การศึกษาหาปริมาณสารหนู แคดเมียมและตะกั่วในนมข้าวโอ๊ตที่วางจำหน่ายในช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย

Determination of Total Arsenic, Cadmium, and Lead Concentrations in Oat Milk Marketed via Online Shopping Platforms in Thailand

ชุติมณฑ์ นาคอุไร
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Chutimont Nakurai
College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University
Corresponding Author: minemilan37@gmail.com
Received 2026 Apr 27, Revised 2026 Jun 2, Accepted 2026 Jun 8
DOI:

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมทางเลือกจากพืช โดยเฉพาะนมข้าวโอ๊ต ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งใยอาหารเบต้ากลูแคนและเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่มีภาวะแพ้แลกโตส อย่างไรก็ตาม ข้าวโอ๊ตมีความเสี่ยงต่อการสะสมโลหะหนักจากสิ่งแวดล้อมและกระบวนการผลิต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภคในระยะยาว การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตที่วางจำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย และประเมินความปลอดภัยตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ระเบียบวิธีวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ เก็บตัวอย่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2568 โดยคัดเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงคือนมข้าวโอ๊ตสูตรธรรมชาติจากแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ได้รับความนิยม จำนวน 10 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 2 ล็อตการผลิต รวมทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง ครอบคลุมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศและผลิตภัณฑ์นำเข้า ดำเนินการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) ซึ่งมีขีดจำกัดการตรวจวัด (LOD) สำหรับสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว เท่ากับ 0.025, 0.005 และ 0.010 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างนมข้าวโอ๊ตทั้งหมดตรวจพบการปนเปื้อนของสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ในระดับที่ต่ำกว่าขีดจำกัดการตรวจวัดของเครื่องมือ โดยปริมาณโลหะหนักที่วิเคราะห์ได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสูงสุดที่อนุญาตตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 ผลการวิจัยบ่งชี้ว่านมข้าวโอ๊ตที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทยมีความปลอดภัยต่อการบริโภคในมิติของการปนเปื้อนโลหะหนัก อย่างไรก็ตาม ควรมีการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพอย่างสม่ำเสมอเพื่อสร้างความเชื่อมั่นและคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคในระยะยาว

คำสำคัญ: นมข้าวโอ๊ต, สารหนู, แคดเมียม, ตะกั่ว

Abstract

Currently, plant-based milk alternatives, particularly oat milk, have gained significant popularity in Thailand as a source of beta-glucan dietary fiber and a preferred option for consumers with lactose intolerance. However, oats are susceptible to the accumulation of heavy metals from environmental sources and production processes, which may pose long-term health risks. This study aimed to analyze the contamination levels of arsenic (As), cadmium (Cd), and lead (Pb) in commercial oat milk products available through online channels in Thailand and to evaluate their safety according to the Ministry of Public Health (MOPH) regulations. The study utilized a laboratory-based experimental design. A total of 20 samples from 10 popular brands (two different production batches per brand) were Purposive Sampling collected from popular online platforms, encompassing both domestic and imported products. Heavy metal concentrations were determined using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS), with limits of detection (LOD) for arsenic, cadmium, and lead established at 0.025, 0.005, and 0.010 mg/kg, respectively. The study found that the levels of arsenic, cadmium, and lead in all oat milk samples were below the limit of detection (LOD) of the analytical instrument. The analyzed heavy metal concentrations were significantly lower than the maximum permissible limits specified in the MOPH Notification No. 414 (B.E. 2563). These findings indicate that oat milk sold via online platforms in Thailand is safe regarding heavy metal contamination. Nevertheless, continuous monitoring and quality surveillance are recommended to ensure long-term consumer safety and maintain public confidence.

Keywords: Oat milk, Arsenic, Cadmium, Lead

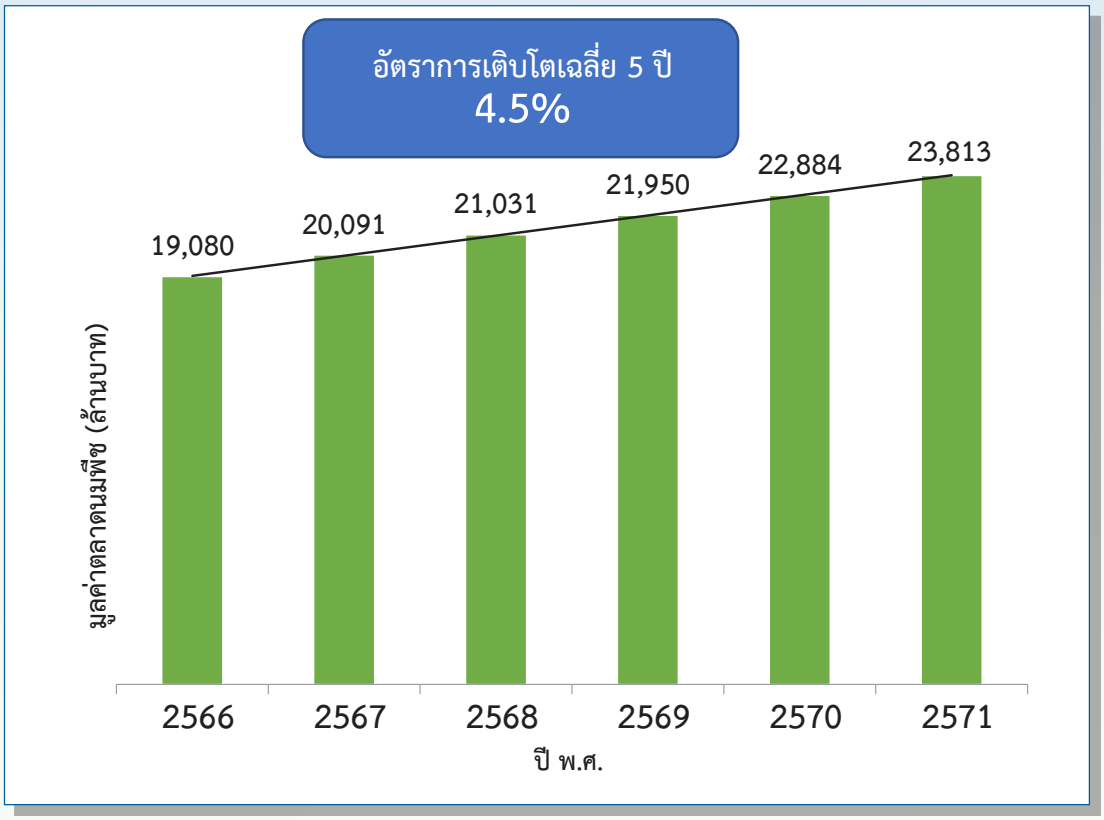
บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ผลิตภัณฑ์นมทางเลือกจากพืช (plant-based milk alternatives) ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก โดยเฉพาะ “นมข้าวโอ๊ต” ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการโดดเด่น เนื่องจากมีใยอาหารชนิดเบต้ากลูแคนที่มีบทบาทในการลดระดับคอเลสเตอรอลและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด[1-2] มีสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มอะเวนาทรามาไรด์ (Avenanthramides) ที่พบเฉพาะในข้าวโอ๊ตซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพต้านการอักเสบและต้านอนุมูลอิสระ[3] อีกทั้งยังเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่มีภาวะแพ้แลกโตสหรือหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์จากสัตว์[4] แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ในประเทศไทย ซึ่งตลาดนมจากพืชมีมูลค่าสูงถึงประมาณ 19,080 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2566 และมีแนวโน้มเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี[5] โดยนมข้าวโอ๊ตถือเป็นหนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการเติบโตสูง สะท้อนถึงการขยายตัวของความต้องการผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มที่หันมานิยมบริโภคนมข้าวโอ๊ตทั้งในรูปแบบเครื่องดื่มพร้อมดื่มและในร้านกาแฟระดับพรีเมียม ความนิยมดังกล่าวส่วนหนึ่งเกิดจากคุณสมบัติเฉพาะของนมข้าวโอ๊ต ได้แก่ รสหวานธรรมชาติ ความสามารถในการตีฟองที่ดี และกลิ่นรสที่เข้ากันได้ดีกับกาแฟ ซึ่งได้รับการยอมรับจากทั้งผู้บริโภคและบาริสต้าอย่างกว้างขวาง[6]

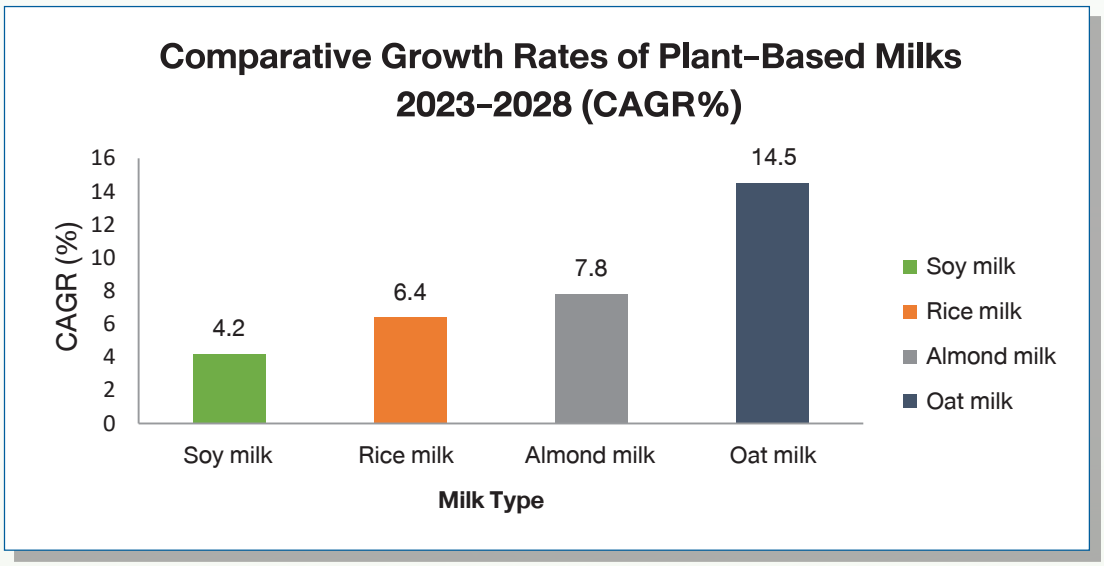
อย่างไรก็ตาม ควบคู่ไปกับการเพิ่มขึ้นของการบริโภค ความกังวลด้านความปลอดภัยของอาหาร โดยเฉพาะการปนเปื้อนของโลหะหนัก ได้รับความสนใจมากขึ้น โลหะหนัก ได้แก่ สารหนู แคดเมียม และตะกั่ว เป็นสารพิษที่สามารถสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น การก่อมะเร็ง ความผิดปกติของระบบประสาท และโรคไต การได้รับสารหนูเป็นเวลานานสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งผิวหนัง ปอด กระเพาะปัสสาวะ และตับ รวมถึงโรคหัวใจและหลอดเลือด เบาหวาน และความผิดปกติของระบบประสาทซึ่งกลไกพิษเกิดจากการรบกวนการเผาผลาญของเซลล์และการซ่อมแซม DNA ส่วนแคดเมียมเกี่ยวข้องกับการทำลายไต โรคกระดูกอ่อนและกระดูกพรุน รวมถึงมะเร็งปอด การได้รับในระดับต่ำอย่างต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดภาวะไตเสื่อมและสัมพันธ์กับโรคหัวใจและหลอดเลือด[7-9] สารหนูอนินทรีย์และแคดเมียมได้รับการจัดประเภทเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 1 โดย IARC[10-11] ส่วนตะกั่วมีความเป็นพิษต่อระบบประสาทโดยตรง โดยเฉพาะต่อพัฒนาการในเด็ก สัมพันธ์กับการลดระดับสติปัญญา พฤติกรรมผิดปกติ สมาธิสั้น และการเรียนรู้บกพร่อง ในผู้ใหญ่ การได้รับตะกั่วเรื้อรังอาจทำให้เกิดความดันโลหิตสูง โรคไต และผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ การปนเปื้อนดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้จากหลายแหล่ง ได้แก่ การดูดซึมจากดินและน้ำในกระบวนการเพาะปลูก การใช้ปุ๋ยฟอสเฟต การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล การปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิต และคุณภาพของวัตถุดิบ ซึ่งสะท้อนถึงความซับซ้อนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์[12-14]

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การปนเปื้อนของโลหะหนักในนมข้าวโอ๊ตมีรายงานที่ยังไม่สอดคล้องกัน โดยบางการศึกษาพบค่าการปนเปื้อนเกินมาตรฐานความปลอดภัย เช่น การศึกษาตะกั่วในผลิตภัณฑ์บางตัวอย่างเกินเกณฑ์ ที่รายงานการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมบางตัวอย่างสูงกว่าเกณฑ์ WHO ในขณะที่การศึกษาระดับโลหะหนักส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ความแตกต่างของผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนถึงอิทธิพลของแหล่งวัตถุดิบ สภาพแวดล้อม และกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่[15-18] อย่างไรก็ตาม ในบริบทของประเทศไทยยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการปนเปื้อนของโลหะหนักในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตโดยเฉพาะการตรวจวัดด้วยเทคนิคที่มีความไวและความแม่นยำสูง เช่น เครื่อง Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)[19-20] และผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ซึ่งมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน อีกทั้งประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบข้าวโอ๊ตจากต่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งอาจส่งผลให้ระดับการปนเปื้อนแตกต่างกันตามแหล่งผลิต ดังนั้น จึงยังคงมีช่องว่างขององค์ความรู้ในการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตที่ผู้บริโภคไทยบริโภคจริง

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย และประเมินความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 และเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต[21]



ภาพที่ 1 แนวโน้มตลาดผลิตภัณฑ์นมจากพืชในประเทศไทย[5]



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปีของผลิตภัณฑ์นมจากพืชในระดับสากล[22-25]

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อตรวจวิเคราะห์และหาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ในนมข้าวโอ๊ตที่จำหน่ายในช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย

2. เพื่อเป็นข้อมูลบ่งชี้ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

รูปแบบงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experimental Research) เพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู แคดเมียม และตะกั่วที่ปนเปื้อนในนมข้าวโอ๊ตที่วางจำหน่ายในตลาดออนไลน์ในประเทศไทย โดยการเลือกศึกษาโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดนี้ เนื่องจากเป็นสารปนเปื้อนหลักที่มีโอกาสสะสมในพืชจำพวกธัญพืช ซึ่งมีแหล่งที่มาจากดิน ปุ๋ย สารเคมีและกระบวนการทางการเกษตร

การเก็บตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในประเทศไทย ได้แก่ Shopee, Lazada โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์ และต้องตรงตามเกณฑ์ทุกข้อ ดังนี้

1. เป็นนมข้าวโอ๊ตสูตรธรรมชาติ (Original/Unsweetened) พร้อมดื่ม

2. มียอดสั่งซื้อสูงและได้รับการรีวิวจำนวนมากในช่องทางออนไลน์

3. ระบุชื่อผู้ผลิต เลขสารบบอาหาร หมายเลขล็อต วันผลิตและวันหมดอายุครบถ้วน

4. ผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาพปกติและไม่หมดอายุ

โดยคัดเลือกจำนวน 10 ยี่ห้อ แบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไทย 5 แบรนด์ และผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ รวม 5 แบรนด์ จำนวนทั้งหมด 10 แบรนด์ ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และเก็บตัวอย่างละ 2 ล็อตการผลิต รวมทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างทั้งหมดถูกนำส่งไปยังบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

กระบวนการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์

(1) ชั่งตัวอย่างนมข้าวโอ๊ต 0.5 กรัม ในภาชนะย่อย

(2) เติม HNO_3 เข้มข้น 4 mL และ H_2O_2 30% จำนวน 1 mL ต่อ vessel

(3) ย่อยสลายด้วยเครื่องย่อยไมโครเวฟแรงดันสูงที่อุณหภูมิ 190-200°C

(4) ปรับปริมาตรสารละลายเป็น 50 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์ และกรองผ่านเมมเบรน ขนาด 0.45 µm

(5) วิเคราะห์สารละลายด้วยเครื่อง ICP-MS ตามวิธี AOAC (2023) 986.15 (สารหนู) และ AOAC (2023) 999.10 (แคดเมียมและตะกั่ว)[19]

(6) คำนวณความเข้มข้นเทียบกับเส้นมาตรฐานและรายงานผลในหน่วย mg/kg

ขีดจำกัดการตรวจวัด (LOD) สำหรับสารหนู แคดเมียม และตะกั่วเท่ากับ 0.025, 0.005 และ 0.010 mg/kg ตามลำดับ ผลที่ต่ำกว่า LOD รายงานเป็น “Not Detected (ND)”

การวิเคราะห์ข้อมูล

รายงานข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อสรุปค่าปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563[21]

เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีค่ามาตรฐานเฉพาะสำหรับโลหะหนักในนมพืชทั้งในประเทศไทยและในระดับสากล การศึกษานี้จึงเลือกอ้างอิงเกณฑ์จากหมวดอาหารที่มีความใกล้เคียงทางชีวเคมีและรูปแบบการบริโภค

มากที่สุด ได้แก่ (1) ตะกั่ว อ้างอิงเกณฑ์ของน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม เนื่องจากนมข้าวโอ๊ตถูกบริโภคในลักษณะของเหลวพร้อมดื่มเช่นเดียวกับนมวัว และ (2) สารหนูและแคดเมียม อ้างอิงเกณฑ์ของข้าวขัดสี เนื่องจากข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชที่ผ่านกระบวนการการสกัดและกระบวนการดูดซึมโลหะหนักจากดินในลักษณะเดียวกัน

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (DPUHREC) ตามเลขที่หนังสือ DPUHREC 0812/2568 วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2568 ทางคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฯ และได้รับการพิจารณาว่าการดำเนินงานวิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าว ไม่เข้าข่ายจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนู แคดเมียม และตะกั่วในตัวอย่างนมข้าวโอ๊ตทุกตัวอย่างพบว่ามีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดการตรวจวัดของเครื่องมือ (Not Detected; ND) ทั้งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ภายในประเทศและผลิตภัณฑ์นำเข้า ดังแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ต

รหัสตัวอย่าง	ประเทศผู้ผลิต	แหล่งข้าวโอ๊ต	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)
A1-A2	ไทย	ออสเตรเลีย	ND	ND	ND
A3-A4	ไทย	ออสเตรเลีย	ND	ND	ND
A5-A6	ไทย	ยุโรป	ND	ND	ND
A7-A8	ไทย	ไม่ระบุแหล่งที่มา	ND	ND	ND
A9-A10	ไทย	สแกนดิเนเวีย	ND	ND	ND
B1-B2	มาเลเซีย	จีน, ออสเตรเลีย	ND	ND	ND
B3-B4	ออสเตรเลีย	ออสเตรเลีย	ND	ND	ND
B5-B6	มาเลเซีย	จีน, ออสเตรเลีย	ND	ND	ND
B7-B8	นิวซีแลนด์	นิวซีแลนด์	ND	ND	ND
B9-B10	ออสเตรเลีย	ออสเตรเลีย	ND	ND	ND

LOD: As = 0.025, Cd = 0.005, Pb = 0.010 mg/kg

ND = Not Detected (ปริมาณต่ำกว่า LOD)

วิธีทดสอบ: AOAC (2023) 986.15 (As), 999.10 (Cd, Pb) by ICP-MS

จากผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณของโลหะหนักปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตจำแนกตามแหล่งผลิต พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษาจำนวน 20 ตัวอย่าง ไม่พบการปนเปื้อนของสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ในระดับที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดปริมาณได้ (Not Detected; ND) โดยทั้งกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ (รหัส A1-A10) และกลุ่มผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ (รหัส B1-B10) มีค่าปริมาณของโลหะหนักต่ำกว่าขีดจำกัดการตรวจวัด (LOD) ของเทคนิค ICP-MS ซึ่งกำหนดไว้สำหรับสารหนูคือ 0.025 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับแคดเมียม คือ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสำหรับตะกั่วคือ 0.010 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563

กลุ่มตัวอย่าง	n	As	Cd	Pb
	จำนวน	ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน	ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน
ผลิตในประเทศ	10	10	10	10
นำเข้า	10	10	10	10
รวม	**20**	**20**	**20**	**20**

เกณฑ์การปนเปื้อน: As ≤ 0.2, Cd ≤ 0.4, Pb ≤ 0.02 mg/kg (ตัวอย่างทุกรายการผ่านเกณฑ์)

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนู แคดเมียม และตะกั่วในตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตทั้งหมด จำนวน 20 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ 10 ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์นำเข้าจาก ต่างประเทศ 10 ตัวอย่าง พบว่าปริมารสารหนู แคดเมียม และตะกั่วในตัวอย่างทั้งหมด มีค่าการปนเปื้อนต่ำกว่าขีดจำกัดในการตรวจพบของเครื่องมือ โดยผลการตรวจวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยที่องค์การอาหารและยากำหนด

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า นมข้าวโอ๊ตที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทยมีความเสี่ยงต่ำด้านการปนเปื้อนโลหะหนัก เมื่อประเมินด้วยเทคนิค ICP-MS[20] ที่มีความไวสูง การไม่ตรวจพบสารหนู แคดเมียม และตะกั่วในทุกตัวอย่าง (ND ทั้ง 20 ตัวอย่าง) สะท้อนว่าระดับการปนเปื้อนอยู่ต่ำกว่า LOD ของวิธีวิเคราะห์ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัย ในอิตาลี ซึ่งรายงานว่าระดับของ As และ Cd ในนมข้าวโอ๊ตส่วนใหญ่ไม่เกินเกณฑ์ Codex Alimentarius ความสอดคล้องนี้อาจสะท้อนว่าผู้ผลิตเชิงพาณิชย์ระดับนานาชาติและในประเทศต่างให้ความสำคัญกับการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบมากขึ้น[14,22,17-18] โดยเฉพาะการคัดเลือกแหล่งข้าวโอ๊ตจากพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่ปนเปื้อนโลหะหนัก อย่างไรก็ตาม ผลนี้แตกต่างจากการศึกษา ในสเปนที่พบตะกั่วเกินเกณฑ์ ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสูงสุดที่กำหนดโดย Codex Alimentarius ที่ 0.02 mg/kg ในไนจีเรียซึ่งพบการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผลิตภัณฑ์ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเมื่อเทียบเคียงกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การ

อนามัยโลก (WHO) ซึ่งกำหนดให้มีตะกั่วไม่เกิน 0.01 mg/L และแคดเมียมไม่เกิน 0.03 mg/L พบว่ามีระดับการปนเปื้อนที่สูงกว่าเกณฑ์ควบคุมดังกล่าว ซึ่งเกณฑ์ของประเทศสเปนมีความใกล้เคียงกับประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยอ้างอิงมาจากเกณฑ์เดียวกัน ความแตกต่างนี้น่าจะเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ ความแตกต่างของแหล่งที่มาวัตถุดิบ ระดับการปนเปื้อนของดินในพื้นที่เพาะปลูก กระบวนการผลิต ความเข้มงวดของระบบควบคุมคุณภาพ และมาตรฐานการนำเข้าของแต่ละประเทศ[13-18]

ในแง่ของกลไกการปนเปื้อน วรรณกรรมบ่งชี้ว่าโลหะหนักสะสมในเมล็ดข้าวโอ๊ตผ่านการจับตัวกับหมู่คาร์บอกซิลและไฮดรอกซิลบนผนังเซลล์ราก แล้วถ่ายโอนไปสู่เมล็ดผ่านระบบท่อน้ำ (xylem) โดยสะสมมากในชั้นรำ (bran) และชั้นอะลูโรน (Aleurone layer)[13] ซึ่งเป็นส่วนที่ยังคงอยู่ในผลิตภัณฑ์หลังการบดและสกัด ผลการศึกษานี้อาจสะท้อนถึงความแตกต่างของแหล่งวัตถุดิบและกระบวนการควบคุมคุณภาพของผู้ผลิต ซึ่งอาจมีบทบาทต่อระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตเชิงพาณิชย์

ผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตที่ศึกษาทั้ง 20 ตัวอย่าง ได้รับการตรวจสอบและควบคุมตามมาตรฐานความปลอดภัยด้านโลหะหนักตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414/2563 และปฏิบัติตามข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา รวมถึงข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภค ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐานทั้งในประเทศและสากล อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานเฉพาะสำหรับโลหะหนักในนมพืชยังคงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งในระดับประเทศและระดับสากล[17-18,21]

สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่านมข้าวโอ๊ตที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทยจากแบรนด์ยอดนิยม 10 แบรนด์ ทั้งในประเทศและนำเข้า ปลอดภัยต่อการบริโภคในมิติของการปนเปื้อนสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว โดยค่าทุกตัวอย่างอยู่ต่ำกว่าขีดจำกัดการตรวจวัดและต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 ซึ่งสะท้อนถึงการควบคุมคุณภาพและคัดกรองวัตถุดิบอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคในระยะยาว ควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง โดยขยายการสุ่มตรวจไปยังช่องทางจำหน่ายอื่น ผลิตภัณฑ์ระดับท้องถิ่น รวมถึงสารปนเปื้อนชนิดอื่นที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานเฉพาะสำหรับโลหะหนักในเครื่องดื่มทดแทนนมจากพืช ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีทั้งในระดับประเทศและระดับสากล

ข้อจำกัด

การศึกษานี้มีข้อจำกัดที่ควรนำไปประกอบการตีความ ขนาดตัวอย่าง 20 ตัวอย่างจาก 10 แบรนด์อาจยังไม่ครอบคลุมผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตทั้งหมดในตลาดไทย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สูตรปรุงแต่งรส แบรนด์ท้องถิ่นรายย่อย และผลิตภัณฑ์โฮมเมดที่ไม่ผ่านการขึ้นทะเบียน อย. การเก็บตัวอย่างผ่านช่องทางออนไลน์เพียงอย่างเดียวอาจไม่สะท้อนผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายเฉพาะในช่องทางออฟไลน์ นอกจากนี้ การวิเคราะห์มุ่งเฉพาะโลหะหนักสามชนิด โดยไม่รวมสารปนเปื้อนอื่น เช่น สารกำจัดศัตรูพืชหรือไมโครพลาสติก การรายงานผลเป็น ND ทั้งหมดบ่งชี้ว่าการปนเปื้อนอยู่ต่ำกว่า LOD แต่ไม่สามารถระบุปริมาณที่แน่ชัดได้ การใช้เทคนิคที่มี LOD ต่ำกว่าอาจให้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ละเอียดขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ใน 3 ระดับ ได้แก่ (1) ระดับหน่วยงานกำกับดูแล ควรมีการสุ่มตรวจและติดตามคุณภาพผลิตภัณฑ์นมข้าวโอ๊ตอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มความหลากหลายของล็อตการผลิตและแหล่งที่มาของวัตถุดิบ เพื่อสร้างฐานข้อมูลระยะยาวสำหรับการเฝ้าระวังความปลอดภัยอาหาร ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ คาดว่าจะเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับการคุ้มครองผู้บริโภค (2) ระดับผู้ผลิต ควรสนับสนุนให้ผู้ผลิตแสดงข้อมูลการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักบนฉลากหรือช่องทางประชาสัมพันธ์อย่างโปร่งใส โดยในกรณีที่ไม่พบการปนเปื้อนควรระบุว่า “Not Detected” เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อ และ (3) ระดับผู้บริโภค ควรเลือกบริโภคนมจากพืชให้มีความหลากหลายและสลับหมุนเวียนชนิดของผลิตภัณฑ์ ไม่ควรบริโภคนมข้าวโอ๊ตชนิดเดียวต่อเนื่องเป็นเวลานาน เพื่อลดความเสี่ยงจากการสะสมของสารปนเปื้อนและเพิ่มความหลากหลายทางโภชนาการ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

การศึกษาในอนาคตควรพัฒนาต่อยอดใน 3 ทิศทาง ได้แก่ (1) ขยายขอบเขตตัวอย่าง โดยเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างและครอบคลุมช่องทางจำหน่ายอื่น ๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าปลีก และตลาดสด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบระดับความปลอดภัยระหว่างช่องทางจำหน่ายได้อย่างมีนัยสำคัญ (2) ศึกษาผลิตภัณฑ์ระดับท้องถิ่น โดยเฉพาะนมข้าวโอ๊ตที่ผลิตในระดับท้องถิ่นหรือโฮมเมดที่ไม่ผ่านการรับรองจาก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ซึ่งอาจมีความเสี่ยงด้านการปนเปื้อนสูงกว่าผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ และ (3) ขยายขอบเขตสารปนเปื้อน โดยตรวจสารปนเปื้อนชนิดอื่นร่วมด้วย เช่น สารกำจัดศัตรูพืช ไมโครพลาสติก และสารพิษจากเชื้อรา เพื่อให้ได้ภาพรวมด้านความปลอดภัยของนมข้าวโอ๊ตที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณดร.นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และคณาจารย์วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ตลอดจนบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

แนะนำการอ้างอิงสำหรับบทความนี้

ชุติมณฑ์ นาคอุไร. การศึกษาหาปริมาณสารหนู แคดเมียมและตะกั่วในนมข้าวโอ๊ตที่วางจำหน่ายในช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย. วารสารสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง. 2569;11(2):193-204.

Suggested citation for this article

Nakurai C. Determination of Total Arsenic, Cadmium, and Lead Concentrations in Oat Milk Marketed via Online Shopping Platforms in Thailand. Institute for Urban Disease Control and Prevention Journal. 2026;11(2):193-204.

เอกสารอ้างอิง

1. Leszczyńska D, Wirkijowska A, Gasiński A, Średnicka-Tober D, Trafiałek J, Kazimierczak R. Oat and oat processed products - technology, composition, nutritional value, and health. Appl. Sci. 2023;13(20):11267. doi: https://doi.org/10.3390/app132011267
2. Joyce SA, Kamil A, Fleige L, Gahan CGM. The Cholesterol-Lowering Effect of Oats and Oat Beta Glucan: Modes of Action and Potential Role of Bile Acids and the Microbiome. Front Nutr. 2019 Nov 27;6:171. doi: 10.3389/fnut.2019.00171.
3. McCarron R, Methven L, Grahl S, Elliott R, Lignou S. Oat-based milk alternatives: the influence of physical and chemical properties on the sensory profile. Front Nutr. 2024 Feb 5;11:1345371. doi: 10.3389/fnut.2024.1345371.
4. Cui L, Jia Q, Zhao J, Hou D, Zhou S. A comprehensive review on oat milk: from oat nutrients and phytochemicals to its processing technologies, product features, and potential applications. Food Funct. 2023 Jul 3;14(13):5858-5869. doi: 10.1039/d3fo00893b.
5. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, สถาบันอาหาร [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม; c2024. ตลาดผลิตภัณฑ์นมจากพืชในประเทศไทย; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2569]; [ประมาณ 1 หน้า]. เข้าถึงได้จาก: https://fic.nfi.or.th/market-intelligence-detail.php?smid=410
6. Ramsing R, Santo R, Kim BF, Altema-Johnson D, Wooden A, Chang KB, et al. Dairy and Plant-Based Milks: Implications for Nutrition and Planetary Health. Curr Environ Health Rep. 2023 Sep;10(3):291-302. doi: 10.1007/s40572-023-00400-z.
7. Hughes MF, Beck BD, Chen Y, Lewis AS, Thomas DJ. Arsenic exposure and toxicology: a historical perspective. Toxicol Sci. 2011 Oct;123(2):305-32. doi: 10.1093/toxsci/kfr184.
8. Bernhoft RA. Cadmium toxicity and treatment. ScientificWorldJournal. 2013 Jun 3;2013:394652. doi: 10.1155/2013/394652.
9. Flora G, Gupta D, Tiwari A. Toxicity of lead: A review with recent updates. Interdiscip Toxicol. 2012 Jun;5(2):47-58. doi: 10.2478/v10102-012-0009-2.
10. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Arsenic, metals, fibres, and dusts. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum. 2012;100(Pt C):11-465.
11. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer; 2012.

12. Wani AL, Ara A, Usmani JA. Lead toxicity: a review. Interdisciplinary Toxicology. Slovak Academy of Sciences, Institute of Experimental Pharmacology & Toxicology, Centre of Experimental Medicine, 2015;8(2): 55-64. doi: https://doi.org/10.1515/intox-2015-0009.
13. Pirsaheb M, Hadei M, Sharafi K. Human health risk assessment by Monte Carlo simulation method for heavy metals of commonly consumed cereals in Iran - uncertainty and sensitivity analysis. Journal of Food Composition and Analysis. 2020;96(4):103697. doi:10.1016/j.jfca.2020.103697.
14. Redan BW, Jablonski JE, Halverson C, Jaganathan J, Mabud MA, Jackson LS. Factors Affecting Transfer of the Heavy Metals Arsenic, Lead, and Cadmium from Diatomaceous-Earth Filter Aids to Alcoholic Beverages during Laboratory-Scale Filtration. J Agric Food Chem. 2019 Mar 6;67(9):2670-8. doi: 10.1021/acs.jafc.8b06062.
15. Marquès M, Correig E, Capdevila E, Gargallo E, González N, Nadal M, et al. Essential and Non-essential Trace Elements in Milks and Plant-Based Drinks. Biol Trace Elem Res. 2022 Oct;200(10):4524-33. doi: 10.1007/s12011-021-03021-5.
16. Onyemali OS, Prosper EA. Qualitative phytochemical screening, micronutrients and heavy-metal evaluation of oat milk (Avena sativa). Int J Biosci. 2023;22(4):103-7. doi: http://dx.doi.org/10.12692/ijb/22.4.103-107
17. Codex Alimentarius Commission. General standard for contaminants and toxins in food and feed (CXS 193-1995), Last amended 2025. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2025.
18. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization; 2022.
19. Pacquette LH, Anumula A. Simultaneous Determination of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Raw Ingredients, Nutritional Products, and Infant Formula by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry: Single-Laboratory Validation. Journal of AOAC INTERNATIONAL. 2016;99(3): 766-75.
20. Wilschefski SC, Baxter MR. Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry: Introduction to Analytical Aspects. Clin Biochem Rev. 2019 Aug;40(3):115-33. doi: 10.33176/AACB-19-00024.
21. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 137 ตอนพิเศษ 118 ง (ลงวันที่ 20 พฤษภาคม 2563).

22. Grand View Horizon [Internet]. San Francisco: Grand View Research; c2026. Oat Milk Market (2026 - 2033); 2026 [cited 2026 May 1]; [about 3 screens]. Available from: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/oat-milk-market

23. Allied Market Research [Internet]. Portland: Allied Market Research; c2021. Vegan Supplements Market (2021-2028); 2021 [cited 2025 Dec 6]; [about 3 screens]. Available from: https://www.alliedmarketresearch.com/vegan-supplements-market-A11388

24. Statista [Internet]. Hamburg: Statista; c2025. Food - Worldwide; 2025 [cited 2025 Dec 6]; [about 3 screens]. Available from: https://www.statista.com/outlook/cmo/food/dairy-substitutes/oat-milk/worldwide

25. DATA BRIDGE market research [Internet]. Pune: Data Bridge Market Research; c2024. Global Oat Milk Market Size, Share, and Trends Analysis Report - Industry Overview and Forecast to 2032; 2024 [cited 2025 Dec 6]; [about 4 screens]. Available from: https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-oat-milk-market