

## การพัฒนาตำรับแป้งอัดแข็งจากแป้งธรรมชาติ

### Development of Pressed Powder from Natural Starches

จุฑารัตน์ ชีระทานันท์

อีเมล: jtpor@hotmail.com

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร. นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล อาจารย์ที่ปรึกษา

อีเมล: naphatsorn.kum@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้แป้งอัดแข็งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะสะดวก รวดเร็วในการใช้ ซึ่งตอบ โจทย์กับผู้หญิงในยุคปัจจุบันที่มีชีวิตที่เร่งรีบ โดยแป้งอัดแข็งส่วนใหญ่ในท้องตลาดยังคงใช้ทัลคัมเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งข้อเสียของทัลคัมคือสามารถตกค้างในระบบทางเดินหายใจ และถ้าหากมีแร่ใยหินปนเปื้อนมา อาจก่อมะเร็งได้ แป้งธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการนำมาใช้แทนทัลคัม โดยแป้งธรรมชาติที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านการไหล การอัดตัวได้ การดูดซับน้ำและน้ำมัน และทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าแป้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้แก่ แป้งถั่วเขียว จากนั้นจึงนำมาตั้งสูตรตำรับแป้งอัดแข็ง ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพของตำรับ โดยทดสอบการกระจายตัวของสี ความสามารถในการติดฟิฟ และการติดผิว ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ดี การประเมินความทนทานโดยวิธีการปล่อยตกอิสระ ได้ประมาณ 5-6 ครั้ง และได้ทำการทดสอบความคงตัวในสภาวะต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง บริเวณที่มีแสงแดดส่อง ตู้อบ (45°C) และ ตู้เย็น (4°C) พบว่าเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าในวันที่ 0, 7 และ 14 จะเห็นความเปลี่ยนแปลงเฉพาะสภาวะร้อนสลับเย็น ที่สีมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เมื่อใช้เครื่องวัดค่าสี วัดค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ในวันที่ 0 และ 14 มาคำนวณหาค่าความแตกต่างของสี พบว่าทุกสภาวะมีค่าการเปลี่ยนแปลงต่ำในระดับที่ตาเปล่าไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ และทดสอบความพึงพอใจกับอาสาสมัครผู้หญิง 20 คน อายุ 20-50 ปี เปรียบเทียบกับแป้งทัลคัม พบว่าแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียว มีคะแนนรวมสูงกว่า แต่เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าความพึงพอใจระหว่างแป้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน

จากผลการทดสอบทั้งหมด พบว่าแป้งถั่วเขียวมีความพึงพอใจในอาสาสมัครเทียบเท่ากับแป้งทัลคัม จึงน่าจะมีศักยภาพในการใช้ทดแทนและพัฒนาต่อเพื่อผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

**คำสำคัญ:** แป้งธรรมชาติ/แป้งถั่วเขียว/แป้งอัดแข็ง/ความพึงพอใจ

### **Abstract**

The usage of pressed powder is popular from the past to the present. Pressed powders are convenient to use, which appropriate for women in modern society who have a hurried lifestyle. Nowadays talcum is still widely used as a main ingredient in most marketed pressed powder product. The disadvantage of talcum is that it can be inhaled and unable to be removed from the respiratory system. Contamination of talcum with asbestos may induce cancer. Therefore, natural starch is considered as a new choice in the market instead. The natural starches used in this study included tapioca starch, potato starch and mung bean starch. Physical properties of these powders, including flowability, compressibility, moisture and oil absorption and sensory evaluation were studied. The results suggested that mung bean starch was the most appropriate starch among these samples. Therefore, mung bean starch was chosen for pressed powder formulation. Formulated powders were evaluated for color homogeneity, pick up and transfer ability, durability and stability. For stability study, various conditions including room temperature, exposure to sun light, hot air oven (45°C) refrigerators (4°C), and heating-cooling cycles were studied. When observed with the eyes on day 0, 7 and 14, the color of powder was changed only in the heating-cooling conditions. Evaluation of the color by using colorimeter in CIELAB scale 0 and 14 suggested that the color was stable and the changes cannot be observed with eyes. Formulated powder was further evaluated for preferences in 20 female volunteers who aged between 20–50 years, comparing with talcum powder. Preferences of mung bean pressed powder were not significantly different when compared with talcum powder.

Results from this study suggested that mung bean starch might be used as an effective talcum replacement powder for further development in cosmetic industries.

**Keywords:** Natural starches/Mung bean starch/Pressed powder/Preferences

## บทนำ

การมีผิวหน้าสวย เรียบเนียนเป็นพฤติกรรมที่สร้างบุคลิกภาพและเป็นเสน่ห์ต่อผู้พบเห็น แป้งอัดแข็งเป็นเครื่องสำอางที่นิยมใช้เพื่อให้ผิวหน้าเรียบเนียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากใช้สะดวก สอดคล้องกับวิถีชีวิตที่ต้องเร่งรีบ แต่การใช้แป้งอัดแข็งนั้นมีข้อเสียจากทัลคัม ซึ่งทัลคัมเป็นแร่ชนิดหนึ่งประกอบไปด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ และซิลิโคน มีลักษณะเป็นผงละเอียด ดูดซับความชื้นได้ดี ให้สัมผัสที่ลื่นผิว (อรรณูญา มโนสร้อย, 2533) แต่ได้เกิดกรณีฟ้องร้องบริษัทใหญ่ที่ผลิตแป้งโรยตัวที่มีส่วนผสมของทัลคัม ว่าอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดมะเร็งรังไข่ได้ นอกจากนี้ยังมีกระแสว่าทัลคัม อาจทำให้เกิดมะเร็งปอดหากมีการสูดดมเป็นเวลานาน เนื่องจากแร่ใยหินที่ปนเปื้อนมากับทัลคัม เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งปอดหรือโรคทางระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ได้ ถึงแม้ว่าทัลคัม ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางจะเป็นชนิดที่ไม่มีแร่ใยหินก็ตาม และยังไม่มีการศึกษายืนยันที่ชัดเจนว่าทัลคัม เป็นสารก่อมะเร็ง แต่ก็ทำให้ผู้บริโภคมีความตื่นกลัวและมีความกังวลที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีทัลคัม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2557) ดังนั้นปัจจุบันจึงมีการคิดค้นหาสารจากธรรมชาติเพื่อใช้ทดแทน เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด เป็นต้น และยังคงมีแป้งจากธรรมชาติอีกหลายชนิดที่มีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมหลักของแป้งอัดแข็ง

แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว เป็นแป้งจากธรรมชาติที่หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด โดยพิจารณาจากเนื้อแป้งเบื้องต้นพบว่ามีความละเอียด มีสัมผัสที่ลื่นผิว จึงอาจนำมาพัฒนาใช้เป็นแป้งฝุ่นอัดแข็งได้ ประกอบกับในท้องตลาดยังไม่มีการนำเอาแป้งทั้งสามชนิดนี้มาพัฒนาเป็นเครื่องสำอาง ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาตำรับแป้งอัดแข็งจากแป้งธรรมชาติจากแป้งทั้ง 3 ชนิด ที่ได้กล่าวไป

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งธรรมชาติ เพื่อคัดเลือกแป้งที่เหมาะสมในการตั้งตำรับแป้งอัดแข็ง
2. เพื่อหาสูตรตำรับที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งอัดแข็ง จากแป้งธรรมชาติ
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพแป้งอัดแข็งที่เตรียมได้จากแป้งธรรมชาติ
4. เพื่อทดสอบความพึงพอใจของตำรับแป้งอัดแข็งจากแป้งธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบกับแป้งอัดแข็งจากทัลคัม

### ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ การไหล ความสามารถในการอัดตัวได้ การดูดซับน้ำและน้ำมันของแป้งธรรมชาติในการตั้งตัวได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว และศึกษาหาตัวรับที่เหมาะสมของแป้งอัดแข็งจากธรรมชาติ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งอัดแข็งที่เตรียมได้ และทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครผู้หญิงจำนวน 20 คน อายุ 20-50 ปี โดยทดสอบผลิตภัณฑ์บนท้องแขน

### การทบทวนวรรณกรรม

แป้งฝุ่นอัดแข็งในท้องตลาดเครื่องสำอางส่วนใหญ่จะมีส่วนผสมหลักคือ ทัลคัม ซึ่งมีกระแสต่อต้านว่า อาจเป็นสารก่อมะเร็งได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2557) ปัจจุบันจึงมีการนำแป้งธรรมชาติมาใช้ทดแทน แต่มีเพียงการใช้แป้งข้าวโพด และแป้งข้าว เท่านั้น ยังคงมีแป้งธรรมชาติอีกหลายชนิดที่มีความน่าสนใจในการนำมาพัฒนาเป็นแป้งอัดแข็ง

จากการศึกษาที่ผ่านมา มีการศึกษาแป้งธรรมชาติที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้ Bos, Bolhuis and Van Doorne (1987) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติในการดกอดขยายเม็ดของแป้งพื้นเมืองได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวโพด และแป้งข้าว โดยใช้เครื่อง scanning electron microscope พบว่า แป้งมันฝรั่งมีพื้นผิวที่ราบเรียบที่สุด แป้งมันฝรั่งเป็นรูปทรงแบนและพื้นผิวเรียบ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคของแป้งมันฝรั่งอยู่ที่ประมาณ 5-100 ไมครอน แป้งมันสำปะหลังอยู่ที่ประมาณ 4-35 ไมครอน Hoover, Li and Hynes (1997) ทำการศึกษาแป้งถั่วเขียวโดยใช้เครื่อง scanning electron microscope พบว่าลักษณะของแกรนูลมีรูปทรงไข่ ไปถึงทรงกลม และทรงเม็ดถั่ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 7-26 ไมครอน และมีพื้นผิวเรียบ และ Yadav, Kumar and Yadav (2016) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติ water/oil absorption capacity โดยใช้วิธีของ Sosulski พบว่าแป้งมันฝรั่งมีค่า water absorption เท่ากับ  $75.06 \pm 8.53$  % และค่า oil absorption ของแป้งมันฝรั่งเท่ากับ  $76.20 \pm 2.17$  % จากคุณสมบัติดังกล่าวของ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว น่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแป้งผัดหน้าและแป้งอัดแข็งได้

### ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของแป้งมันสำปะหลัง แป้งฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว โดยทำการทดสอบการไหลของผงแป้งด้วยวิธีวัดมุมทรงตัว (repose angle) (United State Pharmacopeia, 2016) โดยตั้งกรวยแก้วความสูง 30 เซนติเมตร ซึ่งผงแป้ง 10 กรัม เทลงในกรวย และปล่อยผงแป้งลงมาก่อนตัวเป็นทรงโคน วัดความสูงของกองผง และรัศมีของกองผง แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า

repose angle ทำซ้ำ 3 ครั้ง และรายงานผลในรูปแบบ mean  $\pm$  SD และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous subset แบบ Duncan ที่ค่า  $p < 0.05$

2. ทดสอบความอัดตัวได้ของผงแป้งธรรมชาติ (United State Pharmacopeia, 2016) ซึ่งผงแป้งจำนวน 20 กรัม เทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร หาค่าความหนาแน่น bulk density และหาค่า tapped density นำค่า bulk density และ tapped density ที่ได้ไปคำนวณหาค่า compressibility index และ Hausner's ratio ทำซ้ำ 3 ครั้ง และรายงานผลในรูปแบบ mean  $\pm$  SD และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous subset แบบ Duncan ที่ค่า  $p < 0.05$

3. ประเมินความสามารถในการดูดซับน้ำมัน (oil absorption) (ASTM, 2016) ซึ่งผงแป้ง 1 กรัม หยดด้วยน้ำมัน castor oil จนอิ่มตัวเป็น paste บันทึกน้ำหนักน้ำมันที่ใช้ และประเมินความสามารถในการดูดซับน้ำ (moisture absorption) โดยใช้น้ำแทน castor oil ทำซ้ำ 3 ครั้ง และรายงานผลในรูปแบบ mean  $\pm$  SD และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous subset แบบ Duncan ที่ค่า  $p < 0.05$

4. การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมิน ประเมินในด้านการเกลี่ย (spreadability) การปกปิด (coverage) การเกาะติดผิว (adherence) สัมผัสขณะใช้ (feeling on application) และให้คะแนน 1-5 โดย 1 คือน้อยที่สุด ไปจนถึง 5 คือมากที่สุด

5. เลือกแป้งธรรมชาติที่คุณสมบัติเหมาะสมจากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพ มาพัฒนาเป็นแป้งอัดแข็ง และเลือกสูตรตำรับที่ดีที่สุดมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพของผงแป้งตามหัวข้อที่ 1-3

6. ประเมินตำรับแป้งอัดแข็งจากธรรมชาติ โดย การทดสอบการกระจายตัวของสี (ธีราภรณ์ พิมรงค์, 2560) ใช้พัพ latex ปาดแป้ง ทาลงบนกระดาษขาว สังเกตการเกิดเส้นสี (color streaking) บนกระดาษขาว ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

7. ประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของแป้งอัดแข็งจากธรรมชาติ ตามหัวข้อที่ 4 และทดสอบการเกิด flyaway และการ pick up เกาะติด puff และทดสอบความทนทานด้วยวิธี drop test โดยการนำแป้งที่อัดแข็งแล้วมาปล่อยทิ้งกระทบกับพื้นไม้ที่ความสูง 8 นิ้ว จำนวน 10 ครั้ง บันทึกผลว่าแป้งมีการแตกเกิดขึ้นครั้งที่เท่าไร (อัญญา มโนสร้อย , 2533)

8. ประเมินความคงตัวของแป้งอัดแข็ง ด้วยวิธีดัดแปลงจากอัญญา มโนสร้อย (2533) และธีราภรณ์ พิมรงค์ (2560) โดยการเก็บรักษาตำรับที่เตรียมได้ใน 4 สภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ริมหน้าต่าง ตู้อบ ( $45^{\circ}\text{C}$ ) และตู้เย็น ( $4^{\circ}\text{C}$ ) ตรวจสอบผลด้วยวิธีสังเกตด้วยตาเปล่าที่ 0, 7 และ 14 วัน และประเมินความคงตัวด้วยวิธี heating-cooling จำนวน 6 รอบ โดยประเมินด้วยวิธีการสังเกตด้วยตาเปล่า ในวันที่ 0 และ 14 และหาค่าความแตกต่างของสี ( $\Delta E$ ) โดยวัดค่าสีด้วยเครื่อง colorimeter

ก่อนการทดสอบ และวันที่ 14 หลังการทดสอบ ในทุกสภาวะ

9. ประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์แป้งอัดแข็งกับอาสาสมัครผู้หญิงจำนวน 20 คน สุขภาพดี อายุ 20-50 ปี โดยเทียบกับแป้งพื้นหัตถ์คัม อาสาสมัครจะไม่ทราบชนิดแป้งที่ใช้ทดสอบ โดยประเมินในด้านลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ สี การเกลี่ย ความรู้สึกละเอียดใช้งาน การปกปิด และความพึงพอใจโดยรวม โดยให้คะแนนในด้านต่างๆ 1-5 โดย 1 คือน้อยที่สุด ไปจนถึง 5 คือมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA ที่ค่า  $p < 0.05$

10. การประเมินทางสถิติ การทดสอบ bulk density, tapped density, compressibility index, Hausner ratio วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous subset แบบ Duncan การทดสอบความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว พบว่าแป้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการพัฒนาต่อเป็นแป้งอัดแข็งคือ แป้งถั่วเขียว เนื่องจากมีการไหลอยู่ในเกณฑ์ดี จากตารางที่ 1 โดยมีมุมทรงตัวเท่ากับ  $33.23 \pm 1.050$  และการทดสอบในการอัดตัวได้ พบว่าอยู่ในระดับพอใช้ จากตารางที่ 2 โดยค่า bulk density เท่ากับ  $0.57 \pm 0.050$  ( $\text{g/cm}^3$ ) ค่า tapped density เท่ากับ  $0.69 \pm 0.004$  ( $\text{g/cm}^3$ ) ค่า compressibility index เท่ากับ  $17.72 \pm 0.299$  % และค่า Hausner's ratio เท่ากับ  $1.22 \pm 0.004$

ตารางที่ 1 มุมทรงตัวของผงแป้งธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด (N=3)

ชนิดแป้ง	Repose angle ( $\theta$ )	Flow Property
แป้งมันสำปะหลัง	$27.72 \pm 1.29^b$	Excellent
แป้งมันฝรั่ง	$21.38 \pm 0.72^a$	Excellent
แป้งถั่วเขียว	$33.23 \pm 1.05^c$	Good

หมายเหตุ. ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) ในแนวตั้ง หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous subset แบบ Duncan

ตารางที่ 2 ผลการอัดตัวของแป้งธรรมชาติ (N=3)

ชนิดแป้ง	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Tapped density (g/cm <sup>3</sup> )	Compressibility index (%)	Hausner ratio	Flow property
แป้งมัน สำปะหลัง	0.46±0.006 <sup>a</sup>	0.68±0.013 <sup>a</sup>	32.82±1.159 <sup>b</sup>	1.49±0.026 <sup>b</sup>	Very poor
แป้งมันฝรั่ง	0.68±0.007 <sup>c</sup>	0.83±0.010 <sup>b</sup>	17.14±0.169 <sup>a</sup>	1.21±0.002 <sup>a</sup>	Fair
แป้งถั่วเขียว	0.57±0.050 <sup>b</sup>	0.69±0.004 <sup>a</sup>	17.72±0.299 <sup>a</sup>	1.22±0.004 <sup>a</sup>	Fair

หมายเหตุ. ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) ในแนวตั้ง หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous Subset แบบ Ducan

จากตารางที่ 2 การไหลและความสามารถในการอัดตัวได้ของแป้งมันฝรั่งกับแป้งถั่วเขียวมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Homogeneous Subset แบบ Ducan ที่ค่า  $p < 0.05$  และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Bos et al. (1987) พบว่าอนุภาคของแป้งมันฝรั่งเป็นรูปทรงแบนและพื้นผิวเรียบที่ราบเรียบที่สุด เมื่อเทียบกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด และแป้งข้าว และจากการศึกษาของ Hoover et al. (1997) พบว่าอนุภาคของแป้งถั่วเขียวมีลักษณะเป็นรูปทรงไข่ไปถึงทรงกลม และทรงเมื่อดั่ว มีผิวราบเรียบ จากการศึกษาทั้งสองจะเห็นว่าแป้งมันฝรั่งและแป้งถั่วเขียว มีลักษณะของอนุภาคที่ใกล้เคียงกัน จึงอาจทำให้ผลการไหลและความสามารถในการตอกอัดได้ของผงแป้งมีค่าใกล้เคียงกัน และมีค่าที่ดีกว่าแป้งมันสำปะหลัง แต่เมื่อประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่าแป้งถั่วเขียวมีเนื้อที่ละเอียดและลื่นผิวกว่าแป้งมันฝรั่ง แป้งถั่วเขียวจึงมีความเหมาะสมต่อการตั้งตำรับแป้งอัดแข็งต่อไป

การตั้งตำรับแป้งอัดแข็งมีสูตรตั้งต้นจาก Hollenberg (2016) โดยพัฒนาทั้งหมด 6 สูตร และตั้งตำรับแป้งทาลค์ม เพื่อใช้เปรียบเทียบในการทดสอบความพึงพอใจ โดยแสดงในตารางที่ 3 จากการพัฒนาสูตรตำรับ พบว่า

สูตร F1 มีความสามารถในการปกปิดค่า จึงปรับเพิ่มปริมาณ TiO<sub>2</sub> เป็น 12 %w/w เพิ่ม kaolin เป็น 15 %w/w และแป้งมีความกร่อนจึงปรับเพิ่มจำนวน binder ในตำรับคือ isopropyl myristate ปริมาณ 2 %w/w จึงได้เป็นสูตร F2

จากสูตร F2 พบว่าแป้งยังคงมีเนื้อหยาบ และแตกได้ง่าย จึงปรับเพิ่มปริมาณ sericite เป็น 20 %w/w และ isopropyl myristate เป็น 3 %w/w ได้เป็นสูตร F3

จากสูตร F3 พบว่าความสามารถในการปกปิดยังคงต่ำ เกาะติด puff ได้น้อย และเนื้อแป้งยังคงหยาบอยู่ จึงเพิ่มการปกปิดโดยปรับเพิ่ม  $\text{TiO}_2$  เป็น 15 กรัม ลดปริมาณ squalane เป็น 1.5 %w/w และปรับเนื้อสัมผัสให้เรียบลื่นขึ้นด้วยการเพิ่ม boron nitride ซึ่งมีลักษณะที่นุ่ม และให้ความรู้สึกที่ลื่นผิว ช่วยให้เกลี่ยที่ดีขึ้น โดยใส่ในปริมาณ 5 %w/w จึงได้เป็นสูตร F4

จากสูตร F4 ทดลองเปลี่ยน boron nitride ในสูตร F4 เป็น nylon12 ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้ความรู้สึกที่ลื่นผิว แห่งสบาย และเกลี่ยง่าย โดยใส่ปริมาณ 5 %w/w เป็นสูตร F5

จากสูตร F5 ทดลองใช้ทั้ง boron nitride และ nylon12 โดยใช้ boron nitride 5 %w/w กับ nylon12 5 %w/w เป็นสูตร F6

จากผลการเปรียบเทียบระหว่าง F4, F5 และ F6 พบว่า F4 มีเนื้อหยาบกว่า ส่วนในสูตร F6 พบว่าแป้งเกาะติด puff และผิวได้น้อยกว่า F4 และ F5

เมื่อทดสอบความทนทานด้วยวิธี drop test พบว่า F4 มีความทนทานเท่ากับ 5 ในขณะที่ F5 เท่ากับ 6 และ F6 เท่ากับ 7 โดยการศึกษาของ Ogami (2012) ได้กำหนดไว้ว่า drop test จะต้องได้ตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป จึงผ่านคุณสมบัติความทนทาน จากผลความทนทานที่มากขึ้นอาจเกิดจากการเพิ่ม boron nitride และ nylon 12 เข้าไปในตำรับ แล้วทำให้แป้งมีความสามารถในการอัดตัวได้มากขึ้น เป็นผลทำให้แป้งเกาะติด puff ได้ลดลง ดังนั้นเมื่อพิจารณาทั้ง 6 สูตรพบว่า สูตร F5 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีเนื้อสัมผัส การติด puff ที่ดี และผ่านคุณสมบัติความทนทาน

เมื่อนำแป้งอัดแข็งจากธรรมชาติสูตร F5 มาทดสอบความสามารถในการ pick up พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี การเกิด flyaway อยู่ในระดับปานกลาง การกระจายตัวของสีสม่ำเสมอ

และผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียว พบว่าค่า repose angle เท่ากับ  $27.31 \pm 1.30$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การไหลที่ดี ส่วนความสามารถในการอัดตัวของแป้งนั้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งถั่วเขียว โดยดูจากค่า compressibility index เท่ากับ  $32.77 \pm 0.481$  และ Hausner's ratio เท่ากับ  $1.48 \pm 0.011$  ที่มีค่ามากกว่าแป้งถั่วเขียว และค่าการดูดซับน้ำและน้ำมันมีมากขึ้น เนื่องจากส่วนผสมอื่นๆ ในตำรับมีคุณสมบัติในการกักน้ำ จึงทำให้ค่าการดูดซับสูงขึ้น และทำให้ความสามารถในการตอกอัดลดลง

จากการประเมินลักษณะทางกายภาพและประสาทสัมผัสของแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียว จากสูตร F5 โดยผู้ศึกษาวิจัยเป็นผู้ทดสอบ และให้คะแนน 1-5 ซึ่งค่าคะแนนในแต่ละด้านอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และเมื่อทดสอบความคงตัวในสภาวะต่างๆ พบว่ามีความคงตัวในทุกสภาวะ โดยมีค่าความแตกต่างของสีไม่ได้อยู่ในระดับที่แยกออกด้วยตาเปล่า



ตารางที่ 3 การพัฒนาตำรับแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียว

ส่วน	สารเคมี	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%w/w)						
		T	F1	F2	F3	F4	F5	F6
A	Talcum	54	-	-	-	-	-	-
	Mung bean starch	-	54	42.24	36.24	34.74	34.74	29.74
	Sericite	15	15	15	20	20	20	20
	Kaolin	10	10	15	15	10	10	10
	TiO <sub>2</sub>	5	5	12	12	15	15	15
	Zinc stearate	5	5	5	5	5	5	5
	Pigment blend (Iron oxide)	5	5	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
	Boron nitride	-	-	-	-	5	-	5
	Nylon 12	-	-	-	-	-	5	5
	Geogard™ ultra	1	1	1	1	1	1	1
B	Isopropyl myristate	-	-	2	3	2	2	2
	Squalane	3	3	2	2	1.5	1.5	1.5
	Cetyl dimethicone	2	2	2	2	2	2	2

การทดสอบความพึงพอใจพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจโดยรวมของแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียวกับทาลคัม ไม่แตกต่างกัน เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี ANOVA ซึ่งหมายความว่าแป้งถั่วเขียวสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักแทนทาลคัม ที่มีใช้ในท้องตลาดได้ในอนาคต

#### สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของแป้งธรรมชาติได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วเขียว พบว่าแป้งถั่วเขียวมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาต่อเป็นแป้งอัดแข็ง เพราะคุณสมบัติการไหลและความสามารถในการอัดตัวได้อยู่ในเกณฑ์ดี และการทดสอบประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ ได้คะแนนโดยรวมสูงสุด

การประเมินตำรับแป้งอัดแข็ง พบว่าผงแป้งที่เตรียมได้มีความสามารถในการอัดตัวได้ลดลง ซึ่งอาจเป็นปัญหาในการผลิตในระดับที่ใหญ่ขึ้น แต่คุณสมบัติในการดูดซับน้ำและน้ำมันสูงขึ้น เป็นเพราะส่วนผสมอื่นๆในตำรับที่ช่วยให้การดูดซับได้ดีมากขึ้น การทดสอบแป้งอัดแข็งในด้าน การกระจายตัวของสี การ pick up และ flyaway และการทำ drop test ผลการทดสอบออกมาในเกณฑ์ที่ดี เทียบเท่าได้กับแป้งอัดแข็งที่มีในท้องตลาด และการศึกษาความคงตัวของผงแป้งได้ในทุกสภาวะ และการทดสอบความพึงพอใจพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 สูตร

### ข้อเสนอแนะ

แป้งธรรมชาติที่นำมาตั้งสูตรตำรับเป็นแป้งที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ควรมีการศึกษาเพิ่มในการทำ starch derivative หรือมีการปรับส่วนผสมใหม่เนื่องจากยังคงมีปัญหาในการตอกอัด โดยการเปลี่ยนชนิด binder และเปรียบเทียบแต่ละชนิด เพื่อให้ได้คุณสมบัติของแป้งอัดแข็งที่ดีมากขึ้น

แป้งธรรมชาติมีความเสี่ยงที่จะปนเปื้อนเชื้อได้ง่ายหากเก็บไว้ในระยะเวลาที่นานขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มในสภาวะต่างๆให้มากกว่า 14 วัน หรือศึกษาความคงตัวระยะยาวทดสอบการปนเปื้อนเชื้อของตำรับ และการทำ challenge test โดยทำการทดสอบแป้งทาลค์ม เทียบกับแป้งธรรมชาติ ทั้งก่อนและหลังตั้งตำรับแป้งอัดแข็ง

การทดสอบความพึงพอใจ ควรเพิ่มการเปรียบเทียบกับตำรับแป้งธรรมชาติที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อให้ทราบว่าแป้งอัดแข็งจากแป้งถั่วเขียวมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือแตกต่างอย่างไรกับแป้งธรรมชาติที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

### รายการอ้างอิง

ธีราภรณ์ พิมรงค์. (2560). การศึกษาคุณสมบัติของผงเปลือกมังคุดเพื่อใช้เป็นสารให้สีในตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. การศึกษาค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. เชียงราย.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2557). อย. ชี้แจงข้อเท็จจริงกรณีแป้งฝุ่น โรยตัว แนะนำผู้บริโภคใช้ถูกวิธีเพื่อความปลอดภัย. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2562, จาก [http://pca.fda.moph.go.th/public\\_media\\_detail.php?id=2&cat=50&content\\_id=731](http://pca.fda.moph.go.th/public_media_detail.php?id=2&cat=50&content_id=731)

อรัญญา มโนสร้อย. (2533). เครื่องสำอาง เล่มที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

- ASTM. (2016). *Standard Test Method For Oil Absorption Of Pigments By Spatula Rub-Out*. Retrieved June 25, 2019, from <https://webstore.ansi.org/standards/astm/astmd281122016>
- Bos, C. E., Bolhuis, G. K., Van Doorne, H., & Lerk, C. F. (1987). Native starch in tablet formulations: properties on compaction. *Pharmaceutisch Weekblad*, 9(5), 274-282.
- Hollenberg, J. C. (2016). *Color Cosmetics: a Practical Guide to Formulation*. New York: Allured Books.
- Hoover, R., Li, Y. X., Hynes, G., & Senanayake, N. (1997). Physicochemical characterization of mung bean starch. *Food Hydrocolloids*, 11(4), 401-408.
- Ogami, K. (2012). Pressed powder cosmetic composition comprising flaky glass. *U.S. Patent No. 8,168,210*.
- The United States Pharmacopeial Convention. (2016). *Powder flow*. Retrieved June 25, 2019, from <http://www.usppf.com/pf/pub/index.html>
- Yadav, R. B., Kumar, N., & Yadav, B. S. (2016). Characterization of banana, potato, and rice starch blends for their physicochemical and pasting properties. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1-12  
doi: <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1127873>

Mae Fah Luang University