

ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ

Heavy Metals Contaminated in Cocoa Desserts

ชนากานต์ สิ้นปรีดี, จเร รุ่งเรืองแย้มใจงาม, คณาภรณ์ ไทยสาครพันธ์, อีสรี จิรจรียาเวช, วรางคณา วิเศษมณี ลิ*

คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

*Email : varangkana_v@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ โดยการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยการใช้เทคนิคกราไฟต์เฟอร์เนส พบว่าการปนเปื้อนตะกั่วในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0016 – 0.0026 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 0.0026 ± 0.0010 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณแคดเมียมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0024 – 0.0040 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 0.0040 ± 0.0000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ตรวจพบมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบที่มีการปนเปื้อนตะกั่วและแคดเมียม มีค่า Hazard quotient (HQ) น้อยกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนในขนมหวานดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

คำสำคัญ : ตะกั่ว แคดเมียม ขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

Abstract

This research was conducted to assess health risk from cocoa desserts consumption which contaminated with lead and cadmium. The lead and cadmium concentrations were analyzed by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. The results of lead contamination in cocoa desserts were in the range of 0.0016-0.0026 mg/kg and the average concentration was 0.0026 ± 0.0010 mg/kg while the results of cadmium contamination were in the range of 0.0024-0.0040 mg/kg and the average concentration was 0.0040 ± 0.0000 mg/kg. However, health risk assessment from lead and cadmium contamination in cocoa desserts consumption as the Hazard quotient (HQ) was lower than 1.0 which indicated no risk to health from lead and cadmium contaminated in cocoa desserts.

Keywords : Lead, Cadmium, Cocoa desserts, Health risk assessment

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบเป็นของหวานที่เป็นที่รู้จักทั่วไปสามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย หาซื้อได้ง่าย และมีราคาที่หลากหลาย อีกทั้งยังมีการใช้วัตถุดิบหลากหลายประเภทที่มีคุณภาพต่างกัน ซึ่งมีส่วนผสมสำคัญคือ โกโก้แมส ผงโกโก้ และน้ำตาล (วรรณวรา อัครวานูวัตร และโสภาค สอนไว, 2559) แม้ว่าผลิตภัณฑ์ขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบจะเป็นขนมหวานที่นิยมรับประทานกันทั่วโลก แต่หากรับประทานในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนผสมของโกโก้ที่ทำมาจากผงโกโก้ อาจมีการปนเปื้อนแคดเมียมและตะกั่ว ทั้งนี้มีรายงานการปนเปื้อนโลหะหนักในผงโกโก้และช็อกโกแลตจากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีผงโกโก้และช็อกโกแลตเป็นส่วนประกอบ ซึ่งการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมมีความสัมพันธ์กับปริมาณโกโก้ในช็อกโกแลต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดาร์กช็อกโกแลตมีความเข้มข้นของ แคดเมียม และ ตะกั่วสูงกว่านมช็อกโกแลตและไวท์ช็อกโกแลต ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ช็อกโกแลตอาจเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนแคดเมียม และ ตะกั่ว (Lo Dico Gm, 2018 : Villa JE, et al.2014)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตะกั่วและแคดเมียมในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ จากร้านสะดวกซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรณีศึกษาในการสำรวจการปนเปื้อนของสารแคดเมียมและตะกั่ว รวมทั้งการนำผลการสำรวจดังกล่าวมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่าผลการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสร้างความตระหนักในการตัดสินใจการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบได้

บททวนวรรณกรรม

โกโก้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากเมล็ดของต้นโกโก้เขตร้อน ป่าร้อนชื้นของทวีปอเมริกา โดยผ่านกระบวนการต่างๆ และมีส่วนผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกันของ ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560) โดยส่วนประกอบหลักของขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ โกโก้แมส ผงโกโก้ และน้ำตาล

อันตรายของตะกั่ว (lead: Pb) และแคดเมียม (cadmium: Cd) พบว่า การได้รับสารตะกั่วและสารแคดเมียมในระยะยาวจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มทารกในครรภ์และเด็ก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของระบบประสาทและพัฒนาการทางสมองของเด็กที่คล้ายกัน กล่าวคือ ทำให้ระดับสติปัญญาด้อยลง ผลการเรียนตกต่ำ สมาธิสั้น และก้าวร้าว และก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ ของร่างกายด้วย เช่น ระบบสืบพันธุ์ ตับ ไต และระบบการสร้างเม็ดเลือด (สุนิสสา ซายเกลียง, 2557) โดยโลหะหนักทั้ง 2 ชนิด มีเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้องแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	ตะกั่ว (Pb)	แคดเมียม (Cd)
ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน	*1 mg/kg	-
ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 83 (พ.ศ. 2527) เรื่องช็อกโกแลต	1 mg/Kg (ชนิดหวาน) 2 mg/Kg (ชนิดไม่หวาน)	-

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	ตะกั่ว (Pb)	แคดเมียม (Cd)
Codex Alimentarius Commission (March,2011)	0.3 mg/kg	2 mg/kg

วิธีการวิจัย

ขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบที่จำหน่ายตามร้านค้าสะดวกซื้อที่เปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมงเนื่องจากการจำหน่ายขนมหวานดังกล่าวที่มีคุณภาพหลากหลายและมียี่ห้อเหมือนกันในทุกร้าน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อกำหนดชนิดของขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ โดยเก็บตัวอย่างรวมทั้งหมดเป็น 30 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบทั้งหมดทุกผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่าย จากนั้นนำขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ มาชั่งน้ำหนักให้ได้ประมาณ 10 กรัม แล้วเปิดสารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 65% ปริมาตร 40 ml ใส่ลงในตัวอย่าง และต้มย่อยด้วยความร้อนบนเตาไฟฟ้าประมาณ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หรือจนตัวอย่างไม่มีตะกอนเหลือและมีปริมาตรสุดท้ายประมาณ 10-20 ml หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำสารละลายตัวอย่างไปปรับปริมาตร 50 ml ด้วยน้ำปราศจากไอออน (APHA, AWWA and WPCF,1975) ทั้งนี้ตัวอย่างทั้งหมดจะทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) โดยเทคนิคกราฟไฟต์เฟออร์เนส-อะตอมมิกแอบซอร์พชัน (Graphite Furnace Atomic Absorption) รุ่น iCE 3000 Series AA Thermo Fisher Scientific

ผลการวิจัย

ปริมาณตะกั่วที่พบในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.0016-0.0026 mg/kg ในขณะที่ความเข้มข้นของแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.0024-0.0040 mg/kg อย่างไรก็ตามทุกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างมีความเข้มข้นของตะกั่วและแคดเมียมไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานต่างๆที่กำหนด รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ

ประเภทตัวอย่าง	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (mg/kg)	
	ตะกั่ว	แคดเมียม
ช็อกโกแลตสอดไส้อัลมอนด์เคลือบน้ำตาลสีต่างๆ	0.0022 ± 0.0003	0.0031±0.0000
ช็อกโกแลตนมไส้ถั่วลิสงเคลือบน้ำตาลสีต่างๆ	0.0019 ± 0.0000	0.0031 ± 0.0000
ช็อกโกแลตนม	0.0021 ± 0.0001	0.0026 ± 0.0000
ช็อกโกแลตนมสอดไส้อัลมอนด์	0.0022 ± 0.0001	0.0040 ± 0.0000
ช็อกโกแลตนม	0.0021 ± 0.0000	0.0037 ± 0.0000
ช็อกโกแลตสอดไส้อัลมอนด์	0.0022 ± 0.0000	0.0035 ± 0.0007
เวเฟอร์เคลือบช็อกโกแลตนมรสชานม	0.0020 ± 0.0001	0.0036 ± 0.0000
เวเฟอร์เคลือบช็อกโกแลตนมผสมเฮเซลนัท	0.0020 ± 0.0001	0.0029 ± 0.0000

ประเภทตัวอย่าง	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (mg/kg)	
	ตะกั่ว	แคดเมียม
ขนมหวานรสช็อกโกแลต	0.0018 ± 0.0001	0.0027 ± 0.0007
ช็อกโกแลตนมสอดไส้เวเฟอร์	0.0019 ± 0.0001	0.0031 ± 0.0000
ขนมโก๋กรุบเหรียญทอง	0.0019 ± 0.0001	0.0030 ± 0.0000
ขนมหวานรสคุกกี้และครีม	0.0020 ± 0.0003	0.0028 ± 0.0007
ช็อกโกแลตนมผสมเกลิตเฮเซลนัทสอดไส้ครีมและเฮเซลนัท	0.0017 ± 0.0001	0.0031 ± 0.0007
เวเฟอร์เคลือบช็อกโกแลตนมผสมคุกกี้และครีม	0.0019 ± 0.0000	0.0034 ± 0.0007
เวเฟอร์เคลือบรสช็อกโกแลต	0.0018 ± 0.0001	0.0030 ± 0.0000
โอวัลตินอัดเม็ดรสมอลต์ช็อกโกแลต	0.0021 ± 0.0001	0.0031 ± 0.0000
ขนมหวานรสช็อกโกแลต	0.0020 ± 0.0001	0.0032 ± 0.0000
มอลต์สกัดอัดเม็ด	0.0018 ± 0.0000	0.0027 ± 0.0007
นมครีมรสช็อกโกแลตและรสนม	0.0019 ± 0.0003	0.0033 ± 0.0007
นมครีมรสช็อกโกแลตผสมเม็ด	0.0018 ± 0.0002	0.0027 ± 0.0007
มะม่วงหิมพานต์		
ขนมหวานเหลวรสช็อกโกแลต	0.0019 ± 0.0000	0.0033 ± 0.0000
ขนมรสโกโก้บนครีมนมและโกโก้	0.0016 ± 0.0000	0.0026 ± 0.0000
ขนมรสโกโก้บนครีมนมและโกโก้	0.0018 ± 0.0000	0.0027 ± 0.0000
ขนมหวานรสช็อกโกแลต	0.0018 ± 0.0001	0.0031 ± 0.0000
อัลมอนต์เคลือบรสช็อกโกแลต	0.0019 ± 0.0001	0.0032 ± 0.0000
ขนมหวานรสช็อกโกแลต	0.0026 ± 0.0010	0.0026 ± 0.0000
ขนมรสช็อกโกแลตสอดไส้ครีมช็อกโกแลตผสมถั่วลิสง	0.0017 ± 0.0001	0.0028 ± 0.0007
ช็อกโกแลตนมสอดไส้เวเฟอร์	0.0019 ± 0.0000	0.0029 ± 0.0007
เวเฟอร์เคลือบช็อกโกแลตข้าวพอง	0.0018 ± 0.0000	0.0029 ± 0.0014
และคาราเมล		
ช็อกโกแลตสอดไส้อัลมอนต์	0.0018±0.0001	0.0024 ± 0.0007

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบจากการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ กรณีการได้รับตะกั่วและแคดเมียม หากได้รับเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานาน (พงษ์เทพ วิวรรณเดช, 2547) ดังสมการ

$$\text{Intake (mg/kg-day)} = \frac{(\text{CF})(\text{IR})}{(\text{BW})}$$

CF คือ ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนโดยเลือกขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบที่มีการตรวจพบตะกั่วและแคดเมียมในปริมาณมากที่สุด กล่าวคือ $0.0026 \pm 0.0010 \text{ mg/kg}$ และ $0.0040 \pm 0.0000 \text{ mg/kg}$ ตามลำดับ

IR คือ ปริมาณน้ำหนักของขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ (ปริมาณคาดการณ์ในการบริโภค 1 ครั้ง) สำหรับตะกั่วและแคดเมียมคือ 15 และ 28 กรัมตามลำดับ

BW คือ น้ำหนักตัว หน่วยเป็น กก. (Kg) โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักของคนไทย 4 ช่วงอายุ 2-6 ปี 7-12 ปี 13-18 ปี และ 19ปีขึ้นไป น้ำหนักที่ใช้ คือ 15.65 kg 29.34kg 48.70 kg และ 56.75 kg ตามลำดับ (มาตรฐาน Size Thai. 2552)

การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ อธิบายได้โดยค่า Hazard Quotient (HQ) ซึ่งแสดงค่าสัดส่วนของตัวแปร ดังสมการ

$$HQ = \text{Daily Intake} / \text{RfD}$$

โดยค่า RfD ของตะกั่ว มีค่าเท่ากับ 0.0035 mg/kg/day และแคดเมียม มีค่าเท่ากับ 0.0010 mg/kg/day (EPA-IRIS, 2018)

ทั้งนี้ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ที่มีปริมาณตะกั่วและแคดเมียม พบว่า ค่า HQ น้อยกว่า 1 (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า การบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ภายใต้กรอบการประเมินดังกล่าวในการรับประทานครั้งละ 1 บรรจุก้อน ยังไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงในวัยรุ่นชายและวัยรุ่นหญิง

ชนิดโลหะหนัก	การประเมินความเสี่ยงที่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (HQ)			
	2-6 ปี	7-12 ปี	13-18 ปี	19 ปีขึ้นไป
ตะกั่ว)	0.0007	0.0004	0.0002	0.0002
แคดเมียม	0.0072	0.0038	0.0023	0.0020

อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบชนิดต่างๆ มีค่าน้อย ทั้งนี้เป็นไปตามข้อมูลงานวิจัยอื่นที่แสดงให้เห็นว่าโลหะหนักมีการปนเปื้อนในผงโกโก้เป็นหลัก ดังนั้น ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีผงโกโก้เป็นส่วนประกอบในขนมหวานน้อย คือไม่เกินร้อยละ 20 ของส่วนประกอบทั้งหมด จึงเป็นไปได้ว่าทำให้พบโลหะหนักน้อยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lo Dico GM, et al., 2018 ที่พบตะกั่วและแคดเมียมในปริมาณมากเนื่องจากมีปริมาณโกโก้ร้อยละ 50 ในผลิตภัณฑ์ พบความเข้มข้นของปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วที่อยู่ในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ 1.228 ± 0.146 mg/kg แสดงให้เห็นว่าร้อยละของโกโก้ อาจมีผลต่อความเข้มข้นของโลหะหนักในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ นอกจากนี้การบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ไม่เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคจากการได้รับตะกั่วและแคดเมียม อย่างไรก็ตามความเสี่ยงจากการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ มีโอกาสเพิ่มมากขึ้น ในกรณีที่พบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบมากขึ้น หรือมีอัตราการบริโภคมากขึ้นและมีการบริโภคต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กเล็ก ซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีน้ำหนักตัวน้อย

สรุปผลการศึกษา

(1) ปริมาณของตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนในช็อกโกแลตพบว่าปริมาณค่าและไม่เกินค่ามาตรฐานของ Codex Alimentarius Commission (March,2011) โดยปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างช็อกโกแลตมีความ

เข้มข้นสูงสุด 0.0026 mg/kg สำหรับปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในตัวอย่างช็อกโกแลตมีความเข้มข้นสูงสุด 0.0040 mg/kg

(2) การประเมินที่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพจากการวิเคราะห์ความเสี่ยง พบว่าการบริโภคขนมหวานที่มีโกโก้เป็นส่วนประกอบ ในทุกช่วงอายุไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับตะกั่วและแคดเมียม

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2529). *มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน*. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 ลงวันที่ 21 มกราคม: กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร.

กระทรวงสาธารณสุข. (2529). *มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน*. ประกาศกระทรวง สาธารณสุขฉบับ ที่ 98 (พ.ศ. 2529) ลงวันที่ 21 มกราคม 2529. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร.

พงษ์เทพ วิวรรณะเดช. (2547). *การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ*. ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน.เชียงใหม่ : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรรณวรา อัครานวัตร และโสภาค สอนใจ. (2559). *การพัฒนาวิธีการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในช็อคโกแลตด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปีอินฟราเรดย่านใกล้*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร) นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. (30 สิงหาคม 2561).

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2560). *ช็อกโกแลต...สื่อรักละมุนลิ้น*. สืบค้นเมื่อ 1 September 2018 จาก <https://www.ftimatching.com/>.

สุนิสา ชายเกลี้ยง. (2557). *พิษวิทยาสาธารณสุข (Toxicology in public health)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น : คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กองควบคุมอาหาร. (2527). *มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนในช็อกโกแลต*. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับ ที่ 83 (พ.ศ. 2527) ลงวันที่ 12 ธันวาคม 2527. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร.

APHA, AWWA and WPCF. (1975). *Acid digestion: Standard Method for Water and Waste Water*. 14th edition. America Public Health Association, Washington DC.

Codex Alimentarius Commission. (March 2011): สืบค้นเมื่อ 1 September 2018 จาก Science Direct Available: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy>

Lo Dico GM et al. (April 2018). Toxic metal levels in cocoa powder and chocolate by ICP-MS method after microwave-assisted digestion สืบค้นเมื่อ 1 September 2018 จาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>.

Villa JE, et al. (August 2014). Cadmium and lead in chocolates commercialized in Brazil สืบค้นเมื่อ 1 September 2018 จาก <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed>.