# การศึกษาการปนเปื้อนของแบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ในเครื่องสำอางประเภทผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว

**ณัชยาตา หมวกทอง, อังคณา ยาบา, กมลา หาญณรงค์, สุนทร ขวัญอ่อน และ ผุสดี มุหะหมัด***

*ศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110*

***อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ:** phutsadee.m@gmail.com

**บทคัดย่อ**

ปัจจุบันเครื่องสำอางประเภทผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวมีให้เลือกมากมาย ตามสภาพผิว ตามสภาพอากาศที่เปลี่ยนไป และมีการสร้างสื่อที่มีบทบาทต่อผู้บริโภคเพื่อยืนยันคุณภาพของสินค้านั้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนัก ที่มักเป็นส่วนประกอบสำคัญของผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว คือ แบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ที่สุ่มตัวอย่างจากร้านขายเครื่องสำอาง ในจังหวัดสงขลา จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทาบำรุงผิว (มอก.478-2555) สำหรับเป็นข้อมูลด้านความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) ผลการศึกษา พบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว 20 ตัวอย่าง มีปริมาณแบเรียมในรูปของแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อยู่ในช่วง 0.0005-0.0118 %(w/w) ไม่พบการปนเปื้อนของสารตะกั่วและสารหนู ที่คำนวณในรูปของอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก.478-2555) ซึ่งกำหนดมาตรฐานของแบเรียมที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ต้องไม่เกิน 0.05 %(w/w) สารหนูที่คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) ต้องไม่เกิน 5 mg/kg และตะกั่ว (Pb) ต้องไม่เกิน 20 mg/kg สรุปได้ว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวที่ทำการศึกษา จำนวน 20 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

**คำสำคัญ:** ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว; ICP-OES; แบเรียม; สารหนู; ตะกั่ว

# A Study Contamination of Barium, Arsenic and Lead in Skin Care Cosmetic Products

**Natchayata Muakthong, Aungkana Yaba, Kammala Hannarong, Soonthorn Khwan-On and Phusadee Muhamud***

*Center of Measurement and Standard Accreditation, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla 90110, Thailand*

***Corresponding author's e-mail: phutsadee.m@gmail.com**

**Abstract**

Twenty samples of skincare cosmetic products from cosmetic shops in Songkhla province were randomly collected and analyzed for Ba, As, and Pb using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The results showed that the barium content ( as barium chloride) was in the range of 0.0005- 0.0118 %(w/w) and no arsenic content (as arsenic trioxide) and lead contamination were not detected. The comparison between the minimum limit values of skin-care products (Thai industrial standard number 478-2555) revealed that all skincare product samples passed the related standard.

**Keywords:** Skin care products; ICP-OES; barium (Ba); Arsenic (As); Lead (Pb)

**บทนำ**

เนื่องจากในปัจจุบันประชาชนหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น และสนใจการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อทาบำรุงผิว เพราะสภาพผิวมีโอกาสถูกทำลายจากอนุมูลอิสระอยู่ตลอดเวลา ทำให้เซลล์ผิวหนังมีความแข็งแรงของผนังเซลล์ลดลง โดยอนุมูลอิสระเป็นตัวการไปกระตุ้นให้คอลลาเจนใต้ผิวหนังสลายเร็วขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้น และความยืดหยุ่นของผิวหนังลดลง จึงเกิดการเหี่ยวย่น และริ้วรอย ผิวแห้ง แตกลาย หมองคล้ำ ทั้งหมดล้วนเป็นสาเหตุเกิดจากการทำลายของอนุมูลอิสระทั้งสิ้น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมและโลชั่นทาบำรุงผิว (Body Cream and Body Lotion) ครีมทาหน้า ครีมกันแดด สารตั้งต้นในการผลิตนั้น จะมีโลหะหนัก และสารอื่นๆ ที่ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิดรวมกัน หรือเรียกว่าอิมัลชั่น คือ ชนิดน้ำมันในน้ำ จะไม่กระจายตัวเข้าหากันหรือไม่ละลายในกันและกัน โดยการที่จะนำของเหลวทั้งสองชนิดกระจายตัวเข้าหากันจนเป็นเนื้อเดียวกันต้องอาศัยสารก่ออิมัลชั่น ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวจึงมีความเหนียวเหนอะหนะน้อย ทาแล้วกระจายตัวได้ดี ล้างออกได้ง่าย เราสามารถแยกองค์ประกอบพื้นฐานในสูตรตำรับอิมัลชั่นซึ่งมักใช้กับผิวหนังได้แก่ สารที่ทำให้ผิวชุ่มชื้น หมายถึงสารที่ใช้ป้องกันหรือบรรเทาความแห้งของผิวหนัง สารที่ทำให้ผิวเนียนและอ่อนนุ่ม สารที่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำแก่ผิวหนัง แบ่งตามความหนืดของอิมัลชั่นได้เป็น 2 ชนิด ชนิดแรก คือ โลชั่น (Lotion) เป็นอิมัลชั่นที่มีความหนืดต่ำ เพราะเป็นชนิดน้ำมันปริมาณที่สูงมักไม่เกิน 35% เป็นรูปแบบที่พบมากที่สุดในผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว เพราะทาแล้วชุ่มชื้นไม่เหนอะหนะ ดูดซึมดีให้ความรู้สึกสบาย ล้างน้ำออกได้ง่าย เช่น โลชั่นทาผิว โลชั่นป้องกันแสงแดด ชนิดที่สอง คือ ครีม (Cream) เป็นอิมัลชั่นที่มีความหนืดสูง เพราะมีส่วนประกอบของสารพวกไขแข็ง (Waxes) และไขมัน ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืด และเนื้อครีมผสมอยู่กับน้ำมันและ ครีมมักจะมีความหนืดมากกว่าโลชั่น เพราะมีปริมาณชนิดน้ำมันสูงกว่า ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคจากการปนเปื้อนของสารตั้งต้นและโลหะหนักที่ผสมในผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว เป็นปัญหาอันเนื่องมาจากพิษโลหะหนักสารหนูและตะกั่ว อาจไม่ได้เกิดขึ้นทันทีจากการผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์ในครั้งเดียว แต่เกิดจากการสะสมเมื่อผู้บริโภคใช้เป็นประจำ สารพิษโลหะหนักเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมเข้าสู่ร่างกายทีละน้อย นอกจากนี้ยังอาจส่งผลต่อระบบผิวหนัง เช่น ผิวหนังอักเสบ เกิดแผลพุพองที่ผิวหนัง โลหะหนักหากสะสมปริมาณมากและระยะยาว อาจทำลายระบบไต ตับ ระบบประสาท ระบบหัวใจและหลอดเลือด มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์หรือพัฒนาการของมนุษย์ และเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ เพราะสารพิษเหล่านี้จะขับออกจากร่างกายต้องใช้เวลา ซึ่งโลหะหนักที่สะสมในร่างกายแม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่สามารถก่อให้เกิดพิษต่อผู้บริโภคมากมาย ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสโลหะหนัก เช่น แบเรียมที่ละลายได้ในรูปของแบเรียมคลอไรด์ ในระยะเวลาสั้นทำให้ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง และทางเดินหายใจ ทำให้มีผลกระทบต่อระบบประสาท สามารถทำให้ภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกรณีนี้อาจมีผลทำให้หัวใจผิดปกติและกล้ามเนื้อผิดปกติ สามารถทำให้เสียชีวิตได้ (เสาวนีย์ กระสานติสุข และ หทัยชนก รุณรงค์, 2549)

โลหะหนัก (Heavy Metals) หมายถึงโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 เท่าขึ้นไป ได้แก่ สารหนู ตะกั่ว แคดเมี่ยม และปรอท เป็นต้น โลหะหนักเป็นสารที่มีอัตราการสลายตัวค่อนข้างช้า ทำให้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน เป็นมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ และการสัมผัส โดยเฉพาะทางการสัมผัสเป็นระยะเวลานาน หรือได้รับสัมผัสซ้ำ ๆ สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ สารหนู เป็นองค์ประกอบเมทัลลอยด์ที่เป็นพิษ ซึ่งพบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก หรือธาตุปนเปื้อนที่อาจเป็นพิษซึ่งมีปริมาณน้อยมาก เช่น สารหนู ตะกั่ว แบเรียม และอื่น ๆ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่มีความละเอียดสูง ปกติโลหะในตัวอย่างมีปริมาณส่วนในล้านส่วน (Parts per Million, ppm) หรือส่วนในพันล้านส่วน (Parts per Billion, ppb) หรือแม้กระทั่งส่วนในล้านล้านส่วน (Parts per Trillion, ppt) โดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของตัวอย่าง โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ธาตุปริมาณน้อยประกอบด้วยเทคนิค Flame Atomic Absorption Spectrometry ; AAS), Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry; ICP-OES) และ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry; ICP-MS) (Chris.D et al., 2023) โดยเทคนิค ICP-OES เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ โดยการวัดค่าการคายคลื่นแสง (Atomic Emission) ที่เกิดขึ้น สามารถวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักและ

ธาตุได้กว่า 70 ธาตุ การวัดตัวอย่างตัวเครื่องมีระบบนำเข้าสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) ควบคุมการทำงานและรายงานผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจากต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอาง เช่น ในประเทศซาอุดิอาระเบีย (Al-saleh et al., 2011) ได้ศึกษาหาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม นิกเกิล โครเมียม ปรอท พลวง และสารหนูในตัวอย่างลิปสติก 28 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของโลหะทั้งหมดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับทั้งหมด ในประเทศซูดาน (Eltegani et al., 2013) มีรายงานการทดสอบสารหนู แคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ด้วยเทคนิค ICP-OES พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของสารหนู และแคดเมียมในผลิตภัณฑ์แป้ง อยู่ในช่วง 2.376-6.796 และ 0.2179-0.6179 mg/kg ตามลำดับ และในผลิตภัณฑ์อายไลเนอร์ อยู่ในช่วง 1.504-4,084 และ 0.1559-0.2959 mg/kg ตามลำดับ (Arshad et al., 2020) ได้ศึกษาปนเปื้อนของโลหะหนัก 5 ชนิด คือ แคดเมียม โครเมียม เหล็ก นิกเกิล และตะกั่ว ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางโลชั่น รองพื้น ครีมฟอกสีฟัน ลิปสติก สีย้อมผม และครีมกันแดด ในประเทศซาอุดิอาระเบีย ด้วยเทคนิค AAS เพื่อประเมินความเข้มข้นของโลหะหนักในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางยี่ห้อต่างๆและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ในผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดยี่ห้อต่างๆ พบว่า มีความปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของนิกเกิล ตะกั่ว และโครเมียม (7.99 ± 0.36, 6.37 ± 0.05 และ 0.43 ± 0.01 mg/kg ตามลำดับ) ในผลิตภัณฑ์ลิปสติก พบว่า มีปริมาณเหล็กสูงสุด (12.0 ± 1.8 mg/kg) และในผลิตภัณฑ์โลชั่น พบว่า มีปริมาณแคดเมียมสูงสุด (0.26 ± 0.02 mg/kg) โดยในผลิตภัณฑ์โลชั่นและครีมกันแดดมีค่าความเสี่ยงที่จะเกิดมะเร็งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางทั้งหมด ยกเว้นลิปสติก การใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางหล่านี้เป็นประจำอาจก่อให้เกิดภัยคุกคามร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะมะเร็งผิวหนังเมื่อสัมผัสเป็นเวลานาน ดังนั้นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ในประเทศไทย (กัลยา แสงเรือง, 2555) ได้วิเคราะห์หาปริมาณทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาว ที่จำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 16 เครื่องหมายการค้า ด้วยเทคนิค AAS พบว่า มีปริมาณทองแดงอยู่ในช่วง 0.49-594 mg/kg ตะกั่วอยู่ในช่วง 5.24-117.6 mg/kg และสังกะสีอยู่ในช่วง 19.6-181,000 mg/kg ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข แต่อย่างไรก็ตามไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สารหนู ตะกั่ว และแบเรียม ในผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว จากการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศพบการตรวจสอบปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ลิปสติก และครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาว ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญถึงปัญหาและอันตรายของพิษในโลหะหนักที่อาจมีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการบ่งชี้ถึงคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค และเพื่อการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวให้ได้ตามมาตรฐาน และเพิ่มศักยภาพของผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวในการแข่งขันในตลาดโลกอีกด้วย การศึกษาปริมาณโลหะหนักสารหนู ตะกั่ว และแบเรียมในผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก.478-2555) โดยกำหนดค่ามาตรฐานการปนเปื้อนของโลหะหนัก ดังนี้ แบเรียม ($BaCl_2$) ไม่เกิน 0.05 %(w/w) สารหนู ($As_2O_3$) ไม่เกิน 5 mg/kg และ ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน 20 mg/kg งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวที่วางจำหน่ายในร้านขายเครื่องสำอางทั่วไปในจังหวัดสงขลา เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการตัดสินใจซื้อและความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม, 2555)

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

1. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของแบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททาบำรุงผิว
2. เพื่อเปรียบเทียบแบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททาบำรุงผิวกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทาบำรุงผิว (มอก.478-2555) สำหรับเป็นข้อมูลด้านความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค

**ระเบียบวิธีวิจัย**

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เพื่อทำการวิเคราะห์ตรวจสอบปริมาณแบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว จำนวน 20 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค ICP-OES

**1. กลุ่มตัวอย่าง**

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (โลชั่น) โดยสุ่มตัวอย่างโลชั่นจากร้านขายเครื่องสำอาง ในจังหวัดสงขลา จำนวน 20 ตัวอย่าง

**2. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี**

1. เครื่อง ICP-OES; Perkin Elmer, Model Avio 500, USA

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง; METTLER TOLEDO, Model ME204, USA

2. เตาไฟฟ้า (Hot plate)

3. กรดไนตริกเข้มข้น 65% (AR grade); RCI Labscan

4. สารละลายมาตรฐาน 10 mg/L (RM grade) Perkin Elmer, Multi-Element Calibration Standard 3, USA

5. ขวดวัดปริมาตร ขนาด 10 mL

6. กระดาษกรอง เบอร์ 1 และกรวยกรอง

7. ปิเปตแก้ว ขนาด 1.0 mL

8. บีกเกอร์ขนาด 50 mL

9. น้ำปราศจากไอออน (DI Water); ELGA, England

**3. วิธีการวิจัย**

**3.1 การเตรียมตัวอย่าง**

ชั่งสารตัวอย่างโลชั่นประมาณ 1 g ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 mL บันทึกน้ำหนัก ปิเปตกรดไนตริกเข้มข้น 1 mL เติมในบีกเกอร์ที่มีตัวอย่าง แล้วนำตัวอย่างไปให้ความร้อนบนเตาไฟฟ้าเพื่อเร่งการเกิดปฏิกริยาในการย่อยตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำสารละลายตัวอย่างที่ย่อยเสร็จแล้ว มาวางให้เย็นที่อุณหภูมิห้องในตู้ดูดควัน แล้วกรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL และปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI จากนั้นนำสารละลายตัวอย่างวิเคราะห์หาปริมาณโลหะด้วยเครื่อง ICP-OES (ดัดแปลงมาจากวิธีมาตรฐาน AOAC Official Method of Analysis, 21$^{st}$ ed., 2019, method 990.08) (George and Latimer, 2019).

**3.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน**

เตรียมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 1.00 mg/L โดยปิเปตจากสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 10 mg/L มา 1.0 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI ให้ได้ปริมาตร 10 mL จะได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1.0 mg/L ปิเปตจากสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1.0 mg/L มา 1.0 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL และปรับปริมาตรจะได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 mg/L ปิเปตจากสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 10 mg/L มา 0.5 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL และปรับปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.5 mg/L จากนั้นปิเปตจากสารละลายมาตรฐานความ

เข้มข้น 0.5 mg/L มา 1.0 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL และปรับปริมาตรจะได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.05 mg/L และปิเปตจากสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 mg/L มา 1.0 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL และปรับปริมาตรจะได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.01 mg/L นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ ไปสร้างกราฟมาตรฐานด้วยเครื่อง ICP-OES

**3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณแบเรียม สารหนู และตะกั่ว ด้วยเครื่อง ICP-OES**

1.สร้าง Method โดยเลือกธาตุแบเรียม สารหนู และตะกั่ว

2.วิเคราะห์ Blank โดยใช้น้ำ DI

3.วิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน เพื่อสร้างกราฟมาตรฐาน

4.วิเคราะห์สารละลายตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย

5.คำนวณหาปริมาณแบเรียม สารหนู และ ตะกั่ว ในตัวอย่าง

**3.4 การคำนวณ**

การคำนวณหาปริมาณแบเรียม สารหนู และตะกั่ว ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว ด้วยเทคนิค ICP-OES โดยแบเรียมคำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ในหน่วย %(w/w) ซึ่งสารหนู คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) ในหน่วย mg/kg และตะกั่ว Pb ในหน่วย mg/kg

โดยใช้สูตร:

3.4.1 ปริมาณแบเรียม (Ba) ในหน่วย (mg/kg) = $\frac{\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง (mg/L) x ปริมาตร (mL)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$

ปริมาณแบเรียมในรูปของแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ในหน่วย %(w/w)

$BaCl_2$ (mg/kg) = Ba (mg/kg) x $\frac{\text{MW. } BaCl_2 \text{ (g/mol)}}{\text{MW. Ba (g/mol)}}$

$BaCl_2$ %(w/w) = $\frac{BaCl_2 \text{ (mg/kg)}}{10{,}000}$

3.4.2 ปริมาณสารหนู (As) ในหน่วย (mg/kg) = $\frac{\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง (mg/L) x ปริมาตร (mL)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$

ปริมาณสารหนูในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) ในหน่วย (mg/kg)

$As_2O_3$ (mg/kg) = As (mg/kg) x $\frac{\text{MW. } As_2O_3 \text{ (g/mol)}}{\text{MW. 2As (g/mol))}}$

3.4.3 ปริมาณตะกั่ว (Pb) ในหน่วย (mg/kg) = $\frac{\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง (mg/L) x ปริมาตร (mL)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$

**ผลการวิจัย**

จากการวิเคราะห์การปนเปื้อนของแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และ ตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททาบำรุงผิว จำนวน 20 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค ICP-OES และนำผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก. 478-2555) ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และ ตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททาบำรุงผิว 20 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค ICP-OES เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทาบำรุงผิว (มอก. 478-2555)

| ตัวอย่าง | แบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) % (w/w) | อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) (mg/kg) | ตะกั่ว (Pb) (mg/kg) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.0034 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 2 | 0.0087 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 3 | 0.0005 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 4 | 0.0084 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 5 | 0.0088 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 6 | 0.0107 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 7 | 0.0081 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 8 | 0.0076 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 9 | 0.0040 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 10 | 0.0026 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 11 | 0.0104 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 12 | 0.0045 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 13 | 0.0118 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 14 | 0.0047 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 15 | 0.0112 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 16 | 0.0105 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 17 | 0.0044 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 18 | 0.0096 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 19 | 0.0075 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 20 | 0.0078 | ไม่พบ | ไม่พบ |
| **ค่าเฉลี่ย** | **0.0073** | **ไม่พบ** | **ไม่พบ** |
| ***ค่ามาตรฐาน** | **0.05** | **5** | **20** |

*ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (2555)

**ไม่พบ คือ ค่าที่วัดได้น้อยกว่าค่าต่ำสุดที่เครื่องสามารถตรวจพบได้ (LOD) ; Ba = 0.002 mg/kg (0.0002 mg/L), As = 0.070 mg/kg (0.007 mg/L) และ Pb = 0.060 mg/kg (0.006 mg/L)

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0073 %(w/w) โดยพบการปนเปื้อนมากที่สุดในตัวอย่างที่ 13 เท่ากับ 0.0118 %(w/w) สำหรับตัวอย่างอื่นอยู่ในช่วง 0.0005-0.0112 %(w/w) ซึ่งอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และ ตะกั่ว (Pb) ไม่พบการปนเปื้อน ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวทั้ง 20 ตัวอย่าง และผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวกับค่ามาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก. 478-2555) การศึกษาปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว จำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่ามีปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนัก แบเรียมที่ละลายได้ ที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อยู่ในช่วง 0.0005-0.0118 %(w/w) ซึ่งค่ามาตรฐานของแบเรียมที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ต้องไม่เกิน 0.05 %(w/w) สารหนู (As) ในรูปของอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ไม่พบการปนเปื้อน ซึ่งค่ามาตรฐานของสารหนูที่คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) ต้องไม่เกิน 5 mg/kg และตะกั่ว (Pb) ไม่พบการปนเปื้อน ซึ่งค่ามาตรฐานของตะกั่ว ต้องไม่เกิน 20 mg/kg และเมื่อเทียบผลการวิเคราะห์กับค่ามาตรฐานพบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวที่ทำการศึกษา จำนวน 20 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

**สรุปผลการวิจัย**

จากผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนัก แบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว จำนวน 20 ตัวอย่าง ที่สุ่มตัวอย่างจากร้านขายเครื่องสำอางในจังหวัดสงขลา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และ ตะกั่ว (Pb) ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภททาบำรุงผิวกับค่ามาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทาบำรุงผิว (มอก.478-2555) สำหรับเพื่อเป็นข้อมูลด้านความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค โดยทำการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวด้วยการย่อยด้วยกรดไนตริก และทดสอบโลหะทั้ง 3 ชนิดด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) ผลการทดสอบ พบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวมีปริมาณการปนเปื้อนของแบเรียม ที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อยู่ในช่วง 0.0005-0.0118 %(w/w) สารหนู (As) ที่คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และ ตะกั่ว (Pb) ไม่พบการปนเปื้อน เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก. 478-2555) ที่กำหนด มาตรฐานของแบเรียมที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ต้องไม่เกิน 0.05 %(w/w) สารหนูที่คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) ต้องไม่เกิน 5 mg/kg และตะกั่ว (Pb) ต้องไม่เกิน 20 mg/kg ซึ่งพบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวที่ทำการศึกษา จำนวน 20 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

**อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**

จากผลการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนัก ได้แก่ แบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) อาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิว จำนวน 20 ตัวอย่าง ที่สุ่มตัวอย่างจากร้านขายเครื่องสำอาง ในจังหวัดสงขลา เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก. 478-2555) ที่กำหนดปริมาณแบเรียม ที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) สารหนู (As) ที่คำนวณในรูปอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ($As_2O_3$) และตะกั่ว (Pb) (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม, 2555) พบว่ามีการปนเปื้อนของแบเรียม ที่คำนวณในรูปแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ซึ่งพบการปนเปื้อนมากที่สุดในตัวอย่างที่ 13 เท่ากับ 0.0118 %(w/w) สำหรับตัวอย่างอื่นๆ พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0005-0.0112 %(w/w) และไม่พบการปนเปื้อนปริมาณสารหนูและตะกั่วในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภททาบำรุงผิวทั้งหมด ซึ่งไม่เกินค่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทอื่น ๆ ที่ได้มีการศึกษามาแล้ว เช่น ลิปสติกพบมีการปนเปื้อนโลหะหนัก ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทย และในต่างประเทศพบว่ามีโลหะหนักปนเปื้อนอยู่ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางลิปสติก ดังงานวิจัยของ (นนตรา สัมพันธ์เวชกล, 2564; พลอยไพลิน ปาละวงศ์ และ ธิติ

มหาเจริญ,, 2563; ณพัฐอร บัวฉุน, 2559) ได้วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก เช่น เหล็ก สังกะสี แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท ในลิปสติกที่ขายช่องทางออนไลน์ ลิปสติกที่ระบุและไม่ระบุเลข อย. และในลิปสติกแบบต่างๆ ด้วยเทคนิค ICP-OES เช่นเดียวกันกับงานวิจัยนี้ พบปริมาณปนเปื้อนโลหะหนักมีค่ามากน้อยแตกต่างกันไปงานวิจัยของ (นนตรา สัมพันธ์เวชกล, 2564) พบตะกั่วแต่ไม่พบแคดเมียมในลิปสติกที่สั่งซื้อทั้งสองช่องทางออนไลน์ งานวิจัย (พลอยไพลิน ปาละวงศ์ และ ธิติ มหาเจริญ, 2563) พบว่าปริมาณแคดเมียมและปริมาณปรอทในลิปสติกที่ไม่ได้ระบุเลข อย. เกินเกณฑ์มาตรฐาน และงานวิจัยของ (ณพัฐอร บัวฉุน, 2559) พบว่าลิปสติกมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว แต่ไม่พบแคดเมียม และพบว่าลิปสติกประเภทด้านและมันวาว มีปริมาณโลหะหนักสังกะสีเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

นอกจากนี้ ยังการมีศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในเครื่องสำอางประเภทอื่นๆ โดยใช้เทคนิค AAS (สุญาดา กาศยปนันทน์, 2563) ได้ศึกษาโลหะเงิน แคดเมียม โคบอลต์ โครเมียม ทองแดง แมงกานีส นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสีในเครื่องสำอางลอกเลียนแบบด้วยใช้วิธี AAS พบปริมาณปนเปื้อนโลหะหนักมีค่ามากน้อยแตกต่างกันไป และ (กัลยา แสงเรือง, 2555) ได้ทำการวิเคราะห์ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวด้วยใช้วิธี AAS ซึ่งพบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้งสามชนิดไม่เกินข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข แต่อันตรายในระยะยาวของการใช้ครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณโลหะหนักสะสมเป็นเวลานานยังต้องติดตามต่อไป เพราะการใช้เครื่องสำอางที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักสามารถก่อให้เกิดผลกระทบในระยะยาวได้เช่น ผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ผลกระทบต่อไตก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ผิวหนัง เป็นต้น ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการใช้เครื่องสำอางที่มีโลหะหนักปนเปื้อนเป็นเวลานานๆ มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์

**ข้อเสนอแนะ**

1. ควรสุ่มตัวอย่างให้หลากหลายมากขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิวที่ขายทางออนไลน์ หรือ สุ่มตัวอย่างตามประเภทตัวอย่างที่ระบุและไม่ระบุเลข อย.
2. การเตรียมตัวอย่างควรทำในตู้ดูดควันเท่านั้นเนื่องจากใช้กรดเข้มข้น และควรสุ่มตัวอย่างให้หลากหลายมากขึ้น
3. ควรเตรียมสารละลายมาตรฐาน และสร้างกราฟมาตรฐานใหม่ทุกครั้ง ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-OES

**กิตติกรรมประกาศ**

คณะวิจัยขอขอบคุณ ศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และสาขาวิชาเคมีเพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ได้จัดส่งนักศึกษาสหกิจศึกษาซึ่งทำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง : ครีมและโลชั่นทาผิวและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว พ.ศ.2511. (2555, 14 ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 129 ตอนพิเศษ ง. หน้า 9.

กัลยา แสงเรือง. (2555). การวิเคราะห์หาปริมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และไฮโดรควิโนน ในครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาว. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร, 7*(1), 27-34.

ณพัฐอร บัวฉุน. (2559). การวิเคราะห์โลหะหนักในเครื่องสำอาง Determination of heavy metal in cosmetics. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 11*(2), 85-95.

นนตรา สัมพันธ์เวชกล. (2564). *การศึกษาปริมาณสารโลหะหนักประเภทตะกั่วและแคดเมียมในลิปสติก ที่จำหน่ายในช่องทางออนไลน์* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

พลอยไพลิน ปาละวงศ์ และ ธิติ มหาเจริญ. (2563). การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในลิปสติกยี่ห้อที่ระบุและไม่ระบุเลของค์การอาหารและยา ด้วยเทคนิค ICP-OES. *วารสารวิชาการอาชญาวิทยาและนิติวิทยาศาสตร์, 6(2),* 121-135.

สุญาดา กาศยปนันทน์ (2563), *การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสโลหะหนักในเครื่องสำอางลอกเลียนแบบ* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เสาวนีย์ กระสานติสุข และ หทัยชนก รุณรงค์. (2549) *การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว,* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยมหิดล.

Al-saleh, I., & Al-Enazi, S., (2011). Trace metals in lipsticks. *Toxicological and Environmental Chemistry, 93*(6), 1149-1165.

Arshad, H., Mehmood, M. Z., Shah, M. H., & Abbasi, A. M. (2020). Evaluation of heavy metals in cosmetic products and their health risk assessment. *Saudi Pharmaceutical Journal, 28*(7), 779-790.

Chris, D., Trey, V., Derek, B., Georgions, B., & Robert, T. (2023). How ICP-OES changed the face of trace element analysis: Review of the global application landscape. *Science of The Total Environment, 905*, 167242.

George, W., & Latimer, Jr. (2019). *Official methods of analysis of AOAC international* (21st eds.). AOAC International.

Sabah E. A. E., Hassan M.A., Almoeiz M., (2013). The Hazards of hidden heavy metals in face make-ups. *British Journal of Pharmacology and Toxicology, 4(5),* 188-193.