การพัฒนาสูตรลาบหมูโดยใช้โปรตีนจากถั่วสำหรับผู้สูงอายุ

ชนิดา จูมพลา[1], รัฐพล ไกรกลาง[2]

(วันที่รับบทความ: 8 พฤษภาคม 2568, วันที่แก้ไข: 28 พฤษภาคม 2568, วันที่ตอบรับ 4 มิถุนายน 2568)

บทคัดย่อ

ผู้สูงอายุมีการเสื่อมถอยของร่างกาย เสี่ยงต่อโรคและภาวะขาดโปรตีน ซึ่งจำเป็นต่อการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ กระดูก และระบบภูมิคุ้มกัน แหล่งโปรตีนจากเนื้อสัตว์บางชนิดมีไขมันสูง มีความเหนียว และเคี้ยวยาก ทำให้ผู้สูงอายุได้รับโปรตีนไม่เพียงพอ โปรตีนจากถั่วจึงเป็นทางเลือกที่ดีมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ กากใยสูง อุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ อีกทั้งยังมีลักษณะเนื้อสัมผัสเปื่อยนุ่ม เคี้ยวง่ายเหมาะกับการนำมาพัฒนาเมนูอาหารสำหรับผู้สูงอายุ งานวิจัยนี้เป็นรูปแบบกึ่งทดลอง พัฒนาสูตรลาบหมูโดยใช้ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำแทนเนื้อสัตว์ เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้สูงอายุ 50 คน พบว่าสูตรถั่วดำได้รับความชอบมากที่สุด ขณะที่สูตรถั่วเหลืองให้โปรตีนสูงสุด (13.82 กรัม) ลาบหมูสูตรหมูล้วนมีปริมาณไขมันพบมากที่สุด (5.08 กรัม) และสูตรถั่วแดงหลวงมีใยอาหารมากที่สุด (1.32 กรัม) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าเมนูลาบหมูผสมถั่วทั้ง 3 สูตรประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยมีปริมาณโปรตีนที่ใกล้เคียงกับลาบหมูล้วน ในขณะที่มีปริมาณใยอาหารสูง และโดยเฉพาะสูตรถั่วแดงและถั่วดำนั้น พบว่ามีไขมันต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารอาหารอื่น ๆ ที่พบในลาบหมูผสมถั่ว และผลกระทบระยะยาวต่อสุขภาพหากรับประทานในระยะเวลานาน

คำสำคัญ: ลาบหมู, ถั่วแดง, ถั่วเหลือง, ถั่วดำ, ผู้สูงอายุ, โปรตีนจากถั่ว

---

[1]นักศึกษาปริญญาโท กลุ่มสาขาวิชาโภชนศาสตร์เพื่อสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[2]อาจารย์กลุ่มสาขาวิชาโภชนศาสตร์เพื่อสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Corresponding author: ชนิดา จูมพลา, e-mail: Chanida.jo@kkumail.com

DEVELOPMENT OF LARB MOO RECIPE USING BEANS-BASED PROTEIN FOR THE ELDERLY

Chanida Joompla[1], Ratthaphol Kraiklang[2]

(Received 8th May 2025; Revised : 28th May 2025; Accepted 4th June 2025)

ABSTRACT

Elderly individuals experience physiological deterioration, increasing their susceptibility to diseases and protein deficiency, which is crucial for muscle development, bone maintenance, and immune system function. Certain animal protein sources contain high fat content, exhibit toughness, and present mastication challenges, resulting in inadequate protein intake among elderly populations. Legume-derived proteins offer an alternative source for high protein content, low fat concentrations, high fiber levels and nutrients, while simultaneously providing a soft texture conducive to mastication, making them suitable for developing elderly-appropriate cuisines. This research quasi-experimental study aimed to develop Larb Moo (a traditional Thai minced meat salad) formulations utilizing kidney beans, soybeans, and black beans as meat substitutes, evaluating acceptance among 50 elderly participants. The black bean formulation received the highest preference ratings, while the soybean formulation demonstrated superior protein content (13.82 g). The conventional pork formulation contained the highest fat content (5.08 g), whereas the kidney bean formulation exhibited the greatest dietary fiber content (1.32 g), with statistically significant differences (p-value < 0.05). These findings indicate that all three legume-incorporated formulations offer health benefits, maintaining protein levels comparable to conventional Larb Moo while providing elevated dietary fiber content. Notably, both kidney bean and black bean formulations demonstrated significantly lower fat content (p-value < 0.05). Further research is warranted to investigate additional nutritional components present in legume-enhanced Larb Moo formulations and to evaluate potential long-term health impacts associated with sustained consumption.

Keywords: Larb Moo, kidney beans, soybeans, black beans, elderly, Beans-based protein

[1]Master Degree Student of Nutrition for Health Program, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

[2]Nutrition for Health Program, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

Corresponding author: ชนิดา จูมพลา, e-mail: Chanida.jo@kkumail.com

1. บทนำ

ณ ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการแพทย์และสาธารณสุขที่ดีขึ้นทำให้คนมีอายุยืนยาวขึ้น ส่งผลให้เกิดอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุต่อเนื่องขึ้นทั่วโลก โดยในกลุ่มของประเทศที่พัฒนาแล้วได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์เกือบทั้งหมด สำหรับกลุ่มของประเทศที่กำลังพัฒนาก็มีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ในขณะที่ประชากรของทั่วโลกมีอัตราการเพิ่มขึ้นช้าลงประชากรผู้สูงอายุกลับมีจำนวนและอัตราส่วนเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจประชากรสูงอายุประเทศไทยในปี 2567 มีจำนวน 14 ล้านคน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 20.0 ของประชากรทั้งประเทศ โดยมีผู้สูงอายุชาย ร้อยละ 42.1 และผู้สูงอายุหญิง ร้อยละ 57.9[1]

ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระต่าง ๆ ของร่างกาย จะมีผลทำให้การทำงานของร่างกายลดลงและเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย เช่น โรคหลอดเลือดและหัวใจ โรคของต่อมไร้ท่อ โรคระบบกล้ามเนื้อ โรค กระดูกและข้อ เป็นต้น[2] รวมถึงภาวะทุพโภชนาการจากการขาดสารอาหาร โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งโปรตีนเป็นหนึ่งในสารอาหารที่มีความจำเป็นและสำคัญกับผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก คือ มีความสำคัญต่อการสร้างภูมิคุ้มกัน การเสริมสร้างมวลกล้ามเนื้อ กระดูก ผิว ผม และเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย ช่วยการเผาผลาญพลังงาน ทำให้มีความกระฉับกระเฉง ช่วยฟื้นฟูซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอในร่างกาย และช่วยให้กลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เป็นปกติ[3] ร่างกายของผู้สูงอายุจึงควรได้รับโปรตีนอย่างเพียงพอในแต่ละวัน โดยปกติแล้วแหล่งของโปรตีนจะพบในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ ไข่ และนม เป็นต้น ซึ่งจัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี[4] เนื้อสัตว์บางชนิดมีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ไม่มีใยอาหาร มีความเหนียว เคี้ยวยาก อาจมีผลกับระบบการย่อยอาหารส่งผลกระทบทำให้ผู้สูงอายุบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้ไม่เหมาะสมและไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย แหล่งโปรตีนที่ได้จากพืช (plant-based protein) จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้สูงอายุ กลุ่มคนรักสุขภาพ เนื่องจากพืชบางชนิดมีปริมาณโปรตีนอยู่สูง และให้แคลอรีต่ำ เช่น พืชตระกูลถั่ว[4] อีกทั้งปัจจุบันโปรตีนจากพืชยังเป็นแหล่งทางเลือกสำหรับผู้ไม่รับประทานเนื้อสัตว์แต่รับประทานอาหารมังสวิรัติแทน กลุ่มคนที่มีข้อห้ามหรือจำกัดในการบริโภคเนื้อสัตว์ ศาสนา รวมถึงผู้สูงอายุ[5] โปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์และโปรตีนที่ได้จากพืชให้สารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน จึงควรเลือกรับประทานให้หลากหลายทั้งจากพืชและจากสัตว์ในสัดส่วนที่เท่ากันเพื่อให้ได้รับโปรตีนที่มีคุณภาพดี[6] โดยถั่วเป็นหนึ่งในพืชที่เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีปริมาณค่อนข้างสูง มีทั้งกรดอะมิโนที่จำเป็นและกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น มีไขมันอิ่มตัวต่ำ มีกากใยอาหารสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระ มีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน วิตามินซี วิตามินบี กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวและเส้นใยอาหารช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล (cholesterol) และมีสารพฤกษเคมี (phytochemical) สารเหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ซึ่งช่วยควบคุมน้ำหนัก รักษาระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมความดันโลหิต ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ กระตุ้นการขับถ่าย ลดอาการท้องผูก

รวมทั้งป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้[7,5] นอกจากนี้ถั่วยังมีลักษณะยุ่ย เคี้ยวง่าย ไม่เหนียวเหมือนเนื้อสัตว์ และประโยชน์ของถั่วที่อุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ และโปรตีนที่มีความสำคัญกับร่างกาย โดยเฉพาะกับผู้สูงอายุจึงเหมาะกับการนำมาพัฒนาเมนูอาหารสำหรับผู้สูงอายุเพื่อให้ได้รับปริมาณโปรตีนอย่างเพียงพอในแต่ละวัน นอกจากนี้โปรตีนจากพืชโดยเฉพาะถั่วยังอุดมด้วยประโยชน์ต่อสุขภาพหลายชนิด

จากการค้นคว้าข้อมูลทางโภชนาการ โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.4.0 พบว่าในถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำดิบ มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหมูดิบในปริมาณเท่ากัน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำถั่วดังกล่าวมาพัฒนาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำลาบหมูทดแทนโปรตีนและเพิ่มใยอาหารในลาบหมูเป็นหนึ่งในเมนูที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของอาหารอีสาน ทั้งจากเครื่องปรุงที่เป็นเอกลักษณ์ เช่น ข้าวคั่ว และการปรุงที่เน้นความสดใหม่ ทำง่าย ใช้เวลาน้อย เพียงแค่ผสมวัตถุดิบและปรุงรส ก็ได้อาหารที่อร่อยทันใจ มีรสชาติที่ครบถ้วนกลมกล่อม ใช้วัตถุดิบหลักที่หาได้ง่าย เช่น เนื้อหมูสับ หอมแดง ใบสะระแหน่ และผักสด ทำให้ต้นทุนไม่สูง ทำเองได้สะดวก ชอบรับประทานพร้อมกับข้าวเหนียวและผักสด พร้อมวิเคราะห์คุณค่าปริมาณสารอาหาร ทดสอบการยอมรับและความพึงพอใจของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเมนูอาหารจากถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

2. เพื่อวิเคราะห์คุณค่าปริมาณสารอาหารเมนูลาบหมูจากถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ

3. เพื่อทดสอบการยอมรับและความพึงพอใจในเมนูลาบหมูจากถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ถั่วสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในเมนูลาบหมูได้

3.2 ผู้บริโภคยอมรับและมีความพึงพอใจต่อเมนูลาบหมูเสริมโปรตีนสูงจากถั่วแดงหลวงถั่วเหลือง และถั่วดำ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ทดสอบชิม (consumer panel) ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนซึ่งเป็นประชากรที่ไม่แพ้อาหารประเภทถั่ว เป็นผู้สูงอายุ ในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 50 คน ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีเกณฑ์ดังนี้

1.1 เกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา (inclusion criteria) ดังนี้

1. กลุ่มผู้ทดสอบ คือ ผู้มีอายุ ≥ 60 ปีขึ้นไป

2. ไม่มีความบกพร่องทางด้านความสามารถในการสื่อสาร สามารถสื่อสาร พูด อ่าน เขียนด้วยภาษาไทยได้

3. เป็นผู้ที่ไม่แพ้อาหารประเภทถั่ว

4. สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

1.2 เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา

(exclusion criteria) ดังนี้

1. เป็นผู้ที่ประเมินแบบสอบถามไม่สมบูรณ์ หรือออกจากขั้นตอนการทำการศึกษาระหว่างการเก็บข้อมูลกะทันหันด้วยเหตุผลส่วนตัว

2. เป็นผู้ที่มีความผิดปกติทางประสาทสัมผัส เช่น การรับรส และกลิ่น

3. ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าโรคไตเรื้อรังที่มีค่าการกรองของไต (eGFR) ≤ 45 มล./นาที/1.73 ตร.ม. โดยพิจารณาจากผลตรวจเลือด

4.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ การศึกษาสูงสุด และ รายได้ต่อเดือน

2. แบบประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดลองสูตรแล้ว 5 คุณลักษณะ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสีปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของผู้ประเมินที่มีต่อลาบหมูสูตรเสริมโปรตีนจากถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale)[8]

3. โปรแกรมคำนวณสารอาหาร INMUCAL-Nutrients V.4.0 (สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล) เพื่อใช้คำนวณพลังงานและสารอาหารให้มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

4. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ โดยดำเนินการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ของตัวอย่างลาบหมูทั้ง 4 สูตร ด้วยวิธี AOAC (2000) จากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหาร โรงงานต้นแบบสำหรับแปรรูป ผลผลิตทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหาร ศูนย์บริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของลาบหมูสูตรเสริมโปรตีนจากถั่วแต่ละสูตร

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มผู้ทดสอบเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยตัวผู้วิจัยไปพบและเชิญชวนด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) จำนวน 50 คน ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งผู้วิจัยให้เอกสารชี้แจง อธิบายรายละเอียด เปิดโอกาสให้ซักถาม ให้เวลาให้อิสระในการตัดสินใจ และทำความเข้าใจถึงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้กับผู้ทดสอบทราบก่อนการเก็บข้อมูล

2. นำอาหารลาบหมูสูตรเสริมโปรตีนจากถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ ให้กลุ่มผู้ทดสอบชิมและให้คะแนนความชอบต่ออาหาร ด้วยแบบสอบถามทดสอบทางประสาทสัมผัส 9-point Hedonic scales ซึ่งจะมีคะแนน 9 ระดับ (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบแต่ละคนจะเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะทั้งหมด 5 ด้าน ประกอบด้วย ลักษณะสีปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้วิจัยจะแจกแบบสอบถามให้อาสาสมัครด้วยตนเอง และหากอาสาสมัครตอบแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ให้หย่อนลงในกล่องที่จัดเตรียมไว้ที่หน้าห้องประชุม แล้วผู้วิจัยจะไปเก็บด้วยตนเอง

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้โปรแกรม STATA V.15 เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของลาบหมูสูตรเสริมโปรตีนจากถั่วด้วยสถิติ Kruskal-wallis และสถิติเชิงพรรณนา เพื่อหาค่าจำนวน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของลาบหมูสูตรเสริมโปรตีนจากถั่วเปรียบเทียบทีละคู่ด้วยสถิติ Mann-Whitney

3. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหารของลาบหมูทั้ง 4 สูตรทีละคู่ด้วยสถิติ t-test

4.5 จริยธรรมการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในมนุษย์ซึ่งต้องชอบด้วยมุมมนุษยธรรมและจริยธรรมและไม่เป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย โดยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE672155 ให้ไว้ ณ วันที่ 16 สิงหาคม 2567 การวิจัยนี้ได้ดำเนินตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์อย่างเคร่งครัด โดยคำนึงถึงสิทธิ ความปลอดภัย และความเป็นส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย

5. ผลการวิจัย

ลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 76 อายุอยู่ระหว่าง 60-69 ปี มากที่สุด ร้อยละ 72 รองลงมาคือ อายุ 70-79 ปี ร้อยละ 24 การศึกษาสูงสุดระดับประถมศึกษา ร้อยละ 58 การศึกษาสูงสุดระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/เทียบเท่า ร้อยละ 26 รายได้ต่อเดือน ส่วนใหญ่ไม่เกิน 5,000 บาท ร้อยละ 74 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (N=50)

ลักษณะส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	12	24
	หญิง	38	76
อายุ	60-69 ปี	35	72
	70-79 ปี	12	24
	80 ปี ขึ้นไป	2	4
การศึกษาสูงสุด	ประถมศึกษา	29	58
	มัธยมศึกษาตอนต้น	3	6
	มัธยมศึกษาตอนปลาย/เทียบเท่า	13	26
	ปริญญาตรี	3	6
	ปริญญาโท	2	4
	ปริญญาเอก	0	0

ตารางที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (N=50) (ต่อ)

ลักษณะส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน	ไม่เกิน 5,000 บาท	37	74
	5,001 - 10,000 บาท	9	18
	10,001 - 15,000 บาท	1	2
	15,001 - 20,000 บาท	0	0
	20,001 - 25,000 บาท	0	0
	25,001 บาทขึ้นไป	3	6

จากผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการของลาบหมูสูตรหมูล้วน สูตรถั่วแดงหลวง สูตรถั่วดำ และสูตรถั่วเหลืองในปริมาณ 100 กรัม พบว่า สูตรลาบหมูที่พบปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือ ลาบหมูสูตรถั่วเหลือง (13.82 กรัม) รองลงมาคือ ลาบหมูสูตรหมูล้วน (13.22 กรัม) ลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวง (11.34 กรัม) และลาบหมูสูตรถั่วดำ (11.32 กรัม) ตามลำดับ ปริมาณไขมันพบมากที่สุดในลาบหมูสูตรหมูล้วน (5.08 กรัม) รองลงมาคือ ลาบหมูสูตรถั่วเหลือง (4.30 กรัม) ลาบหมูสูตรถั่วดำ (2.32 กรัม) และลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวง (1.80 กรัม) ตามลำดับ ส่วนปริมาณใยอาหารหยาบ พบในลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวงมากที่สุด (1.32 กรัม) ลาบหมูสูตรถั่วเหลือง (1.09 กรัม) ลาบหมูสูตรถั่วดำ (0.97 กรัม) และลาบหมูสูตรหมูล้วน (0.26 กรัม) ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในลาบแต่ละสูตร (กรัม/100 กรัมน้ำหนักเปียก)

รายการทดสอบ	โปรตีน (g)	ไขมัน (g)	ใยอาหารหยาบ (g)
ลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวง	$11.34^{C} \pm 0.06$	$1.80^{D} \pm 0.16$	$1.32^{A} \pm 0.01$
ลาบหมูสูตรถั่วดำ	$11.32^{D} \pm 0.04$	$2.32^{C} \pm 0.09$	$0.97^{C} \pm 0.03$
ลาบหมูสูตรถั่วเหลือง	$13.82^{A} \pm 0.06$	$4.30^{B} \pm 0.02$	$1.09^{B} \pm 0.01$
ลาบหมูสูตรหมูล้วน	$13.22^{B} \pm 0.05$	$5.08^{A} \pm 0.03$	$0.26^{D} \pm 0.00$

หมายเหตุ: A-D หมายถึง ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของลาบหมูสูตรหมูล้วน สูตรถั่วแดงหลวง ถั่วดำและถั่วเหลือง ในปริมาณ 100 กรัม ด้วยโปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.4.0 พบว่าในด้านพลังงาน ลาบหมูสูตรถั่วเหลืองให้พลังงานสูงที่สุด (180.47 กิโลแคลอรี) ตามด้วยสูตรหมูล้วน (176.32 กิโลแคลอรี) ถั่วแดงหลวง (170.02 กิโลแคลอรี) และสูตรถั่วดำ (168.06 กิโลแคลอรี) โปรตีนพบในลาบหมูล้วนสูงที่สุด (30.39 กรัม) รองลงมาคือสูตรถั่วเหลือง สูตรถั่วดำ และสูตรถั่วแดงหลวง (24.59, 21.54 และ 19.42 กรัม ตามลำดับ) ไขมันพบในสูตรถั่วเหลืองสูงที่สุด (5.48 กรัม) มากกว่าสูตรหมูล้วน สูตรถั่วแดงหลวงและถั่วดำ (4.48, 2.63 และ 2.58 กรัม ตามลำดับ) ในทางกลับกันสูตรถั่วแดงหลวงกลับมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต และใยอาหารสูงกว่าลาบหมูสูตรอื่น (6.22 และ 17.18 กรัม ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของลาบแต่ละสูตร ด้วยโปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.4.0 (ต่อ 100 กรัมน้ำหนักเปียก)

สารอาหาร	สูตรถั่วแดงหลวง	สูตรถั่วดำ	สูตรถั่วเหลือง	สูตรหมูล้วน
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	170.02	168.06	180.47	176.32
โปรตีน (กรัม)	19.42	21.54	24.59	30.39
ไขมัน (กรัม)	2.63	2.58	5.48	4.48
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	17.18	14.67	8.18	3.61
ใยอาหาร (กรัม)	6.22	2.75	3.84	0.69
ไขมันอิ่มตัว (กรัม)	1.05	1.02	1.47	1.77
เถ้า (กรัม)	4.39	4.26	4.53	4.43
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.53	0.30	0.35	0.48
วิตามินบี 3 (มิลลิกรัม)	3.66	3.79	4.37	6.26
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	3.86	3.06	3.91	2.79
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	13.12	15.98	13.38	13.29
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	255.22	275.37	293.08	329.89
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	585.08	599.28	636.47	569.44
โซเดียม (มิลลิกรัม)	581.12	587.89	597.03	645.43
ทองแดง (มิลลิกรัม)	0.18	0.33	0.30	0.15
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	34.08	24.61	51.02	16.56
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.52	4.24	2.51	1.75

จากตารางพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับลาบหมูสูตรถั่วดำและถั่วแดงหลวงมากที่สุด ซึ่งมีคะแนน ความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.52 และ 8.42 ตามลำดับ จากการใช้ถั่วต่างชนิดกันมาเป็นวัตถุดิบในการทำลาบหมูมีคะแนนความชอบในด้านสี อยู่ระหว่าง 8.16-8.26 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัส ลาบหมูสูตรถั่วดำกับลาบหมูสูตรถั่วเหลืองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวงมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกับทั้งสองสูตร ($p \geq 0.05$) ในขณะที่ลาบหมูสูตรถั่วดำและสูตรถั่วแดงหลวงยังได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมเท่ากัน แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ลาบหมูสูตรถั่วเหลืองได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุดในทุกๆด้าน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของลาบหมูสูตรถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ (N=50)

คะแนนความชอบ	คุณลักษณะ				
	ด้านสี^{ns}	ด้านกลิ่น	ด้านรสชาติ	ด้านเนื้อสัมผัส	ด้านการยอมรับโดยรวม
สูตรถั่วแดงหลวง	8.26 ± 0.69^{ns}	$8.20^{AB} \pm 0.78$	$8.42^{A} \pm 0.73$	$8.20^{AB} \pm 0.76$	$8.42^{A} \pm 0.70$
สูตรถั่วดำ	8.24 ± 0.72^{ns}	$8.38^{A} \pm 0.70$	$8.52^{A} \pm 0.58$	$8.38^{A} \pm 0.60$	$8.52^{A} \pm 0.50$
สูตรถั่วเหลือง	8.16 ± 0.65^{ns}	$7.92^{B} \pm 0.90$	$7.98^{B} \pm 0.68$	$8.10^{B} \pm 0.71$	$8.10^{B} \pm 0.71$

หมายเหตุ: A-B หมายถึง ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

โปรตีน เป็นสารอาหารจำเป็นที่ช่วยในการเจริญเติบโต การทำงานของร่างกาย เป็นแหล่งให้พลังงานช่วยในการสร้างและซ่อมแซมเซลล์ และการเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน[6] ได้รับโปรตีนไม่เพียงพอจึงส่งผลกระทบต่อร่างกาย และอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ ตามมา โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งมีปัญหาในการได้รับปริมาณโปรตีนไม่เพียงพอ เนื่องจากความเสื่อมถอยทางด้านร่างกาย โดยเฉพาะอวัยวะที่ใช้ในการย่อยและดูดซึมอาหาร[3] การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อเพิ่มโปรตีนจากแหล่งโปรตีนที่มีลักษณะเปื่อยยุ่ยจึงเป็นอีกทางเลือก ที่จะช่วยให้ผู้สูงอายุได้บริโภคโปรตีนในแต่ละวันเพิ่มขึ้น ซึ่งถั่วเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง และเมื่อนำไปปรุงเป็นอาหารจะมีลักษณะเปื่อยยุ่ย เหมาะสมกับเป็นแหล่งโปรตีนเสริมกับกลุ่มผู้สูงอายุเป็นอย่างยิ่ง[4] ณ ปัจจุบันจึงมีการนำถั่วชนิดต่าง ๆ มาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาสูตรอาหารสำหรับผู้สูงอายุนมถั่วเหลือง

เป็นต้น[7] ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือก ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วดำ เนื่องจากถั่วทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นถั่วที่หาง่ายในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และยังอุดมไปด้วย โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหารสูง และสารอาหารอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย[9] จากการศึกษาพบว่าการทำลาบหมูในสูตรถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงสุด เนื่องจากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น[10] โดยพบว่าถั่วเหลืองมีโปรตีนสูงถึง 42.3 กรัม/ถ้วยตวง แต่กลับมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ค่อนข้างต่ำ จึงเหมาะต่อการนำไปพัฒนาสูตรอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน[11] และคาร์โบไฮเดรตที่พบนั้นเป็นกลุ่ม โอลิโกแซคคาไร (oligosaccharides) ซึ่งไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ แต่กลับเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของแบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติกในลำไส้ใหญ่[12] ในส่วนของไขมัน ซึ่งจากการวิเคราะห์จากสูตรลาบหมูผสมถั่วเหลืองนั้น มีปริมาณไขมันสูงที่สุด แต่จากการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าไขมันจากถั่วเหลืองที่พบนั้นส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid) ถึงร้อยละ 46-62 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะหนึ่งตำแหน่ง (monounsaturated fatty acid) ร้อยละ 19-41 และมีกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ร้อยละ 10-15[13] นอกจากนี้ยังพบปริมาณธาตุเหล็กและแคลเซียมค่อนข้างสูง[14-15] ยิ่งไปกว่านั้นยังพบสารไอโซฟราโวน (isoflavone) ในถั่วเหลืองปริมาณมาก ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์กับสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มของสตรี เนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน แต่กลับออกฤทธิ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายของสตรี[16-17]

ในขณะที่สูตรลาบหมูจากถั่วแดงหลวงมีปริมาณกากใยสูงสุด จึงเหมาะกับการนำไปทำอาหารที่ช่วยในเรื่องของการย่อยอาหาร การควบคุมน้ำหนัก ลดความเสี่ยงของอาการท้องผูก และริดสีดวงทวาร ซึ่งใยอาหารเป็นคาร์โบไฮเดรตจากพืชที่ทนต่อการย่อยและดูดซึมในระบบทางเดินอาหารช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด ป้องกันและบรรเทาอาการท้องผูก ท้องเสีย ลดความเสี่ยงมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน บำรุงเยื่อบุลำไส้ และส่งเสริมการทำงานของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ใหญ่[18] นอกจากนี้ในถั่วแดงหลวงยังพบกรดอะมิโนหลายชนิดในปริมาณที่สูง เช่น ไลซีน ลิวซีน แอสปาร์เตต กลูตาเมต และอาร์จินีน เป็นต้น[19]

แต่อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาสูตรลาบหมูในครั้งนี้ พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือลาบหมูสูตรถั่วดำ ที่มีลักษณะเด่นคือด้านสี มีรสชาติเข้มข้น มัน และเนื้อสัมผัสแน่น ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ พบว่าลาบหมูสูตรผสมถั่วดำมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด และมีปริมาณไขมันสูงเป็นอันดับ 2 รองจากลาบหมูสูตรผสมถั่วเหลือง จากข้อมูลสารอาหารที่คนไทยควรได้รับในแต่ละวัน[6] กำหนดปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับในแต่ละวันสำหรับผู้สูงอายุ 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน หากผู้สูงอายุมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม ควรได้รับปริมาณโปรตีน 50 กรัมต่อวัน ซึ่งหากบริโภคลาบหมูสูตรถั่วดำ 100 กรัม จะได้รับปริมาณโปรตีน 11.32 กรัม คิดเป็นร้อยละ 22.64

จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าถั่วดำมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อมนุษย์และยังมี

ประโยชน์การป้องกันโรค ต่าง ๆ เนื่องจากมีสารประกอบฟินอลิก และ แอนโทไซยานินสูง[20] ต้านอนุมูลอิสระช่วยปรับปรุงความไวต่ออินซูลินหลังมื้ออาหารในกลุ่มที่มีภาวะเมทาบอลิกซินโดรม ลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและเบาหวานได้[21] นอกจากนี้สารสำคัญที่พบในถั่วดำยังช่วยบำรุงหัวใจ บำรุงสายตา บำรุงไต ลดไขมันอุดตันในหลอดเลือด กระตุ้นการขับถ่าย เพิ่มประสิทธิภาพระบบภูมิคุ้มกัน[22]

จากการศึกษานี้ ลาบหมูสูตรผสมถั่วน่าจะมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้สูงอายุและตอบโจทย์สำหรับผู้ที่มีปัญหาในการบดเคี้ยวอาหาร ผู้ต้องการปริมาณโปรตีนสูง และอาจนำไปใช้เป็นโปรตีนทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ในปริมาณน้อย แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้ ยังขาดปริมาณพลังงานและสารอาหารอื่นที่จำเป็น ซึ่งในอนาคตควรจะวิเคราะห์ถึง พลังงาน กรดอะมิโน และการต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงผลกระทบหากมีการบริโภคในระยะยาวเพิ่มเติม

7. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

1.1 ควรพัฒนาสูตรลาบหมูให้หลากหลายขึ้น โดยปรับรสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการของผู้สูงอายุ เพื่อเพิ่มการยอมรับและความพึงพอใจ

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาการใช้ถั่วชนิดอื่นเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบผลด้านโภชนาการและรสชาติ

2.2 ใช้วัตถุดิบที่ดีต่อสุขภาพ เช่น ผัก หรือเครื่องปรุงที่ช่วยลดโซเดียม เสริมวิตามินหรือเกลือแร่ต่างๆ

2.3 เพิ่มปริมาณโปรตีนและใยอาหาร พร้อมลดไขมัน เพื่อให้เหมาะกับผู้สูงอายุ

2.4 ศึกษาความชอบในแต่ละภูมิภาคที่มีวัฒนธรรมการบริโภคแตกต่างกัน

2.5 พิจารณารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค เช่น แบบพร้อมทานหรือบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแต่ละมื้อ

8. กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความเมตตากรุณาอย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.รัฐพล ไกรกลาง ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องและให้กำลังใจตลอดการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เบญจา มุกตพันธุ์ รองศาสตราจารย์ พญ.ประณิธิ หงส ประภาส และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ชูพานิช ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์เพื่อใช้ในการพัฒนาวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับ ความรู้และการสนับสนุนตลอดระยะเวลาศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณบิดา - มารดา ที่เลี้ยงดูและสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจนสำเร็จการ

ศึกษาและขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2567 (The 2024 Survey of the Older Persons in Thailand). กรุงเทพฯ: กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม; 2567.
2. จิราพร เกศพิชญวัฒนา, สุวิณี วิวัฒน์วานิช, อังคณา ศรีสุข, สหรัฐ เจตมโนรมย์. คู่มือเรียนรู้เข้าใจวัยสูงอายุ โครงการพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2561.
3. ฉัตรภา หัตถโกศล. โปรตีนกับผู้สูงอายุ [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 4 ก.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://mgronline.com/qol/detail/9580000048267
4. ซาฟียะห์ สะอะ. มะรุม: โปรตีนพืชทางเลือกสำหรับผู้สูงอายุ: Moringa oleifera: Alternative protein for elderly. วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2565;52(4):27-35.
5. นักสิทธิ์ ปัญโญใหญ่. โปรตีนจากพืช: คุณค่าโภชนาการ โครงสร้าง คุณสมบัติเชิงหน้าที่และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. วารสารการเกษตรราชภัฏ. 2563;19(1):61-9.
6. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. ตารางปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2563 [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 20 ส.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/book/194515
7. อุษาพร ภูคัสมาส. ถั่วแดงแหล่งโปรตีนจากพืช. วารสารอาหาร. 2561;48(1):59-62.
8. ปราณี อ่านเปรื่อง. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2557.
9. เหมือนแพร รัตนศิริ. โภชนาการเพื่อผู้สูงอายุ. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. 2561;11(2):221-8.
10. อัญชลี อุษณาสุวรรณกุล, กัญญ์วรา ทองกระจ่าง. การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลือง: Utilization of okara meal from soymilk production. วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2565;52(1):24-36.
11. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: Critical review and evidence base. Nutrition. 2015;31:1-13.
12. Messina M. Soy and health update: evaluation of the clinical and epidemiologic literature. Nutrients. 2016;8(12):754.
13. Slavin M, Kenworthy W, Yu LL. Antioxidant properties, phytochemical composition, and antiproliferative activity of Maryland-grown soybeans with colored seed coats. J Agric Food Chem. 2009;57:11174-85.

14. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. J Acad Nutr Diet. 2013;113:1610-9.
15. Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-Oxford: Lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33,883 meat-eaters and 31,546 non meat-eaters in the UK. Public Health Nutr. 2003;6(3):259-65.
16. Kuiper GG, Carlsson B, Grandien K, Enmark E, Haggblad J, Nilsson S, et al. Comparison of the ligand binding specificity and transcript tissue distribution of estrogen receptors alpha and beta. Endocrinology. 1997;138:863-70.
17. Kuiper GG, Lemmen JG, Carlsson B, Corton JC, Safe SH, van der Saag PT, et al. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. Endocrinology. 1998;139:4252-63.
18. จุฬาลักษณ์ เขมาชีวะกุล, เอนก หาลี, วรันณ์ธร จันท์หมุด, สุวิมล บุญโกมล. ใยอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกถั่วและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 2561;12(1):183-95.
19. Boye JI, Zare F, Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. Food Res Int. 2010;43:414-31.
20. นิพัฒน์ ลิ้มสงวน, ประมวล ทรายทอง, สุภัคชนม์ คล่องดี. ความสามารถของถั่วชนิดต่างๆ ในการต้านอนุมูลอิสระและส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคโตบาซิลลัส. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561;26(5):777-89.
21. Reverri EJ, Randolph JM, Steinberg FM, Kappagoda CT, Edirisinghe I, Burton-Freeman BM. Black beans, fiber, and antioxidant capacity pilot study: examination of whole foods vs. functional components on postprandial metabolic, oxidative stress, and inflammation in adults with metabolic syndrome. Nutrients. 2015;7(8):6139-54.
22. สุวภาณี บุญเสน, ณัฐสิมา บุญใบ, สุมนา พูลยิ้ม, อัญธิศร สิริทรัพย์เจริญ, พีรพงศ์ งามนิคม, ศิริลักษณ์ สุรินทร. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพื่อสุขภาพจากถั่วสามสี. JAppl Res Sci Technol (JARST). 2564;20(1):30-9.