Published Online: 04 Dec 2020

ลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ

Powder to Liquid Transformation Lipstick Containing Natural Starch

เอกลักษณ์ พากเพียร

อีเมล: 6151701300@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร. นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล

อีเมล: naphatsorn.kum@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ โดยทำการศึกษาคัดเลือกแป้งธรรมชาติและคัดเลือกความเข้มข้นของฟูมซิลิกาที่เหมาะสมในการมาพัฒนาตำรับ โดยแป้งธรรมชาติที่ผู้วิจัยสนใจศึกษามีจำนวน 3 ชนิด จากการศึกษาคุณสมบัติทางด้านการไหล การอัดตัวได้ การดูดซับน้ำและทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าแป้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้แก่แป้งข้าวโพด และในส่วนของการพัฒนาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างฟูมซิลิกากับน้ำเพื่อใช้ทำเบสผงน้ำ โดยเลือกความเข้มข้นของฟูมซิลิกาตั้งแต่ความเข้มข้นในร้อยละ 5 ไปจนถึงร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก จากการศึกษาทางด้านการเกลี่ย การเกาะติดผิว ความรู้สึกขณะใช้ และความสามารถในการเปลี่ยนจากผงเป็นของเหลวก่อนนำสูตรที่เหมาะสมมาพัฒนาต่อ จากนั้นจึงนำมาตั้งสูตรตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวและทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของตำรับโดยการทดสอบทางด้านการเกาะติดแปรง การเกลี่ย การเกาะติดผิว ความรู้สึกขณะใช้และการเปลี่ยนเป็นของเหลว ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ในส่วนของการทดสอบความคงตัวในสภาวะต่างๆ ได้แก่อุณหภูมิห้อง ริมหน้าต่างที่มีแสงส่องถึง ตู้อบ (45 องศาเซลเซียส) ตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) และสภาวะร้อนสลับเย็น พบว่าเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าในวันที่ 0, 15, 30 ไม่พบการเปลี่ยนแปลง เมื่อใช้เครื่องวัดค่าสีวัดค่าในสเกลแอลเอบีในวันที่ 0 และ 30 มาคำนวณหาค่าความแตกต่างของสี (ΔE) พบว่าตำรับมีความคงตัวของสีในสภาวะอุณหภูมิห้องริมหน้าต่างที่มีแสงส่องถึงและในตู้เย็นโดยมีค่าความแตกต่างของสีต่ำกว่า 2.3 ซึ่งหมายถึงไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ ยกเว้นในสภาวะตู้อบ (45 องศาเซลเซียส) และร้อนสลับเย็นที่จะมีค่า

Published Online: 04 Dec 2020

ความแตกต่างของสีมากกว่า 2.3 แสดงถึงความร้อนมีแนวโน้มทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและความคงตัวของตำรับ และในส่วนของการทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครเพศหญิง อายุ 20-50 ปีที่เคยใช้ลิปสติก เปรียบเทียบระหว่างตำรับที่มีแป้งข้าวโพดและตำรับที่ไม่มีแป้งข้าวโพดพบว่าตำรับที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพดนั้นมีคะแนนรวมสูงกว่า ผลจากการศึกษาแสดงว่าแป้งข้าวโพดมีศักยภาพและแนวโน้มในการใช้เป็นส่วนประกอบของลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลว และสามารถพัฒนาขยายกำลังการผลิตไปสู่ระดับอุตสาหกรรมต่อไปโดยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความคงตัวต่อความร้อนของตำรับ

คำสำคัญ: ลิปสติก, ลิปสติกเปลี่ยนรูป, การเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลว, แป้งธรรมชาติ

Abstract

The aims of this study were to study the characteristics of natural starches and concentration of fumed silica for development of powder to liquid transformation lipstick. Three natural starches were studied. Physical properties of these powders, including flowability, compressibility, moisture absorption and sensory evaluation were studied. The results suggested that corn starch was the most appropriate starch among these samples. After that, appropriate fumed silica concentration was study by varying from 5 %w/w to 10 %w/w. Physical properties of each concentration, including spreadability, adherence, feeling on application and powder to liquid transforming ability were studied. Formula with the most appropriate concentration will be further used as the powdered water base. Therefore, corn starch and fumed silica were used for powder to liquid transformation lipstick formulation. Formulated powder to liquid transformation lipstick was evaluated for physical properties including spreadability, adherence, feeling on application and powder to liquid transforming quality, pick up ability. The results suggested that all properties were in good criteria. For stability study, Formulated product was stored under various conditions including room temperature, exposure of sun light, hot air oven (45 °C), refrigerators (4 °C) and heating-cooling cycles were studied. Observed with naked eyes on day 0, 15, 30 showed that the color of powder lipstick was not change. However, when evaluated by colorimeter in CIELab scale on day 0 and 30 suggested that the color changed was observed in hot air oven (45 °C) and heating-cooling cycles conditions. This suggested that powder to liquid transformation lipstick may not stable on high temperature. Formulated powder lipstick was

Published Online: 04 Dec 2020

further evaluated for its preferences in 20 female volunteers who aged between 20-50 years by comparing with the powder to liquid transformation lipstick without corn starch. Preferences of corn starch powder lipstick had higher score than normal powder lipstick. Results from this study suggested that corn starch might have a potential to be used as the ingredient in powder to liquid transformation lipstick for further development in cosmetic industries. However, further study to improve heat stability of the product should be considered.

Keywords: Lipstick, Transformation Lipstick, Powder to Liquid Transformation, Natural Starch

บทนำ

ลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลว (Powder to liquid transformation lipstick) หรือลิปสติกประเภทผง (Powder Lipstick) จัดเป็นนวัตกรรมทางเครื่องสำอางรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจเริ่มคิดค้นโดยประเทศเกาหลีใต้ มูลค่าขนาดตลาดของลิปสติกประเภทผงจากทั่วโลก (Global lip powder market size) อยู่ที่ 343.7 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากการสำรวจในปี พ.ศ. 2558 ถึง 54.6 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นอีกในอนาคต (Grand view research, 2019) รวมถึงความนิยมของเครื่องสำอางที่มาจากธรรมชาติ (Natural cosmetic) ได้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญในผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน แป้งธรรมชาติ (Natural starch) จึงเป็นอีก 1 ทางเลือกที่ผู้ผลิตเครื่องสำอางนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนการใช้แป้งทัลคัม (Talcum) และการเพิ่มคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้ดียิ่งขึ้น (Sensory properties) ดังนั้น จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำการเลือกแป้งธรรมชาติมาใช้ในการพัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวเพื่อความน่าสนใจและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมของแป้งธรรมชาติ ที่จากเดิมนำมาใช้เฉพาะทางด้านอาหารมาขยายไปสู่อุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาสูตรตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ
2. เพื่อประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติที่พัฒนาได้
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของตำรับที่พัฒนาได้ในอาสาสมัครอายุ 20 - 50 ปี จำนวน 20 คนที่เคยใช้ลิปสติก

ขอบเขตของการศึกษา

1. คัดเลือกแป้งธรรมชาติที่มีศักยภาพในการนำมาใช้พัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ
2. ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของแป้งธรรมชาติ
3. พัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ
4. ทดสอบคุณสมบัติทางคุณภาพของตำรับที่พัฒนาได้
5. ประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัครเพศหญิง อายุ 20 - 50 ปี จำนวน 20 คนที่เคยใช้ลิปสติก

ทบทวนวรรณกรรม

Lahanas et al. (2001) ได้ศึกษาส่วนประกอบในตำรับของผงที่เปลี่ยนจากอนุภาคของผงแป้งเป็นของเหลว (Powder to liquid) หรือที่เรียกว่าผงน้ำ (Powdered water) โดยพบว่าสามารถใส่สารเสริมประเภทละลายน้ำอื่นๆในส่วนของน้ำได้ เช่นวิตามินซีและสารกลุ่ม Humectant และยังพบว่ายิ่งใช้ปริมาณ Silica ในตำรับสูงก็จะยิ่งสามารถบรรจุน้ำในผง Silica ในตำรับได้สูงขึ้นตามไปด้วย ในส่วนของ Polymer ชนิดละลายน้ำจะเป็นกลุ่ม Surfactant-free เช่น Sodium polyacrylate ในปริมาณ 0.1 %w/w ถึง 1 %w/w โดย Polymer นี้มีส่วนช่วยในการเพิ่มความสามารถในการบรรจุน้ำในผง Silica ให้ดีมากขึ้นและช่วยในการปรับเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นด้วย ทั้งนี้ผงน้ำที่ได้สามารถผสมรวมกับ Pigment ที่ให้สีรวมถึงผงแป้งต่างๆเพื่อปรับเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น เช่น Nylon, Silicone resins หรือ Boron nitride ด้วยวิธีผสมเบาๆในขั้นตอนสุดท้ายได้

Hansen et al. (2007) ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงความเสถียรของผงน้ำโดยใช้กลุ่ม Crosslinked polyacrylate และ Crosslinked sodium polyacrylate ในการช่วยดูดซับน้ำที่อาจไหลออกมาจากอนุภาค Silica ที่ล้อมรอบได้ดีขึ้น และกล่าวถึงการนำแป้งธรรมชาติอย่างแป้งข้าวโพด แป้งวอลนัท และแป้งจากข้าว มาใช้ร่วมกับกลุ่มผงที่เป็นตัวช่วยปรับเนื้อสัมผัส (Sensory modifier) เช่น Boron nitride, Nylon รวมถึงแนะนำการใช้สารกลุ่ม Humectant ในการเพิ่มความเสถียรของตำรับและให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีขึ้นได้

Saleh et al. (2011) ได้ศึกษาถึงกระบวนการทำผงน้ำด้วยวิธีการใช้แรงเฉือนสูง (High shear) จากเครื่องปั่นทั่วไป (Regular blender) โดยใส่ส่วนประกอบของวัฏภาคน้ำ (Water phase) ทั้งหมดลงไปในผง Silica แล้วปั่นพร้อมกันทีเดียว ซึ่งต้องใช้แรงของการปั่นที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผงน้ำที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้หากใช้กระบวนการหรือแรงเฉือนที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เนื้อที่ได้มีลักษณะคล้ายมูส (Mousse) หรือเกิดเพียงแค่การแขวนลอยระหว่างอานุภาคน้ำกับผง

Published Online: 04 Dec 2020

ระเบียบวิธีวิจัย

1. จัดหาแป้งธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ได้แก่แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวเจ้าจากตลาดในท้องถิ่น

2. ประเมินลักษณะของแป้งธรรมชาติด้วยการทดสอบความสามารถในการไหลของแป้ง (Flow Property) ผ่านกระบวนการวัดมุมการไหล (Angle of repose) โดยการตั้งกรวยแก้วความสูง 30 เซนติเมตร ชั่งผงแป้งชนิดละ 10 กรัม เทผงแป้งผ่านกรวยให้ไหลลงมาก่อตัวเป็นทรงโคน แล้ววัดความสูงของกองผง (height, h) และรัศมีของกองผง (radius, r) ก่อนนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า Angle of repose ตามสมการด้านล่าง

$$\tan\theta = \frac{h}{r}$$

และนำค่ามุมการไหลที่ได้ มาเปรียบเทียบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติการไหลของผงแป้งกับค่า Angle of repose

Flow Property	**Angle of repose (degrees)**
Excellent	25 - 30
Good	31 - 35
Fair– aid not needed	36 - 40
Passable –May hand up	41 - 45
Poor – must agitate, vibrate	46 - 55
Very poor	56 - 65
Very, very poor	>66

ที่มา The United States Pharmacopeial Convention (2009)

3. ประเมินสมบัติการไหลของผงแป้ง (Flow Character) ผ่านกระบวนการทดสอบ Compressibility index และ Hausner ratio เริ่มต้นโดยการหาค่า Bulk density และ Tapped density ก่อน ซึ่งการหาค่า Bulk density นั้นทำโดยชั่งผงแป้ง 20 กรัม เทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร บันทึกปริมาตรที่อ่านค่าได้ โดย M คือน้ำหนักของผงแป้ง Vb คือ ปริมาตรของผงแป้งที่ยังไม่ผ่านการทำให้อัดแน่น จากนั้นนำไปคำนวณหาค่า Bulk density ตามสมการด้านล่าง

$$\text{Bulk density } (\rho b) = \frac{M}{Vb}$$

และในส่วนของการหาค่า Tapped density ทำโดยการจับกระบอกตวงที่บรรจุแป้งให้สูงประมาณ 1 นิ้ว จากพื้นโต๊ะที่มีผ้ารอง ปล่อยลงบนพื้นโต๊ะ ทำซ้ำ 30 ครั้ง และอ่านค่าปริมาตรของผงแป้ง โดย M คือน้ำหนักของผงแป้ง Vt คือ ปริมาตรของผงแป้งที่ผ่านการเคาะหรือทำให้อัดแน่น และนำไปคำนวณหาค่า Tapped density ตามสมการด้านล่าง

$$\text{Tapped density } (\rho t) = \frac{M}{Vt}$$

จากนั้นนำค่า Bulk density และ Tapped density มาคำนวณค่า Compressibility index และ Hausner ratio ตามสมการด้านล่าง

$$\text{Compressibility index} = \frac{(\rho t - \rho b)}{\rho t} \times 100 \text{ และ Hausner ratio} = \frac{\rho t}{\rho b}$$

จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ มาเปรียบเทียบกับสมบัติการไหล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า Compressibility index และ Hausner ratio กับสมบัติการไหลของผงแป้ง

Compressibility index (%)	**Flow Character**	**Hausner ratio**
≤10	Excellent	1.00–1.11
11–15	Good	1.12–1.18
16–20	Fair	1.19–1.25
21–25	Passable	1.26–1.34
26–31	Poor	1.35–1.45
32–37	Very poor	1.46–1.59
>38	Very, very poor	>1.60

ที่มา The United States Pharmacopeial Convention (2009)

4. ประเมินความสามารถในการดูดซับน้ำ โดยการชั่งผงแป้ง 1 กรัม หยดด้วยน้ำใช้น้ำจนอิ่มตัวเป็น paste บันทึกน้ำหนักน้ำที่ใช้ ทำซ้ำ 3 ครั้ง (ดัดแปลงจาก ASTM, 2016)

5. การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส ประเมินโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมทางด้านวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางรวมทั้งสิ้น 3 ด้วยการนำผงแป้งแต่ละชนิดมาเกลี่ยบนผิวที่หลังมือประเมินในด้านการเกลี่ย การเกาะติดผิว สัมผัสขณะใช้ และให้คะแนน 1-5 โดย 1 คือ น้อยที่สุด ไปจนถึง 5 คือ มากที่สุด

6. ทำการคัดเลือกความเข้มข้นของ Silica silylate ที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นเบสผงน้ำ โดยใช้ ความเข้มข้นที่ร้อยละ 5 ถึง ร้อยละ 10 นำมาปั่นผสมรวมกับน้ำจนได้ผงน้ำ (Powdered water)

และนำไปประเมินโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมทางด้านวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางรวมทั้งสิ้น 3 คน ด้วยการใช้ปลายแปรงลิปสติกจุ่มกับเนื้อลิปสติก 1 ครั้ง แล้วปาดบนท้องแขนในแนวเดียวกัน 6 ครั้ง ทำการประเมินโดยให้คะแนน 1-5 คะแนน โดย 1 หมายถึงไม่ดีมาก ไปจนถึง 5 หมายถึงดีมาก โดยประเมินการเกลี่ย การติดผิว ความรู้สึกขณะใช้ และความสามารถในการเปลี่ยนจากผงกลายเป็นของเหลว (ดัดแปลงจาก Chongcharoen, 2017)

7. พัฒนาสูตรโดยเลือกชนิดของแป้งธรรมชาติและปริมาณ Silica silylate ที่คัดเลือกจากการประเมินมาพัฒนาตำรับโดยดัดแปลงจากสูตรต้นแบบเพื่อให้ได้สูตรที่ดีที่สุด

8. ประเมินผลิตภัณฑ์ลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบจากแป้งธรรมชาติ

1) ประเมินลักษณะภายนอกและลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยตัวผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมทางด้านวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางรวมทั้งสิ้น 3 คน ด้วยการใช้ปลายแปรงลิปสติกจุ่มกับเนื้อลิปสติก 1 ครั้ง ปาดบนท้องแขนในแนวเดียวกัน 6 ครั้ง ทำการประเมินโดยให้คะแนน 1-5 คะแนน โดย 1 หมายถึงไม่ดีมาก ไปจนถึง 5 หมายถึงดีมาก ทำการประเมินด้านการเกลี่ย การติดผิว ความพึงพอใจโดยรวม และ ความสามารถในการเปลี่ยนจากผงกลายเป็นของเหลว

2) ทดสอบการเกาะติดแปรง โดยใช้ปลายของแปรงลิปสติกจุ่มลงในเนื้อลิปสติก 1 ครั้ง ประเมินโดยให้คะแนน 1-5 คะแนน โดย 1 หมายถึงไม่ดีมาก ไปจนถึง 5 หมายถึงดีมาก

3) การทดสอบความคงตัวของตำรับโดยการเก็บตำรับที่เตรียมได้ใน 4 สภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ริมหน้าต่างที่มีแสงส่องถึง ตู้อบ (45°C) และ ตู้เย็น (4°C) และ วิธี Heating-cooling 5 รอบ บันทึกผลด้วยวิธีสังเกตด้วยตาเปล่าที่ 0, 15 และ 30 วัน และวัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter ก่อนและหลังการทดสอบ บันทึกผลในรูป L*, a*, b* แล้วนำมาคำนวณค่าความต่างของสี (ΔE) ของก่อนและหลังการทดสอบ ตามสมการด้านล่าง (Mokrzycki, 2011)

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

4) การทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร โดยนำผลิตภัณฑ์ทดสอบในอาสาสมัครเพศหญิงที่เคยใช้ลิปสติกสี จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 20-50 ปี โดยกำหนดลิปสติกลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวสูตรต้นแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตำรับที่ 1 และลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวสูตรที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติเป็นตำรับที่ 2 ทั้งนี้ อาสาสมัครจะไม่ทราบว่าเลขใดคือผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบหรือเป็นตำรับที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติ โดยใช้แปรงจุ่มที่เนื้อลิปสติก 1 ครั้ง ทาที่ท้องแขนในแนวเดียวกัน 6 ครั้ง และประเมินทางด้านประสาทสัมผัส การกระจายของสีหลังทา กลิ่น ความนุ่ม ความสามารถในการเปลี่ยนจากผงเป็นของเหลว

เมื่อทาลงบนผิว และความชอบโดยรวม โดยแบ่งคะแนนความพึงพอใจออกเป็น 5 คะแนน โดย 1 หมายถึงพอใจน้อยไปจนถึง 5 หมายถึงพอใจมากที่สุด

9. การทดสอบ Bulk density, Tapped density, Compressibility index และ Hausner ratio รายงานผลในรูปแบบ mean ± SD จากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และทำ Post-hoc analysis ด้วย Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในส่วนของการทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Mann-Whiney U Test เปรียบเทียบความพึงพอใจของทั้ง 2 สูตรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการไหลของผงแป้งธรรมชาติโดยวิธีวัดมุมการไหล (Angle of repose) พบว่าแป้งมันสำปะหลัง มีค่า Repose angle ที่ 38.36 ± 1.38 แป้งข้าวโพด มีค่า Repose angle ที่ 38.22 ± 0.49 ซึ่งทั้งสองชนิดอยู่ในเกณฑ์สมบัติการไหลที่ดีปานกลาง (Fair) ในส่วนของแป้งข้าวเจ้ามีค่า Repose angle ที่ 49.23 ± 0.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สมบัติการไหลที่แย่ (Poor)

ผลการทดสอบ Compressibility index และ Hausner ratio ของแป้งธรรมชาติ เพื่อหาค่า Flow property ที่เหมาะสม แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ Compressibility index และ Hausner ratio ของแป้งธรรมชาติ (N=3)

ชนิดแป้ง	Bulk density	Tapped density	Compressibility	Hausner ratio	Flow character
แป้งมันสำปะหลัง	0.46 ± 0.00^{b}	0.56 ± 0.00^{a}	18.30 ± 2.08^{a}	1.22 ± 0.03^{a}	Fair
แป้งข้าวเจ้า	0.45 ± 0.01^{b}	0.50 ± 0.00^{b}	11.46 ± 1.43^{b}	1.13 ± 0.02^{b}	Good
แป้งข้าวโพด	0.50 ± 0.01^{a}	0.56 ± 0.00^{a}	10.53 ± 1.76^{b}	1.11 ± 0.02^{b}	Good

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง (a, b) หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วิเคราะห์โดย Duncan's Multiple Range Test

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบพบว่าแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวโพดมีสมบัติการไหลที่อยู่ในเกณฑ์ดีและแป้งมันสำปะหลังมีสมบัติการไหลอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ผลการประเมินความสามารถในการดูดซับน้ำของแป้งธรรมชาติพบว่าแป้งที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้มากที่สุดคือแป้งข้าวเจ้า ($p < 0.05$) โดยค่าปริมาณที่ดูดซับน้ำได้อยู่ที่ 0.89 ± 0.45 กรัม รองลงมาคือแป้งข้าวโพดมีค่าปริมาณที่ดูดซับน้ำได้อยู่ที่ 0.66 ± 0.02 กรัม และแป้งมันสำปะหลังมีค่าปริมาณการดูดซับน้ำที่น้อยที่สุดคือ 0.89 ± 0.45 กรัม

ผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของแป้งธรรมชาติ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของแป้งธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด (N=3)

ชนิดแป้ง	การเกลี่ย	การเกาะติดผิว	ความรู้สึกขณะใช้
แป้งมันสำปะหลัง	2.67 ± 1.15	4.33 ± 0.57	3.33 ± 1.52
แป้งข้าวเจ้า	2.33 ± 0.57	2.67 ± 1.15	2.33 ± 0.57
แป้งข้าวโพด	3.00 ± 1.00	5.00 ± 0.00	3.67 ± 1.52

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาจากตัวเลขคะแนนที่ได้พบว่าแป้งข้าวโพดมีคะแนนสูงที่สุดทั้งในการทดสอบการเกลี่ย (Spreadability) การทดสอบการเกาะติดผิว (Adherence) และสัมผัสขณะใช้ (Feeling on application) โดยสรุปผลจากการประเมินและศึกษาลักษณะของแป้งธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด พบว่าแป้งข้าวโพดคือแป้งที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปเป็นส่วนประกอบในการพัฒนาลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลว

ผลการคัดเลือกความเข้มข้นของ Silica silylate ที่เหมาะสมพบว่าการทำผงน้ำด้วยการใช้ Silica silylate ในความเข้มข้นต่างๆนั้นได้ลักษณะของผงน้ำที่ได้ไม่แตกต่างกันเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า จากนั้นจึงนำไปประเมินลักษณะทางกายภาพของผงน้ำทางด้านต่างๆ โดยได้ผลการประเมินและทดสอบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของ Powdered water

ความเข้มข้นของSilica silyltae ร้อยละโดยน้ำหนัก (% w/w)	การเกลี่ย	การเกาะติดผิว	ความรู้สึกขณะใช้	การเปลี่ยนจากผงเป็นของเหลว
X_1	3.33 ± 1.15	4.00 ± 1.00	2.33 ± 0.57 ^{b}	3.67 ± 1.52 ^{abc}
X_2	5.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	4.67 ± 0.57 ^{a}	5.00 ± 0.00 ^{a}
X_3	3.67 ± 1.15	4.33 ± 0.57	4.00 ± 1.73 ^{ab}	4.00 ± 1.00 ^{abc}
X_4	3.67 ± 0.57	4.33 ± 0.57	4.00 ± 1.00 ^{ab}	3.33 ± 0.57 ^{bc}
X_5	5.00 ± 0.00	4.33 ± 1.15	4.33 ± 1.15 ^{ab}	4.67 ± 0.57 ^{ab}
X_6	3.67 ± 1.52	4.33 ± 1.15	3.00 ± 1.00 ^{ab}	2.67 ± 0.57 ^{c}

หมายเหตุ

1. ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง (a, b) หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วิเคราะห์โดย Duncan's Multiple Range Test
2. ความเข้มข้นของ Silica silylate จาก $X_1 – X_6$ อยู่ในช่วง 5 – 10 %w/w

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินจะตัวเลขทางด้านการเกลี่ย (Spreadability) พบว่าผงน้ำที่มีความเข้มข้นของ Silica silylate ที่ X_2 และ X_5 มีคะแนนที่สูงที่สุด การประเมินทางด้านการการติดผิว (Adherence) พบว่าคะแนนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การประเมินทางด้านความรู้สึกขณะใช้ (Feeling on Application) พบว่าผงน้ำที่มีความเข้มข้นของ Silica silylate ที่ X_2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด และการประเมินทางด้านการเปลี่ยนจากผงกลายเป็นของเหลว (Powder to liquid transformation) พบว่าผงน้ำที่มีความเข้มข้นของ Silica silylate ที่ X_2 มีคะแนนที่สูงที่สุด จึงนำมาพัฒนาตำรับต่อไป

ทั้งนี้ จากงานวิจัยของ Lahanas และคณะ (2001) ได้แนะนำการใช้ Sodium polyacrylate ในการช่วยดูซับน้ำที่อาจจะซึมออกจาก Powdered water รวมถึงถึงจากงานวิจัยของ Chongcharoen (2017) ที่ได้ศึกษาถึงความคงตัวของ Powdered water จากกระบวนการผลิตด้วยแรงเฉือนสูง (High shear) ทำให้ Powdered water ที่ได้มีความคงตัวเชิงกายภาคที่ค่อนข้างต่ำ โดยจะยึดเกาะกันอย่างหลวมๆและแตกออกได้ง่ายด้วยแรงเชิงกล รวมถึงการกดหรือถูเบาๆ ดังนั้นการทำเบส Powdered water ควรการผสมกับส่วนประกอบประเภทผงอื่นๆ ด้วยกระบวนการผสมแบบเขย่าหรือใช้เครื่องผสมแบบเขย่าที่ไม่รุนแรงจนเนื้อของผลิตภัณฑ์เข้ากันดีจะทำให้เกิดความคงตัวของตำรับมากขึ้น รวมถึงหากนำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรมและเชิงพาณิชย์ ควรใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในกระบวนการผลิต Powdered water โดยตรง เช่นเครื่อง Triaxe® เพื่อให้ได้ตำรับที่มีความคงตัวและมีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

ผลการพัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด โดยพัฒนาตำรับต่อจากสูตรต้นแบบ (T) ดังแสดงในตารางที่ 6

Published Online: 04 Dec 2020

ตารางที่ 6 การพัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด

ส่วน	สารเคมี	ร้อยละโดยน้ำหนัก (% w/w)											
		T	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
A	Silica silylate						X						
B	Deionized water Butylene glycol Glycerin Sodium polyacrylate Flavor Potassium sorbate Phenoxyethanol						qs to 100						
C	Methyl paraben						0.20						
	Propyl paraben						0.20						
	C12-15 alkyl benzoate						1.00						
D	DC red no.27 lake	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
	Starch c	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00

จากตารางที่ 6 สูตร F1 พบว่าเมื่อเกลี่ยลงบนผิวแล้วให้ความรู้สึกแห้งมาก ลักษณะของการเปลี่ยนจากผงกลายเป็นของเหลวเกิดขึ้นช้า ในส่วนของลักษณะการกระจายตัวของเม็ดสีและแป้งข้าวโพดทั้งในส่วนที่ผสมอยู่ในเนื้อของผลิตภัณฑ์และหลังจากการเกลี่ยสามารถเข้ากันได้ดีกับเบส Powdered water จึงมีการปรับเพิ่มความเข้มข้นของ Glycerin ของ Sodium polyacrylate และลดความเข้มข้นของ Butylene glycol ในสูตร F2 ถึงสูตร F5 เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มความหนืดและลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี เมื่อทดสอบด้วยการเกลี่ยลงบนผิวยังคงให้ความรู้สึกเย็นเมื่อสัมผัสครั้งแรกลงบนผิว รู้สึกชุ่มชื่นขึ้น จากนั้นจึงเริ่มการใส่แป้งข้าวโพดเพิ่มทีละ 1 %w/w ตั้งแต่ในสูตร F6 จนถึงสูตร F9 พบว่าเนื้อสัมผัสของลิปสติกค่อยๆมีความนุ่มลื่นขึ้น เกาะติดแปรงดี และไม่ฟุ้งกระจาย แต่เมื่อเพิ่มแป้งข้าวโพดไปจนถึง 6 %w/w ในสูตร F10 และ 7 %w/w ในสูตร F11 พบว่าความสามารถในการเกาะติดแปรงของเนื้อลิปสติกนั้นลดลง มีความฟุ้งกระจายของผงลิปสติกมากขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาทั้ง 11 สูตรพบว่าสูตร F9 มีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปประเมินคุณสมบัติทางคุณภาพของตำรับทางด้านต่างๆ

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สูตร F9 พบว่ามีคะแนนทางด้านการเกลี่ยอยู่ที่ 4.50 ± 0.47 คะแนนการเกาะติดผิวอยู่ที่ 4.66 ± 0.50 คะแนนความรู้สึกขณะใช้อยู่ที่ 4.00 ± 1.22 และ คะแนนความสามารถในการเปลี่ยนจากผงเป็นของเหลวอยู่ที่ 4.66 ± 0.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี รวมถึงผลการประเมินการเกาะติดแปรงก็พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเช่นเดียวกัน

ผลการทดสอบความคงตัวของลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพดโดยการเก็บตำรับที่เตรียมได้ในสภาวะต่างๆนั้น เมื่อทดสอบด้วยตาเปล่าพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆสภาวะ และในส่วนของผลการทดสอบจากการวัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter ก่อนและหลังการทดสอบในสภาวะต่างๆ บันทึกผลใน รูป L*, a*, b* โดยนำไปวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของสี (ΔE) พบว่า ในสภาวะอุณหภูมิห้อง มีค่า ΔE เท่ากับ 1.00 ± 0.01 สภาวะริมหน้าต่างที่มีแสงส่องถึงมีค่า ΔE เท่ากับ 0.95± 0.01 สภาวะตู้เย็น (4 ˚C) มีค่า ΔE เท่ากับ 2.08 ± 0.02 สภาวะในตู้อบ (45 ˚C) มีค่า ΔE เท่ากับ 2.51 ± 0.01 และสภาวะ Heating-cooling มีค่า ΔE เท่ากับ 2.88 ± 0.00 โดยเมื่ออ้างอิงงานวิจัยทางด้านการวัดค่าความต่างของสีโดย Mahy (1994) ได้รายงานว่าค่าความแตกต่างของสี ΔE* ที่ ต่ำกว่า 2.3 นั้นจะไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีในผลิตภัณฑ์ด้วยตาเปล่านั้นแสดงว่าในส่วนของการเก็บในสภาวะตู้อบ (45 ˚C) และการทดสอบด้วยวิธี Heating-cooling จำนวน 5 รอบนั้นมีแนวโน้มทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเล็กน้อย จากข้อมูลการทดสอบนี้นำไปสู่การพิจารณาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้พ้นจากอุณหภูมิที่สูงเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานได้

ผลการทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร โดยผลการเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจระหว่างลิปสติกสูตรที่ไม่มีแป้งข้าวโพดและสูตรที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจระหว่างลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลว สูตรที่ไม่มีแป้งข้าวโพดและสูตรที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด

หมายเหตุ สัญลักษณ์ (*) หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทดสอบโดยใช้วิธี Mann-Whiney U Test

จากภาพที่ 1 พบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในตำรับที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพดมากกว่าสูตรที่ไม่มีแป้งข้าวโพด ($p < 0.05$) ในด้านการกระจายตัวของสี ความนุ่มลื่น การเปลี่ยนเป็นของเหลวและความชอบโดยรวม จะมีเฉพาะความพึงพอใจทางด้านกลิ่นเท่านั้นที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่าแป้งข้าวโพดมีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการพัฒนาตำรับลิปสติกเปลี่ยนรูปจากผงเป็นของเหลวในอนาคตได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในกระบวนการทดสอบคุณสมบัติต่างๆของตำรับ ควรมีการศึกษาโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและมีความแม่นยำ เพื่อให้ได้ตำรับที่มีคุณภาพและมาตรฐานมากที่สุด
2. ควรมีการศึกษาและทดสอบการปนเปื้อนเชื้อในตำรับ รวมถึงการทำ Challenge test เพื่อความมั่นใจและความปลอดภัยทางด้านระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในระหว่างการจัดจำหน่าย ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทางด้านความคงตัวต่อความร้อนของตำรับ
3. ควรมีการศึกษาด้านประสิทธิภาพและความคงตัวของตำรับที่พัฒนาแล้วในการใช้ Pigment เฉดสีต่างๆ หรือการใส่ส่วนประกอบที่ช่วยทางด้านการปกปิดผิว (Coverage) เช่น Titanium dioxide รวมถึงการใส่ส่วนประกอบที่น่าสนใจอื่นๆเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับตำรับ
4. การเลือกใช้แป้งธรรมชาติชนิดอื่นๆหรือมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน ควรมีการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งธรรมชาติทุกครั้งก่อนการตั้งสูตรและพัฒนาตำรับ
5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการเปรียบเทียบระหว่างแป้งธรรมชาติชนิดอื่นๆกับแป้งข้าวโพด เพื่อทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพที่ได้ในตำรับสูตร
6. ควรมีการศึกษาความพึงพอใจในอาสาสมัครเพิ่มเติมในการเปรียบเทียบระหว่างตำรับที่มีส่วนประกอบของแป้งธรรมชาติกับผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อดูจุดเด่นจุดด้อยในแต่ละด้านของตำรับและนำมาพัฒนาต่อไป
7. ควรมีการทดสอบทางด้านการแพ้ และระคายเคืองในอาสาสมัคร

รายการอ้างอิง

ASTM. (2016). *Standard Test Method For Oil Absorption Of Pigments By Spatula Rub-Out*. Retrieved 13 November 2019, from https://webstore.ansi.org/standards/astm/astmd281122016

Chongcharoen, W. (2017). *Development of loose face powder containing water-entrapped silica particles*(Doctoral dissertation, Chulalongkorn University).

Forny, L., Pezron, I., Saleh, K., Guigon, P., & Komunjer, L. (2007). *Storing water in powder form by self- assembling hydrophobic silica nanoparticles*. Powder technology, 171(1), 15-24.

Grand view research, (2019). *Lip powder market*. Sample report from Grand View Research, Inc., USA

Hansen, A., Russ, J., & Lordi, K. (2007). *Powdered water cosmetic compositions and related methods*, *U.S. Patent Application No. 11/326,150.*

Lahanas, K. M., Vrabie, N., Santos, E., & Miklean, S. (2001). *Powder to liquid compositions*, *U.S. Patent No. 6,290,941*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Mahy, M., Van Eycken, L., & Oosterlinck, A. (1994). Evaluation of uniform color spaces developed after the adoption of CIELAB and CIELUV. *Color Research & Application*, *19*(2), 105-121.

Mokrzycki, W. S., & Tatol, M. (2011). *Colour difference ΔE-A survey*. Machine graphics and vision, 20(4), 383-411.

The United States Pharmacopeial Convention. (2009). *USP 32/NF 27 Volume 1*, United Book Press, Maryland, pp. 688- 691.