ปริมาณสารโลหะหนักตกค้างในผลิตภัณฑ์ผงมัทฉะที่จำหน่ายในประเทศไทย

Determination of heavy metal contents in commercial matcha powder sold in Thailand.

(Received: June 19,2026 ; Revised: June 22,2026 ; Accepted: June 25,2026)

รัสริณทร์ ด้วยเศียรเกล้า[1]
เอกราช บำรุงพืชน์[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว สารหนู แคดเมียม อะลูมิเนียม และปรอท ในผงมัทฉะที่มียอดจำหน่ายสูงในประเทศไทยจำนวน 12 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค ICP-MS และประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภค ผลการศึกษาพบโลหะหนักทั้ง 5 ชนิดในทุกตัวอย่าง โดยอะลูมิเนียมมีความเข้มข้นสูงที่สุด (618,921.8 ± 159,760.4 ppb) และปรอทต่ำที่สุด (11.65 ± 4.93 ppb) การประเมินความเสี่ยงภายใต้สมมติฐานการบริโภคผงมัทฉะ 5 กรัมต่อวัน และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.57 กิโลกรัม พบว่าค่า Hazard Quotient (HQ) ของอะลูมิเนียม แคดเมียม และปรอท เท่ากับ 0.188, 0.0032 และ 0.0018 ตามลำดับ (HQ < 1) ขณะที่ค่า Margin of Exposure (MOE) ของสารหนูและตะกั่วเท่ากับ 801.4 และ 18.0 ตามลำดับ

คำสำคัญ: มัทฉะ, โลหะหนัก, ICP-MS, ความปลอดภัยอาหาร, ผงชาเขียว

Abstract

This study aimed to determine the concentrations of lead (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), aluminum (Al), and mercury (Hg) in 12 top-selling matcha powder products marketed in Thailand using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS), and to assess the associated health risks from consumption. All five heavy metals were detected in every sample. Aluminum exhibited the highest mean concentration (618,921.8 ± 159,760.4 ppb), whereas mercury showed the lowest concentration (11.65 ± 4.93 ppb). Health risk assessment was conducted based on an assumed daily consumption of 5 g of matcha powder and an average body weight of 57.57 kg. The Hazard Quotient (HQ) values for aluminum, cadmium, and mercury were 0.188, 0.0032, and 0.0018, respectively, all below the safety threshold (HQ < 1). The Margin of Exposure (MOE) values for arsenic and lead were 801.4 and 18.0, respectively, indicating no significant health concern at the estimated exposure levels. These findings suggest that the levels of heavy metal contamination in matcha powder products available in Thailand are low, and that consumption under typical dietary patterns is unlikely to pose a significant health risk.

Keywords: Matcha, Heavy metals, ICP-MS, Food safety, Green tea powder

บทนำ

มัทฉะ (Matcha) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากพืชชาในสกุล Camellia sinensis ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากในประเทศไทย ลักษณะเฉพาะของมัทฉะที่บริโภคเป็นผงบดละเอียดจากใบชาทั้งใบโดยไม่ผ่านกระบวนการสกัดด้วยน้ำเหมือนชาชนิดอื่น ทำให้มีโอกาสได้รับสารปนเปื้อนที่สะสมในใบชาสูงกว่าโดยเฉพาะโลหะหนักซึ่งเป็นสารปนเปื้อนที่น่ากังวลในผลิตภัณฑ์ชา โดยมัทฉะได้รับความนิยมทั้งในรูปแบบเครื่องดื่ม ขนมหวาน และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่างๆ ความนิยมดังกล่าวมีรากฐานมาจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนประโยชน์ต่อสุขภาพหลายด้าน ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสาร catechins

[1] หลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาโภชนศาสตร์บูรณาการในเชิงสมุทัยเวชศาสตร์ วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
[2] หลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาโภชนศาสตร์บูรณาการในเชิงสมุทัยเวชศาสตร์ วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ Corresponding author E-mail: abnutrition@yahoo.com

และ L-theanine รวมถึงผลต่อการควบคุมน้ำหนักและการลดความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรัง[1] งานวิจัยหลายชิ้นรายงานว่าการบริโภคมัทฉะสัมพันธ์กับการปรับปรุงการทำงานของสมองและความจำในผู้สูงอายุ[2,3] รวมถึงมีศักยภาพในการลดน้ำหนักและปรับปรุงองค์ประกอบของร่างกาย[4] และมีฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านมะเร็งในการศึกษาเบื้องต้น[5]

โลหะหนักหลายชนิด ได้แก่ ตะกั่ว (Lead; Pb), สารหนู (Arsenic; As), แคดเมียม (Cadmium; Cd), อะลูมิเนียม (Aluminum; Al) และปรอท (Mercury; Hg) ถูกจัดเป็นสารปนเปื้อนที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังและมะเร็ง สามารถสะสมในอวัยวะสำคัญ เช่น ระบบประสาท ไต เลือด และตับ[6] องค์กรระดับสากลได้กำหนดกรอบมาตรฐานเพื่อควบคุมปริมาณโลหะหนักในอาหาร การศึกษาพบว่าโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ชาเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ การใช้ปุ๋ยมลพิษรอบสวนชา และเครื่องมือแปรรูป[7]

งานวิจัยในต่างประเทศที่ผ่านมาพบโลหะหนักในชาหลายชนิดอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในใบชาและน้ำชง โดยอลูมิเนียมมักพบในปริมาณสูงที่สุดในใบชา[11,13,14] รองลงมาคือโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู ซึ่งพบได้ทั้งในชาเขียว ชาดำ และชาอู่หลง[7,15,16] นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโลหะหนักในใบชามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณในดินสวนชา[12] และใบแก่มีการสะสมโลหะหนักสูงกว่าใบอ่อน[11] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเหล่านี้ส่วนใหญ่ศึกษาในรูปแบบน้ำชง ซึ่งได้รับโลหะหนักเพียงส่วนที่ละลายออกมาเท่านั้น แตกต่างจากมัทฉะที่บริโภคในรูปผงทั้งใบ ทำให้ได้รับโลหะหนักในสัดส่วนที่สูงกว่า และยังไม่มีการศึกษาที่ตรวจโลหะหนักในผงมัทฉะโดยตรง

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในผงมัทฉะเชิงพาณิชย์ที่จำหน่ายในประเทศไทย และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความปลอดภัยทางอาหารสากล เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับโลหะหนักจากการบริโภค และสนับสนุนการพัฒนาแนวทางเฝ้าระวังความปลอดภัยทางอาหาร

วิธีการวิจัย

รูปแบบงานวิจัย

การวิจัยเชิงห้องปฏิบัติการแบบพรรณนา (Laboratory-based Descriptive Study) ใช้การตรวจและรายงานเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โดยไม่ใช้สัตว์ทดลองหรือมนุษย์เป็นกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ผงมัทฉะบริสุทธิ์ 100% จำนวน 12 ตัวอย่าง คัดเลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) จากผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงในร้านค้าทั่วไปและออนไลน์ภายในประเทศไทย เกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ (1) เป็นผงมัทฉะบริสุทธิ์ไม่มีส่วนผสมอื่น (2) ระบุแหล่งที่มาและข้อมูลฉลากชัดเจน (3) ยังไม่หมดอายุ (4) มีจำหน่ายในไทยเกิน 1,000 ชิ้นต่อเดือน และ (5) บรรจุภัณฑ์สมบูรณ์

วัสดุอุปกรณ์และกระบวนการวิจัย

บันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์และเตรียมตัวอย่างตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก จากนั้นส่งตรวจสารโลหะหนักตกค้าง ได้แก่ Pb, As, Cd, Al และ Hg ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) ณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [8,9] โดยตัวอย่างผงมัทฉะถูกทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนการเตรียมตัวอย่าง โดยชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในภาชนะย่อยตัวอย่าง จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เพื่อย่อยสลายองค์ประกอบอินทรีย์ของตัวอย่างด้วยเครื่อง microwave digestion หลังการย่อย ตัวอย่างถูกปล่อยให้เย็นและปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออนในขวดวัดปริมาตร สารละลายที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุด้วยเครื่อง ICP-MS

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลผลการทดลองแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) จากการตรวจวิเคราะห์จำนวน 3 ครั้ง หน่วย Parts Per Billion (ppb) หรือไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยการศึกษานี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างผงมัทฉะ โดย

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± standard deviation) โดยไม่มีการเปรียบเทียบแต่ละตัวอย่าง

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับโลหะหนักดำเนินการโดยคำนวณค่าการได้รับสาร (Exposure) จากความเข้มข้นของโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ อัตราการบริโภค และน้ำหนักตัวของผู้บริโภค จากนั้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานอ้างอิงด้านสุขภาพ (Health-based Guidance Values) ตามแนวทางของ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) และ คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญร่วมองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ/องค์การอนามัยโลกว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหาร (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; JECFA) โดยคำนวณจากสมมติฐานการบริโภค 5 กรัมต่อวัน (35 กรัมต่อสัปดาห์) ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยการบริโภคทั่วไปที่ 2–4 กรัมต่อแก้ว เพื่อสะท้อนสถานการณ์การบริโภคในระดับสูงและสูตรที่มีความเข้มข้นสูง ในการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหาร และคำนวณร่วมกับน้ำหนักตัวผู้ใหญ่ 57.57 กิโลกรัม

สำหรับตะกั่ว (Lead; Pb) ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Margin of Exposure (MOE) โดยใช้ค่า Benchmark Dose Lower Confidence Limit สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพร้อยละ 10 (BMDL10) เท่ากับ 0.63 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน (µg/kg/day) คำนวณดังสมการ

MOE = BMDL10 / Exposure

โดยค่า MOE มากกว่า 1 แสดงว่าระดับการได้รับสารต่ำกว่าค่าที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ และถือว่ามีความเสี่ยงต่ำ

สำหรับสารหนู (Arsenic; As) ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Margin of Exposure (MOE) เช่นเดียวกัน โดยใช้ค่า Benchmark Dose Lower Confidence Limit สำหรับความเสี่ยงการเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 (BMDL01) โดยเลือกใช้ค่าเท่ากับ 3.0 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน (µg/kg/day) คำนวณดังสมการ

MOE = BMDL01 / Exposure

โดยค่า MOE มากกว่า 1 ถือว่ามีความเสี่ยงต่อสุขภาพต่ำ ในขณะที่ค่า MOE น้อยกว่า 1 อาจบ่งชี้ถึงความเสี่ยงที่ควรเฝ้าระวัง

สำหรับแคดเมียม (Cadmium; Cd) ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ค่า Provisional Tolerable Monthly Intake (PTMI) เท่ากับ 25 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อเดือน (µg/kg/month) และคำนวณค่า Hazard Quotient (HQ) ดังสมการ

HQ = Exposure / PTMI

สำหรับอะลูมิเนียม (Aluminum; Al) ใช้ค่า Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) เท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อสัปดาห์ (mg/kg/week) โดยคำนวณค่า HQ ดังสมการ

HQ = Exposure / PTWI

สำหรับปรอท (Mercury; Hg) ใช้ค่า Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) เท่ากับ 4 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อสัปดาห์ (µg/kg/week) และคำนวณค่า HQ ดังสมการ

HQ = Exposure / PTWI

การแปลผลค่า HQ ใช้เกณฑ์ HQ < 1 หมายถึงระดับการได้รับสารอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และไม่น่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ส่วน HQ ≥ 1 หมายถึงอาจมีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสารดังกล่าว

โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าโครงการวิจัยดังกล่าวไม่เข้าข่ายการวิจัยในมนุษย์

ผลการวิจัย

ตัวอย่างผงมัทฉะทั้ง 12 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากประเทศญี่ปุ่น (11 ตัวอย่าง) และผลิตในประเทศไทย 1 ตัวอย่าง ครอบคลุมตัวอย่างมัทฉะหลายระดับคุณภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลตัวอย่างที่ส่งตรวจ

รหัส	ประเทศแหล่งที่มาของมัทฉะ	ควรบริโภคก่อน	ระดับคุณภาพ
01	ญี่ปุ่น	19/12/26	Premium
02	ญี่ปุ่น	27/5/27	Premium
03	ญี่ปุ่น	15/2/26	Ceremonial
04	ญี่ปุ่น	6/2/26	Ceremonial
05	ญี่ปุ่น	24/2/26	Ceremonial
06	ญี่ปุ่น	5/2/26	Ceremonial
07	ไทย	21/11/27	Culinary
08	ญี่ปุ่น	15/12/26	Premium
09	ญี่ปุ่น	16/12/27	Ceremonial
10	ญี่ปุ่น	27/10/26	Culinary
11	ญี่ปุ่น	25/4/26	Ceremonial
12	ญี่ปุ่น	5/26	Ceremonial

ผลการวิเคราะห์ ICP-MS พบโลหะหนักทั้ง 5 ชนิดในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 2) อะลูมิเนียมมีค่าสูงที่สุดในทุกตัวอย่าง (ช่วง 340,149-796,597 ppb) รองลงมาคือตะกั่ว (184-1,041 ppb) สารหนู (20.43-196.88 ppb) แคดเมียม (17.38-110.94 ppb) และปรอท (6.33-22.74 ppb) ตามลำดับ ตัวอย่างที่ 9 มีค่าสารหนูและแคดเมียมสูงกว่าตัวอย่างอื่นอย่างเด่นชัด ขณะที่ตัวอย่างที่ 7 พบตะกั่วสูงที่สุด (1,041.54 ppb)

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของอะลูมิเนียมและโลหะหนัก (Al, As, Cd, Hg และ Pb) ในตัวอย่าง 12 ตัวอย่าง (n=12) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-MS

รหัส	Al	As	Cd	Hg	Pb
1	643,283.7 ± 14,152.2	28.57 ± 2.03	24.24 ± 0.51	22.74 ± 0.36	286.48 ± 13.18
2	340,149.1 ± 9,524.2	20.89 ± 3.97	17.38 ± 0.21	14.69 ± 0.56	222.99 ± 1.78
3	719,639.9 ± 25,906.0	21.58 ± 1.60	23.93 ± 0.96	10.76 ± 0.86	268.11 ± 4.83
4	550,919.9 ± 23,690.6	22.08 ± 1.48	23.78 ± 1.26	17.87 ± 0.96	275.65 ± 20.12
5	738,602.7 ± 22,158.1	34.96 ± 2.31	24.28 ± 1.38	9.79 ± 0.50	297.88 ± 13.40
6	738,258.9 ± 11,073.9	26.70 ± 2.19	24.58 ± 1.40	10.92 ± 0.73	725.19 ± 26.11
7	493,990.1 ± 24,205.5	36.40 ± 2.77	22.35 ± 1.14	6.33 ± 0.89	1,041.54 ± 56.24
8	564,563.6 ± 13,549.5	20.43 ± 3.01	23.39 ± 1.36	7.51 ± 0.46	184.05 ± 10.31
9	796,597.0 ± 13,542.1	196.88 ± 5.32	110.94 ± 3.11	14.96 ± 0.22	584.97 ± 28.66
10	440,057.3 ± 22,442.9	63.03 ± 1.89	23.30 ± 1.42	11.26 ± 0.51	450.38 ± 26.57
11	632,136.5 ± 6,953.5	22.09 ± 2.61	18.22 ± 0.44	8.19 ± 0.69	205.76 ± 6.79
12	758,863.4 ± 16,695.0	23.54 ± 1.62	28.80 ± 1.32	8.74 ± 0.54	295.38 ± 12.70
เฉลี่ย	**618,921.8 ± 159,760.4**	**43.10 ± 49.16**	**30.60 ± 25.01**	**11.65 ± 4.93**	**403.53 ± 266.64**

หมายเหตุ: ปริมาณธาตุในผงมัทฉะ แสดงเป็นความเข้มข้น (Mean ± SD, µg/kg หรือ ppb)

ตารางที่ 3 การประเมินการได้รับสัมผัสและความเสี่ยงต่อสุขภาพของอะลูมิเนียมและโลหะหนักในผงมัทฉะ โดยใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นจากตัวอย่างทั้งหมด (n = 12) ภายใต้สมมติฐานการบริโภค 5 กรัมต่อวัน และน้ำหนักตัว 57.57 กิโลกรัม

ธาตุ	ค่าเฉลี่ย (µg/kg)	ค่าการได้รับสัมผัส	วิธีประเมิน	ค่า MOE/HQ	การแปลผล
Al	618,921.8	53.75 µg/kg/day	HQ	0.188	อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้
As	43.10	0.00374 µg/kg/day	MOE	801.4	ความเสี่ยงต่ำ
Cd	30.60	0.00266 µg/kg/day	HQ	0.0032	อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้
Hg	11.65	0.00101 µg/kg/day	HQ	0.0018	อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้
Pb	403.53	0.03505 µg/kg/day	MOE	18.0	ความเสี่ยงต่ำ

สรุปและอภิปรายผล

อะลูมิเนียมเป็นธาตุที่ตรวจพบสูงที่สุดในทุกตัวอย่าง สอดคล้องกับธรรมชาติของพืชชา (Camellia sinensis) ที่สะสมอะลูมิเนียมจากดินกรดได้สูง[13,20] แม้ค่าที่พบ (340,000-796,597 ppb) จะสูง แต่เมื่อประเมินการได้รับสัมผัสภายใต้สมมติฐานการบริโภคผงมัทฉะ 5 กรัมต่อวัน พบว่าค่า Hazard Quotient (HQ) ของอะลูมิเนียมเท่ากับ 0.188 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัย (HQ < 1) อย่างชัดเจน แสดงว่าการได้รับอะลูมิเนียมจากการบริโภคมัทฉะในระดับดังกล่าวยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานชาเขียวในจีน[13]

ตะกั่วมีช่วงความเข้มข้นกว้าง (184-1,041 ppb) โดยตัวอย่างที่ 7 (มัทฉะผลิตในไทย) และตัวอย่างที่ 6 มีค่าสูงที่สุด ซึ่งอาจสะท้อนความแตกต่างของแหล่งเพาะปลูกหรือสิ่งแวดล้อมทางการเกษตร[7,18] เมื่อประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Margin of Exposure (MOE) พบว่าค่า MOE เท่ากับ 18.0 ซึ่งสูงกว่า 1 แสดงว่าการได้รับตะกั่วจากการบริโภคมัทฉะในปริมาณดังกล่าวยังต่ำกว่าค่า Benchmark Dose Lower Confidence Limit (BMDL10) และอยู่ในระดับที่ไม่น่าก่อให้เกิดความกังวลด้านสุขภาพ แต่ตะกั่วจัดเป็นสารพิษสะสมที่ไม่มีระดับปลอดภัยแน่นอน การได้รับต่อเนื่องอาจส่งผลต่อระบบประสาท หัวใจและหลอดเลือด[6,18]

เมื่อพิจารณาตามระดับคุณภาพของมัทฉะ พบว่าตัวอย่างระดับคุณภาพ Culinary (ตัวอย่างที่ 7 และ 10) มีแนวโน้มมีปริมาณตะกั่วสูงกว่าระดับคุณภาพ Ceremonial และ Premium โดยเฉพาะตัวอย่างที่ 7 ซึ่งมีค่าตะกั่วสูงสุด (1,041.54 ppb) ซึ่งสอดคล้องกับที่ทราบกันดีว่ามัทฉะระดับคุณภาพ Culinary ผลิตจากใบชาที่เก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดู มีอายุใบมากกว่า ซึ่งงานวิจัยพบว่าใบแก่มีการสะสมโลหะหนักสูงกว่าใบอ่อน[11] อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีตัวอย่างในแต่ละระดับคุณภาพจำนวนน้อย จึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าระดับคุณภาพเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดปริมาณโลหะหนัก

ตัวอย่างที่ 7 ซึ่งเป็นมัทฉะที่ผลิตในประเทศไทยเพียงตัวอย่างเดียวในการศึกษานี้ มีค่าตะกั่วสูงที่สุด (1,041.54 ppb) และเป็นระดับคุณภาพ Culinary ซึ่งอาจสะท้อนความแตกต่างของสภาพดินและสิ่งแวดล้อมการเพาะปลูกในประเทศไทยเมื่อเทียบกับญี่ปุ่น โดยการเพาะปลูกชาในไทยอาจได้รับผลกระทบจากมลพิษทางการเกษตรหรืออุตสาหกรรมในพื้นที่ใกล้เคียงมากกว่า[7,18] ทั้งนี้ เนื่องจากมีตัวอย่างจากไทยเพียงหนึ่งตัวอย่าง จึงยังไม่สามารถสรุปเป็นข้อสรุปทั่วไปได้ และควรมีการศึกษาในมัทฉะที่ผลิตในประเทศไทยเพิ่มเติมในอนาคต

ตัวอย่างที่ 9 มีค่าสารหนูและแคดเมียมสูงผิดปกติ (196.88 และ 110.94 ppb ตามลำดับ) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับสภาพดินหรือแหล่งน้ำใต้ดิน[19] อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะเป็นค่าที่สูงที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง แต่เมื่อประเมินความเสี่ยงพบว่าค่า MOE ของสารหนูเท่ากับ 801.4 และค่า HQ ของแคดเมียมเท่ากับ 0.0032 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยและต่ำกว่าค่าที่ก่อให้เกิดความกังวลด้านสุขภาพ แต่แคดเมียมมี

ครึ่งชีวิตในร่างกายยาวนาน 10-30 ปี[21,22] การสะสมในระยะยาวจึงควรได้รับการเฝ้าระวัง

ปรอทพบในระดับต่ำที่สุด (6.33-22.74 ppb) และมีค่า HQ เพียง 0.0018 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงจากการได้รับปรอทผ่านการบริโภคมัทฉะอยู่ในระดับต่ำมาก การค้นคว้าไม่พบการศึกษาที่ตรวจโลหะหนักในผงมัทฉะโดยตรง แต่ผลที่ได้สอดคล้องกับแนวโน้มที่พบในชาเขียวชนิดอื่นในต่างประเทศ ซึ่งพบอะลูมิเนียมสูงสุด ตามด้วยโลหะหนักอื่น[8,9,10] ทั้งนี้ มัทฉะถูกบริโภคในรูปผงทั้งใบ ทำให้ได้รับโลหะหนักมากกว่าการดื่มน้ำชงทั่วไป[12] จึงควรคำนึงถึงการได้รับสะสมร่วมกับแหล่งอาหารอื่นในชีวิตประจำวัน

จากการประเมินการได้รับสัมผัสภายใต้สมมติฐานการบริโภคผงมัทฉะ 5 กรัมต่อวัน และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.57 กิโลกรัม พบว่าอะลูมิเนียมเป็นธาตุที่มีการได้รับสัมผัสสูงที่สุด แต่ยังมีค่า HQ เพียง 0.188 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยอย่างชัดเจน ขณะที่สารหนูและตะกั่วมีค่า MOE เท่ากับ 801.4 และ 18.0 ตามลำดับ ส่วนแคดเมียมและปรอทมีค่า HQ เท่ากับ 0.0032 และ 0.0018 ตามลำดับ สะท้อนว่าการได้รับสัมผัสจากการบริโภคผงมัทฉะในปริมาณดังกล่าวยังอยู่ในระดับต่ำและไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะสั้น

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นที่ตรวจพบกับมาตรฐานสากล พบว่าทุกตัวอย่างมีปริมาณตะกั่วและแคดเมียมต่ำกว่าค่าจำกัดสูงสุดที่กำหนดโดย Codex Alimentarius และสหภาพยุโรปสำหรับผลิตภัณฑ์พืชและผักใบเขียว นอกจากนี้ ผลการประเมินความเสี่ยงยังแสดงให้เห็นว่าค่าการได้รับสัมผัสของทุกธาตุอยู่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิงด้านสุขภาพ ทั้งในรูปแบบ PTWI, PTMI และ BMDL อย่างไรก็ตาม มาตรฐานที่มีอยู่ส่วนใหญ่ยังไม่ได้กำหนดขึ้นเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์ผงชาและมัทฉะ ซึ่งบริโภคทั้งใบชาในรูปผงละเอียด ทำให้มีโอกาสได้รับโลหะหนักมากกว่าการดื่มน้ำชาที่ผ่านการชงและกรองกากออก[12] จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์มัทฉะในอนาคต

การควบคุมปริมาณโลหะหนักในอาหารของประเทศไทยอยู่ภายใต้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563[23] ซึ่งกำหนดค่าปริมาณสูงสุด (maximum limits; MLs) ของสารปนเปื้อนในอาหารแต่ละประเภท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคและควบคุมคุณภาพอาหารในเชิงกฎหมาย มาตรฐานดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางสากลของ Codex Alimentarius และมีการกำหนดเกณฑ์แตกต่างกันตามชนิดอาหาร เช่น ชาแห้งและผลิตภัณฑ์จากพืช สำหรับสารหนู (As), ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd) และปรอท (Hg) ขณะที่อะลูมิเนียม (Al) ยังไม่มีการกำหนดค่าในเกณฑ์ดังกล่าว

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของโลหะหนักในผงมัทฉะจากการศึกษานี้กับมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พบว่า สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) มีค่าความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในทุกตัวอย่าง โดยมีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐานสำหรับชาอย่างมาก

ในส่วนของ ตะกั่ว (Pb) พบว่ามีค่าความเข้มข้นเกินเกณฑ์มาตรฐานสำหรับชา (≤ 0.5 mg/kg) ในบางตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 6, 7 และ 9 โดยมีค่า 0.725, 1.042 และ 0.585 mg/kg ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่างอื่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับ ปรอท (Hg) พบว่าค่าความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับอาหารทั่วไป (≤ 0.02 mg/kg) โดยมีเพียงตัวอย่างที่ 1 (0.0227 mg/kg) ที่เกินเกณฑ์เล็กน้อย การพบค่าตะกั่วและปรอทที่เกินเกณฑ์ในบางตัวอย่างสะท้อนถึงความแปรปรวนของแหล่งวัตถุดิบหรือสภาพแวดล้อมการผลิต จึงควรมีการเฝ้าระวังและควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ การประเมินความปลอดภัยควรพิจารณาร่วมกับข้อมูลการบริโภคและเกณฑ์เชิงพิษวิทยาต่างๆ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะยาวอย่างครอบคลุม

การประเมินความเสี่ยงในการศึกษานี้อ้างอิงจากสมมติฐานการบริโภค 5 กรัมต่อวัน ซึ่งอาจไม่สะท้อนพฤติกรรมการบริโภคจริงของกลุ่มผู้บริโภคมัทฉะในประเทศไทยได้ครบถ้วน โดยการ

บริโภคในระดับประมาณ 5 กรัมต่อวัน ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินแบบเชิงอนุรักษ์นิยม ยังให้ปริมาณการได้รับโลหะหนักต่ำกว่าค่า มาตรฐาน สะท้อนว่าการบริโภคในระดับดังกล่าวมีความปลอดภัยในภาพรวม อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักบริโภคในช่วง 2–4 กรัมต่อวัน ซึ่งมีแนวโน้มได้รับโลหะหนักในระดับที่ต่ำกว่า

ในเชิงการประยุกต์ใช้ ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการให้คำแนะนำด้านสาธารณสุข โดยแนะนำให้บริโภคผงมัทฉะในปริมาณที่เหมาะสม ไม่เกิน 1–2 แก้วต่อวัน และควรหลีกเลี่ยงการบริโภคในปริมาณสูงต่อเนื่องเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูง นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคำแนะนำเชิงนโยบายหรือแนวทางกำกับดูแลด้านความปลอดภัยอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์ชาในประเทศไทยในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ยืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผงมัทฉะที่จำหน่ายในประเทศไทยมีการปนเปื้อนอะลูมิเนียมและโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และปรอท (Hg) ในระดับต่ำ แม้ว่าจะตรวจพบธาตุทั้ง 5 ชนิดในทุกตัวอย่างที่ศึกษา แต่เมื่อประเมินความเสี่ยงภายใต้สมมติฐานการบริโภคผงมัทฉะ 5 กรัมต่อวัน และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.57 กิโลกรัม พบว่าค่า Hazard Quotient (HQ) ของอะลูมิเนียม แคดเมียม และปรอท มีค่าน้อยกว่า 1 อย่างชัดเจน ขณะที่ค่า Margin of Exposure (MOE) ของสารหนูและตะกั่วมีค่ามากกว่า 1 โดยค่า MOE ของสารหนูและตะกั่วเท่ากับ 801.4 และ 18.0 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าระดับการได้รับสัมผัสของโลหะหนักทุกชนิดต่ำกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิงด้านสุขภาพ และอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความกังวลต่อสุขภาพภายใต้รูปแบบการบริโภคดังกล่าว ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ผงมัทฉะที่จำหน่ายในประเทศไทยโดยรวมจึงมีความปลอดภัยต่อการบริโภคในระดับปกติ

อย่างไรก็ตาม แม้การประเมินความเสี่ยงในปัจจุบันจะแสดงให้เห็นว่าการได้รับสัมผัสโลหะหนักจากผงมัทฉะอยู่ในระดับต่ำ แต่โลหะหนักบางชนิด เช่น ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู มีคุณสมบัติสะสมในร่างกายและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อได้รับเป็นเวลานานจากหลายแหล่งอาหารร่วมกัน ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควรขยายขอบเขตการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิตที่หลากหลายมากขึ้น รวมถึงมัทฉะจากประเทศจีน เกาหลี และประเทศไทย เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างด้านการปนเปื้อนระหว่างแหล่งผลิตได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ควรมีการจัดทำระบบเฝ้าระวังการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ชาและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่มีความไวต่อผลกระทบจากโลหะหนัก เช่น ผู้ป่วยโรคไต สตรีมีครรภ์ และเด็ก เพื่อสนับสนุนการคุ้มครองผู้บริโภคและความปลอดภัยทางอาหารในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

1. Kochman J, Jakubczyk K, Antoniewicz J, Mruk H, Janda K.(2020). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: a review. Molecules. 2020;26(1):85. https://doi.org/10.3390/molecules26010085
2. Sakurai K, Shen C, Ezaki Y, Inamura N, Fukushima Y, Masuoka N, et al.(2020). Effects of matcha green tea powder on cognitive functions of community-dwelling elderly individuals. Nutrients. 2020;12(12):3639. https://doi.org/10.3390/nu12123639
3. Uchida K, Meno K, Korenaga T, Liu S, Suzuki H, Baba Y, et al.(2024). Effect of matcha green tea on cognitive functions and sleep quality in older adults with cognitive decline: A randomized controlled study over 12 months. PLoS One. 2024;19(8):e0309287. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309287
4. El-Elimat T, Qasem WM, Al-Sawalha NA, AbuAlSamen MM, Munaiem RT, Al-Qiam R, et al.(2022). A prospective non-randomized open-label comparative study of the effects of matcha tea on overweight and obese

individuals: a pilot observational study. Plant Foods Hum Nutr. 2022;77(3):447-454. https://doi.org/10.1007/s11130-022-00998-9

5. Sokary S, Al-Asmakh M, Zakaria Z, Bawadi H.(2023). The therapeutic potential of matcha tea: a critical review on human and animal studies. Curr Res Food Sci. 2023;6:100396. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.11.015
6. Jomova K, Alomar SY, Nepovimova E, Kuca K, Valko M.(2025). Heavy metals: toxicity and human health effects. Arch Toxicol. 2025;99(1):153-209. https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2
7. Hu C, Zhang X, Zhan N, Liu Y.(2023). Current Status and Health Risk Assessment of Heavy Metals Contamination in Tea across China. Toxics. 2023;11(8):662. https://doi.org/10.3390/toxics11080662
8. He S, Niu Y, Xing L, Liang Z, Song X, Ding M, et al.(2024). Research progress of the detection and analysis methods of heavy metals in plants. Front Plant Sci. 2024;15:1310328. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1310328
9. El-Saeed M, Tawfik W, Khalil AAI, Fikry M.(2024). Detection of heavy metal elements by using advanced optical techniques. J Egypt Soc Basic Sci Phys. 2024;1(1):97-125. doi:10.21608/jesbsp.2024.255191.1002.
10. World Health Organization (WHO).(2021). Evaluation of certain contaminants in food: eighty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series No. 1002. Geneva: World Health Organization; 2021.
11. Zaman F, Khattak WA, Ihtisham M, Ilyas M, Ali A, Ali A, et al.(2024). Assessing the health risks of heavy metals and seasonal minerals fluctuations in Camellia sinensis cultivars during their growth seasons. Food Chem Toxicol. 2024;187:114586. https://doi.org/10.1016/j.fct.2024.114586
12. Chang Y, Jiang F, Peñuelas J, Sardans J, Wu Z.(2024). Assessment of heavy metals in tea plantation soil and their uptake by Tieguanyin tea leaves and potential health risk assessment in Anxi County in Southeast China. Agriculture. 2024;14(11):1907. https://doi.org/10.3390/agriculture14111907
13. Li L, Fu QL, Achal V, Liu Y.(2015). A comparison of the potential health risk of aluminum and heavy metals in tea leaves and tea infusion of commercially available green tea in Jiangxi, China. Environ Monit Assess. 2015;187(5):228. https://doi.org/10.1007/s10661-015-4445-2
14. Fan J, Wang S, Gong L, Ren R, Jin Q.(2025). Occurrence, exposure and health risk assessment of heavy metals in green tea samples cultivated in Hangzhou area. Sci Rep. 2025;15:19405. https://doi.org/10.1038/s41598-024-84287-2
15. Yi Z, Liang Y, Qiu Q, Xu K, Wang K, Wu Y, et al.(2024). The heavy metal pollution status and health risks associated with 50 tea samples marketed in Guangzhou, China. Res Sq [Preprint]. 2024 Jul 25. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4674120/v1.
16. Keerthi K, Lohith EA, Vasantha T, Kumar KS, Jyothi NVV.(2024). Determination of heavy metals concentration in commercial green tea samples by using inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES). Res J Chem Environ. 2024;28(4):1-6. https://doi.org/10.25303/284rjce0106
17. Hamza A, Bahaffi SO, Abduljabbar TN, El-Shahawi MS.(2020). Trace determination and speciation of elements in green tea. Results Chem. 2021;3:100081. https://doi.org/10.1016/j.rechem.2020.100081
18. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM).(2010). Scientific opinion on lead in food. EFSA J. 2010;8(4):1570. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1570
19. Proshad R, Idris AM.(2023). Evaluation of heavy metals contamination in cereals, vegetables and fruits with probabilistic health hazard in a highly polluted megacity. Environ Sci Pollut Res Int. 2023;30(32):79525-79550. https://doi.org/10.1007/s11356-023-27977-0
20. Ibrahim N. Tarawneh* INT.(2022). Health-risk Assessment and Evaluation of Different Metals in Different Tea Products Consumed in Jordan Using ICP-MS and ICP-OES. jjc [Internet]. 2022Jul.26 [cited 2026Mar.5];17(2):71-83. Available from: https://jjc.yu.edu.jo/index.php/jjc/article/view/571

21. Goering PL, Waalkes MP, Klaassen CD.(1995). Toxicology of cadmium. In: Goyer RA, Cherian MG, editors. Toxicology of metals: biochemical aspects. Berlin: Springer-Verlag; 1995. p. 189-214
22. Nordberg GF, Nogawa K, Nordberg M. Cadmium. In: Nordberg GF, Fowler BA, Nordberg M, editors.(2015). Handbook on the toxicology of metals. 4th ed. Amsterdam: Academic Press; 2015. p. 667-716.
23. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ราชกิจจานุเบกษา. 2563;137(ตอนพิเศษ 118 ง):17-23.