



การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลขของค์การอาหารและยา
ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry
Determination of Heavy Metals in FDA and Non FDA Registered lipsticks Using
Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry

พลอยไพลิน ปาละวงศ์¹ และ ธิติ มหาเจริญ²

^{1,2} คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Ploypailin Palawong¹ and Thiti Mahacharoen²

^{1,2} Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received April 8, 2020 | Revised July 5, 2020 | Accepted July 15, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักของลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลขของค์การอาหารและยา (อย.) ตัวอย่างลิปสติกที่นำมาวิเคราะห์ จำนวน 18 แท่ง จำแนกเป็น 3 เฉดสี คือ สีแดง สีชมพู และสีน้ำตาลอิฐ ซึ่งเป็นสีที่ได้รับความนิยม ทำการตรวจวัดปริมาณโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย จำนวน 6 ชนิด คือ โปรท แคดเมียม สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และตะกั่ว ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry และนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบเชิงสถิติแบบ t (t-test) ผลการวิจัย พบว่าลิปสติกที่ระบุเลข อย. มีการปนเปื้อนของสังกะสีอยู่ในช่วง 11.35-43.62 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม เหล็กอยู่ในช่วง 13.25-19.21 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม แมงกานีสอยู่ในช่วง 11.38-14.9 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และเฉพาะในลิปสติกเฉดสีแดงที่พบการปนเปื้อนของตะกั่ว อยู่ในช่วง 12.14-16.54 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ไม่พบการปนเปื้อนของโปรทและแคดเมียมในตัวอย่างลิปสติกที่ระบุเลข อย. สำหรับลิปสติกที่ไม่ได้มีการระบุเลข อย. ตรวจพบการปนเปื้อนสังกะสีอยู่ในช่วง 13.61-44.72 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม เหล็กอยู่ในช่วง 10.59-22.73 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม แมงกานีสอยู่ในช่วง 12.50-22.50 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และโปรทอยู่ในช่วง 2.80-6.74 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม โดยมีลิปสติกเพียง 1 ยี่ห้อ ที่ตรวจพบแคดเมียมอยู่ในช่วง 5.00-5.87 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ เฉพาะในลิปสติกเฉดสีแดงเท่านั้นที่มีปริมาณตะกั่ว โดยพบอยู่ในช่วง 12.58-15.5 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบค่าโลหะหนักกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานอาหารและยา ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พบว่า ลิปสติกที่ไม่ได้ระบุเลข อย. มีปริมาณแคดเมียมเกินมาตรฐาน จำนวน 1 ยี่ห้อ และปริมาณโปรทเกินมาตรฐาน



จำนวน 3 ยี่ห้อ จากการทดสอบสมมติฐาน พบความแตกต่างปริมาณโลหะหนักแมงกานีส และปรอท ระหว่างลิปสติกที่ระบุเลข อย. และไม่ระบุเลข อย. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: เครื่องสำอางประเภทลิปสติก, โลหะหนัก, เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry

Abstract

The objective of this research was to compare the level of heavy metals contaminated in Food and Drug Administration (FDA) registered and non-FDA registered lipsticks. Eighteen most popular color lipstick samples (in red, nude pink and red-brown) were analyzed for harmful heavy metals, including mercury, cadmium, zinc, iron, manganese and lead by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) technique. Data were statistically analyzed by statistic t-test. The results showed that the FDA registered lipsticks were contaminated with zinc in the range of 11.35-43.62 mg/kg, iron in the range of 13.25-19.21 mg/kg, and manganese in the range of 11.38-14.9 mg/kg. Lead concentration was found only in the red color lipsticks under the range of 12.14-16.54 mg/kg. mercury and cadmium were undetected in FDA registered lipsticks. For non-FDA registered lipstick, it was found that the contaminated heavy metal were zinc in the range of 13.61-44.72 mg/kg, iron in the range of 10.59-22.73 mg/kg, manganese in the range of 12.50-22.50 mg/kg and mercury in the range of 2.80-6.74 mg/kg. Cadmium was detected in one brand of non-FDA registered lipstick in the range of 5.00-5.87 mg/kg, whereas, only red color lipsticks showed lead concentration in the range of 12.58-15.5 mg/kg. Based on the Thai Industrial Standard and FDA, only 1 brand of non-FDA registered lipsticks contained greater amount of cadmium than the regulation while 3 brands of non-FDA registered lipsticks contained mercury concentration greater than the regulation. From the hypothesis testing, there were significant differences in the content of manganese and mercury between FDA and non-FDA registered lipsticks at the statistical significance level of 0.01.

Keywords: Cosmetic Lipstick, Heavy Metal, Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry



บทนำ

ลิปสติกถือว่าเป็นเครื่องสำอางที่นิยมใช้ในสุภาพสตรี สำหรับทาบริเวณริมฝีปาก เพื่อความชุ่มชื้น ช่วยปกป้องริมฝีปาก ช่วยเติมแต่งให้ริมฝีปากแลดูสวยงาม แต่เนื่องจากลิปสติกเป็นเครื่องสำอางที่สัมผัสและกลืนกินจึงเข้าสู่ร่างกายได้โดยตรง ดังนั้นผู้บริโภคต้องพิจารณาเลือกซื้อและใช้ลิปสติกด้วยความระมัดระวัง เพราะหากลิปสติกไม่ได้มาตรฐานก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย ส่วนประกอบต่าง ๆ ของลิปสติก ทั้งสารให้ความชุ่มชื้นแกริมฝีปาก และส่วนประกอบเสริมที่ทำให้ลิปสติกมีความคงตัวดีขึ้นได้คุณภาพ เช่น น้ำหอม สารเติมแต่งสี วัตถุกันเสีย สารแต่งกลิ่นแต่งรส และสารป้องกันแสงแดด จากผลทดสอบจากโครงการเครื่องสำอางปลอดภัย (Campaign for Safe Cosmetics) เมื่อปี ค.ศ. 2007 พบยี่ห้อชั้นนำบางยี่ห้อเข้าข่ายต้องเฝ้าระวัง เพราะพบสารตะกั่วเป็นส่วนผสมในปริมาณสูง โดยพิษจากสารตะกั่ว หากสะสมในร่างกายเป็นเวลานานอาจส่งผลต่อสมองและระบบประสาท เสี่ยงต่ออาการสมองเสื่อมและระบบประสาทถูกทำลาย (Bordo, 1993) อีกทั้งผลศึกษาโดยทีมมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ (University of California, Berkeley) เมื่อเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2007 ที่รายงานว่ายังคงพบสารตะกั่วและโลหะหนักต่าง ๆ ในลิปสติก ซึ่งนักวิจัยได้ทำการทดสอบลิปสติก 32 ยี่ห้อที่หาซื้อได้ตามร้านขายยาและห้างสรรพสินค้าทั่วไป พบว่าปริมาณตะกั่วและปริมาณโลหะหนักอื่น ๆ ผสมในลิปสติก 24 ยี่ห้อ (Dickler, 2007) ในรายงานชี้แจงว่าปริมาณโลหะหนักดังกล่าวอยู่ในระดับที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ทั้งนี้ หากร่างกายได้รับปริมาณแคดเมียมในปริมาณมาก อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ถ้ารับปริมาณตะกั่วมากเกินไปอาจทำให้เกิดอาการ วิงเวียนศีรษะ โลหิตจาง และในบางรายอาจถึงขั้นเสียชีวิต และหากร่างกายได้รับสารปรอทในปริมาณที่มากเกินไป อาจเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปากมดลูก ซึ่งมีรายงานการงานวิจัยของ (Liu, Hammond & Cheatham, 2013) ที่เก็บตัวอย่าง ลิปกลอส จำนวน 24 ยี่ห้อ และลิปสติกทั่วไปอีก 8 ยี่ห้อ มาตรวจวัดสารพิษและพบว่า มีส่วนผสมของสารที่เป็นพิษต่อร่างกายอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งโลหะหนักที่พบมากในเครื่องสำอาง แชมพู อายชาโดว และลิปสติก ได้แก่ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท (Volpe et al., 2012) และยังเสี่ยงต่อความผิดปกติของระบบประสาท และอาจส่งผลกระทบต่อพัฒนาการสมองของผู้บริโภคในกลุ่มวัยรุ่น ในกรณีผู้บริโภคที่เป็นหญิงตั้งครรภ์ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ลิปสติกมากเป็นพิเศษ เพราะส่งผลข้างเคียงต่อทารกในครรภ์ (Roa & Pathriba, 1998)

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาสารปนเปื้อนในลิปสติกโดยตรวจสอบทั้งในยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลขของค์การอาหารและยา (อย.) ซึ่งหากได้รับโลหะหนักในปริมาณมากจนเกินไป มีผลทำให้ร่างกายเกิดสภาวะโรคสมองเสื่อม โรคหลอดเลือดต่าง ๆ รวมถึงเป็นสาเหตุให้หัวใจวายฉับพลันจากการตรวจพิสูจน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติก โดยผลการวิจัยครั้งนี้จะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อเชดสีของลิปสติกและแหล่งของลิปสติก อีกทั้งหลีกเลี่ยงการใช้ลิปสติกที่มีสารโลหะหนักปนเปื้อนสำหรับผู้บริโภค รวมถึงยังใช้

เป็นฐานข้อมูลสำหรับผู้ผลิตในการหาแนวป้องกันและลดใช้โลหะหนักในการผลิตเครื่องสำอางประเภทลิปสติก และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการต่อยอดงานวิจัยด้านนิติวิทยาศาสตร์ สาขา Customer Forensic Toxicology ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและที่ไม่ระบุเลขของค์การอาหารและยา 3 เนดส์ คือ สีแดง สีชมพู และสีน้ำตาลอิฐ ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry

ทบทวนวรรณกรรม

ลิปสติกเป็นเครื่องสำอางที่ใช้แต่งริมฝีปาก สามารถปกปิดความบกพร่องของริมฝีปาก แต่งสีให้เด่นสะดุดตาแลดูงดงาม แต่เนื่องจากลิปสติกเป็นเครื่องสำอางที่อาจกลืนกินเข้าไปในร่างกายได้ ดังนั้น จึงต้องเลือกซื้อและใช้ลิปสติกด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะถ้าลิปสติกที่เลือกใช้ไม่ได้มาตรฐานก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย (Piccinini, Piecha & Torrent, 2013)

หลักเกณฑ์การกำหนดปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอาง (Notification of the Ministry of Health, 2016) กล่าวว่า ต้องไม่มีส่วนผสมของ ตะกั่ว สารหนูปรอท และแคดเมียม แต่หากมีการปนเปื้อน ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

- 1) ตะกั่ว และสารประกอบของตะกั่ว (คำนวณเป็น Pb) ไม่เกิน 20 mg/kg
- 2) สารหนูและสารประกอบของสารหนู (คำนวณเป็น As) ไม่เกิน 5 mg/kg
- 3) ปรอทและสารประกอบของปรอท (คำนวณเป็น Hg) ไม่เกิน 1 mg/kg
- 4) แคดเมียมและสารประกอบของแคดเมียม (คำนวณเป็น Cd) ไม่เกิน 3 mg/kg

จากการทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับโลหะหนัก ในการศึกษาปริมาณโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย จำนวน 6 ชนิด คือ ปรอท แคดเมียม สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และตะกั่ว สรุปได้ว่าโลหะหนักเป็นกลุ่มธาตุที่มีความหนาแน่นมากกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และสามารถปนเปื้อนอยู่ในเครื่องสำอางยิ่งหากเป็นเครื่องสำอางประเภทลิปสติกที่สัมผัสกลืนกินโดยตรงกับริมฝีปากอาจจะสะสมเข้าสู่ร่างกายได้ (Novak & Bieber, 2008)

โลหะหนัก คือ กลุ่มธาตุที่มีความหนาแน่นมากกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรและความถ่วงจำเพาะมากกว่า 4 ขึ้นไป งานวิจัยส่วนใหญ่เลือกใช้เทคนิคในการตรวจหาปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอางหลากหลายวิธี เช่น เทคนิค Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (F-AAS) และ เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) รวมถึง เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) (Altunay & Gürkan, 2016) เป็นต้น พบว่าเทคนิค ICP-OES สามารถวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักได้หลายตัวในเวลาเดียวกัน



ต่อการฉีดตัวอย่าง 1 ครั้ง ทำให้มีความสะดวกรวดเร็ว และมีการใช้แหล่งพลังงานที่เป็นพลาสมา ซึ่งมีอุณหภูมิสูง จึงช่วยลดการรบกวนทางเคมีได้ (Charles & Kenneth, 2004)

Jantarasakha, Poohsawat & Benchawattananon (2015) วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก (Pb, Cd, Hg) ในตัวอย่างลิปสติกด้วยวิธี ICP-OES โดยมีตัวอย่างลิปสติก ทั้งหมด 30 แท่ง จากทั้งหมด 5 ยี่ห้อ ที่ขายตามท้องตลาดในจังหวัดขอนแก่น ในตัวทำละลาย คลอโรฟอร์ม: เมทานอล: กรดไนตริก: น้ำ (50: 20: 15: 15) โดยปริมาตร ด้วยเทคนิค ICP-OES พบว่า ลิปสติกไม่มีการปนเปื้อนของปรอท แต่มีการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียม อีกทั้งพบการปนเปื้อนของตะกั่วในลิปสติกทุกแท่ง ที่ทำการศึกษในช่วงความเข้มข้น 1.991-19.186 mg/kg ในขณะที่มีการปนเปื้อนของแคดเมียมในลิปสติกเพียงหนึ่งแท่ง (0.035 mg/kg) แม้ว่าระดับตะกั่วที่ตรวจพบในลิปสติก จะมีค่าไม่เกินมาตรฐานของประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา แต่หากร่างกายได้รับตะกั่วเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดพิษสะสมในร่างกายได้ โดยเฉพาะหญิงมีครรภ์และหญิงให้นมบุตร เนื่องจากตะกั่วสามารถผ่านทางรกและน้ำนมได้

Faten & Zainy (2017) ได้ทำการศึกษาก่อนปริมาณโลหะหนัก 14 ชนิด (Al, Fe, Ti, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn) ในลิปสติกจากท้องตลาดประเทศซาอุดีอาระเบีย 22 ยี่ห้อ ด้วยเทคนิค ICP-OES ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เป็นพิษในตัวอย่างต่าง ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 1201.35 - 60,800.36 mg/kg ตัวอย่างลิปสติกสีเข้ม 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 7B, B8, 9B และ 10B พบว่ามีปริมาณโลหะหนักตะกั่วสูงกว่าลิปสติกเฉดสีอ่อน ดังนั้นในการเลือกใช้ลิปสติกควรเลือกสีที่มีเฉดสีอ่อนเพื่อป้องกันการพบปริมาณโลหะหนักในลิปสติก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธี ICP-OES ในการตรวจปริมาณโลหะหนักในลิปสติก เฉดสีแดง สีม่วง และสีน้ำตาลอิฐ ซึ่งเป็นเฉดสีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในท้องตลาด และเป็นเฉดสีที่ถูกเลือกเป็นอันดับต้น ๆ ในการใช้งานของผู้บริโภค (Sriphakdi, 2019) โดยเลือกลิปสติกที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. เพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจเลือกที่ประเภทลิปสติกที่มีความปลอดภัยในสาขา Customer Forensic Toxicology

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างและอุปกรณ์ในการทดลอง

ทำการเลือกเฉดสีลิปสติก 3 เฉดสี ได้แก่ สีแดง สีม่วง และสีน้ำตาลอิฐ ที่ได้รับความนิยมจำนวน 18 ตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้ตัวแทนลิปสติกแต่ละยี่ห้อและแต่ละเฉดสี แบ่งจำนวนเป็นลิปสติกที่ระบุเลข อย. จำนวน 9 ตัวอย่าง และไม่ระบุเลข อย. จำนวน 9 ตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-OES ยี่ห้อ Plasma Quant รุ่น PQ 9000 ทำการศึกษโลหะหนัก 6 ชนิด ได้แก่ เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) แคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg) (Merck.Germany)

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับกราฟมาตรฐาน ด้วยเครื่อง ICP-OES

ทำการศึกษากาแฟมาตรฐาน ของสารละลายมาตรฐานโลหะหนักเพื่อใช้เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างลิปสติก จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐานของเหล็ก สังกะสี แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่วและปรอท ความเข้มข้นดังต่อไปนี้

- 1) สารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L
- 2) สารละลายมาตรฐานสังกะสี (Zn) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L
- 3) สารละลายมาตรฐานแมงกานีส (Mn) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L
- 4) สารละลายมาตรฐานแคดเมียม (Cd) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L
- 5) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว (Pb) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L
- 6) สารละลายมาตรฐานปรอท (Hg) ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5 mg/L

3. การทดสอบความเป็นเส้นตรงและช่วงของการวิเคราะห์ (Linearity and Range)

ทำการฉีดสารละลายมาตรฐานเหล็ก สังกะสี แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 5 mg/L เข้าเครื่อง ICP-OES โดยฉีดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของสัญญาณของแต่ละความเข้มข้นมาสร้างกราฟมาตรฐานของแต่ละสารละลายมาตรฐาน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient, R^2) เพื่อศึกษาความเป็นเส้นตรง มีเกณฑ์การยอมรับไม่ควรต่ำกว่า 0.995

4. การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักเหล็ก สังกะสี แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในตัวอย่างลิปสติกที่ห่อที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. ด้วยเทคนิค ICP-OES

1) ชั่งลิปสติก 18 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 mg ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายกรดไนตริกความเข้มข้น (HNO_3) ปริมาตร 4 ml สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl) ปริมาตร 1 ml และสารละลายกรดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น (H_2O_2) ปริมาตร 2 ml ปิดหลอดทดลองทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้สารละลายทำปฏิกิริยากับตัวอย่าง

2) นำตัวอย่างที่ได้จากข้อที่ 1) มาย่อยด้วยเครื่อง Topwave เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นพักทิ้งไว้ 10 นาที เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองให้มีปริมาตร 50 ml ในกรณีที่ตัวอย่างมีตกตะกอนให้ทำการกรองตัวอย่างจนกลายเป็นสารละลายใส แล้วจึงนำส่วนใสที่ได้ไปวัดค่าปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักของลิปสติกที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. แสดงเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm$ SD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้ทำการทดสอบเชิงสถิติ คือ Independent Sample Statistics (t-test) โดยการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในลิปสติกที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



ผลการวิจัย

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพู และสีน้ำตาลอิฐ ที่ระบุเลขของค์การอาหารและยา (อย.) จำนวน 3 ยี่ห้อ ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) จำนวน 9 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุเลขของค์การอาหารและยา 3 ยี่ห้อ ทำการวิเคราะห์ ด้วยเทคนิค ICP-OES

เฉดสี	ยี่ห้อ	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุเลขอย. $\pm$ SD (mg/kg)					
		เหล็ก (Fe)	แคดเมียม (Cd)	แมงกานีส (Mn)	ปรอท (Hg)	ตะกั่ว (Pb)	สังกะสี (Zn)
สีแดง	ยี่ห้อที่ 1	18.42 $\pm$ 0.01	ND	14.90 $\pm$ 0.00	ND	12.14 $\pm$ 0.01	19.10 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	14.70 $\pm$ 0.01	ND	ND	ND	16.54 $\pm$ 0.01	26.66 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	14.43 $\pm$ 0.01	ND	12.43 $\pm$ 0.00	ND	16.51 $\pm$ 0.01	23.67 $\pm$ 0.01
สีชมพู	ยี่ห้อที่ 1	19.21 $\pm$ 0.01	ND	13.20 $\pm$ 0.00	ND	ND	11.35 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	13.25 $\pm$ 0.01	ND	ND	ND	ND	43.62 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	15.35 $\pm$ 0.01	ND	13.26 $\pm$ 0.00	ND	ND	34.24 $\pm$ 0.01
สีน้ำตาล	ยี่ห้อที่ 1	17.43 $\pm$ 0.01	ND	12.14 $\pm$ 0.00	ND	ND	17.62 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	14.92 $\pm$ 0.01	ND	ND	ND	ND	38.02 $\pm$ 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	13.44 $\pm$ 0.01	ND	11.38 $\pm$ 0.00	ND	ND	25.32 $\pm$ 0.01

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 1 เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักยี่ห้อที่ระบุเลข อย. พบว่า ไม่พบปรอท และแคดเมียม แต่ตรวจพบปริมาณตะกั่ว เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ซึ่งปริมาณตะกั่วพบเฉพาะในลิปสติกเฉดสีแดงเท่านั้น เมื่อจำแนกตามประเภทโลหะหนัก พบว่า ตรวจพบตะกั่วเฉพาะในลิปสติกเฉดสีแดง โดยลิปสติกยี่ห้อที่ 2 มีปริมาณตะกั่วมากที่สุด 16.54 $\pm$ 0.01 mg/kg รองลงมาคือ ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 16.51 $\pm$ 0.01 mg/kg และ ยี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 12.14 $\pm$ 0.01 mg/kg

ตรวจพบเหล็กมากที่สุดในลิปสติกเฉดสีชมพู ยี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 19.21 $\pm$ 0.01 mg/kg และ พบเหล็กน้อยที่สุด ปริมาณ 13.25 $\pm$ 0.01 mg/kg พบปริมาณแมงกานีสในลิปสติกเฉดสีแดง โดยยี่ห้อที่ 1 มีปริมาณมากที่สุด 14.9 $\pm$ 0.00 mg/kg รองลงมาคือ ลิปสติกเฉดสีชมพู ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 13.26 $\pm$ 0.00 mg/kg และตรวจพบปริมาณแมงกานีสน้อยที่สุดในลิปสติกเฉดสีน้ำตาล ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 11.38 $\pm$ 0.00 mg/kg

สำหรับสังกะสี ตรวจพบในลิปสติกเฉดสีชมพูน้ำ ียี่ห้อที่ 2 มากที่สุด ปริมาณ 43.62 ± 0.01 mg/kg และพบน้อยที่สุดในลิปสติกเฉดสีน้ำตาล ียี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 11.35 ± 0.01 mg/kg

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพูน้ำ และสีน้ำตาลอิฐ ลิปสติกยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. 3 ยี่ห้อ ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) จำนวน 9 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ไม่ระบุเลขของค์การอาหารและยา 3 ยี่ห้อ ทำการวิเคราะห์ ด้วยเทคนิค ICP-OES

เฉดสี	ยี่ห้อ	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. $\pm$ SD (mg/kg)					
		เหล็ก (Fe)	แคดเมียม (Cd)	แมงกานีส (Mn)	ปรอท (Hg)	ตะกั่ว (Pb)	สังกะสี (Zn)
สีแดง	ยี่ห้อที่ 1	13.95 ± 0.01	5.32 ± 0.01	14.57 ± 0.00	6.61 ± 0.02	15.50 ± 0.01	19.10 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	15.45 ± 0.01	ND	16.68 ± 0.00	6.74 ± 0.02	12.58 ± 0.01	28.46 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	17.49 ± 0.01	ND	15.28 ± 0.00	6.21 ± 0.02	12.85 ± 0.01	44.72 ± 0.01
สีชมพูน้ำ	ยี่ห้อที่ 1	10.67 ± 0.01	5.87 ± 0.01	16.00 ± 0.00	4.37 ± 0.02	ND	13.61 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	14.27 ± 0.01	ND	22.50 ± 0.00	3.10 ± 0.02	ND	36.46 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	10.59 ± 0.01	ND	12.85 ± 0.00	3.01 ± 0.02	ND	26.07 ± 0.01
สีน้ำตาล	ยี่ห้อที่ 1	18.90 ± 0.01	5.00 ± 0.01	14.00 ± 0.00	6.24 ± 0.02	ND	18.65 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 2	22.73 ± 0.01	ND	12.50 ± 0.00	4.57 ± 0.02	ND	22.56 ± 0.01
	ยี่ห้อที่ 3	13.80 ± 0.01	ND	22.14 ± 0.00	2.80 ± 0.02	ND	22.47 ± 0.01

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. พบว่า มีการปนเปื้อนโลหะหนัก 6 ชนิด ซึ่งปริมาณแคดเมียมจะตรวจพบในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพูน้ำ และสีน้ำตาลอิฐ ยี่ห้อที่ 1 และตรวจพบเฉพาะตะกั่วในลิปสติกสีแดง ทั้ง 3 ยี่ห้อ เมื่อจำแนกตามประเภทโลหะหนักพบว่า ตรวจพบเหล็กมากที่สุดในลิปสติกเฉดสีน้ำตาล ยี่ห้อที่ 2 ปริมาณ 22.73 ± 0.01 mg/kg และพบปริมาณเหล็กน้อยที่สุดในลิปสติกเฉดสีชมพูน้ำ ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 10.59 ± 0.01 mg/kg

ตรวจพบแคดเมียมเฉพาะในลิปสติกยี่ห้อที่ 1 เท่านั้น โดยตรวจพบมากที่สุดในลิปสติกเฉดสีชมพูน้ำ ปริมาณ 5.87 ± 0.01 mg/kg รองลงมาคือ ลิปสติกเฉดสีแดง ปริมาณ 5.32 ± 0.01 mg/kg และลิปสติกเฉดสีน้ำตาลปริมาณ 5.0 ± 0.01 mg/kg ตามลำดับ



พบแมงกานีสมากที่สุดในลิปสติกเชดสีชมพูน้ำตาสี ยี่ห้อที่ 2 ปริมาณ 22.50 ± 0.00 mg/kg และลิปสติกเชดสีน้ำตาล ยี่ห้อที่ 2 พบแมงกานีสน้อยที่สุด ปริมาณ 12.50 ± 0.00 mg/kg

พบปรอทมากที่สุดในลิปสติกเชดสีแดง ยี่ห้อที่ 2 ปริมาณ 6.74 ± 0.02 mg/kg รองลงมาคือลิปสติกเชดสีแดง ยี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 6.61 ± 0.02 mg/kg และตรวจพบน้อยที่สุดคือ ลิปสติกเชดสีน้ำตาล ยี่ห้อที่ 2 ปริมาณ 2.80 ± 0.02 mg/kg

พบตะกั่วเฉพาะในลิปสติกเชดสีแดงโดยพบมากที่สุดใน ยี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 15.50 ± 0.01 mg/kg รองลงมาคือ ลิปสติกเชดสีแดง ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 12.85 ± 0.01 mg/kg และตรวจพบลิปสติกเชดสีแดง ยี่ห้อที่ 2 ปริมาณ 12.58 ± 0.01 mg/kg ตามลำดับ

สำหรับสังกะสีตรวจพบมากที่สุด คือ ลิปสติกเชดสีแดง ยี่ห้อที่ 3 ปริมาณ 44.72 ± 0.01 mg/kg และตรวจพบน้อยที่สุดในลิปสติกเชดสีชมพูน้ำตาสี ยี่ห้อที่ 1 ปริมาณ 13.61 ± 0.01 mg/kg

เมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า โลหะที่มีความแตกต่างกันในลิปสติกที่ระบุเลข อย. กับลิปสติกที่ไม่ได้ระบุเลข อย. คือ แมงกานีส และปรอท ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่าลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. มีแมงกานีสมากกว่าลิปสติกที่ระบุเลข อย. และปรอทจะพบในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. ($t = 2.933$, $P\text{-value} = 0.010$) แต่ลิปสติกที่ระบุ เลข. นั้น ไม่พบปริมาณปรอทอยู่เลย ($t = -8.894$, $P\text{-value} = 0.000$) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงดังตารางที่ 3

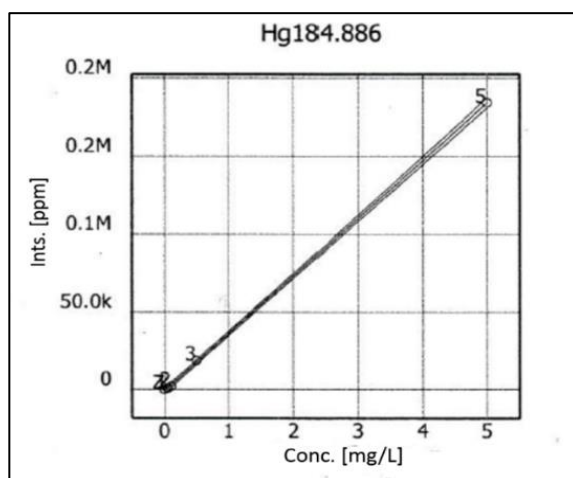
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักระหว่างลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและที่ไม่ระบุเลของค์การอาหารและยา (อย.)

ปริมาณโลหะหนัก	ลิปสติกที่ระบุ เลข อย.		ลิปสติกที่ไม่ระบุ เลข อย.		t	p-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
เหล็ก (Fe)	15.68	2.16	14.21	2.80	1.252	0.228
แคดเมียม (Cd)	0.00	0.00	1.80	2.71	-1.993	0.064
แมงกานีส (Mn)	8.81	6.51	16.28	3.68	2.933	0.010*
ปรอท (Hg)	0.00	0.00	4.85	1.64	-8.894	0.000*
ตะกั่ว (Pb)	5.02	7.64	4.55	6.87	0.138	0.892
สังกะสี (Zn)	26.63	10.36	25.40	1.02	-0.255	0.802

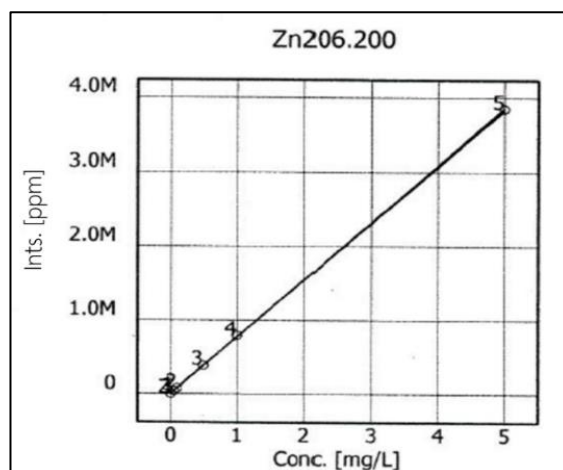
*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปและอภิปรายผล

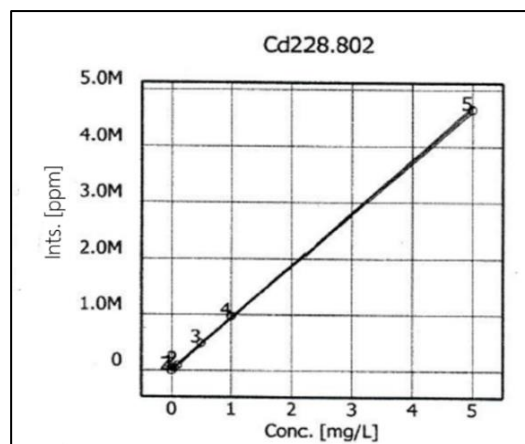
จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างลิปสติกด้วยเทคนิค ICP-OES โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ลิปสติกยี่ห้อที่ระบุเลข อย. และลิปสติกยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. จำนวน 3 ยี่ห้อ ซึ่งคัดเลือกจากเฉดสีที่ได้รับความนิยม 3 เฉดสี คือ สีแดง สีชมพู และ สีน้ำตาลอิฐ ทำการศึกษากฎมาตรฐานของสารละลายของเหล็ก สังกะสี แมงกานีส โปรท แคดเมียม และตะกั่ว พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณ ซึ่งได้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรง ที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับมากกว่า 0.9998 แสดงดังภาพที่ 1 ถึง 6



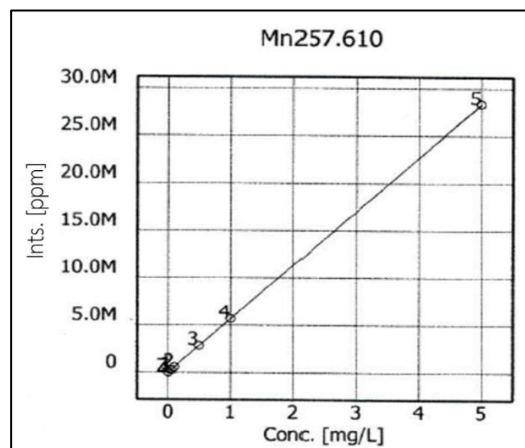
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะปรอท



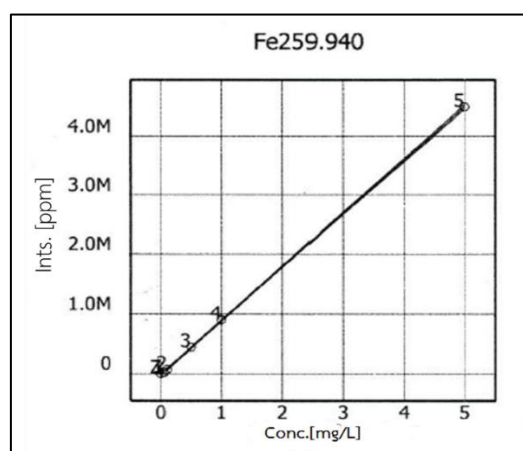
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะสังกะสี



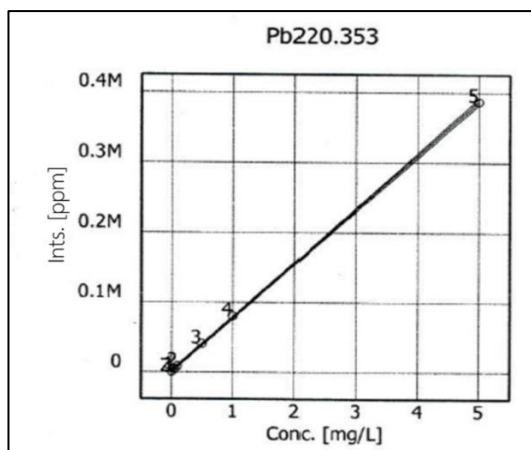
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะแคดเมียม



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะแมงกานีส



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะเหล็ก



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าความหนาแน่นของสัญญาณของสารละลายมาตรฐานของโลหะตะกั่ว

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุเลข อย. และลิปสติกยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. จำนวน 3 ยี่ห้อ พบว่า

1) ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพู สีส้ม น้ำตาลอิฐของยี่ห้อที่ระบุเลข อย. จำนวน 3 ยี่ห้อ ไม่พบปริมาณปรอทและแคดเมียมปนเปื้อน แต่ตรวจพบปริมาณตะกั่ว เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ซึ่งปริมาณตะกั่วจะพบเฉพาะในลิปสติกเฉดสีแดงเท่านั้น ทั้งนี้ปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนักดังกล่าว ยังอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานอาหารและยา

2) ในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพู สีส้ม น้ำตาลอิฐของยี่ห้อที่ไม่ระบุเลข อย. 3 ยี่ห้อ จำนวน 9 ตัวอย่าง พบว่า มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ปรอท แคดเมียม ตะกั่ว เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ซึ่งปริมาณแคดเมียมตรวจพบในลิปสติกสีแดง สีชมพู และสีน้ำตาลอิฐ เพียง 1 ยี่ห้อเท่านั้น

จากการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักของลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. ทั้ง 3 เฉดสีพบว่า ปริมาณของเหล็ก ในลิปสติกที่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.68 mg/kg) มากกว่าในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.21 mg/kg) ตรวจพบปริมาณแคดเมียมในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ เท่ากับ 1.80 mg/kg) แต่ไม่พบในลิปสติกที่ระบุเลข อย. และพบแมงกานีส ในลิปสติกที่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.60 mg/kg) ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.28 mg/kg) ตรวจพบปรอทในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. แต่ไม่พบในลิปสติกที่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 mg/kg) ปริมาณตะกั่ว ในลิปสติกที่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.02 mg/kg) มีปริมาณมากกว่าลิปสติกที่ไม่ระบุ เลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 mg/kg) ในขณะที่พบสังกะสี ในลิปสติก



ที่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.63 mg/kg) ในปริมาณมากกว่าลิปสติก ที่ไม่ระบุเลข อย. (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.40 mg/kg)

เมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปริมาณแมงกานีส และปรอท มีความแตกต่างกันในตัวอย่างลิปสติกที่ระบุเลข อย. กับลิปสติกที่ไม่ได้ระบุเลข อย. โดยปริมาณแมงกานีสในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. พบมากกว่าลิปสติกที่ระบุเลข อย. นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณปรอทในลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. แตกต่างจากในลิปสติกที่ระบุเลข อย. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการวิเคราะห์ พบว่า ลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. ที่เฉดสีเข้ม จะมีปริมาณโลหะตะกั่วเจือปนอยู่มากกว่าลิปสติกเฉดสีอ่อน ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Faten & Zainy (2017) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีเข้มและเฉดสีอ่อนในท้องตลาด ซึ่งพบว่าลิปสติกเฉดสีเข้มมีปริมาณโลหะหนักตะกั่ว สูงกว่าลิปสติกที่มีเฉดสีอ่อน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khalid et al. (2013) ที่ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม และนิกเกิลของลิปสติกจำนวน 30 ตัวอย่าง จาก 6 ยี่ห้อ มีจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศปากีสถาน โดยพบว่าในลิปสติกเฉดสีน้ำตาลเข้ม และเฉดสีชมพูเข้ม มีปริมาณโลหะตะกั่วสูงกว่าลิปสติกที่มีเฉดสีชมพูอ่อน จากผลงานวิจัยพบว่า ลิปสติกเฉดสีเข้มจะมีปริมาณโลหะตะกั่วมากกว่าลิปสติกเฉดสีอ่อน ทั้งนี้อาจมาจากปริมาณสารปรุงแต่งสีที่อยู่ในส่วนประกอบ หรือจากกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ลิปสติกที่พบในท้องตลาด จำนวนหนึ่งมีปริมาณโลหะหนักเจือปนและเกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานอาหารและยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ดังนั้น ควรจะเลือกใช้ลิปสติกที่ระบุเลข อย. จัดแจ้งชัดเจน อีกทั้งควรพึงระวังการใช้ลิปสติกเฉดสีเข้ม ซึ่งอาจจะมีค่าปริมาณตะกั่วสูงกว่าลิปสติกเฉดสีอ่อน

ผลการศึกษาดังกล่าวสามารถใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจพิสูจน์ปริมาณโลหะหนักกรณีที่ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคเพื่อความปลอดภัย หรือในสาขา Customer Forensic Toxicology

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 ข้อเสนอแนะต่อผู้บริโภค ผลการวิจัยนี้ทำให้สามารถระบุปริมาณโลหะหนักในลิปสติกเฉดสีแดง สีชมพู และสีน้ำตาลได้จากลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ลิปสติกที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้ง สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลทางด้านนิติวิทยาศาสตร์สาขา Customer forensic toxicology

1.2 ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานผู้รับผิดชอบ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. มีปริมาณโลหะหนักแคดเมียมและปรอทเกินเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอาหารและยา

ดังนั้น ควรมีมาตรการดำเนินการเชิงรุกในการตรวจสอบการผลิตและการจำหน่ายลิปสติกที่ไม่ได้ระบุเลข อย. ที่จำหน่ายอยู่ในประเทศไทย อย่างเข้มงวดและเป็นรูปธรรม

1.3 ข้อเสนอแนะต่อผู้ผลิต ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าลิปสติกที่ไม่ระบุเลข อย. มีปริมาณโลหะหนักประเภทแคดเมียมและปรอทเกินเกณฑ์มาตรฐานของทางองค์การอาหารและยา ดังนั้น ควรป้องกันและส่งเสริมให้ผู้ผลิต มีจรรยาบรรณในการใช้วัตถุดิบและส่วนประกอบในการผลิตลิปสติกตามเกณฑ์ที่กำหนดในการจำหน่ายแก่ผู้บริโภค เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก 3 ชนิด คือ สังกะสี สังกะสี และ สังกะสี จากลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. โดยเทคนิค ICP-OES สำหรับ ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาต่อไปเพื่อสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

2.1 ควรศึกษาปริมาณโลหะหนักในลิปสติกจำนวนมากกว่า 3 ชนิด ได้แก่ สังกะสี สังกะสี สังกะสี เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาโลหะหนักที่อาจพบอยู่ในเครื่องสำอางประเภทอื่น ๆ ที่ยังไม่มีการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เช่น สารหนู แบเรียม นิกเกิล เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาปริมาณโลหะหนักในลิปสติกด้วยเทคนิคอื่น ๆ เช่น AAS, FAAS เป็นต้น

2.4 ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างลิปสติกหลากหลายยี่ห้อ ทั้งที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. ในจำนวนที่มากกว่า 18 ตัวอย่าง เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับผู้บริโภคและสามารถนำไปต่อยอดในด้านนิติวิทยาศาสตร์ด้านความปลอดภัยในสาขา Customer Forensic Toxicology

เอกสารอ้างอิง

- Altunay, N., and Gürkan, R. (2016). A Simple and Efficient Approach for Preconcentration of Some Heavy Metals in Cosmetic Products before their Determinations by Flame Atomic Absorption Spectrometry. *Turkish Journal of Chemistry*, 40(6), 988-1001.
- Bordo, S. (1993). **Unbearable Weight**. 7th Edition. California: University California Press.
- Charles B., and Kenneth, J. (2004). **Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry**. 3rd Edition. United States of America: PerkinElmer, Inc.
- Dickler, J. (2007). **Campaign for Safe Cosmetics reports**. Retrieved November 17, 2019. from <https://foe.org/2007-10-the-campaign-for-safe-cosmetics.pdf>.



- Faten, M. and Zainy, A. (2017). Heavy Metals in Lipstick Products Marketed in Saudi Arabia. **Journal of Cosmetics**, 7(3), 336-348.
- Jantarasakha , V., Poohsawat , C., and Benchawattananon , R. (2015). **Analysis of Heavy Metals in Lipstick on Cotton using by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)**. Master of Science Thesis, Khon Kaen University, Khon kaen. (In Thai).
- Khalid, A., Bukhari, H., Riaz, M., Rehman, G., Ainq, U., Bokhari, TH., Rasool, N., Zubair, M., and Munir, S. (2013). Determination of Lead, Cadmium, Chromium, And Nickel in Different of Lipsticks. **International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences**, 2(5), 1003-1009.
- Liu, S. Hammond, K., and Cheatham, A. R. (2013). Concentrations and Potential Health Risks of Metals in Lip Products. **Environmental Health Perspectives**, 12(6), 705-710.
- Notification of the Ministry of Health. (2016). **Names of Objects That Must Not Be Used as Ingredients in the Manufacture of Cosmetics**. Retrieved November 15, 2019. from <http://www.fda.moph.go.th/sites/Cosmetic/Laws.pdf>. (In Thai).
- Novak, N and Bieber, T. (2008). The Skin as A Target for Allergic Diseases. **European Journal of Allergy and Clinical Immunology**, 55(2), 109-107.
- Piccinini, P., Piecha, M., and Torrent, S. F. (2013). European Survey on the Content of Lead in Lip Products. **Journal Pharm Biomed Anal**, 76, 225-33.
- Roa, N. and Pathriba, S. (1998). **Cosmetics and Personal Care Products**. 4th Edition. United State of America: Elsevier Inc.
- Sriphakdi, P. (2019). **Popular Lipsticks Color on 2019 Years**. Retrieved November 20, 2019. from <https://ipricethailand.com/>. (In Thai).
- Volpe, M., Nazzaro, M., Coppola, R., Rapuano, F. and Aquino, R. P. (2012). Determination and Assessments of Selected Heavy Metals in Eye Shadow Cosmetics from China, Italy, and USA. **Microchemical Journal**, 101, 65-69.



ผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

นางสาวพลอยไพลิน ปาละวงศ์

นักศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะนิติวิทยาศาสตร์

โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

เลขที่ 90 หมู่ 7 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน

จังหวัดนครปฐม 73110

Ploynapim@gmail.com

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันตำรวจโท ดร.ธิตี มหาเจริญ

คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

เลขที่ 90 หมู่ 7 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน

จังหวัดนครปฐม 73110

m_thiti@yahoo.com