

องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น

Chemical composition and properties of Edamame soybean flour

นภนต์ จันทรหอมไกล¹, ทิพวรรณ วรณรัตน์¹, พิพัฒน์ เลิศโกวิท² และฐิตา ฟูเผ่า*³

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

² สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี

³ สาขาวิชาโภชนาการและการประกอบอาหารเพื่อการสร้างเสริมสมรรถภาพและการชะลอวัย
โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Napon Janhomklai¹ Tippawan Wannarat¹ Pipat Lertkowitz² and Tita Foophow*³

¹ Department of Food Science and Technology, School of Culinary Arts, Suan Dusit University

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thonburi University

³ Department of Nutrition and Culinary Arts for Health Capability and Anti-aging Wellness,
School of Culinary Arts, Suan Dusit University

รับบทความ: 6 มีนาคม 2564

แก้ไขบทความ: 9 กรกฎาคม 2564

ตอบรับบทความ: 11 กรกฎาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการไม่ 2 วิธี คือ การไม่น้ำและไม่แห้ง และคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น ผลการศึกษาพบว่า วิธีการไม่แป้งถั่วแระญี่ปุ่นที่เหมาะสมคือวิธีไม่แห้ง ซึ่งได้ปริมาณผลผลิตและปริมาณความชื้นของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น อยู่ที่ 26% และ 9.17% ตามลำดับ แป้งที่ได้มีสีเหลืองอ่อน เกิดจากรังควมคือคลอโรฟิลล์ที่อยู่ภายในเมล็ดถั่วแระญี่ปุ่น สำหรับองค์ประกอบทางเคมี พบว่า แป้งถั่วแระญี่ปุ่นมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดถึง 48.54% รองลงมาคือปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมัน อยู่ที่ 22.45% และ 10.27% ตามลำดับ คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น พบว่า การพองตัวและความสามารถในการละลายน้ำของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น อยู่ที่ 7.19% และ 38.07% ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นกับแป้งถั่วเหลือง พบว่า องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นใกล้เคียงกับแป้งถั่วเหลือง ดังนั้นแป้งถั่วแระญี่ปุ่นอาจนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีแป้งถั่วเหลือง หรือทดแทนแป้งถั่วเหลืองได้ เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: ถั่วแระญี่ปุ่น (เอดามาเมะ) แป้ง คุณสมบัติ โปรตีนสูง

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
E-mail: tita_foo@dusit.ac.th

Abstract

The objectives of this research were to investigate milling method (wet and dry milling) and to analyze the properties of green soybean flour. The result showed that the appropriate milling method was the dry milling method with yield and moisture contents of green soybean flour at 26% and 9.17%, respectively. The color of green soybean flour was the light green color due to the pigment, chlorophyll, in green soybean seed. For chemical compositions, the green soybean flour had the highest protein content at 48.54% and contained carbohydrate and fat content as 22.45% and 10.27% respectively. The functional properties of green soybean flour found that the flour had high swelling power and solubility as 7.19% and 38.07%, respectively. Comparison of green soybean flour properties with soybean flour found that chemical compositions and functional properties of green soybean flour were similar to those of soybean flour. Therefore, green soybean flour can be used as ingredient in food products contained soybean flour or substitution for soybean flour, which are the alternative choice for functional food development.

Keywords: Green Soybean (edamame), Flour, Property, High protein

บทนำ

แป้ง (Flour) เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการประกอบอาหารหลากหลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เส้นและก๋วยเตี๋ยว และแป้งชุบทอด เป็นต้น โดยวัตถุดิบทางการเกษตรที่นิยมนำมาแปรรูปเป็นแป้ง ได้แก่ ข้าวสาลี มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าว และถั่ว ซึ่งแป้งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะของสี เนื้อสัมผัส ความหนืด การพองตัว และการละลาย ส่งผลให้แป้งแต่ละชนิดเหมาะสำหรับนำไปทำผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันไป

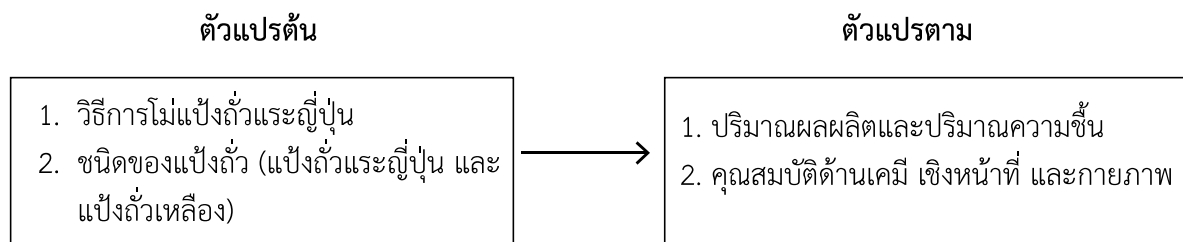
ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาแป้งชนิดใหม่ ๆ จากถั่วหลายชนิด เพื่อนำมาทดแทนแป้งที่มีใช้อยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีขึ้น รสชาติและเนื้อสัมผัสที่แตกต่างไปจากเดิม ลดต้นทุนในการนำเข้าแป้งจากต่างประเทศ และเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบทางการเกษตรภายในประเทศ ดังนั้นแป้งชนิดใหม่จากถั่วจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพหรือฟังก์ชันนัลฟู้ดส์ (Functional foods) งานวิจัยที่มีการนำแป้งจากถั่วมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้า (Gluten free) เพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว โดยมีการใช้แป้งถั่วดำ แป้งถั่วแดง และแป้งถั่วเขียว ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ซึ่งสามารถนำมาทดแทนได้ที่ 30-50% (กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ อโนชา สุขสมบูรณ์ และอาภัสรา แสงนาค, 2560) การใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในบิสกิต ซึ่งสามารถทดแทนได้ 15% (Farzana & Mohajan, 2015) และการใช้แป้งถั่วลูกไก่ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก ซึ่งมีผลทำให้เค้กที่ได้มีความแน่นเนื้อที่เพิ่มขึ้น การเกาะตัวลดลง แต่มีคุณค่าทางโภชนาการในด้านปริมาณโปรตีนเพิ่มมากขึ้น (Gómez et al., 2008) สำหรับถั่วกระป๋อง ได้มีศึกษาวิจัยโดยนำมาต้ม อบแห้ง

และไม่เป็นแป้ง และนำพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยสามารถทดแทนแป้งสาลิได้ 50% (Cornelia & Lianto, 2019) อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่ทำการศึกษารเปรียบเทียบวิธีการไม่แป้งจากถั่วแระญี่ปุ่น ซึ่งถั่วแระญี่ปุ่น (Green soybean หรือ Vegetable soybean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า Glycine max (L.) เป็นพืชที่อยู่ในตระกูลถั่ว มีฝักขนาดใหญ่ เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วเหลืองประมาณ 2 เท่า นิยมรับประทานเมล็ดในระยะเวลาที่เมล็ดเต่งเต็มที่ แต่ฝักยังมีสีเขียวอยู่ เมล็ดถั่วแระญี่ปุ่นมีปริมาณน้ำสูงถึง 67.50% องค์ประกอบทางเคมีในผลสดโดยส่วนใหญ่พบปริมาณโปรตีน และไขมัน อยู่ที่ 33-39% และ 13-16% ของน้ำหนักสด ตามลำดับ (Zhang et al., 2017) และในถั่วแระญี่ปุ่นที่ทำแห้งมีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน อยู่ที่ 41.30, 31.00 และ 21.90% ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Djanta et al., 2020) ถั่วแระญี่ปุ่นอุดมไปด้วยโปรตีนและกรดอะมิโน 9 ชนิด ที่จำเป็นต่อร่างกาย นอกจากนั้นยังสามารถยับยั้งการสะสมของคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดได้ (Rosiana & Amareta, 2016) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาวิธีการไม่แป้งจากถั่วแระญี่ปุ่น และคุณสมบัติด้านต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับแป้งจากถั่วเหลือง ซึ่งแป้งจากถั่วแระญี่ปุ่นอาจเป็นแป้งชนิดใหม่ที่สามารถนำไปทดแทนแป้งในผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งโดยทั่วไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการไม่แป้งถั่วแระญี่ปุ่น
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแป้งจากถั่วแระญี่ปุ่นกับแป้งถั่วเหลือง

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาวิธีการไม่แป้งถั่วแระญี่ปุ่น

ทำการศึกษาวิธีการไม่แป้งถั่วแระญี่ปุ่น 2 วิธี คือวิธีการไม่น้ำและวิธีการไม่แห้ง ดังนี้

1.1 วิธีการไม่น้ำ โดยนำถั่วแระญี่ปุ่นมาปอกเปลือกและล้างทำความสะอาด แยกเอาเฉพาะเมล็ด ถั่วแระญี่ปุ่นมาแช่น้ำเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ในอัตราส่วนเมล็ดถั่วแระญี่ปุ่นต่อน้ำที่ 1:1 จากนั้นนำถั่วแระญี่ปุ่นไปเข้าเครื่องไม่ ทิ้งให้แป้งจากถั่วแระญี่ปุ่นเกิดการตกตะกอน แล้วรินน้ำออก หลังจากนั้นนำตะกอนที่ได้ไปอบแห้งด้วยเครื่อง Tray dryer (Memmert รุ่น 400, Germany) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง นำแป้งที่ได้มาร้อนด้วยตะแกรงขนาด 80 เมช

1.2 วิธีการไม่แห้ง โดยนำถั่วแระญี่ปุ่นมาปอกเปลือกและล้างทำความสะอาด แยกเอาเฉพาะเมล็ด ถั่วแระญี่ปุ่นไปอบแห้งด้วยเครื่อง Tray dryer (Memmert รุ่น 400, Germany) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดถั่วแระญี่ปุ่นที่อบเสร็จแล้วเข้าเครื่องโม่ และนำแป้งที่ได้มาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 80 เมช

หลังจากได้แป้งถั่วแระญี่ปุ่นจากวิธีการผลิตทั้ง 2 วิธีแล้ว นำแป้งที่ได้มาคำนวณปริมาณผลผลิต (%yield) และปริมาณความชื้น เพื่อคัดเลือกวิธีการโม่แป้งที่เหมาะสมที่สุด สำหรับนำไปศึกษาต่อไป

2. ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของแป้งจากถั่วแระญี่ปุ่นกับแป้งถั่วเหลือง

นำแป้งถั่วแระญี่ปุ่นที่ได้มาศึกษาคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางเคมี โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC. (2010)

2.2 คุณสมบัติเชิงหน้าที่ โดยทำการวิเคราะห์อัตราการพองตัว (Swelling power) และความสามารถในการละลาย (Solubility) ตามวิธีของกล้านรงค์ ศรีรอต และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ (2546) และความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ (Water binding capacity) ตามวิธีของ Robertson et al. (2000)

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวัดค่าสีด้วยระบบ CIE (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่อง Handy colorimeter (NR 3000, Nippon Denshoku, Japan)

นำคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นมาเปรียบเทียบกับแป้งถั่วเหลืองที่ผ่านการโม่แห้งตามวิธีดังข้อ 1.2

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ในแต่ละขั้นตอน ได้ทำการทดลอง 3 ซ้ำ มีการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูลด้วยวิธีแบบ Analysis of Variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ SPSS Version 17.0

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. วิธีการโม่แป้งจากถั่วแระญี่ปุ่น

จากการศึกษาวิธีการโม่แป้งถั่วแระญี่ปุ่นด้วยวิธีการโม่แป้งทั้ง 2 วิธี คือ โม่ปั่นและโม่แห้ง ได้แป้งลักษณะดังภาพที่ 2 พบว่า ลักษณะของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโม่ปั่น จะมีสีเขียวเข้ม แป้งมีความแข็งเกาะติดกันเป็นแผ่นหนา อาจเนื่องจากแป้งยังมีความชื้นสูงอยู่ เมื่อทิ้งไว้ทำให้จับตัวกันเป็นก้อนได้ง่าย และได้ทำการสัมผัสด้วยมือ พบว่าแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโม่ปั่น ยังมีความชื้นอยู่ค่อนข้างมาก ส่วนลักษณะของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโม่แห้ง จะมีสีเขียวอ่อน แป้งมีความร่วนเป็นผง ความชื้นที่ได้จากการสัมผัสมีค่อนข้างน้อยกว่าแป้งแบบโม่ปั่น



ภาพที่ 2 ลักษณะของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นด้วยวิธีโม่น้ำ (a) และวิธีโมแห้ง (b)

จากนั้นนำแป้งถั่วแระญี่ปุ่นที่ได้ได้มาคำนวณปริมาณผลผลิต (%yield) และปริมาณความชื้นพบว่าแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโม่น้ำมีปริมาณผลผลิต และปริมาณความชื้นอยู่ที่ 24.6% และ $10.44 \pm 0.28\%$ ตามลำดับ ส่วนแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโมแห้งมีปริมาณผลผลิต และปริมาณความชื้นอยู่ที่ 26% และ $9.17 \pm 0.44\%$ ตามลำดับ ซึ่งปริมาณความชื้นของแป้งที่ได้จากวิธีการโม่ทั้ง 2 วิธี อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานของแป้งที่กำหนดคือต้องมีปริมาณความชื้นน้อยกว่า 13% (นัทญา จะเรียมพันธ์, 2530) จากการทดลองพบว่าแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโมแห้งมีปริมาณความชื้นที่น้อยกว่า และมีปริมาณผลผลิตที่มากกว่าวิธีแบบโม่น้ำ เนื่องจากแป้งที่ได้จากวิธีการโม่แห้ง ยังมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และเถ้า เหลืออยู่มากกว่าแป้งที่ได้จากวิธีการโม่ น้ำ (Leewatchararongjaroen & Anuntagool, 2016) จึงทำการเลือกแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโมแห้ง มาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ต่อไป

2. เปรียบเทียบคุณสมบัติของแป้งจากถั่วแระญี่ปุ่นกับแป้งถั่วเหลือง

ทำการศึกษเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นกับแป้งถั่วเหลือง ซึ่งเป็นแป้งที่ได้จากพืชตระกูลถั่วที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

2.1 คุณสมบัติทางเคมี นำแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโมแห้ง และแป้งถั่วเหลือง มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้ผลดังตารางที่ 1 และเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่า แป้งถั่วแระญี่ปุ่นในงานวิจัยก่อนหน้านี้มีปริมาณโปรตีน (36.15%) และเถ้า (3.8%) ที่ต่ำกว่า แต่มีปริมาณไขมัน (20.14%) และคาร์โบไฮเดรต (32.74%) ที่สูงกว่างานวิจัยนี้ (Cornelia & Lianto, 2019) อาจเนื่องจากระบวนการผลิตแป้งที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยของ Cornelia & Lianto (2019) ได้มีการนำถั่วแระญี่ปุ่นไปต้มที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำไปทำแห้งและโม่ โดยอาจมีการสูญเสียปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำ และเถ้าไปในขั้นตอนการต้ม เห็นได้จากปริมาณผลผลิตแป้งที่ได้ (23.32%) ต่ำกว่าแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบโมแห้ง (26%) ในงานวิจัยนี้ สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นและแป้งถั่วเหลือง พบว่าแป้งถั่วแระญี่ปุ่นมีปริมาณโปรตีนสูงใกล้เคียงกับแป้งถั่วเหลือง โดยม้งานวิจัยของ Farzana & Mohajan (2015) แสดงให้เห็นว่าแป้งถั่วเหลืองเป็นแป้งที่มีโปรตีน และไขมันสูง อยู่ที่ 49.3 และ 24.9 % สำหรับปริมาณ

คาร์โบไฮเดรต พบว่าแป้งถั่วและถั่วป่นและแป้งถั่วเหลืองจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างน้อย อยู่ที่ 22.45 และ 20.92% ตามลำดับ ปริมาณไขมัน เกล็ด และเส้นใยในแป้งถั่วและถั่วป่นและแป้งถั่วเหลืองค่อนข้างสูง เนื่องด้วยวิธีการไม่แป้งถั่วและถั่วป่นและแป้งถั่วเหลืองเหมือนกัน คือ การไม่แห้ง ซึ่งวิธีการไม่แห้งจะส่งผลให้แป้งที่ได้มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้าสูง และปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าวิธีอื่นน้ำ เนื่องจากกระบวนการไม่น้ำ จะมีการนำวัตถุดิบไปแช่และไม่พร้อมน้ำ ทำให้โปรตีนที่ละลายน้ำ ไขมัน และเถ้าออกไปจากแป้งในกระบวนการล้าง ส่งผลให้แป้งที่ได้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงขึ้น (Leewatchararongjaroen & Anuntagool, 2016) องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วและถั่วป่นและแป้งถั่วเหลืองใกล้เคียงกับถั่วและถั่วเหลืองแห้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Djanta et al. (2020) ซึ่งมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันสูง อยู่ที่ 40.23-41.30, 31.00-32.15 และ 21.66-21.90% น้ำหนักแห้ง ตามลำดับจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแป้งถั่วและถั่วป่นมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกับแป้งถั่วเหลือง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วและถั่วป่นและแป้งถั่ว

องค์ประกอบทางเคมี	ชนิดของแป้ง	
	แป้งถั่วและถั่วป่น	แป้งถั่วเหลือง
ความชื้น	9.17 ^a ± 0.44	7.96 ^b ± 0.09
โปรตีน ^{ns}	48.54 ± 0.99	49.19 ± 1.22
ไขมัน ^{ns}	10.27 ± 3.10	12.39 ± 2.23
เถ้า ^{ns}	4.59 ± 2.45	5.01 ± 0.07
เส้นใย ^{ns}	4.98 ± 1.86	4.53 ± 0.70
คาร์โบไฮเดรต ^{ns}	22.45 ± 3.84	20.92 ± 2.77

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-b ที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

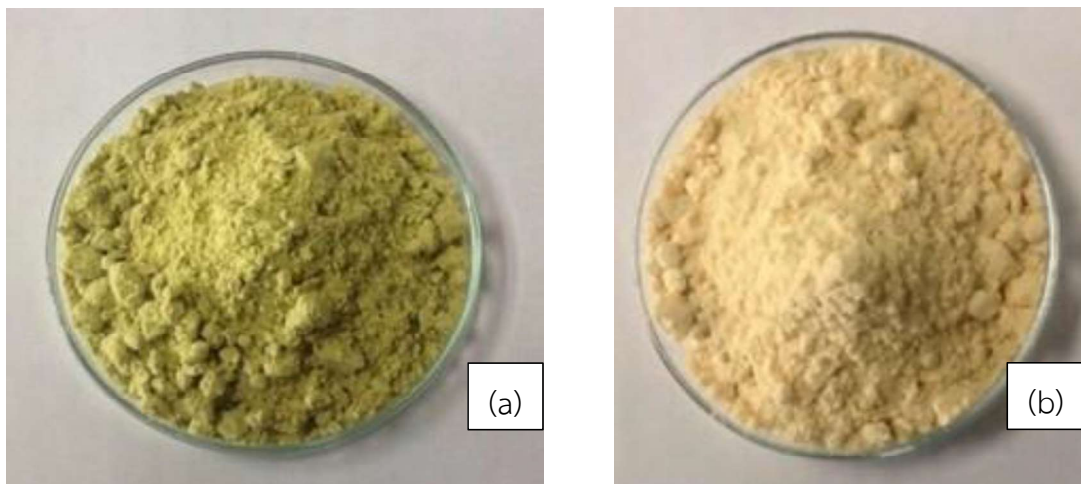
2.2 คุณสมบัติเชิงหน้าที่ นำแป้งถั่วและถั่วป่นแบบไม่แห้ง และแป้งถั่วเหลือง มาวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงหน้าที่ ได้ผลดังตารางที่ 2 พบว่า อัตราการพองตัวของแป้งถั่วและถั่วป่นจะมีมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับแป้งถั่วเหลือง อาจเนื่องจากปริมาณและโครงสร้างขององค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ในแป้ง เช่น โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ที่มีคุณสมบัติในการชอบน้ำที่แตกต่างกัน (Falade & Christopher, 2015) รวมถึงปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพกตินที่อยู่ในแป้ง โดยแป้งที่มีอะไมโลสสูง จะเกิดการพองตัวได้น้อย (Itthivadhanapong & Sangnark, 2016) ส่วนในด้านความสามารถในการละลายแป้งถั่วและถั่วป่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับแป้งถั่วเหลือง ($p > 0.05$) โดยบางส่วนของแป้งเกิดการละลายออกมา ส่งผลให้ความหนืดและความใสเพิ่มมากขึ้น เมื่อแป้งถั่วเหลืองได้รับความร้อน ความสามารถในการละลายก็ยิ่งเพิ่มสูงขึ้น ส่วนความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งทั้ง 2 ชนิดมีค่าที่ใกล้เคียงกัน จากคุณสมบัติเชิงหน้าที่เหล่านี้ สามารถบอกถึงการนำแป้งถั่วและถั่วป่นไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งถั่วแระญี่ปุ่นและแป้งถั่วเหลือง

คุณสมบัติเชิงหน้าที่	ชนิดของแป้ง	
	แป้งถั่วแระญี่ปุ่น	แป้งถั่วเหลือง
อัตราการพองตัว	$7.19^a \pm 2.53$	$2.10^b \pm 1.24$
ความสามารถในการละลาย ^{ns}	38.07 ± 7.64	48.02 ± 1.16
ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ ^{ns}	3.36 ± 0.49	3.18 ± 0.08

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-b ที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพ นำแป้งถั่วแระญี่ปุ่นแบบไม่แห้ง และแป้งถั่วเหลือง ดังภาพที่ 3 มาวัดค่าสี ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่า แป้งถั่วแระญี่ปุ่นมีค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) ที่น้อยที่สุด แสดงว่าแป้งมีลักษณะออกไปทางสีเขียว เมื่อพิจารณาด้วยสายตาพบว่า แป้งถั่วแระญี่ปุ่นมีสีเขียวอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับค่าสีที่ได้จากงานวิจัยของ Cornelia & Lianto, 2019 เนื่องมาจากสีเขียวของรงควัตถุ คือ คลอโรฟิลล์ที่อยู่ในเมล็ด ถั่วแระญี่ปุ่น เป็นถั่วเหลืองที่บริโภคในระยะเมล็ดที่เต่งเต็มที่ โดยมีการเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักยังเป็นสีเขียวอยู่ ส่งผลให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์อยู่สูงในเมล็ด (Xu et al., 2015) ส่วนแป้งถั่วเหลือง จะมีสีเหลืองนวล เพราะเก็บเกี่ยวในระยะที่สุก และฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องด้วยการสลายตัวของ คลอโรฟิลล์ และการเกิดอนุพันธ์อื่นของคลอโรฟิลล์ที่ไม่มีสี (Xu et al., 2015) หากนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องเลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีตามแป้งที่ใช้ หรืออาจต้องมีการบวนการฟอกสี ในขั้นตอนการผลิตแป้ง เพื่อให้ได้แป้งที่มีสีขาว



ภาพที่ 3 ลักษณะของแป้งถั่วแระญี่ปุ่น (a) และแป้งถั่วเหลือง (b)

ตารางที่ 3 ค่าสีของแป้งถั่วและแป้งถั่วเหลือง

ค่าสี	ชนิดของแป้ง	
	แป้งถั่วเหลือง	แป้งถั่วเขียว
L*	59.9 ^b ± 0.30	72.8 ^a ± 0.65
a*	0.63 ^b ± 0.41	4.06 ^a ± 0.15
b*	22.26 ^b ± 0.80	31.90 ^a ± 0.36

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-b ที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของแป้งถั่วเหลืองกับแป้งถั่วเขียว พบว่าแป้งถั่วเหลืองเป็นแป้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะปริมาณโปรตีนและเส้นใย มีการพองตัวและความสามารถในการละลายได้สูง และแป้งที่ได้มีสีเขียวย่น โดยยังคงมีคลอโรฟิลล์เหลืออยู่ ดังนั้นแป้งถั่วเหลืองที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำแป้งถั่วเหลืองไปวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส และค่าความหนืด เพื่อทราบคุณสมบัติของแป้งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
2. ควรเลือกผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสม และทำการทดแทนแป้งด้วยแป้งถั่วเหลือง เพื่อทราบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้

References

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2546). *เทคโนโลยีของแป้ง*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ อโนชา สุขสมบูรณ์ และอาภัสรา แสงนาค. (2560). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้าเพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี
- นันทญา จะเรียมพันธ์. (2530). *การเสริมโปรตีนในเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วยแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน*. คณะกรรมการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Cornelia, M., & Lianto, I.S. (2019). Utilization of edamame bean flour (Glycine Max L. Merr) in making of high protein and low sugar cookies. *Advances in Engineering Research*, 194, 205-209.

- Djanta, M.K.A., Agoyi, E.E., Agbahoungba, S., Quenum, F.J-B., Chadare, F.J., Assogbadjo, A.E., Agbangla, C., & Sinsin, B. (2020). Vegetable soybean, edamame: Research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa. *Journal of Horticulture and Forestry*, 12(1), 1-12.
- Falade, K.O., & Christopher, A.S. (2015). Physical, functional, pasting and thermal properties of flours and starches of six Nigerian rice cultivars. *Food Hydro-colloids*, 44, 478-490.
- Farzana, T & Mohajan, S. (2015). Effect of incorporation of soy flour to wheat flour on nutritional and sensory quality of biscuits fortified with mushroom. *Food Science & Nutrition*, 3(5), 363-369.
- Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C.M., Pando, V., & Fernández, E. (2008). Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends. *LWT - Food Science and Technology*, 41(9), 1701-1709.
- Itthivadhanapong, P., & Sangnark, A. (2016). Effects of sub-stitution of black glutinous rice flour for wheat flour on batter and cake properties. *International Food Research Journal*, 23(3), 1190-1198.
- Juliano, B.O. (1971). A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Science Today*, 16(10), 334-340.
- Leewatchararongjaroen, J., & Anuntagool, J. (2016). Effect of dry milling and wet milling on chemical, physical and gelatinization properties of rice flour. *Rice Science*, 23(5), 274-281.
- Robertson, J.A., Monredon, F.D., Dysseler, P., Guillon, F., Amado, R., & Thibault, J.F. (2000). Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: A European Collaborative Study. *Food Science and Technology*, 33, 72-79.
- Rosiana, N.M., & Amareta, D.I. (2016). Characteristics of edamame yoghurt from fermentation of commercial lactic acid bacteria mixture culture as a grain-based functional food. Seminar on the Results of *Research and Community Service Funds BOPTN*.
- Suksomboon, A., & Naivikul, O. (2006). Effect of dry and wet milling processes on chemical, physicochemical properties and starch molecular structures of rice starches. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 40 (Suppl.), 125-134.
- Xu, Y., Cartier, A., Kibet, D., Jordan, K., Hakala, I., Davis, S... Rutto, L. (2015). Physical and nutritional properties of edamame seeds as influenced by stage of development. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10, 193–200.

Zhang, Q., Li, Y., Chin, K.L., & Qi, Y. (2017). Vegetable soybean: Seed composition and production research. Italian Journal of Agronomy, 12, 276-282.

คณะผู้เขียน/ ผู้เขียน

นภนต์ จันทร์หอมไกล

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
e-mail: bubsmile@hotmail.com

ทิพวรรณ วรรณรัตน์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
e-mail: tippwan_tan@hotmail.com

พิพัฒน์ เลิศโกวิทย์

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธนบุรี
e-mail: pipatpop56@gmail.com

ฐิตา พุฒ่า

สาขาวิชาโภชนาการและการประกอบอาหารเพื่อการสร้างเสริมสมรรถภาพและการชะลอวัย
โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
e-mail: tita_foo@dusit.ac.th