Journal of Environmental Education Medical and Health
VOL.11 NO.2 April-July 2026

การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผงขิงออร์แกนิกสำเร็จรูปที่จำหน่ายในตลาดออนไลน์ประเทศไทย

ANALYSIS OF LEAD AND CADMIUM IN ORGANIC GINGER POWDER AVAILABLE IN THAI ONLINE MARKET.

(Received: June 2,2026 ; Revised: June 12,2026 ; Accepted: June 15,2026)

ญาณิศา ตันสกุล[1] **เอกราช บำรุงพีชน์**[2]
Yanisa Tansakun[1] **Akkarach Bumrungpert**[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและเปรียบเทียบการปนเปื้อนของตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) ในผงขิงออร์แกนิกสำเร็จรูปบนตลาดออนไลน์ประเทศไทย ระหว่างกลุ่มที่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิก (n=5) และกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง (n=5) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-MS และประเมินความปลอดภัยตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564

ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีปริมาณโลหะหนักไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยปริมาณตะกั่วระหว่างสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.056) แม้กลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองจะมีค่าเฉลี่ย (4.929 ± 7.288 mg/kg) สูงกว่ากลุ่มที่มีเครื่องหมายรับรอง (0.243 ± 0.239 mg/kg) และพบตัวอย่างที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง 1 รายการ มีปริมาณตะกั่วสูงถึง 17.791 mg/kg ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน(≤10 mg/kg) สำหรับแคดเมียมพบว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมีค่าเฉลี่ย (0.106 ± 0.027 mg/kg) สูงกว่ากลุ่มที่มีเครื่องหมายรับรอง (0.025 ± 0.038 mg/kg) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.016) โดยทุกตัวอย่างไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน (0.3 mg/kg)
คำสำคัญ: ผงขิงออร์แกนิกสำเร็จรูป ตะกั่ว แคดเมียม โลหะหนัก

Abstract

This study was survey research evaluated and compared lead (Pb) and cadmium (Cd) contamination levels in commercial instant organic ginger powder sold via e-commerce platforms in Thailand between certified organic (n=5) and non-certified products (n=5). Heavy metal analysis was conducted using ICP-MS and evaluated against the 2021 Ministry of Public Health regulations.

Most products complied with regulatory standards. No statistically significant difference in lead concentrations was observed between the two groups (p = 0.056), despite a higher mean in the non-certified group (4.929 ± 7.288 mg/kg) than the certified group (0.243 ± 0.239 mg/kg); notably, one non-certified sample contained 17.791 mg/kg of lead, exceeding the statutory limit (≤10 mg/kg) Conversely, the non-certified group had significantly higher cadmium concentrations (0.106 ± 0.027 mg/kg) than the certified cohort (0.025 ± 0.038 mg/kg) (p = 0.016), though all samples remained within the regulatory threshold (≤ 0.3 mg/kg).
Keywords: instant organic ginger powder lead cadmium heavy metals

[1] สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
[2] สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต Corresponding Author

บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพเชิงป้องกันมากขึ้นส่งผลให้ผลิต ภัณฑ์จากสมุนไพรได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะขิงซึ่งรายงานข้อมูลตลาดระดับโลกสะท้อนให้เห็นทิศทางการเติบโตอย่างต่อเนื่องในช่วงกลางทศวรรษ 2020s[1] ประกอบกับความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัยทางอาหารที่เพิ่มสูงขึ้น แนวโน้มการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์หรือออร์แกนิก(Organic) จึงขยายตัวอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก เนื่องจากผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นสูงต่อระบบการผลิตที่สามารถลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมีและสารอันตรายต่าง ๆ[2]

ขิง (*Zingiber officinale*) เป็นพืชสมุนไพรที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างยาวนานทั้งในด้านโภชนาการและการแพทย์แผนโบราณ โดยมีสารออกฤทธิ์ชีวภาพหลักได้แก่ จินเจอรอล (Gingerol) และโชกาออล(Shogaol) ซึ่งมีสรรพ คุณทางเภสัชวิทยาเด่นชัดในการช่วยลดการอักเสบ บรรเทาอาการคลื่นไส้อาเจียนและช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย [3,4]

อย่างไรก็ตามแม้ขิงจะมีคุณประโยชน์มากมายแต่ในมิติความปลอดภัยทางอาหารขิงจัดเป็นพืชเหง้าใต้ดินที่มีลักษณะทางพฤกษ ศาสตร์เสี่ยงต่อการดูดซับและสะสมโลหะหนักจากสิ่งแวดล้อมได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศไทยที่พบการปนเปื้อนของตะกั่วในขิงสดที่วางจำหน่ายในตลาดสดของกรุงเทพฯ และเมืองย่างกุ้ง ประเทศเมียนมาในปริมาณที่เกินเกณฑ์มาตรฐานตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด [5] เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศเอธิ โอเปียที่ตรวจพบการปนเปื้อนของแคดเมียมในขิงสดที่สูงเกินมาตรฐานความปลอดภัยเช่นกัน[6]

ปัจจุบันการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพรผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) และตลาดออนไลน์ในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ผงขิงสำเร็จรูปที่ผ่านการแปรรูปเพื่อความสะดวกในการบริโภคและยืดอายุการเก็บรักษาได้อย่างสะดวกรวดเร็ว [7]แต่รูป แบบผลิตภัณฑ์ขิงที่เป็นผงแห้งสำเร็จรูปกลับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตรวจพบความเข้มข้นของโลหะหนักสูงกว่าขิงในสภาวะสดเนื่องจากกระบวนการแปรรูปที่ต้องผ่านการทำแห้ง (Drying) เพื่อดึงความชื้นออกก่อให้เกิดปรากฏ การณ์รวมความเข้มข้น (Concentration effect) โดยโลหะหนักจะไม่ระเหยออกไปพร้อมกับน้ำแต่จะสะสมหนาแน่นขึ้นในเนื้อเยื่อพืชที่เหลืออยู่ ส่งผลให้ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมต่อหน่วยน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นหลายเท่าตัวเมื่อเทียบกับวัตถุดิบสด[8] นอกจากนี้การปนเปื้อนของโลหะหนักยังสามารถเกิดขึ้นได้จากหลากหลายแหล่ง ตั้งแต่ความจำเพาะของดินและน้ำในพื้นที่เพาะ ปลูกตลอดจนสุขอนามัยในกระบวนการแปรรูป การขนส่งและกระบวนการผลิต[9]

ในทางพิษวิทยาและการแพทย์ชะลอวัย การได้รับโลหะหนักจำพวกตะกั่วและแคดเมียมสะสมในร่างกายระยะยาว (Chronic exposure) แม้ในปริมาณน้อย ก็นำไปสู่การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ความเป็นพิษต่อระบบประสาท ความเสื่อมของไต และความผิดปกติในระบบไหลเวียนโลหิต แม้ว่าผลิต ภัณฑ์จะมีการระบุตรามาตรฐานออร์แกนิกซึ่งสร้างความน่าเชื่อถือด้านความปลอดภัย แต่รายงานวิจัยระดับสากลโดย Consumer Reportยังคงตรวจพบการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิต ภัณฑ์ที่ได้รับตรามาตรฐานออร์แกนิกในซึ่งสะท้อนถึงข้อจำกัดของมาตรฐานออร์แกนิกที่เน้นการควบคุมสารเคมีทางการเกษตร แต่อาจยังไม่ครอบคลุมการควบคุมโลหะหนักที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดิมโดยสมบูรณ์[10]

แม้ว่าตลาดออนไลน์ในประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์ผงขิงที่ระบุว่าเป็นออร์แกนิกจำหน่ายเป็นจำนวนมากแต่มาตรการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ภายหลังการออกสู่ตลาด (Post-market surveil lance) บนแพลตฟอร์มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์อาจยังไม่ครอบคลุม

ทุกยี่ห้อ บางผลิตภัณฑ์ขาดการแสดงเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกที่ชัดเจน และปัจจุบันยังไม่มีรายงานวิจัยเชิงสำรวจที่ตรวจวัดปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วและแคดเมียมในผลิตภัณฑ์ขิงผงออร์แกนิกที่จำหน่ายในตลาดออนไลน์ของประเทศไทย

ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) ในผลิตภัณฑ์ผงขิงออร์แกนิกสำเร็จรูปที่จำหน่ายในตลาดออนไลน์ประเทศไทยเพื่อประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์กฎหมายและมาตรฐานสากล ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ที่มีความสำคัญยิ่งต่อการคุ้มครองผู้บริ โภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพอย่างปลอดภัย พร้อมทั้งสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและผู้เกี่ยวข้องในการยกระดับมาตรการเฝ้าระวังและการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยอาหารบนแพลตฟอร์มออนไลน์ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักตะกั่ว (Pb)และแคดเมียม (Cd) ในผลิตภัณฑ์ขิงผงออร์แกนิกที่จำหน่ายในตลาดออนไลน์ประเทศไทย
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับการปนเปื้อนโลหะหนักระหว่างกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่อง หมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกและกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิก
3. เพื่อประเมินความปลอดภัยของผลิต ภัณฑ์ขิงผงออร์แกนิกโดยเปรียบเทียบค่าที่ตรวจพบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 เรื่อง เกณฑ์มาตรฐาน ค่าความบริสุทธิ์ หรือคุณลักษณะอื่นอันมีความสำคัญต่อคุณภาพสำหรับตำรับผลิต ภัณฑ์สมุนไพรที่ขึ้นทะเบียน แจ้งรายละเอียด หรือจดแจ้ง[11]

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research)

การสุ่มตัวอย่าง: คัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง(Purposive Sampling) จากตลาดออนไลน์ เช่น Shopee และ Lazada รวม 10 ตัวอย่าง ขายดีที่สุด แบ่งเป็นกลุ่มที่มีเครื่อง หมายรับรอง (Certified) 5 ตัวอย่างได้แก่ USDA Organic, Canada Organic และOrganic Thai land ซึ่งเป็นระบบรับรองที่ได้รับการยอมรับตามหลักเกณฑ์เกษตรอินทรีย์สากลและของประเทศไทย[12-15] และกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง (Non-certified) 5 ตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกคือ

1. เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion) มีการระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์ดังนี้ คือ ออร์แกนิกผงขิงสำเร็จรูป ระบุยี่ห้อบนบรรจุภัณฑ์ชัดเจน และมียอดขายสะท้อนความนิยมตามการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์
2. เกณฑ์คัดออก (Exclusion) คือผลิต ภัณฑ์แคปซูล, ชาเบลนด์, และไม่มีฉลากชัดเจน

การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ: ส่งตรวจที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (มาตรฐาน ISO/IEC 17025) วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) อ้างอิงวิธีมาตรฐาน AOAC International[16,17]

การจัดการข้อมูลและสถิติ: เปรียบเทียบผลกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 ค่าที่ตรวจไม่พบ (ND) กำหนดให้เท่ากับ 0 ค่าที่ต่ำกว่า LOQ (< 0.075 mg/kg) ให้ใช้ค่าขีดจำกัดนั้น (0.075 mg/kg) วิเคราะห์สถิติพรรณนาด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Mann–Whitney U test (Two-tailed, α=0.05) และคำนวณขนาดอิทธิพลด้วย rank-biserial correlation เนื่องจากข้อมูลไม่แจกแจงปกติและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ตามหนังสือเลขที่ DPUHREC 1902/2568 ว่าไม่เข้าข่ายจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2569

ผลการศึกษา

1.ปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS แสดงในตารางที่ 1 โดยภาพรวมของตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยตะกั่วเท่ากับ 2.586 ± 5.452 mg/kg และแคดเมียมเท่ากับ 0.066 ± 0.051 mg/kg เมื่อจำแนกตามกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยตะกั่ว (4.929 ± 7.288 mg/kg) และแคดเมียม (0.106 ± 0.027 mg/kg) สูงกว่า กลุ่มที่มีเครื่องหมายมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตะกั่ว (0.243 ± 0.239 mg/kg) และแคดเมียม (0.025 ± 0.038 mg/kg) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบปนเปื้อนของแคดเมียมและตะกั่วในผลิตภัณฑ์ผงขิงออร์แกนิกสำเร็จรูป

ND = not detected

ชื่อผลิตภัณฑ์	เครื่องหมายมาตรฐานออร์แกนิก	ปริมาณสารตะกั่ว (mg/kg)	ปริมาณสารแคดเมียม (mg/kg)
A	ไม่มีเครื่องหมาย	2.720	0.099
B	ไม่มีเครื่องหมาย	0.144	0.072
C	ไม่มีเครื่องหมาย	1.001	0.099
D	ไม่มีเครื่องหมาย	2.990	0.112
E	ไม่มีเครื่องหมาย	17.791	0.146
F	USDA organic	0.229	ND
G	USDA organic	ND	ND
H	Canada organic	<0.075	ND
I	Organic Thailand	0.615	0.084
J	Organic Thailand	0.296	0.043
ค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD)	รวม	2.586 ± 5.452	0.066 ± 0.051
	กลุ่มไม่มีเครื่องหมายมาตรฐานออร์แกนิก	4.929 ± 7.288	0.106 ± 0.027
	กลุ่มมีเครื่องหมายมาตรฐานออร์แกนิก	0.243 ± 0.239	0.025 ± 0.038

หมายเหตุ ข้อมูลจากการส่งตรวจบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง(ประเทศไทย)จำกัด ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดให้ค่า ND เท่ากับ 0 และ ค่าที่รายงานเป็น <0.075 ให้ใช้ค่า 0.075 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

2.การเปรียบเทียบสัดส่วนการปนเปื้อนกับเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขและสถิติเชิงอนุมาน

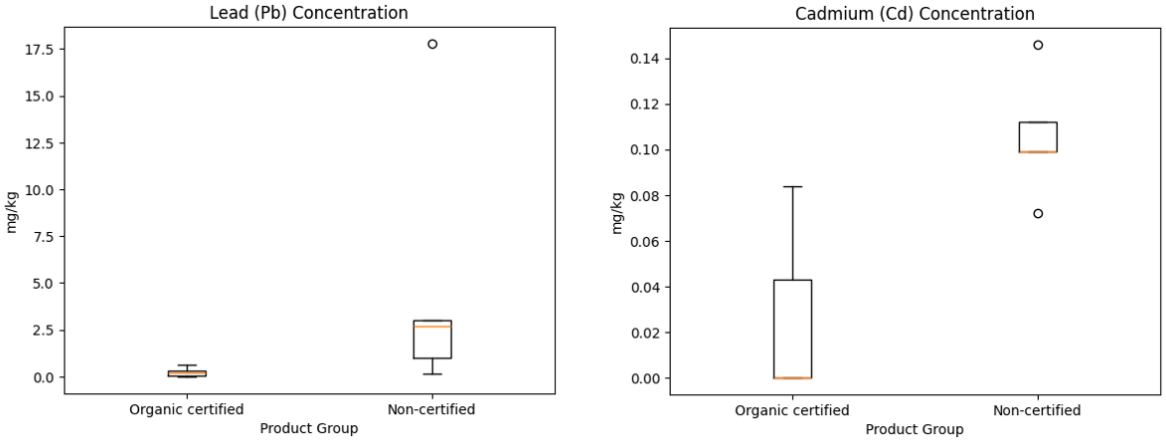
เมื่อนำผลการตรวจวิเคราะห์ไปประเมินความปลอดภัยโดยเทียบกับเกณฑ์สูงสุดที่ยอมให้พบได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 (กำหนดให้สารตะกั่วต้องไม่เกิน 10 mg/kg และแคดเมียมต้องไม่เกิน 0.3 mg/kg)[11] พร้อมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติด้วยสถิตินอนพาราเมตริกเพื่อสรุปสมมติฐานการวิจัยสามารถควบรวมการแสดงผลเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนได้ดังตารางที่ 2 และแผนภาพกล่องในภาพที่ 1

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสัดส่วนและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐาน (n = 5 ในแต่ละกลุ่ม)

สารโลหะหนัก	กลุ่มตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์(%)	ไม่ผ่านเกณฑ์ (%)	Mean ± SD (mg/kg)	ค่าสถิติ (*U*)	ค่านัยสำคัญ(*p*)	ขนาดอิทธิพล (Effect size)
ตะกั่ว(Pb)	ไม่มีเครื่องหมาย	4 (80%)	1 (20%)	4.929 ± 7.288	3	0.056	0.76
	มีเครื่องหมาย	5 (100%)	0 (0%)	0.243 ± 0.239			
แคดเมียม(Cd)	ไม่มีเครื่องหมาย	5 (100%)	0 (0%)	0.106 ± 0.027	1	0.016*	0.92
	มีเครื่องหมาย	5 (100%)	0 (0%)	0.025 ± 0.038			

หมายเหตุ *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 เรื่อง เกณฑ์มาตรฐาน ค่าความบริสุทธิ์ หรือคุณลักษณะอื่นอันมีความสำคัญต่อคุณภาพสำหรับตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ขึ้นทะเบียน แจ้งรายละเอียด หรือจดแจ้ง กำหนดค่าตะกั่วปริมาณสูงสุดที่ยอมให้พบได้ไม่เกิน 10 mg/kgและแคดเมียม (Cadmium)ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้พบได้ไม่เกิน 0.3 mg/kg*[11]

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p < 0.05) โดยใช้การทดสอบ Two-tailed Mann–Whitney U test; ค่า Effect size คำนวณจาก rank-biserial correlation*



ภาพที่ 1 แผนภาพกล่องแสดงการกระจายของปริมาณตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) ในผลิตภัณฑ์ ผงขิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิก (n = 5 ในแต่ละกลุ่ม)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2 สรุปสมมติฐานได้ดังนี้:

1. ปริมาณสารตะกั่ว (Pb): ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.056) เนื่องจากค่าความแปรปรวนที่สูงมากในกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง (SD = 7.288) อันเนื่องมาจากค่าผิดปกติ (Outlier) ในตัวอย่าง E ที่พุ่งสูงถึง 17.791 mg/kg ทว่าพบขนาดอิทธิพลในระดับสูง (Effect size = 0.76) สะท้อนถึงความผันผวนของคุณภาพวัตถุดิบและแนวโน้มความแตกต่างในเชิงปฏิบัติ

2. ปริมาณสารแคดเมียม (Cd): กลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายมาตรฐานมีปริมาณการปนเปื้อนแคดเมียมสูงกว่ากลุ่มที่มีเครื่องหมายมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.016) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูงมาก (Effect size = 0.92) ซึ่งสอดคล้องกับแผนภาพกล่องที่แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ไม่มีการรับรองมีค่ามัธย

ฐานและช่วงความแปรปรวนอยู่สูงกว่ากลุ่มที่มีการรับรองอย่างเด่นชัด

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ผงขิงสำเร็จรูปที่จำหน่ายผ่านตลาดออนไลน์ในประเทศไทยส่วนใหญ่มีปริมาณตะกั่วและแคดเมียมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 อย่างไรก็ตาม ยังตรวจพบผลิตภัณฑ์บางตัวอย่างในกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกที่มีปริมาณตะกั่วเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกมีแนวโน้มพบการปนเปื้อนของโลหะหนักต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง โดยเฉพาะแคดเมียม ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม ($p = 0.016$) ขณะที่ตะกั่วแม้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอย่างชัดเจนและมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง

ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าระบบการรับรองมาตรฐานออร์แกนิกและการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบอาจมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิตภัณฑ์สมุนไพร อย่างไรก็ตามการได้รับเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกไม่ได้หมายความว่าผลิตภัณฑ์จะปลอดจากโลหะหนักโดยสมบูรณ์ จึงยังจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวัง ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างต่อเนื่องเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคในระยะยาว

สรุปและอภิปรายผล

1. ปัจจัยด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่อความหนาแน่นของสารปนเปื้อน

กระบวนการแปรรูปขิงสดให้อยู่ในรูปผงสำเร็จรูปผ่านกระบวนการทำแห้ง (Drying) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ตรวจพบความเข้มข้นของโลหะหนักสูงกว่าขิงสดเนื่องจากขิงสดมีปริมาณน้ำสูงถึงร้อยละ 80–90 เมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งจนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 จะเกิดปรากฏการณ์การรวมความเข้มข้น (Concentration effect) โดยโลหะหนักไม่ระเหยออกไปพร้อมกับน้ำแต่ยังคงสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อพืช ส่งผลให้ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมต่อหน่วยน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับวัตถุดิบสด[8]

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของ Nkansah และคณะที่เสนอว่ากระบวนการบดและแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรนอกจากจะเพิ่มความเข้มข้นของสารปนเปื้อนแล้ว ยังเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนข้าม (Cross-contamina tion) จากอุปกรณ์กระบวนการผลิต หรือสภาพ แวดล้อมที่ไม่ได้มาตรฐานอีกด้วย[18]

ในบริบทของเวชศาสตร์ชะลอวัยประเด็นดังกล่าวมีความสำคัญเนื่องจากผู้บริโภคมักบริโภคผลิตภัณฑ์ขิงผงต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน (Chronic consumption) แม้ระดับโลหะหนักในแต่ละครั้งอาจไม่สูงมาก แต่การได้รับอย่างต่อเนื่องอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการสะสมสารพิษในร่างกายในระยะยาวได้มากกว่าการบริโภคขิงสดทั่วไป

2. สถานการณ์การปนเปื้อนโลหะหนักและเกณฑ์มาตรฐาน

แม้ภาพรวมของตัวอย่างทั้งหมดจะมีค่าเฉลี่ยตะกั่ว (2.586 ± 5.452 mg/kg) และแคดเมียม (0.066 ± 0.051 mg/kg) ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานตามการประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 แต่พบการปนเปื้อนของตะกั่วในตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) และพบแคดเมียมในตัวอย่างร้อยละ 70 สะท้อนให้เห็นว่าขิงเป็นพืชสมุนไพรที่มีความเสี่ยงต่อการสะสมโลหะหนักจากดินและสิ่งแวดล้อมได้ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับรายงานของ May Ko Ko และคณะที่พบการปนเปื้อนโลหะหนักในขิงสดจากประเทศไทยและเมียนมา[5]

เมื่อพิจารณารายตัวอย่าง พบผลิตภัณฑ์ในกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิก จำนวน 1

ตัวอย่าง (ร้อยละ 20) มีปริมาณตะกั่วสูงถึง 17.791 mg/kg ซึ่งเกินเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ไม่เกิน 10 mg/kg ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Nkansah และคณะที่พบการปนเปื้อนตะกั่วในขิงผงบางแหล่งจำหน่ายในระดับสูง ซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนในวัตถุดิบหรือระหว่างกระบวนการแปรรูป[18]

สำหรับแคดเมียม แม้ว่าทุกตัวอย่างจะมีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.3 mg/kg แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกมีค่าเฉลี่ยของแคดเมียมสูงกว่ากลุ่มที่มีเครื่องหมายรับรองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.016) โดยผลดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Getaneh และคณะที่รายงานว่าขิงมีศักยภาพในการดูดซับและสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อเหง้าได้สูงกว่าสมุนไพรบางชนิด[6]

ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าระบบการจัดการเกษตรอินทรีย์ที่มีการควบคุมการใช้ปุ๋ยเคมีและการคัดเลือกแหล่งเพาะปลูกอย่างเหมาะสมอาจมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนแคดเมียมในผลิตภัณฑ์สมุนไพร

3. อิทธิพลของเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกต่อปริมาณโลหะหนัก

ผลการศึกษาพบว่าเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกมีความสัมพันธ์กับระดับการปนเปื้อนโลหะหนักที่ต่ำกว่าโดยเฉพาะในกรณีของแคดเมียมซึ่งกลุ่มที่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกมีปริมาณแคดเมียมต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.016) และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูงมาก (Effect size = 0.92)

ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีการรับรองมาตรฐานอาจมีประสิทธิภาพในการควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการดินได้ดีกว่าระบบการผลิตทั่วไปโดยเฉพาะการลดการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตและสารเคมีทางการเกษตรซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งปนเปื้อนสำคัญของแคดเมียม

ในกรณีของตะกั่วแม้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.056) แต่กลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองมีค่าเฉลี่ยตะกั่วสูงกว่ากลุ่มที่มีการรับรองถึงประมาณ 20 เท่า และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง (Effect size = 0.76) ซึ่งสะท้อนแนวโน้มความแตกต่างในเชิงปฏิบัติที่มีความสำคัญทางสาธารณสุข

นอกจากนี้ค่าความแปรปรวนที่สูงในกลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง (SD = 7.288) ยังแสดงให้เห็นถึงความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพวัตถุดิบและระบบการควบคุมคุณภาพการผลิตซึ่งอาจสัมพันธ์กับการขาดระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) และมาตรฐานการผลิตที่ชัดเจน

อย่างไรก็ตามการได้รับเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกไม่ได้หมายความว่าผลิตภัณฑ์จะปลอดจากโลหะหนักโดยสมบูรณ์ สอดคล้องกับรายงานของ Consumer Reportsที่ยังตรวจพบโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ออร์แกนิกบางชนิดเนื่องจากโลหะหนักสามารถตกค้างในดินและสิ่งแวดล้อมได้เป็นระยะเวลานาน และพืชประเภทเหง้าสามารถดูดซึมสารปนเปื้อนเข้าสู่เนื้อเยื่อได้โดยตรง[10]

4. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อน

การตรวจพบตะกั่วเกินเกณฑ์มาตรฐานในผลิตภัณฑ์กลุ่มที่ไม่มีเครื่องหมายรับรองออร์แกนิกสะท้อนถึงความเป็นไปได้ของการปนเปื้อนจากแหล่งเพาะปลูก กระบวนการผลิต หรือสิ่งแวดล้อมระหว่างการแปรรูป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Getaneh และคณะที่ระบุว่ากิจกรรมทางอุตสาหกรรม สภาพดินและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่เพาะปลูกมีผลโดยตรงต่อการสะสมโลหะหนักในพืชสมุนไพร[6]

ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกอาจเป็นตัวบ่งชี้สำคัญของระบบการตรวจสอบย้อนกลับและการควบคุมคุณภาพ

วัตถุดิบ ขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการรับรองอาจมีความเสี่ยงสูงกว่าจากการเลือกใช้วัตถุดิบในพื้นที่ปนเปื้อน หรือจากกระบวนการผลิตที่ไม่ได้ดำเนินการตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice: GMP)[19]

ดังนั้นการเฝ้าระวังและการสุ่มตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่จำหน่ายผ่านตลาดออนไลน์อย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญต่อการคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

(1) สำหรับผู้บริโภค: ควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงขิงที่มีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานออร์แกนิกหรือมาตรฐานความปลอดภัยที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เนื่องจากมีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่ามีระดับการปนเปื้อนโลหะหนักต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการรับรอง

(2) สำหรับหน่วยงานภาครัฐ: ควรเพิ่มมาตรการเฝ้าระวัง สุ่มตรวจ และควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่จำหน่ายผ่านแพลตฟอร์มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) อย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการรับรองมาตรฐานเพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

(1) ควรขยายขนาดกลุ่มตัวอย่างและพื้นที่การศึกษาให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์จากหลากแหล่งจำหน่าย รวมถึงผลิตภัณฑ์นำเข้าเพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลในระดับประเทศได้ดียิ่งขึ้น

(2) ควรขยายขอบเขตการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมโลหะหนักที่มีพิษสูงชนิดอื่นเพิ่มเติม เช่น สารหนู (As) และปรอท (Hg) เพื่อการประเมินความปลอดภัยทางอาหารที่ครบถ้วน

เอกสารอ้างอิง

1. Mordor Intelligence. Ginger Market – Growth, Trends, and Forecasts (2025–2030) [Internet]. Hyderabad: Mordor Intelligence; 2024 [cited 2026 May 10]. Available from: https://www. Mordor Intelli gence.com /industry-reports/ginger-market
2. FiBL, IFOAM – Organics International. The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2024 [Internet]. Bonn: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL); 2024 [cited 2026 May 10]. Available from: https://www.fibl.org/en/shop-en/1747-organic-world-2024
3. Ali BH, Blunden G, Tanira MO, Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (Zingiber officinale Roscoe): A review of recent research. Food Chem Toxicol [Internet]. 2008 [cited 2026 May 10];46(2):409–20. Available from: https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.085
4. Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD, Balijepalli MK, Tandra S, Korlakunta JN. Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. J Ethnopharmacol [Internet]. 2010 [cited 2026 May 10];127(2):515–20. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jep.2009 .10.004
5. Ko Ko M. Heavy metal contamination in fresh ginger from Thailand and Myanmar [master's thesis on the Internet]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2021 [cited 2026 May 10]. Available from: https://cuir2 .car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/84258/1/6388066220.pdf
6. Getaneh A, Guadie A, Tefera M. Levels of heavy metals in ginger (Zingiber officinale Roscoe) from selected districts of Central Gondar Zone, Ethiopia and associated health risk. Heliyon [Internet]. 2021 [cited 2026 May 10];7(4): e06924. Available from: https://doi.org/10.1016/ j.heliyon. 2021.e06924

7. TMO Group. Thailand Health Supplements E-commerce Market Report [Internet]. Bangkok: TMO Group; 2023 [cited 2026 Jan 10]. Available from: https://www.tmogroup.asia/thailand-health-supplements-market-report/
8. Wagesho Y, Chandravanshi BS. Levels of essential and non-essential metals in ginger (Zingiber officinale) cultivated in Ethiopia. SpringerPlus [Internet]. 2015 [cited 2026 May 10];4(1):107. Available from: https: //doi.org/10.1186/s40064-015-0899-5
9. Sharma J, Kumar N, Singh L, Singh AP. Assessment of heavy metal contamination in Zingiber officinale (ginger) collected from industrial areas of India. J Environ Biol [Internet]. 2011 [cited 2026 May 10] ;32(4):451-6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22471201/
10. Consumer Reports. Heavy metals in baby food and spices [Internet]. Yonkers: Consumer Reports; 2021 [cited 2026 May 10]. Available from: https://www.consumerreports.org/food-safety/heavy-metals-in-baby-food/
11. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2564 เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานค่าความบริสุทธิ์ หรือคุณลักษณะอื่นอันมีความสำคัญต่อคุณภาพสำหรับตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ขึ้นทะเบียน แจ้งรายละเอียด หรือจดแจ้ง [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: ราชกิจจานุเบกษา; 2564 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2564 /E/294/T_0006.PDF
12. FAO/WHO. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods [Internet].Rome: FAO; 2018 [cited 2026 May 10]. Available from: https://www.fao.org/3/a1210e/a12 10e.pdf
13. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9000-2564: เกษตรอินทรีย์ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: มกอช.; 2564 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/standard/download/ORGANIC_THAI.pdf
14. กรมวิชาการเกษตร. ระบบการรับรองเกษตรอินทรีย์ Organic Thailand [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2564 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤกษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/share/ attachment.php?aid=2615
15. สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.). ระบบการรับรองเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: มกท.; 2565 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤกษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://www.actorganic-cert.or.th
16. บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด. ตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหาร [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด; [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จากจาก: https://www.centrallabthai.com/index.php/th/services/lab-testing/service-1
17. AOAC International. AOAC Official Method 2015.01: Heavy Metals in Food by Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry (ICP-MS) [Internet]. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2015 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก: https://brooksapplied.com/wp-content/uploads/2015/07/AOAC-Method-2015.01.pdf
18. Nkansah MA, Opoku F, Ackumey AA. Risk assessment of mineral and heavy metal content of selected spices from Ghana. Cogent Chem [Internet]. 2016 [cited 2026 May 10];2(1):1209993. Available from: https://doi.org/10.1080/23312009.2016.120999
19. World Health Organization. WHO guidelines on good manufacturing practices (GMP) for herbal medicines [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2007 [cited 2026 May 10]. Available from: https://object storage.ap-dcc-gazipur-1.oraclecloud15.com/n/axvjbnqpryl g/b/V2Ministry/o/office-dgda/2024/12/2254c68bf c174d979e779f77bf1a5ba8.pdf