Published online: 20 July 2018

ประสิทธิภาพในการยึดเกาะของแมกนีเซียมเมอริสเตทและพลาสติกพาวเดอร์ในสูตรตำรับแป้งอัดแข็ง

Binding Efficacy of Magnesium Myristate and Plastic Powder in Pressed Powder Formula

กีรบุตร กิติยาดิศัย
อีเมล์: Keerabutr@yahoo.com
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร. นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
อีเมล์: naphatsorn.kum@mfu.ac.th
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

ความจำเป็นและความสะดวกของการใช้งานจากแป้งฝุ่นมาเป็นแป้งอัดแข็งใส่ในตลับได้พัฒนาการโดยเติมสารช่วยยึดเกาะทั้งแบบแห้งและแบบเหลวลงในผงแป้งให้เกิดการยึดจับตัวแข็งพอในขณะที่ไม่แตกง่ายในการพกพาและขนส่งแต่สามารถทาเนื้อแป้งติดผิวปกคลุมได้อย่างเพียงพอ การศึกษาสารยึดเกาะแบบแห้งแมกนีเซียมเมอริสเตทและพลาสติกพาวเดอร์นี้เพื่อเปรียบเทียบกับสารยึดเกาะเดิมที่ใช้แพร่หลายหรือแมกนีเซียมสเตียเรท โดยศึกษาถึงประสิทธิภาพต่างๆ ร่วมกันในการทดสอบดังนี้ การทดสอบความหนาแน่นของผงแป้งก่อนและหลังการกระแทก ความสามารถในการอัดของผงแป้ง การทดสอบความสามารถในการไหล การประเมินแรงอัดที่เหมาะสมของผงแป้ง การทดสอบการทาและหลุดร่วงของผงแป้ง การทดสอบการเกาะติดของเนื้อแป้งที่พัฟและที่ผิว การทดสอบความไม่สม่ำเสมอของสี การทดสอบความเข้มอ่อนของสี การทดสอบแรงอัดและความสม่ำเสมอของแรงอัดบนผิวแป้ง การทดสอบความคงทนของตำรับแป้งอัดแข็ง และการทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัคร จากการทดสอบพบว่าตำรับที่ใช้พลาสติกพาวเดอร์เป็นสารช่วยยึดเกาะมีค่าความพึงพอใจโดยรวมสูงสุด เท่ากับ 4.10 ± 0.74 คะแนน และค่ามุมของการไหลของเนื้อแป้งที่ดีที่สุด เท่ากับ 4.60 ± 0.38 องศา พลาสติกพาวเดอร์จึงมีประสิทธิภาพสูงสุดในการยึดเกาะแป้งอัดแข็ง

คำสำคัญ: แมกนีเซียมเมอริสเตท / พลาสติกพาวเดอร์ / แป้งอัดแข็ง / สารช่วยยึดเกาะ

Mae Fah Luang University

Abstract

The necessity and expediency of how to use powder for makeup from loose powder to pressed powder have developed from usage of binder in the formulation. In order to make powder not too hard to pick up and not access of powder to fly away the selected binders were tested. The study of magnesium myristate and plastic powder were tested compare with the tradition binder of magnesium stearate by the following of tapped and bulk density and powder compressibility test, angle of repose test, suitable pressed pressure test, fly away test, pick-up and transfer test, color streaking test, color intensity test, powder pressed pressure test, drop test, and satisfactory test of volunteer. The study found out that the formula that used plastic powder as a binder had the highest score on satisfactory test at 4.10 ± 0.74 and best score on angle of repose at 46.10 ± 0.38 degree. This suggested that plastic powder was the highest binding efficacy in pressed powder formulation.

Keywords: Magnesium Myristate / Plastic Powder / Pressed Powder / Binder

บทนำ ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในอดีตผลิตภัณฑ์ประเภทแป้งฝุ่นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย การพกพาผงแป้งฝุ่นไปใช้ในสถานที่และโอกาสต่างๆ จึงเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทำให้เกิดปัญหาของความสะดวกในการพกพาจากการรั่วซึมและร่วงของผงแป้งจึงมีการคิดค้นการอัดผงแป้งฝุ่นให้เป็นชิ้นหรือเป็นก้อนโดยมีการใช้สารช่วยยึดเกาะเสมือนเป็นกาวยึดเหนี่ยวให้ผงฝุ่นแป้งยึดเกาะกันได้อย่างแข็งแรงพอดี ไม่ทำให้เนื้อแป้งแข็งจนเกินไปหรือไม่อ่อนจนเกินไปที่สามารถแตกร้าวได้อย่างง่ายดาย การใช้สารช่วยยึดเกาะทั้งแบบของเหลวหรือน้ำมันและแบบเป็นผงลักษณะฝุ่นแป้งหรือแบบแห้งจึงได้เกิดขึ้นใช้ช่วยในการอัดแป้งแข็งและสามารถใส่ตลับที่สามารถพกพาไปใช้ได้ในสถานที่ที่ต้องการและสะดวก ต่อการขนส่งในจำนวนมากไม่ทำให้แตกง่าย โดยได้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการอัดแป้งแข็งของแมกนีเซียมเมอริสเตท (magnesium myristate) และ พลาสติกพาวเดอร์ (plastic powder) ที่กำลังเพิ่งเริ่มเป็นที่นิยมแพร่หลายและมีสรรพคุณในการช่วยยึดเกาะที่ดี ในสูตรทดลองกับสูตรควบคุมที่ใช้แมกนีเซียมสเตียเรท (magnesium stearate) ซึ่งเป็นสารช่วยยึดเกาะชนิดเดิมเพื่อค้นหาความสามารถในการช่วยการอัดแป้งให้มีความแข็งแรงทนต่อการแตกร้าว ตลอดจนประสิทธิภาพอื่นๆ เพื่อเป็นการทดสอบและยืนยันผลเพื่อสามารถนำไปใช้ในเชิงอุตสาหกรรม

Mae Fah Luang University

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเป็นสารช่วยยึดเกาะของแมกนีเซียมเมอริสเตท (magnesium mysistate) และพลาสติกพาวเดอร์ (plastic powder) ในตำรับแป้งอัดแข็ง

2. เพื่อทดสอบความพึงพอใจในตำรับที่ได้จากการใช้แมกนีเซียมเมอริสเตท (magnesium mysistate) และพลาสติกพาวเดอร์ (plastic powder) เป็นสารช่วยยึดเกาะ

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาค้นคว้า ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของแป้งอัดแข็ง ทดสอบประสิทธิภาพและทดสอบความพึงพอใจของสารช่วยยึดเกาะแมกนีเซียมเมอริสเตทและพลาสติกพาวเดอร์ ในตำรับแป้งอัดแข็ง

การทบทวนวรรณกรรม

แป้งอัดแข็ง คือแป้งฝุ่นที่นำมาอัดแข็งเพื่อสามารถใส่ในตลับหรือภาชนะต่างๆ โดยใส่สารช่วยยึดเกาะต่างๆ เพื่อให้จับกันเป็นก้อนแข็งไม่หลุดร่วงง่าย อัดลงในจานอลูมิเนียม และนำไปบรรจุต่อในภาชนะเตรียมไว้ โดยสามารถใช้พัฟ (puff) ในการป้ายทาเพื่อใช้งาน ตำรับแป้งอัดแข็งที่ดีควรมีลักษณะ ไม่ยากต่อการทาไม่เป็นฝุ่นร่วงมาก ทาติดผิว ไม่หลุดร่วงจากผิวง่าย ไม่แตกหรือเปราะร้าวง่าย สีของแป้งต้องเรียบสม่ำเสมอ ไม่ซีด และไม่มีกลิ่นเหม็นหืน (Hollenberg, 2016)

Binder คือสารที่ช่วยเพิ่มการเกาะตัวของวัตถุดิบที่เป็นผง แยกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ สารยึดเกาะชนิดแห้ง สารยึดเกาะชนิดน้ำมัน สารยึดเกาะชนิดละลายน้ำ สารยึดเกาะที่ไม่รวมตัวกับน้ำ สารยึดเกาะชนิดอิมัลชั่น (อรัญญา, 2533)

แมกนีเซียมสเตียเรท (magnesium stearate) เป็นเกลือ magnesium ของ stearic acid มีลักษณะเป็นผงสีขาวมีกลิ่นกรดเล็กน้อยไม่สามารถละลายน้ำ มีคุณสมบัติดูดซับความมันและช่วยยึดเกาะระหว่างสารอื่นๆ ให้จับเป็นก้อนเมื่ออัดแข็ง (Wenninger et al., 2000)

แมกนีเซียมเมอรีสเตท (magnesium myristate) ประกอบด้วยส่วนผสมของแมกนีเซียม (magnesium) และกรดไขมันเมอรีสเตท มีผงสีขาวและมีกลิ่นของแว็กซ์ (Wenninger et al., 2000)

พลาสติกพาวเดอร์ (plastic powder) มีลักษณะเป็นผงสีขาวออกเหลืองอ่อนๆ ไม่มีกลิ่น มีลักษณะเป็นทรงกลม (spherical shape) ขนาดตั้งแต่ 10 ถึง 15 ไมครอน มีค่า pH ที่ 6-8 มีความนุ่มลื่น ชุ่มชื้น และแห้งในตัว ดูดซับความมัน ได้เป็นอย่างดี (Nikkol, 2018)

Mae Fah Luang University

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนาตำรับ

ประกอบไปด้วยสูตรควบคุมหรือ T1 (control) ให้แมกนีเซียมสเตียเรทเป็นส่วนผสมของสารช่วยยึดเกาะในสูตร และสูตรทดลอง จำนวน 3 สูตร ประกอบไปด้วยสูตร T2 ใช้แมกนีเซียมเมอริสเตท สูตร T3 ใช้พลาสติกพาวเดอร์ และสูตร T4 ใช้แมกนีเซียมเมอริสเตทและพลาสติกพาวเดอร์เป็นสารช่วยยึดเกาะ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรตำรับแป้งอัดแข็ง (ดัดแปลงจาก Hollenberg, 2016)

สารในตำรับ	% W/W				FUNCTION
	T1	T2	T3	T4	
Talcum	q.s.	q.s.	q.s.	q.s.	base fillers
Kaolin	5.00	5.00	5.00	5.00	absorbents
Titanium dioxide	3.00	3.00	3.00	3.00	colorants
Magnesium stearate	2.00	-	-	-	dry binder
Magnesium myristate	-	2.00	-	2.00	dry binder
Plastic powder	-	-	2.00	2.00	dry binder
Iron oxides	3.00	3.00	3.00	3.00	colorants
Mineral oil	4.50	4.50	4.50	4.50	liquid binder
Lanolin oil	0.50	0.50	0.50	0.50	liquid binder
Gluconolactone (and) sodium benzoate	1.00	1.00	1.00	1.00	preservatives

วิธีผสมตำรับ ผสมด้วยวิธี geometric dilution โดยใช้โกร่ง

2. การประเมินตำรับ

2.1 Tapped and bulk volume ชั่งผงแป้งแต่ละตำรับจำนวน 40 กรัม เทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร อ่านปริมาตรของผงในกระบอกตวง และยกกระบอกตวงให้สูงจากพื้นประมาณ 1 นิ้ว แล้วปล่อยลงกระแทกบนผ้าที่รองไว้ จำนวน 200 ครั้ง อ่านปริมาตรของผงในกระบอกตวงอีกครั้ง นำผลที่ได้มาทดสอบค่าทางสถิติ one-way ANOVA และ Duncan multiple range test

2.2 หาค่า PERCENT COMPRESSIBILITY (CARR'S INDEX) (Pharmacy, 2016)

$$\text{Carr's Index} = \frac{Vb - Vt}{Vb} \times 100$$

Mae Fah Luang University

เมื่อ Vb = Bulk volume Vt = Tapped volume

3. การทดสอบความสามารถในการไหล

โดยวัดได้จากค่า angle of repose นำผงแป้งมาประเมินการไหลของอนุภาคด้วยวิธี funnel method (อรัญญา, 2533) นำผลที่ได้มาทดสอบค่าทางสถิติ one-way ANOVA

4. การประเมินแรงอัดที่เหมาะสมสำหรับแป้ง

เมื่อผสมสูตรแป้งทั้ง 4 สูตร เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำมาตอกอัดด้วย เครื่องตอกอัดแป้ง รุ่น PP-AUTO ที่แรงอัด 1000 psi 1100 psi 1200 psi 1300 psi และ 1400 psi จากนั้นประเมินลักษณะทางกายภาพของตำรับที่ได้

5. การทดสอบการทาและการหลุดร่วงของผงแป้ง (fly-away)

โดยการวัดน้ำหนักของฝุ่นแป้งที่หลุดออกมาจากการปัดแป้งในแนวขวางและให้ฝุ่นแป้งที่หลุดร่วงลงในภาชนะที่เตรียมไว้ จำนวน 30 ครั้ง ทำสูตรทดสอบละ 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝุ่นแป้งที่หลุดร่วงออกมา นำผลที่ได้มาทดสอบค่าทางสถิติ one-way ANOVA

6. การทดสอบการเกาะติดของเนื้อแป้งที่พัฟและที่ผิว (pick-up and transfer)

โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทำการใช้พัฟฟองน้ำปัดแป้งในสูตร T1, T2, T3, T4 จำนวน 1 ครั้ง และสังเกตดูปริมาณเนื้อฝุ่นแป้งที่เกาะบนพัฟ จากนั้นนำพัฟที่มีเนื้อฝุ่นแป้งดังกล่าวทาที่ผิวสังเกตปริมาณแป้งที่ติดที่พัฟและที่ผิวแล้วให้คะแนน

7. การทดสอบความไม่สม่ำเสมอของสี (color streaking)

โดยวิธีใช้พัฟทาแป้งที่เตรียมไว้ปัดเนื้อแป้งหนึ่งครั้ง และทาลงบนกระดาษสีขาว จำนวน 3 ครั้ง และตรวจสอบดูว่าปรากฏรายเส้นบนกระดาษทดสอบสีขาวหรือไม่ และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละสูตรทดลอง

8. การทดสอบความเข้มอ่อนของสี

โดยใช้เครื่องมือวัดสี Colorimeter รุ่น CM-700d แสดงค่าวัดในสเกล CIELab จึงนำผลที่ได้มาทดสอบค่าทางสถิติ one-way ANOVA

9. การทดสอบแรงอัดและความสม่ำเสมอของแรงอัดบนผิวแป้ง

โดยใช้เครื่อง penetrometer กดวัดค่าความอัดแน่นของแป้ง grams/newton

10. การทดสอบความคงทนของตำรับแป้งอัดแข็ง

โดยใช้เครื่อง drop test ปล่อยผลิตภัณฑ์สูตร T1, T2, T3 และ T4 ปล่อยตกสู่พื้นแข็งเรียบที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร จำนวน 6 ครั้ง สังเกตลักษณะเนื้อแป้งอัดแข็งทั้ง 4 สูตรว่าเกิดอาการแตกร้าวเป็นรอยเส้น ร้าวจากขอบจาน หรือเนื้อแตกหลุดออกมาจากจาน

Mae Fah Luang University

11. การทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัคร

ใช้อาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 20 คน ด้วยแบบสอบถาม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ Single blind เกณฑ์การคัดเข้า เพศหญิง อายุ 21 – 55 ปี มีประสบการณ์การใช้แป้งอัดแข็ง สภาพผิว และสีผิว เกณฑ์การคัดออก ตั้งครรภ์ มีโรคผิวหนัง มีประวัติการแพ้สารใดสารหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบในตำรับ ใช้ระยะเวลาทดสอบความพึงพอใจ จำนวน 5 วัน ลักษณะการทาตำรับโดยทาใบหน้าบริเวณแก้มทั้งสองข้าง และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ผลการวิจัย

ลักษณะทางกายภาพของตำรับที่พัฒนาได้

สูตรทดสอบทั้ง 4 สูตร มีลักษณะของกองผงที่ไม่แตกต่างกัน โดยการมองเห็นด้วยตาเปล่า มีลักษณะกองผงสีเนื้อละเอียดกระจายตัวซ้อนกันอยู่ และมีความเข้มอ่อนของสีใกล้เคียงกัน

การทดสอบ tapped and bulk volume และ powder compressibility

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าค่าความหนาแน่นของผงแป้ง ค่าต่ำสุดคือ สูตรT4 เท่ากับ 36.30 ± 4.94 % แสดงถึงค่าความหนาแน่นของสูตรที่ใช้ magnesium myristate และ plastic powder จะมีอัตราการอัดแน่นที่ดีที่สุด (Wenninger et al., 2000)

ตารางที่ 2 Tapped and bulk volume and powder compressibility and angle of repose

สูตร	Bulk Volume	Tapped Volume	Compressibility	Angle of Repose
	Vb (ml)	Vt (ml)	C.I. (%)	(θ)
T1	76.67 ± 3.79^{ab}	46.33 ± 1.53^{a}	39.53 ± 1.08^{a}	49.22 ± 1.55^{a}
T2	73.67 ± 7.64^{a}	43.67 ± 1.15^{a}	40.41 ± 4.65^{a}	48.48 ± 2.53^{a}
T3	89.33 ± 5.13^{bc}	51.33 ± 1.15^{ab}	42.45 ± 2.44^{a}	46.10 ± 0.38^{b}
T4	96.67 ± 6.66^{c}	61.67 ± 7.64^{b}	36.30 ± 4.94^{a}	46.68 ± 1.62^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงคู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทดสอบด้วย one-way ANOVA และ Duncan multiple range test

การทดสอบความสามารถในการไหล

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าค่ามุมของการไหล (angle of repose) ในสูตร T3 เท่ากับ 46.10 ± 0.38 องศา มีความสามารถในการไหลสูงสุด รองลงมา คือ T4 เท่ากับ 46.68 ± 1.62 องศา, T2 เท่ากับ 48.48 ± 2.53 องศา, T1 เท่ากับ 49.22 ± 1.55 องศา ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงสูตร

Mae Fah Luang University

ทดลองทั้ง 3 สูตร มีความสามารถในการไหลได้ดีกว่าสูตรควบคุม โดยมีพลาสติกพาวเดอร์มีประสิทธิภาพในการไหลสูงสุด

การประเมินแรงอัดที่เหมาะสมสำหรับแป้ง

พบว่า สูตร T1, T2 มีค่าแรงอัดที่เหมาะสมที่ 1300 psi และสูตร T3, T4 มีแรงอัดที่เหมาะสมที่ 1200 psi เมื่อนำตำรับทั้ง 4 มาตอกอัดด้วยแรงอัดที่เหมาะสม จะได้ลักษณะเนื้ออัดเรียบเนียนสม่ำเสมอ และปรากฏลายหน้าของผ้าอัดแป้งอย่างชัดเจนเท่าเทียมกัน

ตารางที่ 3 การทดสอบ fly-away and pick-up and transfer and color streaking

สูตร	Fly-Away (mg)	Pick-Up	Transfer	Color Streaking
T1	143.5 ± 25.5[a]	+++	+++	ไม่เกิดรอยริ้ว
T2	183.1 ± 37.8[a]	+++	++	ไม่เกิดรอยริ้ว
T3	108.0 ± 75.2[a]	+++++	++++	ไม่เกิดรอยริ้ว
T4	164.6 ± 32.5[a]	++++	+++++	ไม่เกิดรอยริ้ว

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงคู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทดสอบด้วย one-way ANOVA และ Duncan multiple range test

การทดสอบการทาและการหลุดร่วงของผงแป้ง (fly-away)

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าค่าการหลุดร่วงของผงแป้งสูตร T3 ที่ใช้ plastic powder มีค่าต่ำสุด 108.0 ± 75.2 mg ส่วนสูตร T2 ที่ใช้ magnesium myristate มีค่าสูงสุด ที่ 183.1 ± 37.8 mg ซึ่งมีค่าการหลุดร่วงของผงแป้งในสูตรโดยรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบด้วยกรรมวิธีทางสถิติ จากผลดังกล่าวข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่าน้ำหนักแรงตอกอัดเนื้อแป้งที่คัดเลือกมีความเหมาะสมกับสูตรทดสอบทุกสูตร

การทดสอบการเกาะติดของเนื้อแป้งที่พัฟและที่ผิว (pick-up and transfer)

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่า สูตร T1 และ T2 มีผลที่ใกล้เคียงกันทั้งการเกาะติดที่พัฟและที่ผิวระดับปานกลาง ส่วนสูตร T3 และ T4 มีผลที่ใกล้เคียงกันทั้งการเกาะติดที่พัฟและที่ผิวระดับมากจนถึงมากที่สุด และมีปริมาณการทาติดผิวที่มากกว่าสูตร T1 และ T2 โดยสรุปสารยึดเกาะแมกนีเซียมไมริสเตทและพลาสติกพาวเดอร์มีการเกาะติดเนื้อแป้งที่ดีกว่า

Mae Fah Luang University

การทดสอบความสม่ำเสมอของสี (color streaking)

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าสารช่วยยึดเกาะที่ใช้ในสูตรT1, T2, T3, T4 ไม่มีผลทำให้ปรากฏรอยริ้วของสี (color streaking) เพียงแต่แสดงค่าความอ่อนเข้มของสีปรากฏอยู่บนกระดาษทดสอบสีขาวเท่านั้น

การทดสอบความเข้มอ่อนของสี

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ค่า L* มีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) แต่ค่า a* และ b* ไม่แตกต่างกัน หรือมีความหมายถึงลักษณะของสีทดสอบทั้งหมดจะมีโทนสีอยู่ในระดับเดียวกันแตกต่างที่ความสว่างของสีเท่านั้น โดยที่ 4 สูตร มีค่า a* เป็น + หมายถึง มีโทนสีอยู่ในแกนของสีแดง b* เป็น + หมายถึง มีโทนสีอยู่ในแกนของสีเหลือง จากค่า L* พบว่าสูตร T2 มีค่าสูงที่สุด คือ มีความสว่างสูงสุด อย่างไรก็ดีผลนี้ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความเข้มอ่อนของสี

สูตร	L*	a*	b*
T1	69.38 ± 0.71^{b}	11.91 ± 0.15^{a}	19.74 ± 0.30^{a}
T2	71.20 ± 0.88^{a}	11.92 ± 0.08^{a}	19.13 ± 0.20^{a}
T3	69.63 ± 0.66^{ab}	11.73 ± 0.07^{a}	19.28 ± 0.16^{a}
T4	71.02 ± 0.36^{ab}	11.75 ± 0.12^{a}	19.00 ± 0.20^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงคู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทดสอบด้วย one-way ANOVA และ Duncan multiple range test

การทดสอบแรงอัดและความสม่ำเสมอของแรงอัดบนผิวแป้ง

ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่า สูตรที่มีความแข็งสูงสุด ได้แก่ สูตร T3 มีค่า เท่ากับ 73.87 ± 1.33g รองลงมา สูตร T4 มีค่า เท่ากับ 69.80 ± 0.40g ในขณะที่ใช้แรงตอกอัดเพียง 1200 psi ซึ่งน้อยกว่าสูตร T1 และ T2 แสดงถึงความสามารถในการตอกอัดเนื้อแน่นของพลาสติกพาวเดอร์ดีกว่าในแรงตอกอัดที่ต่ำกว่า

Mae Fah Luang University

ตารางที่ 5 ค่าแรงอัดและความสม่ำเสมอของแรงอัดบนผิวแป้ง

สูตร	แรงอัดบนผิวแป้ง ±SD(g)
T1	65.47 ± 0.50^{c}
T2	66.67 ± 0.81^{c}
T3	73.87 ± 1.33^{a}
T4	69.80 ± 0.40^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงคู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทดสอบด้วย one-way ANOVA และ Duncan multiple range test

การทดสอบความคงทนของตำรับแป้งอัดแข็ง (drop test)

เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง drop test พบว่าสูตร T3 มีความแข็งแรงคงทนมากสุดซึ่งสามารถทนได้ 6 ครั้ง รองลงมาจะเป็นสูตร T4 ทนได้ 5 ครั้ง ส่วนสูตร T1 และสูตร T2 มีความคงทนที่เทียบเท่ากัน ซึ่งทนได้ 4 ครั้ง แสดงถึงสารยึดเกาะพลาสติกพาวเดอร์มีประสิทธิภาพคงทนสูงสุด และแป้งอาจเกิดการร้าวแตก ได้ 3 รูปแบบ ดังภาพที่ 1

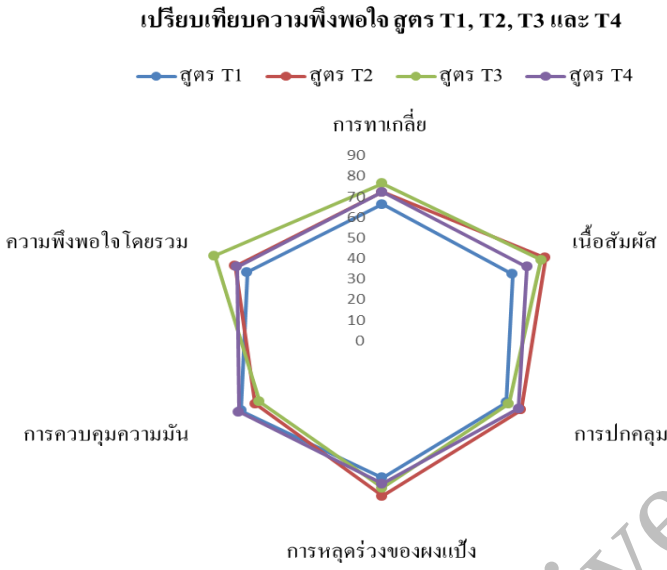
ก) แป้งร้าวกลาง ข) แป้งร้าวขอบ ค) แป้งแตก

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของแป้งอัดแข็งที่ทดสอบความคงทนของตำรับแป้ง

การทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัคร

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร จำนวน 20 คน ทำการทดสอบแป้งอัดแข็งเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การทาเกลี่ย เนื้อสัมผัส การปกคลุมผิว การหลุดร่วงของผงแป้ง การควบคุมความมัน และความพึงพอใจโดยรวม จำนวน 4 สูตรทดสอบ คือสูตร T1 เปรียบเทียบกับสูตร T2 สูตรT3 และสูตร T4 โดยใช้แบบสอบถามให้คะแนนหลังการทดสอบทาแป้ง พบว่าสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตร T3 มีค่าความพึงพอใจโดยรวมสูงสุด เท่ากับ 4.10 ± 0.74 คะแนน หรือสารยึดเกาะพลาสติกพาวเดอร์มีความพึงพอใจสูงสุด โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

Mae Fah Luang University



ภาพที่ 2 : กราฟเรดาร์ (radar chart) แสดงความพึงพอใจของสูตร T1, T2, T3 และ T4

จากภาพที่ 2 จะปรากฏเห็นภาพที่ชัดเจนว่า สูตร T3 หรือ สูตรที่มีสารยึดเกาะพลาสติกพาวเดอร์เป็นสูตรที่ดีที่สุดมีค่าความพึงพอใจโดยรวมสูงที่สุด โดยมีสูตร T2, T4, T1 รองลงมาตามลำดับ และสูตร T3 มีคุณสมบัติสูงสุดในการทาเกลี่ย (spreadability) และคุณสมบัติอื่นๆ ใกล้เคียงกับสูตร T2

ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบสารยึดเกาะควรจะกระทำภายใต้สูตรต่างๆ ที่มีความหลากหลาย เช่น filler ประเภทต่างๆ ตลอดจนสารยึดเกาะแบบเหลว เพื่อเข้าใจประสิทธิภาพของสารยึดเกาะในสูตรต่างๆ
2. การหาแหล่งวัตถุดิบของสารยึดเกาะที่ทดสอบเพิ่มเติม เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนของสาร เนื่องจากยังมีผู้ผลิตไม่มากนักในตลาด
3. การปรับเพิ่ม หรือลดปริมาณการใช้สารยึดเกาะในสูตรทดสอบ ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อเนื่อง เข้าใจปริมาณที่เหมาะสมที่สุดของสารยึดเกาะที่ใช้ในสูตรทดสอบ

รายการอ้างอิง

อรัญญา มโนสร้อย.(2533). เครื่องสำอาง เล่มที่2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Hollenberg, CJ. Color Cosmetics : A Practical Guide to Formulation. New York: Allured Publishing, 2016.

Nikkol.(2018). Techincal data sheet; plastic powder d400. Retrieved from https://cosmetics.specialchem.com/product/i-nikkol-nikkol-plastic-powder-d-400 on May 15, 2018

Mae Fah Luang University

Wenninger JA, Canterbery RC, McEwen GN. International cosmetic ingredient dictionary and handbook: The Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association. Washington, 2000.

Mae Fah Luang University