การประเมินความถูกต้องของฉลากโภชนาการและคุณภาพโปรตีนในผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงที่มีจำหน่ายในประเทศไทย

An evaluation of the accuracy of nutritional labeling and protein quality in ready-to-drink whey protein powder products available in Thailand.

(Received: June 4,2026 ; Revised: June 9,2026 ; Accepted: June 12,2026)

ปิติ ศิริสุทธานันท์[1]
ธรรณวัฐ วัฒนาเศรษฐ์[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Survey research by Cross-sectional study) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างปริมาณโปรตีนฉลากกับค่าที่วิเคราะห์ได้จริง รวมถึงประเมินคุณภาพโปรตีนในผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง 6 ยี่ห้อที่ครองส่วนแบ่งตลาดรวมกันมากกว่าร้อยละ 60 ของตลาด โปรตีนผงสำหรับนักกีฬาในประเทศไทย การวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางนี้ ดำเนินการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 6 ยี่ห้อนำมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมด้วยวิธีเคลแดห์ล (Kjeldahl method) และวิเคราะห์กรดอะมิโน 18 ชนิดด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography: HPLC) จากนั้นเปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์อ้างอิงเพื่อหาค่าเฉลี่ยและร้อยละความคลาดเคลื่อน

ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ยี่ห้อมีปริมาณโปรตีนสอดคล้องกับที่ระบุบนฉลาก โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงร้อยละ -6.69 ถึง +8.66 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (±ร้อยละ 20) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดผ่านเกณฑ์ดัชนีคุณภาพโปรตีน 4 ด้าน ได้แก่ สัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 43.60-46.27) สัดส่วนกรดอะมิโนสายโซ่กิ่งต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 21.61-23.49) สัดส่วนลิวซีนต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 10.80-13.57) และอัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีน (5.97:1 ถึง 9.03:1) โดยไม่พบการปลอมปนด้วยโปรตีนไกลซีนในตัวอย่างใด สรุปผลการศึกษาชี้ว่า ผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงทั้ง 6 ยี่ห้อมีคุณภาพดีและน่าเชื่อถือ

คำสำคัญ: เวย์โปรตีน; ความถูกต้องของฉลาก; คุณภาพโปรตีน; การปลอมปนโปรตีน

Abstract

This study was survey research by Cross-sectional study aimed to evaluate the consistency between labeled and measured protein content, and to assess protein quality in six whey protein powder products collectively representing over 60% of the sports protein powder market share in Thailand. This descriptive cross-sectional study collected samples from six brands, which were analyzed for total protein content using the Kjeldahl method and for 18 amino acid compositions using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), followed by comparison against reference criteria to determine mean values and percentage deviations.

The results showed that all six products met their labeled protein claims, with deviations ranging from -6.69% to +8.66%, within the acceptable tolerance of ±20%. Furthermore, all products passed four protein quality indices: the ratio of essential amino acids to total amino acids (43.60–46.27%), branched-chain amino acids to total amino acids (21.61–23.49%), leucine to total amino acids (10.80–13.57%), and the leucine-to-glycine ratio (5.97:1 to 9.03:1). No glycine-based protein adulteration was detected in any sample.

Keywords: Whey protein; Label accuracy; Protein quality; Protein spiking

[1] พ.บ.วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
[2] พ.บ., ปร.ด.วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทนำ

ตลาดผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับการออกกำลังกายในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีมูลค่ารวม 1,117 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2567 และมีอัตราการเติบโตร้อยละ 7.2 จากปีก่อนหน้า[1] ผลิตภัณฑ์โปรตีนผงสำหรับนักกีฬา ครองสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าตลาดทั้งหมด สะท้อนความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อโปรตีนคุณภาพสูงเพื่อสนับสนุนการเสริมสร้างกล้ามเนื้อและการฟื้นฟูร่างกาย ปัจจุบันผู้บริโภคไม่ได้จำกัดเฉพาะนักกีฬาอีกต่อไป แต่ยังครอบคลุมถึงผู้สูงอายุ วัยทำงาน และผู้ที่ให้ความสำคัญกับสุขภาพ[2]

เวย์โปรตีนเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน มีคุณค่าทางชีวภาพของโปรตีน (Biological Value) สูงถึงประมาณ 104 และมีอัตราการดูดซึมที่รวดเร็ว[3] องค์ประกอบที่โดดเด่นของเวย์โปรตีนคือกรดอะมิโนสายโซ่กิ่ง (Branched-Chain Amino Acids: BCAA) ซึ่งประกอบด้วยลิวซีน ไอโซลิวซีน และวาลีน โดยลิวซีนมีบทบาทหลักในการกระตุ้นวิถีสัญญาณ mTOR (mTOR signaling pathway) อันเป็นกลไกสำคัญของการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ[4, 5] องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติร่วมกับองค์การอนามัยโลก (WHO/FAO) กำหนดเกณฑ์ว่าโปรตีนคุณภาพดีควรมีกรดอะมิโนจำเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของกรดอะมิโนทั้งหมด[6] ขณะที่งานวิจัยด้านโภชนาการการกีฬาระบุว่าลิวซีนควรมีสัดส่วนเกินกว่าร้อยละ 10 และกรดอะมิโนสายโซ่กิ่งโดยรวมควรอยู่ในช่วงร้อยละ 20-25 เพื่อให้เกิดการกระตุ้นการสร้างโปรตีนและการฟื้นฟูกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ[7]

ปัญหาที่น่ากังวลในอุตสาหกรรมนี้คือปรากฏการณ์การ “ปลอมปนโปรตีน (protein spiking)” ซึ่งเป็นการเติมกรดอะมิโนราคาถูก เช่น ไกลซีน (glycine) หรืออาร์จินีน (arginine) เพื่อเพิ่มค่าไนโตรเจนรวม ส่งผลให้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเคลแดห์ลแสดงค่าโปรตีนสูงกว่าความเป็นจริง งานวิจัยในประเทศบราซิลพบผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนร้อยละ 70 มีการปลอมปนด้วยวิธีนี้[8] ขณะที่การศึกษาในประเทศอินเดียตรวจพบการปลอมปนในสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 69.4 ของตัวอย่าง[9] ในประเทศไทยการสำรวจของหน่วยงานคุ้มครองผู้บริโภคในปี พ.ศ. 2564 พบว่าผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนบางรายการมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าฉลากถึงร้อยละ 20-30[10] ซึ่งเข้าข่ายเป็น “อาหารปลอม” ตามมาตรา 27(4) และ 27(5) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522[11] โดยอาจเป็นแรงจูงใจ ให้ผู้ผลิตที่ขาดจริยธรรมใช้สารปลอมปน (spiking agent) เพื่อหลีกเลี่ยงโทษทางกฎหมาย แต่ยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย ที่ใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลว สมรรถนะสูง (High - Performance Liquid Chromatography : HPLC) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนและตรวจสอบการปลอมปนโปรตีนอย่างเป็นระบบ

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนรวมที่วิเคราะห์ได้ด้วยวิธีเคลแดห์ล (Kjeldahl method) กับค่าที่ระบุบนฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์ และ 2) วิเคราะห์องค์ประกอบกรดอะมิโนด้วยเทคนิค HPLC เพื่อประเมินคุณภาพโปรตีนตามดัชนีอ้างอิงและตรวจสอบแนวโน้มการเกิดการปลอมปนโปรตีนในผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปที่มียอดจำหน่ายสูงในประเทศไทย

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Survey research by Cross-sectional study) ที่มุ่งประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนผ่านการวิเคราะห์ทางเคมีและการเปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง 6 ยี่ห้อที่มีส่วนแบ่งตลาดสูงสุดในประเทศไทย คัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยอาศัยข้อมูลจาก Euromonitor International ปี ค.ศ. 2024[1] ซึ่งครอบคลุมส่วนแบ่งการตลาดรวมกันมากกว่าร้อยละ 60 โดยมีเกณฑ์คัด

เข้าของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ต้องจดแจ้งกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) มีการระบุปริมาณโปรตีนบนฉลากโภชนาการอย่างชัดเจน และมีจำหน่ายในช่องทางที่เป็นทางการ เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านขายผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ได้รับอนุญาต และเว็บไซต์ทางการของผู้ผลิต สำหรับเกณฑ์คัดออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนจากแหล่งอื่นผสมมากกว่าร้อยละ 20 ผลิตภัณฑ์หมดอายุ และบรรจุภัณฑ์ชำรุด โดยตัวอย่างถูกกำหนดรหัสเป็น A ถึง F โดยไม่เปิดเผยชื่อยี่ห้อเพื่อความเป็นกลาง

การเก็บตัวอย่างดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 จากร้านค้าในเขตกรุงเทพมหานคร โดยซื้อผลิตภัณฑ์ยี่ห้อละ 1 รุ่นการผลิต (lot) ในขนาดบรรจุมาตรฐาน การวิเคราะห์ดำเนินการที่ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ตัวอย่างทุกยี่ห้อได้รับการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง (technical replicates)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโน

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมดำเนินการด้วยวิธี Kjeldahl ตามมาตรฐาน AOAC 991.2012 (In-house method WI-TMC-03) โดยย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร่วมกับ copper sulphate crystals ภายใต้อุณหภูมิสูงด้วยเครื่อง Gerhardt KBL with TZ Control (C. Gerhardt GmbH, Germany) จากนั้นกลั่นและ ไตเตรตอัตโนมัติด้วยเครื่อง Gerhardt Vapodest 45S เพื่อคำนวณปริมาณไนโตรเจนรวม และแปลงค่าเป็นปริมาณโปรตีนโดยใช้ nitrogen conversion factor (NCF) เท่ากับ 6.38[13] ซึ่งเหมาะสมสำหรับโปรตีนนมและเวย์โปรตีน ทั้งนี้ในการอภิปรายผลได้เปรียบเทียบกับค่า NCF เท่ากับ 6.25 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 445) พ.ศ.2566 และตามแนวทางของ Codex Alimentarius เพื่อเพิ่มความสามารถในการตีความเชิงกำกับดูแลของข้อมูล[14,15]

การวิเคราะห์องค์ประกอบกรดอะมิโนอ้างอิงตามมาตรฐาน AOAC 994.12 (In-house method WI-TMC-145) โดยกรดอะมิโน 17 ชนิดวิเคราะห์หลังการย่อยด้วยกรด (Acid hydrolysis) ด้วย 6 M HCl ที่ 110°C นาน 24 ชั่วโมง และตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Amino acid analyzer รุ่นHitachi LA8080 (Hitachi high-tech corporation, Japan) ซึ่งใช้ Na-type cation exchange resin column ร่วมกับการใช้เทคนิค Post-column derivatization ด้วย ninhydrin และตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 570 และ 440 nm

สำหรับทริปโตเฟนซึ่งไม่เสถียรภายใต้สภาวะกรดแก่ ได้ใช้วิธี alkaline hydrolysis โดยย่อยด้วย 4 M NaOH ก่อน และตรวจด้วยเทคนิค HPLC โดยใช้เครื่อง Agilent HP 1260 (Agilent Technologies, Germany) ติดตั้ง fluorescence detector และคอลัมน์ AdvanceBio AAA อ้างอิงวิธี pre-column OPA derivatization

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละความคลาดเคลื่อน คำนวณตามสูตร %Deviation = [(ค่าวิเคราะห์ได้ – ค่าที่ระบุบนฉลาก) / ค่าที่ระบุบนฉลาก] × 100 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ ±ร้อยละ 20 ตามแนวทางขององค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration: U.S. FDA)[16] และของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งประเทศไทย[14] การประเมินคุณภาพโปรตีนใช้ดัชนี 4 ด้าน คือ 1) สัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (Essential amino acid: Total amino acid; EAA: Total AA) เกณฑ์ ≥ ร้อยละ 40[6] 2) สัดส่วนกรดอะมิโนสายโซ่กิ่งต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (BCAA: Total AA) เกณฑ์ร้อยละ 20-25[7] 3) สัดส่วนลิวซีนต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (Leucine: Total AA) เกณฑ์ ≥ ร้อยละ 10[7] และ 4) อัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีน (Leucine: Glycine) เกณฑ์ ≥ 2:1[17]

จริยธรรมการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์(DPUHREC 2811/2568) แล้วเห็นว่าไม่เข้าข่ายจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2568

ผลการศึกษา

ตัวอย่างทั้ง 6 ยี่ห้อประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ชนิดเวย์โปรตีนไอโซเลต (Isolate) 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่าง B, C, E, F และ ชนิดเวย์โปรตีนผสม (blend) 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่าง A, D โดยมีปริมาณโปรตีนตามฉลากอยู่ในช่วง 62.22 ถึง 90.63 กรัมต่อ 100 กรัมผลิตภัณฑ์ และมีขนาดบริโภคอยู่ระหว่าง 30.4 ถึง 45 กรัม ตัวอย่างทั้งหมดผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่มีลักษณะทางกายภาพผิดปกติหรือบรรจุภัณฑ์ชำรุด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ยี่ห้อ (ร้อยละ 100) มีปริมาณโปรตีนสอดคล้องกับค่าที่ระบุบนฉลาก โดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงร้อยละ -6.69 ถึง +8.66 ซึ่งทุกค่าอยู่ภายในเกณฑ์ ±ร้อยละ 20[16] ตัวอย่างที่มีความแม่นยำสูงสุดคือ ตัวอย่าง B (ร้อยละ +0.30) และ ตัวอย่าง F (ร้อยละ -0.44) ขณะที่ตัวอย่าง C และ D มีร้อยละความคลาดเคลื่อนสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ ร้อยละ -6.69 และ ร้อยละ +8.66 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยที่วัดได้ เปรียบเทียบกับค่าที่ระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์

ตัวอย่าง	ประเภท	ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้ (กรัม/100 กรัม)	ค่าที่ระบุบนฉลาก (กรัม/100 กรัม)	ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)	การตีความ
A	Blend	76.66 ± 0.85	78.95	-2.90	ผ่านเกณฑ์
B	Isolate	70.21 ± 0.62	70.00	+0.30	ผ่านเกณฑ์
C	Isolate	84.57 ± 1.02	90.63	-6.69	ผ่านเกณฑ์
D	Blend	67.61 ± 0.74	62.22	+8.66	ผ่านเกณฑ์
E	Isolate	82.53 ± 0.91	78.13	+5.63	ผ่านเกณฑ์
F	Isolate	70.74 ± 0.68	71.05	-0.44	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ: *เกณฑ์ ±ร้อยละ 20 ตามแนวทางของ U.S. FDA และ อย. ประเทศไทย ค่าวิเคราะห์รายงานเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง*

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโน

พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วนทั้ง 9 ชนิด รวมถึงทริปโตเฟนซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีย่อยในสภาวะด่าง (alkaline hydrolysis) ดังที่ระบุในวิธีการศึกษา โดยลิวซีนในทุกตัวอย่างมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ต่ำสุดของ WHO/FAO (5.9 กรัม /100 กรัมโปรตีน) [6] อย่างชัดเจนรายละเอียดปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 2 พบว่าปริมาณไกลซีนในทุกตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.87-1.24 กรัม/100 กรัมโปรตีน ซึ่งต่ำกว่าระดับที่รายงานในวรรณกรรมสำหรับเวย์โปรตีนที่มีการปลอมปน (>2-3 กรัม/100 กรัมโปรตีน)[8,18] บ่งชี้ว่าไม่มีการเติมไกลซีนเกินปกติ

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดอะมิโนของผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนทั้ง 6 ตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC (กรัม/100 กรัมโปรตีน)

กรดอะมิโน	WHO/FAO	A	B	C	D	E	F
กรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids)							
ฮิสทิดีน (histidine)	1.50	0.91	0.68	0.97	0.91	1.17	0.78
ไอโซลิวซีน (isoleucine)	3.00	4.51	3.74	4.40	3.24	4.31	4.07
ลิวซีน (leucine)	5.90	8.23	6.83	8.47	7.15	11.24	7.33

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดอะมิโนของผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนทั้ง 6 ตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC (กรัม/100 กรัมโปรตีน)

กรดอะมิโน	WHO/FAO	A	B	C	D	E	F
ไลซีน (lysine)	4.50	7.03	5.91	6.87	5.93	8.99	6.20
เมทไธโอนีน (methionine)	1.60	1.36	1.13	1.38	1.07	1.78	1.14
ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine)	2.50	1.97	1.53	2.04	2.03	2.57	1.76
ทรีโอนีน (threonine)	2.30	5.50	4.43	5.05	3.71	3.98	4.96
ทริปโตเฟน (tryptophan)	0.60	0.28	0.23	0.29	0.23	0.37	0.23
วาลีน (valine)	3.90	4.12	3.32	3.96	3.24	3.92	3.70
กรดอะมิโนไม่จำเป็น (non-essential amino acids)							
อะลานีน (alanine)	-	4.12	3.38	3.91	3.32	4.68	3.72
อาร์จินีน (arginine)	-	1.79	1.19	1.69	2.12	1.89	1.61
กรดแอสปาร์ติก (aspartic acid)	-	8.57	7.04	8.75	7.04	10.04	7.87
ซิสเทอีน (cysteine)	-	1.53	1.18	1.75	1.10	2.32	1.26
กรดกลูตามิก (glutamic acid)	-	14.86	12.33	14.68	12.54	15.78	13.70
ไกลซีน (glycine)	-	1.19	0.87	1.17	1.20	1.24	1.12
โพรลีน (proline)	-	4.29	3.41	3.91	3.49	3.08	3.68
เซรีน (serine)	-	3.83	2.98	3.55	3.27	3.04	3.37
ไทโรซีน (tyrosine)	-	1.59	1.15	1.79	1.50	2.44	1.37

หมายเหตุ: *ค่าที่รายงานเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง; กรดอะมิโน 17 ชนิดวิเคราะห์ด้วยวิธีย่อยกรด (acid hydrolysis) และทริปโตเฟนวิเคราะห์แยกด้วยวิธีย่อยในสภาวะด่าง (alkaline hydrolysis) ด้วยเครื่อง Agilent HP 1260 และ fluorescence detector*

ผลการประเมินดัชนีคุณภาพโปรตีนตามเกณฑ์อ้างอิงทั้ง 4 ด้าน พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกยี่ห้อผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ได้แก่ สัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 43.60 ถึง 46.27) สัดส่วนกรดอะมิโนสายโซ่กิ่งต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 21.61 ถึง 23.49) สัดส่วนลิวซีนต่อกรดอะมิโนทั้งหมด (ร้อยละ 10.80 ถึง 13.57) และอัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีน (5.97:1 ถึง 9.03:1) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สรุปการประเมินดัชนีคุณภาพโปรตีนของผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์อ้างอิง

ตัวอย่าง	ประเภท	EAA: Total AA (ร้อยละ)	BCAA: Total AA (ร้อยละ)	Leu: Total AA (ร้อยละ)	Leu: Gly	ระดับ
เกณฑ์อ้างอิง		*≥ 40*	*20-25*	*≥ 10*	*≥ 2:1*	—
A	Blend	44.81	22.28	10.87	6.91:1	ดี
B	Isolate	45.33	22.64	11.14	7.86:1	ดี
C	Isolate	44.79	22.55	11.35	7.21:1	ดี
D	Blend	43.60	21.61	11.33	5.97:1	ดี
E	Isolate	46.27	23.49	13.57	9.03:1	ดี
F	Isolate	44.45	22.25	10.80	6.57:1	ดี

หมายเหตุ: *EAA = Essential Amino Acids; BCAA = Branched-Chain Amino Acids; Leu = Leucine; Gly = Glycine; AA = Amino Acids*

ตัวอย่าง E แสดงผลเด่นชัดที่สุดในทุกดัชนี ทั้งสัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมดสูงสุด (ร้อยละ 46.27) สัดส่วนกรดอะมิโนสายโซ่กิ่งต่อกรดอะมิโนทั้งหมดสูงสุด (ร้อยละ 23.49) สัดส่วน

ลิวซีนต่อ กรดอะมิโนทั้งหมดสูงสุด (ร้อยละ 13.57) และอัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนสูงสุด (9.03:1) ในขณะที่ ตัวอย่าง D มีค่าต่ำสุดในหลายดัชนี แต่ทุกค่ายังคงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ข้อค้นพบที่สำคัญคืออัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนเฉลี่ยของทุกตัวอย่างเท่ากับ 7.26:1 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ (2:1) ถึง 3.6 เท่า ยืนยันได้อย่างชัดเจนว่าไม่พบการปลอมปนไกลซีนในตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สรุปและอภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงจาก 6 ยี่ห้อที่จำหน่ายในประเทศไทยมีปริมาณโปรตีนสอดคล้องกับฉลากและมีคุณภาพโปรตีนตามเกณฑ์อ้างอิง โดยค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณโปรตีนกระจายทั้งในทิศทางบวกและลบ (ค่าเฉลี่ยร้อยละ +0.75) อาจสะท้อนถึงความแปรปรวนตามปกติของกระบวนการผลิตมากกว่าการปลอมแปลง ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของระบบควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ในการคำนวณปริมาณโปรตีนรวม ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวคูณแปลงไนโตรเจนเป็นโปรตีนเท่ากับ 6.38[13] ซึ่งเป็นค่าเฉพาะสำหรับโปรตีนนม อย่างไรก็ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 445) พ.ศ. 2566 เรื่องฉลากโภชนาการ[14] และมาตรฐานโคเด็กซ์ว่าด้วยฉลากโภชนาการ[15] กำหนดให้ใช้ค่า 6.25 เป็นค่ามาตรฐานทั่วไป เมื่อคำนวณซ้ำด้วยค่า 6.25 พบว่าปริมาณโปรตีนของทุกตัวอย่างลดลงประมาณร้อยละ 2 อย่างเป็นสัดส่วน อย่างไรก็ดี ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของทุกตัวอย่างยังคงอยู่ภายในเกณฑ์ ± ร้อยละ 20 ดังนั้นความแตกต่างของตัวคูณจึงไม่กระทบต่อข้อสรุปของการศึกษา แต่ผู้บริโภคและผู้กำหนดนโยบายควรตระหนักว่าค่าที่รายงานบนฉลากตามกฎหมายไทยฉบับใหม่จะใช้ค่า 6.25 เป็นเกณฑ์ ผลการศึกษานี้แตกต่างจากการสำรวจของหน่วยงานคุ้มครองผู้บริโภคในปี พ.ศ. 2564[10] ที่พบผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์รายเล็กบางรายการมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าฉลากถึงร้อยละ 20-30 ระดับความแตกต่างดังกล่าวจะเข้าข่ายเป็น "อาหารปลอม" ตามมาตรา 27(4) และ 27(5) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522[11] ซึ่งมีโทษทั้งจำและปรับ ความแตกต่างของผลการศึกษาดังกล่าวอาจอธิบายได้จากการที่การศึกษาครั้งนี้คัดเลือกเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ต้องจดแจ้งกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) มีการระบุปริมาณโปรตีนบนฉลากโภชนาการอย่างชัดเจน และมีจำหน่ายในช่องทางที่เป็นทางการเท่านั้น

บทลงโทษทางอาญาดังกล่าวจึงอาจเป็นแรงจูงใจให้ผู้ผลิตที่ขาดจริยธรรมเลือกใช้สารปลอมปน (spiking agent) เพื่อให้ค่าโปรตีนตามวิธีเคลแดห์ลใกล้เคียงกับฉลาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศบราซิล[8] และอินเดีย[9] ที่พบการเติมกรดอะมิโนเพื่อเพิ่มโปรตีนในสัดส่วนที่สูง ในขณะที่การศึกษานี้ไม่พบหลักฐานการปลอมปนไกลซีนในผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากระบบกำกับดูแลของ อย. และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือก

ดัชนีคุณภาพโปรตีนที่ประเมินทั้ง 4 ด้านยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ทุกยี่ห้อมีสัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็น กรดอะมิโนสายโซ่กิ่ง และลิวซีนในระดับที่เหมาะสมตามเกณฑ์อ้างอิงของ WHO/FAO[6] ค่าเฉลี่ยสัดส่วนลิวซีนต่อ กรดอะมิโนทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 11.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิง ข้อมูลนี้มีนัยสำคัญต่อการประยุกต์ใช้ในทางคลินิก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนาดบริโภคทั่วไป (30-45 กรัม) จะให้ลิวซีนประมาณ 2.5-3 กรัมต่อมื้อ ซึ่งอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีภาวะกล้ามเนื้อน้อย อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ควรใช้ร่วมกับการออกกำลังกายแบบต้านแรงและอาหารที่มีโปรตีนเพียงพอภายใต้คำแนะนำของบุคลากรทางการแพทย์[19,20]

ข้อค้นพบที่สำคัญในการนำผลไปใช้ประโยชน์คือกรณีของ Sample D ซึ่งมีร้อยละความคลาดเคลื่อนจากวิธีเคลแดห์ลสูงสุด (+8.66) แต่ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ยืนยันว่าไม่มีการปลอมปนด้วยไกลซีน (อัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนเท่ากับ 5.97:1) ข้อสังเกตนี้ชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภคไม่ควร

พิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์จากปริมาณโปรตีนรวมที่ระบุบนฉลากเพียงอย่างเดียว ควรพิจารณาคุณภาพของโปรตีนผ่านโปรไฟล์กรดอะมิโนร่วมด้วย และในเชิงระเบียบวิธีก็ตอกย้ำว่าการใช้วิธีเคลแดห์ลเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้เทคนิค HPLC ร่วมด้วยเพื่อประเมินทั้งปริมาณและคุณภาพโปรตีนอย่างครบถ้วน หน่วยงานกำกับดูแลควรพิจารณานำอัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนเข้าเป็นเกณฑ์ตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม เพื่อยกระดับการคุ้มครองผู้บริโภคในตลาดผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโปรตีนของประเทศไทย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดหลายประการ ประการแรก การคัดเลือกเฉพาะผู้ผลิตชั้นนำอาจเกิดความเอนเอียงจากการเลือกตัวอย่าง (selection bias) ทำให้ผลการศึกษาไม่สามารถสรุปแทนตลาดทั้งหมดได้ การเก็บตัวอย่างเพียง 1 รุ่นการผลิต (lot) ต่อผลิตภัณฑ์จำกัดการประเมินความแปรปรวนระหว่างรุ่นการผลิต (batch-to-batch variation) และรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวางไม่สามารถสะท้อนแนวโน้มระยะยาวได้ ประการที่สอง การตรวจสอบการปลอมปนโปรตีนใช้อัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนซึ่งมีความไวสูงต่อการเติมไกลซีน แต่ไม่สามารถตรวจจับการปลอมปนด้วยสารกลุ่มไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen: NPN) เช่น ทอรีน (taurine) ครีเอทีน (creatine) หรือเมลามีน (melamine)[21] ได้ ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรพิจารณาใช้เทคนิค Mid-Infrared Spectroscopy (MIR) หรือใช้เทคนิค Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography-tandem Mass Spectrometry (HILIC-MS/MS) เพื่อตรวจจับสารกลุ่ม NPN อย่างครอบคลุม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษานี้แบ่งเป็น 3 ระดับ สำหรับผู้บริโภค ควรเลือกผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง ตรวจสอบเลขทะเบียนของ อย. และหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ราคาต่ำผิดปกติ พร้อมพิจารณาคุณภาพของโปรตีนจากโปรไฟล์กรดอะมิโนหากมีการเปิดเผย สำหรับผู้ผลิต ควรรักษามาตรฐานการควบคุมคุณภาพและพิจารณาเปิดเผยข้อมูลโปรไฟล์กรดอะมิโน (amino acid profile) ในฉลากเพื่อสร้างความโปร่งใสและความเชื่อมั่นต่อผู้บริโภค สำหรับหน่วยงานกำกับดูแล ควรส่งเสริมการใช้เทคนิค HPLC ร่วมกับวิธีเคลแดห์ลในการตรวจสอบเชิงสุ่ม กำหนดอัตราส่วนลิวซีนต่อไกลซีนเป็นเกณฑ์ตรวจสอบเสริม และพิจารณาใช้เทคนิค MIR หรือ HILIC-MS/MS สำหรับตรวจจับสารกลุ่มไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน การวิจัยในอนาคตควรขยายตัวอย่างให้ครอบคลุมผู้ผลิตรายเล็กและผลิตภัณฑ์ราคาถูกโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ที่ขาดการกำกับดูแลรวมถึงศึกษาแบบ longitudinal เพื่อติดตามแนวโน้มระยะยาวและประเมินความแปรปรวนระหว่างรุ่นการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ และศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. Euromonitor International. Sports nutrition in Thailand. London: Euromonitor International; 2024.
2. Hoffman JR, Falvo MJ. Protein - which is best? J Sports Sci Med 2004;3(3):118-30.
3. Smithers GW. Whey and whey proteins--from 'gutter-to-gold'. Int Dairy J 2008;18(7):695-704.
4. Anthony JC, Anthony TG, Kimball SR, Jefferson LS. Signaling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. J Nutr 2001;131(3):856S-60S.

5. Phillips SM, Van Loon LJC. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. J Sports Sci 2011;29(S1):S29-38.
6. WHO/FAO/UNU. Protein and amino acid requirements in human nutrition. WHO Technical Report Series No. 935. Geneva: World Health Organization; 2007.
7. Norton LE, Layman DK. Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. J Nutr 2006;136(2):533S-7S.
8. Almeida CC, Alvares TS, Costa MP, Conte-Junior CA. Protein and amino acid profiles of different whey protein supplements. J Diet Suppl 2016;13(3):313-23.
9. Philips CA, Theruvath AH, Ravindran R, Chopra P. Citizens protein project: a self-funded, transparent, and concerning report on analysis of popular protein supplements sold in the Indian market. Medicine (Baltimore) 2024;103(14): e37724.
10. ฉลาดซื้อ. รายงานการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค; 2564.
11. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 96 ตอนที่ 79 (13 พฤษภาคม 2522).
12. AOAC International. Official methods of analysis. 21st ed. Rockville, MD: AOAC International; 2023.
13. Jones DB. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. Circular No. 183. Washington, DC: USDA; 1941.
14. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 445) พ.ศ. 2566 เรื่อง ฉลากโภชนาการ. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 140 ตอนพิเศษ 174 ง (24 กรกฎาคม 2566).
15. Codex Alimentarius Commission. Guidelines on nutrition labelling (CAC/GL 2-1985, revised 2021) [Internet]. Rome: FAO/WHO; 2021 [cited 2025 Dec 15]. Available from: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius
16. Food and Drug Administration. Guidance for industry: nutrition labeling manual - a guide for developing and using databases [Internet]. Silver Spring, MD: FDA; 2019 [cited 2025 Dec 15]. Available from: https://www.fda.gov/food/nutrition-labeling-manual
17. Pehlivanoğlu H, Bardakçı HF, Yaman M. Protein quality assessment of commercial whey protein supplements commonly consumed in Turkey by in vitro protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS). Food Sci Technol (Campinas) 2021;41: e64720.
18. Fabris C, Tamusiunas FS, Heck RT, Cichoski AJ, de Menezes CR. Protein spiking detection in commercial protein supplements using amino acid profiling. Food Chem 2021; 345:128756.
19. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr 2017; 14:20.
20. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. Br J Sports Med 2018;52(6):376-84.
21. Moore JC, DeVries JW, Lipp M, Griffiths JC, Abernethy DR. Total protein methods and their potential utility to reduce the risk of food protein adulteration. Compr Rev Food Sci Food Saf 2010;9(4):330-57.