

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ยาสูบ

Determination of Heavy Metal in Tobacco Products

ปรีชา บุญจุง¹, วิภาวี เสาหิน¹, ธีรวุฒิ แลหะ¹, ปกาศิต การกระสัง¹, สุรสิทธิ์ เยาว์ด้วง¹

Preecha Boonchoong¹, Wipawee Saohin¹, Theerawut Laeha¹, Pakasit Karnkrasang¹, Surasit Yaodoung¹

¹กลุ่มวิชาเภสัชเคมีและเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

Received: 27 February, 2007 Accepted: 4 June, 2007

Abstract

The aim of this study was to determine the heavy metal content in tobacco products. The study was conducted in 13 samples of Thai cigarette, imported cigarette, and traditional tobacco. In order to determine the content of heavy metal (cadmium, lead, zinc, copper, and iron), atomic absorption spectrophotometry (AAS) was used. The average levels of iron, zinc, copper, lead and cadmium of the tobacco samples were 126.42-332.84, 42.09-88.64, 8.79-17.91, 1.19-3.36 และ 1.05-1.82 $\mu\text{g/g}$ respectively.

Keywords : Tobacco product, cigarette, heavy metal, atomic absorption spectrophotometry

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ยาสูบ โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบจำนวน 13 ตัวอย่าง ครอบคลุมทั้งบุหรี่ชนิดซองที่ผลิตในประเทศและต่างประเทศรวมถึงยาสูบพื้นเมืองในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก (แคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก) ด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตเมตรี (Atomic absorption spectrophotometry, AAS) ผลการวิเคราะห์พบปริมาณเหล็ก สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียมในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 126.42-332.84, 42.09-88.64, 8.79-17.91, 1.19-3.36 และ 1.05-1.82 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ยาสูบ บุหรี่ โลหะหนัก อะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตเมตรี

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกมีผู้สูบบุหรี่ประมาณ 1,300 ล้านคน โดยในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตจากการสูบบุหรี่ปีละประมาณ 5 ล้านคน กว่าร้อยละ 50 เป็นประชากรในประเทศกำลังพัฒนา (ลักขณา, 2549) สำหรับในประเทศไทย ผู้สูบบุหรี่ที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปมีมากกว่า 11.3 ล้านคน มีปริมาณการสูบบุหรี่โดยเฉลี่ยวันละ 10 มวนต่อคน อันเป็นสาเหตุให้ผู้ที่เสียชีวิตจากโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่สูงถึงชั่วโมงละ 6 คน (ประกิต, 2547; ศรีธัญญา และคณะ, 2549) ซึ่งสาเหตุการตายส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสารเคมีมากกว่า 2,500 ชนิดที่ปนอยู่ในผลิตภัณฑ์สูบบุหรี่และอีกไม่น้อยกว่า 4,000 ชนิดในควันของผลิตภัณฑ์ยาสูบ โดยมีสารเคมีกว่าร้อยละ 1 ในควันบุหรี่ที่มีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายและมีถึง 43 ชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง (ไมตรี, 2531; รัชนา, 2549) อีกทั้งในอนาคตมีแนวโน้มของการตรวจพบสารเคมีที่เป็นอันตรายเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ หนึ่งในนั้นคือ “โลหะหนัก” โดยมีการศึกษาพบว่า มีการสะสมอยู่ในร่างกายของผู้ที่สูบบุหรี่หรือสัมผัสกับควันบุหรี่ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ Piekoszewski et al. (2005) พบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่จะมีระดับของแคดเมียมและตะกั่วในรक्तสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kwapulinski et al. (2004) ที่ระบุว่าในน้ำนมของหญิงที่สูบบุหรี่หรือที่ต้องสัมผัสกับบุหรี่จะมีระดับของโลหะหนักต่างๆ เช่น โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว และสังกะสี สูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ จากรายงานการศึกษาของ Bernhard et al. (2006) พบว่า กลุ่มวัยรุ่นที่สูบบุหรี่จะมีปริมาณแคดเมียมสะสมในเลือดสูง และมีผลรบกวนต่อกระบวนการ Transcription ของ gene ใน arterial endothelial cell นอกจากนี้ ยังมีรายงานการศึกษาที่พบว่า ในเลนส์ตาของผู้ที่สูบบุหรี่จะมีการสะสมของทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียม ในปริมาณที่สูงกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ (Cekic et al. 1998) สำหรับผลของการสะสมโลหะหนักในร่างกายจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคต่างๆ จากการศึกษานี้ของ Kim et al., 2006 และ Vucevic et al. (2005) แสดงให้เห็นว่า โลหะหนักมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดอนุมูลอิสระ (free radical) ที่มีผลทำลายอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย อีกทั้งโลหะหนักบางชนิดยังมีคุณสมบัติในการเป็นสารก่อมะเร็งด้วย

(McElroy et al., 2006) มีรายงานการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า ในใบยาสูบมีการปนเปื้อนของโลหะหนักชนิดต่างๆ เช่น ตะกั่ว แคดเมียม เหล็กและสังกะสี เป็นต้น โดยในบริเวณโคนต้นมีโลหะหนักมากกว่าใบยาสูบกลางต้น และใบยาสุบยอดต้น ตามลำดับ (อุษณีย์, 2525; Barazani et al., 2004) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Lugon-Moulin et al. (2006) ที่ระบุว่าระดับของแคดเมียมในต้นยาสูบ ในแต่ละพื้นที่ของ 13 ประเทศ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 0 ถึง 6.78 ไมโครกรัมต่อกรัม

ในปัจจุบัน ยังไม่มีรายงานการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในผลิตภัณฑ์ยาสูบต่างๆ ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ยาสูบ อันนำไปสู่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้แก่ผู้บริโภค ผู้ผลิต เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ที่สนใจต่อไป

สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์

สารมาตรฐานโลหะหนักแคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และเหล็ก (Fe) ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัม/ลิตร (เกรด AAS) จาก Merck, Germany กรดไนตริก 69% จาก BDH, UK เครื่องมืออะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ของบริษัท Perkin Elmer รุ่น Analyst 100 โดยใช้เชื้อเพลิงแบบอากาศผสมก๊าซอะเซทิลีน (Air/Acetylene) และตลอดทั้งการทดลองใช้น้ำกลั่นแบบ deionize water ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

การเก็บตัวอย่าง

ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบที่จำหน่ายในเขตอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี (ในเดือน ธ.ค. 2549) จำนวน 13 ตัวอย่าง ได้แก่ บุหรี่ซองที่ผลิตในประเทศจำนวน 5 ตัวอย่าง บุหรี่ซองที่ผลิตต่างประเทศจำนวน 6 ตัวอย่าง และยาสูบพื้นเมืองจำนวน 2 ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ยาสูบโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตเมตรี ซึ่งผลิตภัณฑ์ยาสูบแห้ง 3 กรัมอย่างละเอียด โดยในแต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง ($n=3$) ย่อยตัวอย่างด้วยวิธี nitric digestion (conc. HNO_3 30 มล. กับน้ำกลั่น 60 มล.) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยเติมน้ำกลั่นเพิ่ม 10 มล. ทุกๆ 1 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 นำมาระเหยจนเหลือปริมาตร 15 - 20 มล. ปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตร 25 มล. ด้วย 1 N nitric acid แล้ววิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักแคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี เหล็ก และทองแดง ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 228.8, 283.3, 213.9, 248.3 และ 324.8 นาโนเมตร ตามลำดับ โดยมี slit width 0.70 นาโนเมตร และ อัตราส่วนของ air/acetylene เป็น 10/3

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายโลหะหนักมาตรฐานจากสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้นของโลหะแคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก ในช่วงความเข้มข้น 0.05-0.50, 0.50-3.00, 0.30-3.00, 0.50-2.50 และ 0.50-3.00 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

การทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์

ความถูกต้อง (Accuracy) ใช้เทคนิค Standard addition โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานในช่วงวิเคราะห์ให้มีความเข้มข้นต่างๆ กัน (วิเคราะห์ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง) โดยในแต่ละความเข้มข้นให้มีสารตัวอย่าง (Sample) ที่ผ่านการย่อยแล้วในปริมาณที่เท่ากัน วิเคราะห์แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์คืนกลับของสารมาตรฐาน (% Recovery)

ความแม่นยำ (Precision) ทดสอบโดยวิเคราะห์สารมาตรฐานความเข้มข้นเดียวกันซ้ำจำนวน 6 ครั้ง

บันทึกผลการวิเคราะห์ แล้วคำนวณหาร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% Relative standard deviation, % RSD)

ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) ทดสอบโดยวิเคราะห์สารมาตรฐานความเข้มข้นต่างๆ กัน ในช่วงความเข้มข้นที่จะวิเคราะห์สารตัวอย่าง 4 ความเข้มข้น (วิเคราะห์ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง) หลังจากนั้นสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสาร แล้วคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r^2)

ผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ความแม่นยำ และความถูกต้องได้แสดงในตารางที่ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์ (method validation) หาปริมาณโลหะหนักต่างๆ โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตเมตรี พบว่า การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) ในช่วงความเข้มข้นที่ใช้วิเคราะห์ ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) มากกว่า 0.998 ผลการทดสอบความแม่นยำ (instrument precision) ให้ค่า % RSD < 1.55 % และการทดสอบความถูกต้อง (accuracy) ค่า % recovery ประมาณ 90-114% (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่า วิธีวิเคราะห์มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถเชื่อถือได้

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักทั้ง 5 ชนิด คือ แคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก พบว่า ผลิตภัณฑ์ยาสูบทุกตัวอย่างมีการปนเปื้อนของโลหะหนักแต่ละชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน (รูปที่ 1) โดยโลหะหนักที่พบมากที่สุดคือ เหล็ก (126.42 ± 65.09 - 332.84 ± 116.10 ไมโครกรัม/กรัม) รองลงมาคือ สังกะสี (42.09 ± 4.26 - 88.64 ± 7.35 ไมโครกรัม/กรัม) ทองแดง (8.79 ± 1.47 - 17.91 ± 1.95 ไมโครกรัม/กรัม) ตะกั่ว (1.19 ± 0.51 - 4.15 ± 2.57 ไมโครกรัม/กรัม) และแคดเมียม (1.05 ± 0.08 - 1.82 ± 0.03 ไมโครกรัม/กรัม) ตามลำดับ ($n = 3$) จากการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักเฉลี่ยในผลิตภัณฑ์ยาสูบที่จำแนกเป็น 3 ประเภทคือ บุหรี่ชนิดซองที่

ผลิตในประเทศ บุหรี่ชนิดซองที่ผลิตต่างประเทศ และยาสูบพื้นเมือง พบว่า บุหรี่ชนิดซองที่ผลิตในประเทศมีการปนเปื้อนของแคดเมียมในปริมาณที่สูงกว่ายาสูบชนิดอื่น ($p = 0.0003$) ส่วนบุหรี่ชนิดซองที่ผลิตต่างประเทศพบเหล็กปนเปื้อนในปริมาณสูงกว่ายาสูบชนิดอื่น ($p = 0.0024$) แต่พบปริมาณตะกั่วและสังกะสีน้อยกว่ายาสูบชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.017$) ในขณะที่ยาสูบพื้นเมืองมีการปนเปื้อนของสังกะสีในปริมาณที่มากกว่าบุหรี่อื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.024$) ดังแสดงในรูปที่ 3

จากผลการศึกษาข้างต้น หากพิจารณาสถิติการสูบบุหรี่ของคนไทยโดยเฉลี่ย 10 มวนต่อวันต่อคน (น้ำหนักยาสูบเฉลี่ย 0.7 กรัมต่อมวน) (ศรัณญา และคณะ, 2549) ทำให้ในแต่ละวันประชากรไทยที่บริโภคผลิตภัณฑ์ยาสูบมีโอกาสสัมผัสโลหะหนักแคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก โดยเฉลี่ย วันละ 9.81,

16.86, 368.39, 78.66, และ 1,799.44 ไมโครกรัมตามลำดับ แม้ว่าปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดที่วิเคราะห์พบในผลิตภัณฑ์ยาสูบ มีปริมาณที่ค่อนข้างสูง แต่ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ยาสูบถือเป็นสินค้าบริโภคที่ยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์หรือควบคุมปริมาณสารต่างๆ เหมือนสินค้าบริโภคอื่นๆ อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบกับสินค้าบริโภคชนิดอื่น เช่น เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภค ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) จะพบว่า ปริมาณโลหะหนัก ทั้ง 5 ชนิดที่วิเคราะห์พบในผลิตภัณฑ์ยาสูบ มีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำบริโภคมาก โดยในมาตรฐานของน้ำบริโภคกำหนดให้มีปริมาณของโลหะหนักแคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก สูงสุดไม่เกิน 0.005, 0.05, 5.0, 1.0 และ 0.5 ไมโครกรัม/กรัม

ถึงแม้ว่า ยังไม่มีหลักฐานการวิจัย ที่แสดงถึง

ตารางที่ 1 การทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธีวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตเมตรี

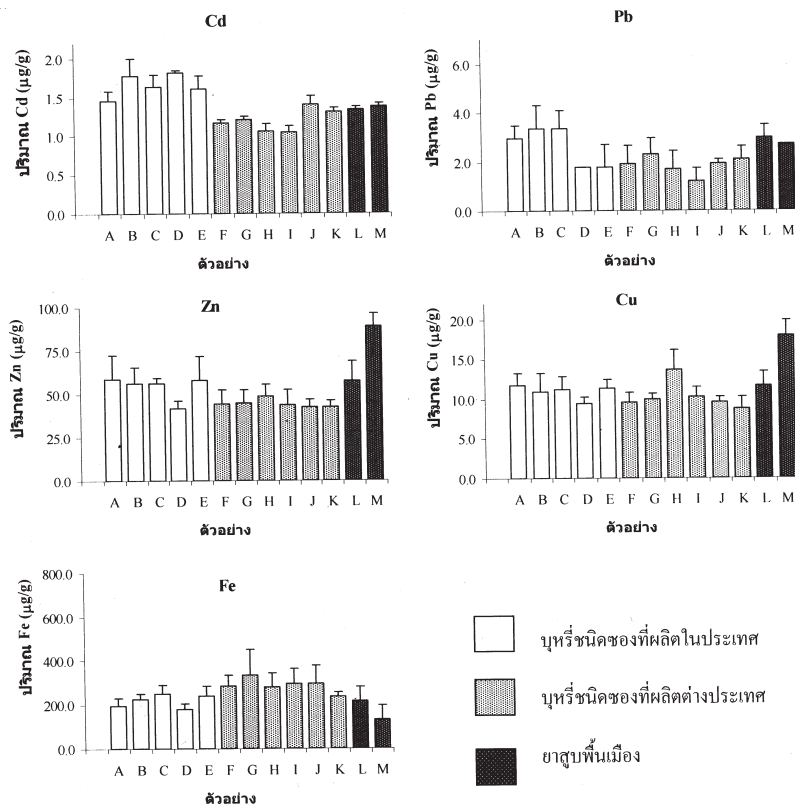
โลหะหนัก	Linearity		Accuracy ^a		Precision ^b	
	ช่วงความเข้มข้น ($\mu\text{g/l}$)	r^2 (equation, $y = ax + 0$)	Amount added ($\mu\text{g/l}$) $n = 2$	% Recovery	ค่าเฉลี่ย %Recovery	% RSD
แคดเมียม	0.05-0.50	0.9996 ($y=0.174x$)	0.050	112.50	100.96 $\pm$ 11.09	1.42
			0.100	100.00		
			300	90.38		
ตะกั่ว	0.05-3.00	0.9996 ($y=0.009x$)	0.500	100.00	97.17 $\pm$ 2.78	0.00
			1.000	94.44		
			2.500	97.06		
สังกะสี	0.30-3.00	0.9991 ($y=0.249x$)	0.300	103.85	96.72 $\pm$ 6.31	1.55
			1.000	94.50		
			2.500	91.82		
ทองแดง	0.50-2.50	0.9994 ($y=0.052x$)	0.500	96.30	99.58 $\pm$ 3.09	0.76
			1.000	100.00		
			2.000	102.44		
เหล็ก	0.50-3.00	0.9983 ($y=0.036x$)	0.500	113.73	102.74 $\pm$ 11.09	1.03
			1.000	102.94		
			2.000	91.55		

^aวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในสารละลายเดียวกันซ้ำ 6 ครั้ง แล้วคำนวณหา % RSD

^bทดสอบด้วยเทคนิค Standard addition แล้วคำนวณหา % Recovery

กลไกการเข้าสู่ร่างกายของโลหะหนัก รวมถึงสัดส่วนของโลหะหนักต่างๆ ที่ผู้บริโภคน้ำยาสูบจะได้รับ จากการบริโภคยาสูบที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก แต่ก็พบหลักฐานยืนยันได้ว่าโลหะหนักต่างๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทางระบบทางเดินหายใจ จากรายงานการวิจัยของ Cekic et al. (1998) ระบุว่า ผู้บริโภคยาสูบที่มีโลหะแคดเมียมปนเปื้อน จะได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายประมาณร้อยละ 10 ในการศึกษาพบว่า ในผลิตภัณฑ์ยาสูบมีแคดเมียมปนเปื้อนเฉลี่ย 1.44 ไมโครกรัมต่อกรัม ทำให้ผู้บริโภคน้ำยาสูบมีโอกาสได้รับแคดเมียมประมาณ 0.014 ไมโครกรัมต่อกรัม (หรือประมาณ 0.981 ไมโครกรัม หากบริโภคยาสูบ 10 มวนต่อวัน) ซึ่งจะเห็นว่า เป็นปริมาณที่สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดในน้ำบริโภคมาก (0.005 ไมโครกรัมต่อกรัม) มีรายงานการวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันได้ว่า กลุ่มผู้บริโภคน้ำยาสูบหรือสัมผัสกับควันยาสูบ มีปริมาณการสะสมของโลหะหนักต่างๆ ในปริมาณที่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่บริโภคยาสูบ (Cekic et al., 1998 ; Bernhard et al., 2006) ซึ่งผลของการสะสมของโลหะหนักเหล่านี้จะมี

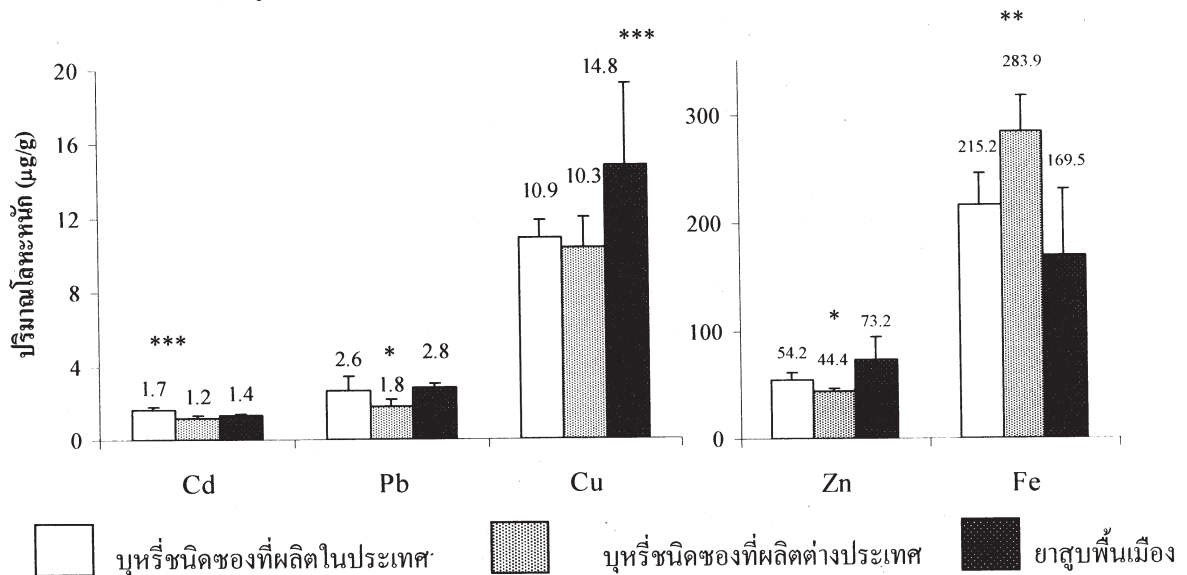
ความสัมพันธ์กับการเกิดโรคต่างๆ ในร่างกายมากมาย เช่น แคดเมียมมีพิษเป็นสารก่อมะเร็ง (McElroy et al., 2006) ตะกั่วมีพิษต่อเม็ดเลือดแดง (ไมตรี, 2531) และโลหะหนักต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับการเกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งมีผลทำลายอวัยวะต่างๆ รวมถึงมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคต่างๆ มากมายในร่างกาย (Kim et al., 2006; Vucevic et al., 2005) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่มีระดับโลหะหนักต่างๆ เช่น แคดเมียมและตะกั่ว ในรกสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (Piekoszewski et al., 2005) รวมทั้งในน้ำนมของหญิงที่บริโภคยาสูบหรือที่สัมผัสกับควันบุหรี่จะมีระดับของโลหะหนักต่างๆ เช่น โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว และสังกะสี สูงกว่ากลุ่มที่ไม่บริโภคยาสูบ (Kwapulinski et al., 2004) แสดงให้เห็นว่าเด็กแรกเกิดหรือทารกที่มีมารดาสูบบุหรี่หรือสัมผัสกับควันบุหรี่มีโอกาสได้รับโลหะหนักต่างๆ ในปริมาณที่สูงซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพหรือพัฒนาการด้านต่างๆ ของทารกได้



รูปที่ 2 ปริมาณโลหะหนัก ($\mu\text{g} \pm \text{SD}$) แคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเหล็ก ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบ 13 ตัวอย่าง (n=3)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบมีการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้ง 5 ชนิด อาจเกิดจากการปนเปื้อนในกระบวนการผลิตที่มักมีการเติมสารปรุงแต่งชนิดต่างๆ เพื่อให้บุหรี่ยีมีรสชาติที่ดีขึ้นลดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และลดปริมาณของนิโคตินให้น้อยลง (ไมตรี, 2531) ซึ่งสารปรุงแต่งเหล่านี้ อาจมีการปนเปื้อนของโลหะหนักในลักษณะของสารไม่บริสุทธิ์ได้ อีกทั้งการปนเปื้อนอาจเกิดจากเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตและการบรรจุหีบห่อก็เป็นได้ นอกจากนี้มีความเป็นไปได้ว่าปริมาณโลหะหนักที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากอัตราส่วนของใบยาสูบที่ใช้ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาสูบแต่ละยี่ห้อแตกต่างกัน ส่วนอีกสาเหตุ คือ การปนเปื้อนของโลหะหนักในพื้นที่เพาะปลูก ดังรายงานการสำรวจ

ระหว่างปี ค.ศ. 2001-2003 ใน 13 ประเทศของ Lugon-Moulin et al. (2006) ที่พบว่าในแต่ละพื้นที่ของแต่ละประเทศมีการสะสมของ แคดเมียม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Barazani et al. (2004) ที่พบว่า มีการสะสมของทองแดง สังกะสี และ เหล็ก ในส่วนรากและยอดของต้นยาสูบในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักมากกว่าบริเวณที่ไม่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักอย่างแตกต่างกัน อีกทั้งปริมาณการสะสมของโลหะหนักในแต่ละส่วนของต้นยาสูบก็มีความแตกต่างกัน การศึกษาของอุษณีย์ (2525) พบว่าต้นยาสูบบริเวณโคนต้นมีการสะสมของโลหะหนัก มากกว่าใบยาส่วนกลางต้น และปลายต้น ตามลำดับ



รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนัก แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี และเหล็ก ในบุหรี่ยี่ห้อของที่ผลิตในประเทศ บุหรี่ยี่ห้อของที่ผลิตต่างประเทศ และยาสูบพื้นเมือง; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ยาสูบถือเป็นสินค้าบริโภคที่ยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์หรือควบคุมปริมาณสารต่างๆ เหมือนสินค้าบริโภคอื่นๆ จากผลการศึกษาข้างต้น ที่พบว่า ในผลิตภัณฑ์ยาสูบมีการปนเปื้อนของโลหะหนักต่างๆ ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ซึ่งถือเป็นข้อมูลหนึ่งที่แสดงถึงอันตรายของยาสูบ นอกเหนือจากสารเคมีอื่นๆ อีกกว่าร้อยชนิดในควันบุหรี่ที่มีผลต่อการ

ทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย (ไมตรี, 2531) ที่ผู้บริโภคหรือผู้ที่สัมผัสกับควันยาสูบควรรับทราบรวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการควบคุมการบริโภคยาสูบควรตระหนัก และพิจารณาให้มีการกำหนดมาตรฐานในด้านเคมี รวมทั้งรณรงค์หรือผลักดันให้มีการเปิดเผยส่วนประกอบต่างๆ บนฉลากของผลิตภัณฑ์ยาสูบต่างๆ อย่างเป็นลายลักษณ์อักษรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ประกิต วาทีสารกกิจ. 2547. สถิติสำคัญเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ของคนไทย. มูลนิธิรณรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี่, กรุงเทพมหานคร.
- ไมตรี สุทธิจิตต์. 2531. สารพิษรอบตัวเรา. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ดาว คอมพิวเตอร์กราฟิก; 6-250.
- รัชนา ศานติยานนท์. 2549. พิษภัยบุหรี่. ใน: สมเกียรติ วัฒนศิริชัยกุล, การควบคุมการบริโภคยาสูบสำหรับบุคลากรและนักศึกษาวิชาชีพสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. เครือข่ายวิชาชีพสุขภาพเพื่อสังคมไทยปลอดบุหรี่: 49-75.
- ลักขณา เต็มศิริกุลชัย. 2549. สถานการณ์ ความรุนแรงของการบริโภคยาสูบ. ใน: สมเกียรติ วัฒนศิริชัยกุล, การควบคุมการบริโภคยาสูบสำหรับบุคลากรและนักศึกษาวิชาชีพสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. เครือข่ายวิชาชีพสุขภาพเพื่อสังคมไทยปลอดบุหรี่: 17-48.
- ศรัณญา เบญจกุล, มณฑา เก่งการพานิช, ลักขณา เต็มศิริกุลชัย. 2549. สถานการณ์การบริโภคยาสูบของประชากรไทย พ.ศ. 2534-2547. พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์การวิจัยและจัดการความรู้เพื่อการควบคุมการบริโภคยาสูบ: 1-81.
- อุษณีย์ ภูพานิช. 2525. การวิเคราะห์หาปริมาณของแคดเมียม ตะกั่วและสังกะสี ในบุหรี่และยาสูบ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: 1-49.
- Barazani O, Sathiyamoorthy P, Manandhar U, Vulkan R and Golan-Goldhirsh A. 2004. Heavy metal accumulation by *Nicotiana glauca* Graham in a solid waste disposal site. *Chemosphere*; 54(7): 867-72.
- Bernhard D, Rossmann A, Henderson B, Kind M, Seubert A and Wick G. 2006. Increased serum cadmium and strontium levels in young smokers: effects on arterial endothelial cell gene transcription. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*; 26(4): 833-8.
- Cekic O. 1998. Effect of cigarette smoking on copper, lead, and cadmium accumulation in human lens. *Br J Ophthalmol*; 82(2): 186-8.
- Kim J and Sharma RP. 2006. Cadmium-induced apoptosis in murine macrophages is antagonized by antioxidants and caspase inhibitors. *J Toxicol Environ Health A*; 69 (12): 1181-201.
- Kwapulinski J, Wiechula D and Fischer A. 2004. The influence of smoking and passive smoking to occurrence of metals in breast milk. *Przegl Lek*; 61(10): 1113-5.
- Lugon-Moulin N, Martin F, Krauss MR, Ramey PB and Rossi L. 2006. Cadmium concentration in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) from different countries and its relationship with other elements. *Chemosphere*; 63(7): 1074-86.
- McElroy JA, Shafer MM, Trentham-Dietz A, Hampton JM and Newcomb PA. 2006. Cadmium exposure and breast cancer risk. *J Natl Cancer Inst*; 98(12): 869-73.
- Piekoszewski W, Forek E, Kornacka MK, Koroniak H and Wolny M. 2005. Level of cadmium and zinc in placenta of smoking women. *Przegl Lek*; 62(10): 1062-6.
- Vucevic D, Radosavljevic T, Zunic S, Dordevic-Denic G, Pesic BC and Radak D. 2005. The role of oxidative stress in the pathogenesis of pulmonary emphysema. *Med Pregl*; 58(9-10): 472-7.