไมโครกรัมต่อวันต่อคน) |           |           |           | สารหนู (ไมโครกรัมต่อวันต่อคน) |           |           |           | ปรอท (ไมโครกรัมต่อวันต่อคน) |           |           |  |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|--|
|                                   | พ.ศ. 2542                     | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2542                       | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2542                     | พ.ศ. 2543 | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2542 | พ.ศ. 2543                   | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2542 |  |
| 1. ข้าว                           | ไม่พบ                         | 7.0275    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 6.1842                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0618    | 8.1519                        | 8.4330    | 8.9952    | 1.9677    | 0.5622                      | 0.5622    | 0.5622    |  |
| 2. ผลิตภัณฑ์จากข้าวและแป้ง        | ไม่พบ                         | 1.4144    | 1.2240    | ไม่พบ     | 0.1088                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1360                        | 2.2720    | 0.4624    | 0.3264    | 0.0544                      | 0.2176    | 0.2176    |  |
| 3. ถั่วเมล็ดแห้ง                  | 0.0352                        | 0.0832    | ไม่พบ     | 0.0640    | 0.0480                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0512    | ไม่พบ                         | 0.0016    | 0.0016    | 0.0128    | ไม่พบ                       | 0.0032    | 0.0032    |  |
| 4. ผลิตภัณฑ์จากถั่ว               | 0.1650                        | 0.7875    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0450                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0300    | ไม่พบ                         | 0.0150    | 0.0525    | 0.1050    | ไม่พบ                       | 0.0075    | 0.0075    |  |
| 5. หมู                            | 0.6424                        | 1.5184    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.8176                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.3212    | 0.1168                        | 0.2044    | 0.2920    | 0.0292    | 0.0876                      | 0.1168    | 0.1168    |  |
| 6. ผลิตภัณฑ์จากหมู                | 0.4624                        | 1.0744    | 0.6120    | ไม่พบ     | 0.1020                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1564    | 0.0544                        | 0.0952    | 0.1156    | 0.0272    | 0.0204                      | 0.0476    | 0.0476    |  |
| 7. ไข่                            | 1.3860                        | 1.6170    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1232    | 0.0462                        | 0.5544    | 0.1540    | 0.0462    | 0.0154                      | 0.0308    | ไม่พบ     |  |
| 8. นม                             | 1.3230                        | 2.3520    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0588    | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 0.0294    | 0.1176    | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 9. ไข่ไก่                         | 1.3600                        | 0.5000    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1600                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1200    | 0.7400                        | 1.8200    | 1.1600    | 0.0200    | 0.0600                      | 0.0400    | 0.0400    |  |
| 10. ไข่ไก่                        | 0.9630                        | 1.1128    | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1712    | 0.0642                        | 0.1498    | 0.1070    | 0.1498    | 0.1284                      | 0.0428    | 0.0428    |  |
| 11. ปลาน้ำจืด                     | 2.3836                        | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.1888                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.4956    | 1.2272                        | 1.6048    | 1.0856    | 0.2124    | 0.7080                      | 0.3540    | 0.3540    |  |
| 12. ปลาทะเล                       | 1.2544                        | 0.5936    | 0.1344    | 0.5824    | 0.4480                          | 0.5824    | 0.2240    | 3.6512    | 3.8080                        | 3.0352    | 3.0352    | 0.3920    | 1.6800                      | 0.2688    | 0.2688    |  |
| 13. ปลาเค็ม ปลาแห้ง               | 0.1212                        | 0.0480    | 0.0432    | 0.0528    | 0.0912                          | 0.0528    | 0.0534    | 0.1362    | 0.0528                        | 0.1038    | 0.1038    | 0.0204    | 0.0552                      | 0.0396    | 0.0396    |  |
| 14. ผลิตภัณฑ์จากปลา               | 2.6390                        | 0.7350    | 0.5040    | 0.0840    | 3.8640                          | 0.0840    | 0.0910    | 0.0910    | 2.2190                        | 1.0570    | 1.5750    | 0.0490    | 0.1820                      | 0.0910    | 0.0910    |  |
| 15. สัตว์น้ำอื่น ๆ                | 0.6660                        | 0.3885    | 0.3515    | 0.7696    | 1.4282                          | 0.7696    | 0.5994    | 0.5994    | 2.2755                        | 1.8389    | 3.6112    | 0.0518    | 0.0555                      | 0.0555    | 0.0555    |  |
| 16. น้ำมันและไขมันจากพืช          | 1.0890                        | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0968                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0726    | 0.0363                      | 0.0242    | 0.0242    |  |
| 17. น้ำมันจากสัตว์                | 0.2565                        | ไม่พบ     | 0.1140    | ไม่พบ     | 0.0114                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 0.0133    | 0.0114    | 0.0038                      | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 18. เครื่องปรุงรส 1               | 2.6550                        | ไม่พบ     | 2.4190    | 3.7760    | 0.9440                          | 3.7760    | 0.1770    | 7.2570    | 8.4665                        | 5.0740    | 5.0740    | ไม่พบ     | 0.0295                      | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 19. เครื่องปรุงรส 2               | 1.4570                        | 1.7625    | 1.1515    | 0.3666    | 0.3666                          | 0.2726    | 0.2162    | 0.8836    | 0.5687                        | 0.6251    | 0.6251    | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | 0.0329    |  |
| 20. เครื่องดื่มอัดลม              | 0.2250                        | 0.2600    | 0.0750    | ไม่พบ     | 0.0950                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 0.0050    | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 21. เครื่องดื่มจากพืชผักและผลไม้  | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 1.0710    | ไม่พบ     | 0.0408                          | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0102                        | 0.0204    | 0.0102    | 0.0306    | 0.0102                      | ไม่พบ     | ไม่พบ     |  |
| 22. ชา กาแฟ โกโก้                 | ไม่พบ                         | 0.0425    | 0.0510    | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | 0.0068    | ไม่พบ     | ไม่พบ                         | 0.0017    | 0.0034    | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | 0.0017    | 0.0017    |  |
| 23. นมดื่ม                        | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 2.7600    | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 0.9100    | ไม่พบ     | 0.1450                      | 0.1363    | 0.1363    |  |
| 24. เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์     | ไม่พบ                         | ไม่พบ     | 0.0380    | ไม่พบ     | ไม่พบ                           | ไม่พบ     | ไม่พบ     | ไม่พบ     | 0.0120                        | 0.0030    | 0.0020    | 0.0080    | 0.0020                      | 0.0020    | 0.0020    |  |
| 25. ผัก                           | 4.4148                        | 3.2828    | 0.6792    | 1.2452    | 0.9056                          | 1.6980    | 1.6980    | 0.5660    | 0.4528                        | 0.5660    | 0.5660    | 0.2264    | 0.1132                      | 0.3396    | 0.3396    |  |
| 26. ผลไม้                         | 0.1472                        | 0.4416    | 3.0912    | 0.9568    | 0.6624                          | 0.6624    | 0.1619    | 0.1472    | 0.1472                        | 0.2944    | 0.2944    | ไม่พบ     | ไม่พบ                       | 0.1472    | 0.1472    |  |
| ปริมาณโลหะในอาหารรวม              | 23.6457                       | 25.0417   | 14.319    | 17.2424   | 7.3094                          | 4.8171    | 27.6946   | 31.5672   | 28.2839                       | 3.8765    | 3.9491    | 2.5613    | 2.5613                      | 2.5613    | 2.5613    |  |
| 26 กลุ่มที่คนไทยบริโภคต่อวันต่อคน |                               |           |           |           |                                 |           |           |           |                               |           |           |           |                             |           |           |  |

## วิจารณ์

ตะกั่ว จากผลการศึกษาวิจัยในปี พ.ศ. 2542 - 2544 ปริมาณตะกั่วในอาหารแต่ละชนิด ทั้ง 26 กลุ่ม อยู่ในระดับต่ำกว่าปริมาณที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ซึ่งกำหนดให้มีตะกั่วได้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณตะกั่วสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้เท่ากับ 25 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup> หรือคิดเป็น 214.3 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน (คิดจากน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม) เมื่อนำค่าตะกั่วที่ตรวจพบในอาหารและปริมาณการบริโภคอาหารทั้ง 26 กลุ่ม มาคำนวณปริมาณการได้รับตะกั่วพบว่าปริมาณตะกั่วที่คนไทยได้รับจริงจากการบริโภคอาหารต่อวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 23.65, 25.04 และ 14.32 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.0, 11.7 และ 6.7 ของค่าความปลอดภัยที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้เท่านั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณการได้รับตะกั่วในปี พ.ศ. 2542 - 2544 มีแนวโน้มลดลง

แคดเมียม ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายควบคุมปริมาณแคดเมียมในอาหาร แต่สำหรับคณะกรรมการอาหารระหว่างประเทศ (Codex) มีการกำหนดปริมาณแคดเมียมที่ยอมให้มีได้ในอาหารต่างๆ บ้างแล้ว โดยพิจารณาจากค่าสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) ซึ่งเท่ากับ 7 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup> หรือคิดเป็น 51.71 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน (คิดจากน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม) เมื่อนำค่าแคดเมียมที่ตรวจพบในอาหารและปริมาณการบริโภคอาหารทั้ง 26 กลุ่ม มาคำนวณปริมาณการได้รับแคดเมียม พบว่าปริมาณแคดเมียมที่คนไทย

ได้รับจริงจากการบริโภคอาหารต่อวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 17.24, 7.31 และ 4.82 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.3, 14.1 และ 9.3 ของค่าความปลอดภัยที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้เท่านั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณการได้รับแคดเมียมในปี พ.ศ. 2542 - 2544 มีแนวโน้มลดลง จากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานแคดเมียมในอาหารของประเทศไทยได้

สารหนู จากการศึกษาวิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 พบปริมาณสารหนูในอาหารแต่ละชนิดทั้ง 26 กลุ่ม อยู่ในระดับต่ำกว่าปริมาณที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ซึ่งกำหนดให้มีสารหนูได้ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม องค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณสารหนูสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) ไว้เท่ากับ 15 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup> หรือคิดเป็น 128 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน (คิดจากน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม) เมื่อนำปริมาณสารหนูที่ตรวจพบในอาหารและปริมาณการบริโภคอาหารทั้ง 26 กลุ่ม มาคำนวณปริมาณการได้รับสารหนู พบว่า ปริมาณสารหนูที่คนไทยได้รับจริงจากการบริโภคอาหารต่อวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 27.70, 31.57 และ 28.28 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.6, 24.7 และ 22.1 ของค่าความปลอดภัยที่องค์การอนามัยโลกกำหนด จะเห็นได้ว่าปริมาณการได้รับสารหนูตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 ค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ปรอท จากผลการศึกษาวิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 พบปริมาณปรอทในอาหารแต่ละชนิดทั้ง 26 กลุ่ม อยู่ในระดับต่ำกว่าปริมาณที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98

(พ.ศ. 2529) ซึ่งกำหนดให้มีปรอทได้ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับอาหารทั่วไปและไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล องค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณปรอทสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ต่อสัปดาห์ (PTWI) ไว้เท่ากับ 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม<sup>(5)</sup> หรือคิดเป็น 43 ไมโครกรัมต่อวันต่อคน (คิดจากน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม) เมื่อนำปริมาณปรอทที่ตรวจพบในอาหารและปริมาณการบริโภคอาหารทั้ง 26 กลุ่ม มาคำนวณปริมาณการได้รับปรอท พบว่า ปริมาณปรอทที่คนไทยได้รับจริงจากการบริโภคอาหารต่อวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 เท่ากับ 3.88, 3.95 และ 2.56 ไมโครกรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.0, 9.2 และ 6.0 ของค่าความปลอดภัยที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้เท่านั้น นอกจากนี้ ยังพบปริมาณการได้รับปรอทตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2544 มีแนวโน้มลดลง

### สรุป

การปนเปื้อนของโลหะตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอทในอาหาร ส่วนใหญ่พบการปนเปื้อนสูงสุดในสัตว์น้ำอื่นๆ และมีแนวโน้มการปนเปื้อนลดลง ยกเว้นสารหนู จึงเห็นว่าควรมีการควบคุมการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวด เพื่อมิให้ระดับสารหนูในอาหารสูงขึ้นจนอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณการได้รับโลหะทั้ง 4 ชนิด ยังต่ำกว่าปริมาณที่องค์การอนามัยโลกกำหนด

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณกนกพร อธิสุข คุณลัดดาวัลย์ วิจารณ์พรพรณทิพย์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั้ง 8 แห่ง ที่มีส่วนผลักดันและสนับสนุนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

1. Kazantzis G. Cadmium : sources, exposure and possible carcinogenicity. In : O’Neill IK, Schuller P, Fishbein L, editors. Environmental carcinogens selected methods of analysis. IARC Scientific Publications No. 71; Vol. 8). Lyon, (France) : IARC Press; 1986. p. 93 - 101.
2. โมตรี สุทธิจิตต์. สารพิษรอบตัวเรา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ดาว คอมพิวเตอร์; 2531.
3. อารี สุขประเสริฐ. พิษจากโลหะและวัตถุเจือปนอาหาร. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2520.
4. Dreisbach RH. Hand book of poisoning : Prevention Diagnosis Treatment. 10th ed. Los Altos, (CA) : Lange Medical Publications; 1980.
5. Summary of evaluations performed by the joint FAO/WHO expert committee on food additives (JECFA) 1956-1993 1<sup>st</sup> - 45<sup>th</sup> meetings) Washington, (DC) : ILSI Press; 1994.
6. ศุภมาศ ภักธาตูลย์ จีรายุ แสนอาจหาญ อมราวังศ์พุทธพิทักษ์. ปริมาณแร่ธาตุจำเป็นและโลหะเป็นพิษที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวัน. ว. กรมวิทย์ พ 2533; 32(2) : 63 - 71.
7. สาคร ธนมิตรต์ มัณฑนา ประทีปะเสน วีณะ วีระไวทยะ พวงทิพย์ โมนภูมิตร, บรรณาธิการ. รายงานการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2538. นนทบุรี : กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข; 2543.

## **Dietary Intakes of Toxic Elements in Food by Thai People Between 1999 - 2001**

**Mayuree Uraroongroj    Prakai Boriboon    and Panawan Kluengklangdon**

*Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.*

**ABSTRACT**    In order to forecast the risks in food consumption, the study on dietary intakes of four toxic elements by Thai people was conducted in 1999 - 2001 in comparison with the safety limit specified by World Health Organization (WHO). Twenty-six groups of foods were collected from 4 regions of Thailand, 2 provinces each region, 113 samples each province. The composite samples were prepared in a ready-to-eat form. After being weighed, they were ground and blended in proportion to the consumption amount for each group of foods until they became completely homogeneous. The four toxic elements analyzed were lead, cadmium, arsenic and mercury. Lead and cadmium were analyzed using Flame Atomic Absorption Spectrophotometer. Arsenic was analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer Hydride System whereas mercury was analyzed using Flameless Atomic Absorption Spectrophotometer. Dietary intakes of the four toxic elements by Thai people in 1999, 2000 and 2001 were, for lead, 23.65, 25.04 and 14.32  $\mu\text{g}/\text{day}/\text{person}$  ; for cadmium, 17.24, 7.31 and 4.82  $\mu\text{g}/\text{day}/\text{person}$  ; for arsenic are 27.70, 31.57 and 28.28  $\mu\text{g}/\text{day}/\text{person}$  ; for mercury, 3.88, 3.95 and 2.56  $\mu\text{g}/\text{day}/\text{person}$  respectively. The results obtained were compared with Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) specified by World Health Organization (WHO) i.e. 25, 7, 15 and 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$  body weight or 214.30, 57.71, 128.00 and 43.00  $\mu\text{g}/\text{day}/\text{person}$  for lead, cadmium, arsenic and mercury respectively. It was therefore concluded that dietary intakes of the four toxic elements by Thai people were considered acceptably safe since they were lower than PTWI.

**Key words :** Dietary intake, Lead, Cadmium, Arsenic, Mercury, Atomic Absorption Spectrophotometer