



การพัฒนาสูตรตำรับสลิปป์ิงมาสก์จากน้ำผึ้ง
DEVELOPMENT OF SLEEPING MASK CONTAINING HONEY

พิมพ์ธนิศา โชติเตชธรรมณี

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2568

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การพัฒนาสูตรตำรับสลิปป์ิงมาสก์จากน้ำผึ้ง
DEVELOPMENT OF SLEEPING MASK CONTAINING HONEY

พิมพ์ธนิตา โชติเตชธรรมณี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2568

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง



หน้าอนุมัติการค้นคว้าอิสระ

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

การค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสูตรตำรับสลิปิงมาสก์จากน้ำผึ้ง
Development of Sleeping Mask Containing Honey

ผู้ประพันธ์ พิมพ์ชนิตา โชติเดชธรรมมณี

คณะกรรมการสอบ

รองศาสตราจารย์ ดร.นิสากร แซ่วัน	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.อำภา จิมนไธสง	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนท์ ธิติเลิศเดชา	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ฐปณีย์ สารศรี	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

Ampa Jimtaisong

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.อำภา จิมนไธสง)

คณบดี

วันดี รั้งสีวิจิตรประภา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี รั้งสีวิจิตรประภา)

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อำภา จิมไธสง อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ได้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำการวิจัย ตลอดจนการทำการแปลวิจัย/การค้นคว้าอิสระ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ อันประกอบไปด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.นิสากร แช่วັນ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนท์ ธิติเลิศเดช และรองศาสตราจารย์ ดร.ฐปณีย์ สารศรี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย จนทำให้รายงานการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ที่เป็นสถานที่คอยให้ความรู้ และประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ข้าพเจ้ามีความเชี่ยวชาญในสายอาชีพ ขอขอบคุณเหล่าคณาจารย์ ผู้มากด้วยประสบการณ์ ความรู้ และจิตวิญญาณแห่งความเป็นครูที่ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้อันสำคัญยิ่งให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ พ่อ แม่ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอยให้ความรัก ความอบอุ่น และยังเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนเหล่อกัลยาณมิตรที่ดี ที่ได้ร่วมทุกข์ร่วมสุข และคอยให้กำลังใจจนผ่านทุกเรื่องราวมาได้เป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณตัวเองที่ไม่ยอมละทิ้งความพยายามในการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ และสัญญาว่าจะไม่หยุดพัฒนาตัวเอง เพื่ออนาคตอันสดใสต่อไป

พิมพ์ธนิศา โชติเดชธรรมณี

ชื่อเรื่องการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนาสูตรตำรับสลิปิ้งมาสก์จากน้ำผึ้ง
ผู้ประพันธ์	พิมพ์ธนิศา โชติเดชธรรมมณี
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.อำภา จิมไธสง

บทคัดย่อ

น้ำผึ้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ และมีคุณสมบัติทางด้านการบำรุง และเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวอย่างโดดเด่น จึงได้รับความนิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในสินค้ากลุ่มเวชสำอางกลุ่มครีมทาบำรุงผิว โดยเฉพาะน้ำผึ้งจากดอกกล้วยที่สี และกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาสูตรสลิปิ้งมาสก์โดยใช้น้ำผึ้งจากดอกกล้วยเป็นสารสำคัญ และทดสอบความชุ่มชื้นจากสลิปิ้งมาสก์ที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วย 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก กับอาสาสมัครสุขภาพดีอายุ 20-30 ปี จำนวน 20 คน การทดสอบพบว่า เมื่อเรียงลำดับสูตรตำรับจากความหนักของเนื้อมาสก์ ความเข้มข้นของสี และการมีกลิ่นของน้ำผึ้งที่ชัดเจนมากขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของน้ำผึ้งในเนื้อมาสก์ ผลการทดสอบความคงตัวของมาสก์พบว่า ทุกสูตรตำรับมีความคงตัวที่ดีหลังการทดสอบด้วยวิธีปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอน และ freeze-thaw cycle การทดสอบความชุ่มชื้นในอาสาสมัครแสดงให้เห็นว่าทุกสูตรตำรับไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ และสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหลังทา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยสูตรตำรับที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหลังทาได้สูงสุดถึงร้อยละ 69.38 ± 1.23 ในขณะที่สูตรตำรับที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหลังทาอยู่ที่ร้อยละ 56.46 ± 1.19 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนว่าน้ำผึ้งดอกกล้วยเป็นส่วนผสมที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาสินค้ากลุ่มดูแลผิวจากธรรมชาติ ซึ่งเหมาะสำหรับกลุ่มผู้ที่มองหาผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบสำคัญจากสารธรรมชาติ

คำสำคัญ: สลิปิ้งมาสก์, น้ำผึ้งดอกกล้วย, ความชุ่มชื้น

Independent Study Title Development of Sleeping Mask Containing Honey
Author Pimtanita Chottechathammanee
Degree Master of Science (Cosmetic Science)
Advisor Associate Professor Ampa Jimtaisong, Ph. D.

ABSTRACT

Honey is a natural product which well known for its nourishing and moisturizing properties, making it a popular ingredient in cosmeceutical skincare formulations. In particular, longan flower honey, with its distinctive color and fragrance, has attracted attention for cosmetic applications. This study aimed to develop a sleeping mask formulation using longan flower honey as the key active ingredient and evaluate its moisturizing effects. The formulations containing 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% (w/w) longan flower honey were tested on 20 healthy volunteers aged 20-30 years old. The results revealed that the intensity of the mask's texture, color, and honey scent corresponded to the increasing honey concentrations. All formulations demonstrated good physical stability after centrifugation and freeze-thaw cycle tests. Moisturizing efficacy tests showed no allergic reactions and a statistically significant ($P < 0.05$) increase in skin hydration at 1, 2, 3, 4, 5, and 6 hours after application for all formulations. The formula containing 8% honey provided the highest increase in skin hydration (69.38 ± 1.23) followed by the 10% formula (56.46 ± 1.19), showing a statistically significant difference. These findings support the use of longan flower honey as a safe and effective natural ingredient for skincare product development, particularly suited for consumers seeking products formulated with key natural ingredients.

Keywords: Sleeping Mask, Longan Honey, Moisture

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
2 การทบทวนวรรณกรรม	3
2.1 น้ำผึ้ง	3
2.2 คุณสมบัติของน้ำผึ้งต่อผิว	6
2.3 หลักการวัด skin hydration	13
3 ระเบียบวิธีวิจัย	16
3.1 อุปกรณ์	16
3.2 สารเคมี	16
3.3 การเตรียมตัวอย่างมาสก์และการทดสอบประสิทธิภาพ	17
3.4 การทดสอบทางคลินิก	18
4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผล	20
4.1 การเตรียมผลิตภัณฑ์สลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้ง	20
4.2 ผลการทดสอบความคงตัวของสลิปปีงมาสก์	29
4.3 การวัดความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัคร	32
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการทดลอง	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
รายการอ้างอิง	42
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก เอกสารรับรองจริยธรรมในมนุษย์	47
ภาคผนวก ข ผลการทดลองและการทดสอบวัดความชุ่มชื้นในอาสาสมัคร	48
ภาคผนวก ค ผลคะแนนของแบบสอบถามความพึงพอใจ	86

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ปริมาณน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ที่มีในน้ำผึ้ง	4
2.2 ปริมาณองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่น้ำตาลในน้ำผึ้ง	5
2.3 องค์ประกอบของน้ำผึ้ง และคุณสมบัติต่อผิว	6
2.4 คุณสมบัติทางกายภาพเคมีของน้ำผึ้งจากดอกเกสรพันธุ์ต่าง ๆ	7
4.1 องค์ประกอบของสารเคมีในการเตรียมลึบปี้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไยแต่ละสูตร ตำรับ	22
4.2 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของลึบปี้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอก ลำไยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	25
4.3 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของลึบปี้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไย ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังการทดสอบด้วยวิธี freeze-thaw cycle	30

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
4.1 น้ำผึ้งเกสรดอกกล้วยไทราดอยคำ	21
4.2 เปรียบเทียบสีของสลิปปิ้งมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรจากสูตรตำรับความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วยไทร 2, 4, 6, 8, 10 และ 0 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนักตามลำดับ (A-F)	25
4.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสลิปปิ้งมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในความเข้มข้นต่าง ๆ	26
4.4 ค่าความหนืดของสลิปปิ้งมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในความเข้มข้นต่าง ๆ	27
4.5 ลักษณะของสลิปปิ้งมาส์กจากสูตรตำรับความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วยไทร 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ (A-F) หลังการทดสอบการปั่นแยกชั้น	30
4.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสลิปปิ้งมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อน (สีน้ำเงิน) และหลังการทดสอบความคงตัว (สีแดง)	31
4.7 ค่าความหนืดของสลิปปิ้งมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อน (สีน้ำเงิน) และหลังการทดสอบความคงตัว (สีแดง)	31
4.8 เปรียบเทียบระดับความชุ่มชื้นของผิวก่อน และหลังทาด้วยสลิปปิ้งมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในอาสาสมัครที่ทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	33
4.9 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นของผิวในอาสาสมัครที่ทำการทดสอบด้วยสลิปปิ้งมาส์กน้ำผึ้งดอกกล้วยไทรในสูตรตำรับทั้ง 6 สูตร	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

น้ำผึ้ง หรือชื่อเรียกทางสากล (INCI Name) ว่า honey หรือ mel น้ำผึ้งเป็นอนุพันธ์ที่ได้จากผึ้ง โดยองค์ประกอบหลักประกอบไปด้วยน้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) และกลูโคส (Glucose) อีกทั้งยังประกอบไปด้วย โปรตีน กรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุ เอนไซม์ และอื่น ๆ ในบันทึกทางประวัติศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าน้ำผึ้งมักใช้เป็นตัวช่วยยึดเกาะ (Binder) หรือน้ำกระสายยา (Vehicle) ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีการใช้ประโยชน์ในเรื่องของการนำไปรักษาโรคทางผิวหนัง ด้วยคุณสมบัติการเป็น antimicrobial น้ำผึ้งยังให้ฤทธิ์ในการช่วยสมานแผล และผิวไหม้ ซึ่งคุณสมบัติของการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียจึงนำไปสู่การใช้ในการรักษาโรคผิติดิโรราซิส (Pityriasis) กลาก (Tinea) โรคเชื้อบนผิวหนัง (Seborrhea) รังแค (Dandruff) ผื่นผ้าอ้อม (Diaper Dermatitis) สะเก็ดเงิน (Psoriasis) รวมไปถึงริดสีดวงทวาร (Hemorrhoids) เป็นต้น ส่วนทางเครื่องสำอาง น้ำผึ้งมีหน้าที่เป็น ให้ความชุ่มชื้น (Emollient) เก็บความชุ่มชื้น (Humectant) ปลอดภัยผิว (Soothing) บำรุงเส้นผม (Hair-conditioning Effect) และลดการระคายเคือง (Anti-irritant Effect) เมื่อใช้น้ำผึ้งในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง จะช่วยให้ผิวดูอ่อนเยาว์ (Youthful Appearance) ชะลอการเกิดริ้วรอย (Anti-aging) คงสมดุลค่า pH ของผิว (pH Balance) ป้องกันการติดเชื้อที่ผิวหนัง (Antimicrobial Protection) เพิ่มความชุ่มชื้น (Moisturization) และลดอาการระคายเคือง (Soothing Effect) จนถึงขั้นสามารถทำหน้าที่เป็นสารป้องกันรังสี (Radiation-blocking Agent) ในนวัตกรรมผลิตภัณฑ์กันแดด (Sunscreen Product) และเมื่อพิจารณาไปที้องค์ประกอบหลักของน้ำผึ้ง คือน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส กรดอะมิโน และแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งให้คุณสมบัติในเรื่องของความชุ่มชื้นเป็นหลัก อีกทั้งน้ำตาลเกิดการสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ และยังสามารถรักษาความชุ่มชื้นในผิวชั้น stratum corneum ได้ จึงเป็นที่มาหลักในการที่จะนำคุณสมบัติในการให้ความชุ่มชื้นของน้ำผึ้งแก่ผิวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ความชุ่มชื้น และกักเก็บผิว (Burlando & Cornara, 2013)

โดยปัจจุบันประเทศไทยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง จำนวน 35,405 ราย สร้างผลผลิตน้ำผึ้งที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจจำนวนมหาศาล เป็นรายได้หมุนเวียนให้แก่เกษตรกรกว่า 2,000 ล้านบาทไม่รวมผลผลิตชนิดอื่นๆ และผลิตภัณฑ์แปรรูป ซึ่งผลผลิตจากผึ้งของไทยที่มีการส่งออกนั้น เป็นผลผลิตที่ได้จากผึ้งพันธุ์ มีปริมาณผลผลิตน้ำผึ้งสูงเป็นอันดับ 2 ของอาเซียน และเป็นอันดับที่ 36 ของโลก ทั้งนี้

ประเทศส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ไต้หวัน อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา สาธารณรัฐประชาชนจีน และซาอุดีอาระเบีย จากกำลังผลิตน้ำผึ้งที่สูงของประเทศไทย รวมถึงการใช้อย่างแพร่หลายจะเห็นว่า น้ำผึ้งที่มีการควบคุมคุณภาพที่ดี หาซื้อได้ง่ายสะดวกตามท้องตลาด คือน้ำผึ้งจากตราดอยคำ ซึ่งเป็นน้ำผึ้งแท้จากเกสรดอกกล้วย จากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งเลี้ยงผึ้งคุณภาพดีที่สุดของประเทศไทย ทำการควบคุมและเก็บผลผลิต ด้วยวิธีธรรมชาติ น้ำผึ้งจากตราดอยคำจึงเป็นแหล่งตัวเลือกที่ดี ที่จะนำมาต่อยอดและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

จะเห็นได้ว่าน้ำผึ้งนั้นมีคุณสมบัติที่ดีต่อผิวในหลากหลายด้าน เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติรวมถึงแหล่งของน้ำผึ้งที่เลือกจาก น้ำผึ้งตราดอยคำ มีความสะดวกและหาง่ายต่อการที่จะนำมาพัฒนาต่อ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นในการพัฒนาการพัฒนาสูตรตำรับสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้ง จึงเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจในผลิตภัณฑ์ที่มีสารสำคัญมาจากธรรมชาติ และมีประโยชน์ที่จะนำมาศึกษาต่อหลากหลายด้านต่อผิวในทางเครื่องสำอาง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 พัฒนาสูตรสลิปปีงมาสก์ โดยใช้น้ำผึ้งดอกกล้วยเป็นสารสำคัญ
- 1.2.2 ทดสอบความชุ่มชื้นของสลิปปีงมาสก์ที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งดอกกล้วยในความเข้มข้นต่าง ๆ บนผิวของอาสาสมัครสุขภาพดี

1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1.3.1 พัฒนาสูตรตำรับสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้ง โดยศึกษาความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่ให้ความชุ่มชื้น และเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมที่สุดในตำรับ
- 1.3.2 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ คือ pH และความข้นเหลว ทดสอบความคงตัวของตำรับ และประเมินคุณสมบัติการให้ความชุ่มชื้นต่อผิวของผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 น้ำผึ้ง

ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมาได้รับความนิยมในการบำรุงผิวหน้า เพื่อให้ผิวหน้าดูมีความฉ่ำแดงเหมือนกระจกหรือที่เรียกว่า glassy skin หรือ honey skin หรือ dewy skin เป็นความนิยมที่มาจากทางฝั่งประเทศเกาหลี เนื่องจากผิวที่ดูฉ่ำน้ำ แดง เนียน ดูมีออร่า จะให้รูปลักษณ์ที่ดูอ่อนเยาว์ สดใส และมีความเป็นธรรมชาติ สวยสมวัย โดยการบำรุงผิวหน้าในช่วงกลางคืนค่อนข้างมีความสำคัญ และมีผลต่อความเต่งฉ่ำผิวในวันถัดไป เนื่องจากผู้คนส่วนมากนอนในห้องนอนที่มีอากาศแห้งและเย็น หากบำรุงผิวหน้าไม่สมบูรณ์พอจะทำให้ผิวหน้ามีความแห้ง ไม่สดใสเมื่อตื่นมา ดังนั้นขั้นตอนที่จะสามารถช่วยให้ผิวมีความเต่งฉ่ำฟูคือการใช้มาสก์ ซึ่งสลิปปี้งมาสก์เป็นหนึ่งในประเภทของมาสก์ที่ค่อนข้างนิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากเป็นขั้นตอนการบำรุงสุดท้ายก่อนเข้านอน มีความสะดวก และจากการศึกษาสารสำคัญที่ให้ความชุ่มชื้นต่อผิวในน้ำผึ้ง ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มาจากธรรมชาติพบว่า น้ำผึ้งมีคุณสมบัติประโยชน์หลายประการต่อผิวค่อนข้างสะดวกและหาง่ายได้ในทั่วไป ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้เป็นสารสำคัญในการพัฒนาสูตรต่อไป

องค์ประกอบของน้ำผึ้งขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฤดูกาลและสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมาก ซึ่งน้ำผึ้งจากเกสรดอกไม้ที่ต่างกันก็จะให้องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และสาร bioactive ที่แตกต่างกัน โดยปัจจุบัน คนเลี้ยงผึ้งได้กำหนดชนิดของน้ำผึ้งจากการเกิดของน้ำหวาน โดยเทคนิคที่สามารถพิสูจน์ความหลากหลายของน้ำผึ้งได้ คือ melissopalynological method ซึ่งเป็นเทคนิค microscopic quantitative identification ของเกสรดอกไม้ (Dzukan et al., 2018)

2.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผึ้ง

2.1.1.1 กลุ่ม saccharide

ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งขึ้นกับปริมาณ saccharide ในน้ำผึ้งจากเกสรดอกไม้ และได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำผึ้งในเชิงปริมาณของน้ำผึ้งจากหลายพันธุ์เกสร เช่น ต้น rape, forget-me-not และ lime tree โดยสรุปว่าปริมาณของ D-fructose และ D-glucose ในปริมาณสูงสามารถพบได้ในน้ำผึ้งพันธุ์ต่าง ๆ ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดย D-fructose เป็นน้ำตาลที่พบได้อย่างโดดเด่นกว่า ซึ่ง D-fructose และ D-glucose ก่อกำเนิดมาจากน้ำผึ้งจากเกสรดอกไม้โดยผ่านปฏิกิริยา enzymatic hydrolysis ของ sucrose และจากส่วนที่เหลือของน้ำตาลชนิดอื่น ๆ (Rybak-Chmielewska & Tomasik, 2003) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ที่มีในน้ำผึ้ง

องค์ประกอบของสารสำคัญในกลุ่ม saccharide ของน้ำผึ้ง	ปริมาณ (ร้อยละ)
1. D-Fructose	35.7-41.7
2. D-Glucose	29.7-34.9
3. Maltose	1.6-3.8
4. Isomaltose	0.3-0.9
5. Turanose	0.9-1.7
6. Sucrose	0.4-1.4
7. Trehalose	0.6-1.1
8. Erlose	0.2-0.9
9. Maltotriose	0.04-0.14
10. Melecitose	0.25-1.1
11. Raffinose	0-0.4

ที่มา Rybak-Chmielewska and Tomasik (2003)

2.1.1.2 กลุ่ม non-saccharide

จากการศึกษาพบว่า ในน้ำผึ้งจากเกสรดอกไม้มีปริมาณ กรดอะมิโนอิสระ (Free Amino Acid) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 178 มิลลิกรัม ต่อน้ำผึ้ง 100 กรัม ซึ่งกรดอะมิโนหลักที่พบคือ โพรลีน (Proline) โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 49-59 ของปริมาณกรดอะมิโนอิสระทั้งหมด นอกจากนั้น ในน้ำผึ้งยังมีองค์ประกอบของ กรดอินทรีย์ (Organic Acid) อยู่หลากหลายชนิด เช่น กรดบิวทีริก (Butyric Acid),

กรดอะซิติก (Acetic Acid), กรดฟอร์มิก (Formic Acid), กรดแลคติก (Lactic Acid), กรดซัคซินิก (Succinic Acid), กรดโฟลิก (Folic Acid), กรดมาลิก (Malic Acid), กรดซิตริก (Citric Acid) และ กรดกลูโคนิก (Gluconic Acid) โดยในกลุ่มของกรดอินทรีย์เหล่านี้พบว่า กรดซิตริก (Citric Acid) และกรดกลูโคนิก (Gluconic Acid) เป็นองค์ประกอบหลักที่พบในน้ำผึ้ง ทั้งนี้กรดกลูโคนิกเป็นผลผลิตที่ได้จากกระบวนการออกซิเดชันเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Oxidation) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง ดี-กลูโคไพราโนส (D-glucopyranose) กับเอนไซม์กลูโคสออกซิเดส (Glucose oxidase) น้ำผึ้งมีองค์ประกอบของ แร่ธาตุ (Mineral substances) จำนวนมาก โดยตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงสเปกตรัม (Spectral Analysis) ซึ่งแร่ธาตุที่พบ ได้แก่ โพแทสเซียม (Potassium), แมกนีเซียม (Magnesium), โซเดียม (Sodium), แคลเซียม (Calcium), ฟอสฟอรัส (Phosphorus), เหล็ก (Iron), แมงกานีส (Manganese), โคบอลต์ (Cobalt) และ ทองแดง (Copper) โดยที่โพแทสเซียม เป็นแร่ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุดในน้ำผึ้ง นอกจากนี้ยังพบสารสำคัญกลุ่ม สารประกอบฟลกษเคมี (Phytochemical) ได้แก่ แคโรทีนอยด์ (Carotenoid), ฟลาโวนส์ (Flavones) และ แอนโธไซยานิน (Anthocyanin) รวมถึงมีการตรวจพบ วิตามิน (Vitamin) แม้ในปริมาณต่ำ แต่ในน้ำผึ้งจากพืชบางชนิดอาจมีปริมาณของ วิตามินเอ (Vitamin A), วิตามินบี 2 (Vitamin B2), วิตามินซี (Vitamin C) และวิตามินบี6 (Vitamin B6) ที่สูงกว่าเฉลี่ย โดยสารเหล่านี้อาจเสริมฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และส่งผลดีต่อสุขภาพในส่วนของการลดความเสี่ยงของโรคต่างๆ ของน้ำผึ้งนั้น มาจากการปรากฏของสารประกอบอะโรมาติก (Aromatic Compound) ที่มีมากกว่า 80 ชนิด ซึ่งนอกจากจะเป็นสารที่ให้กลิ่นยังอาจมีบทบาทในทางชีวภาพ (Bioactivity) ด้วยเช่นกัน (Rybak-Chmielewska & Tomasik, 2003) ดังแสดงตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่น้ำตาลในน้ำผึ้ง

องค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่น้ำตาล	ปริมาณ (มิลลิกรัม)
1. Total protein	50-1000
2. Free proline	20-300
3. Free amino acid	30-700
4. Acid (Gluconic, Citric, Lactic, Malic)	10-300
5. Mn, Co และ Fe	70-900
6. Essential oil	30-200
7. Carotenoid, flavones และ anthocyanin	1.5-180
8. Vitamin	0-0.1

ที่มา Rybak-Chmielewska and Tomasik (2003)

2.2 คุณสมบัติของน้ำผึ้งต่อผิว

คุณสมบัติของน้ำผึ้งในการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวนั้นมีความเกี่ยวข้องอย่างชัดเจนกับปริมาณที่สูงของน้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) และกลูโคส (Glucose) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักโดยน้ำตาลทั้งสองชนิดสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond) กับโมเลกุลของน้ำ และช่วยในการกักเก็บความชุ่มชื้นไว้ที่บริเวณผิวหนังชั้นนอกสุด หรือชั้นสตราตัมคอร์เนียม (Stratum Corneum) นอกจากนี้ความสามารถในการให้ความชุ่มชื้นของน้ำผึ้งยังสัมพันธ์กับการมีอยู่ของกรดอะมิโน (Amino Acid) โดยเฉพาะโพรลีน (Proline) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่พบมากที่สุด ทั้งนี้ยังพบกรดอะมิโนอื่น ๆ ที่มีบทบาทร่วมในการรักษาความชุ่มชื้น เช่น อาร์จินีน (Arginine), อะลานีน (Alanine), กลูตามิกแอซิด (Glutamic Acid), แอสพาร์ติกแอซิด (Aspartic Acid), ไลซีน (Lysine), ไกลซีน (Glycine) และลิวซีน (Leucine) นอกเหนือจากกรดอะมิโนแล้วยังพบว่า กรดอินทรีย์ (Organic Acid) โดยเฉพาะกรดกลูโคนิก (Gluconic Acid) ก็มีบทบาทสำคัญในการให้ความชุ่มชื้น อีกทั้งกรดอินทรีย์ชนิดอื่น เช่น กรดแลกติก (Lactic Acid), กรดซิตริก (Citric Acid), กรดซักซินิก (Succinic Acid), กรดฟอร์มิก (Formic Acid), กรดมาลิก (Malic Acid), กรดอะซิติก (Acetic Acid), กรดมาเลอิก (Maleic Acid) และกรดออกซาลิก (Oxalic Acid) ถึงแม้จะพบในปริมาณที่น้อย แต่ก็มีส่วนช่วยเสริมในการเป็นสารให้ความชุ่มชื้นตามธรรมชาติ (Natural Moisturizing Factor) ของผิวในชั้น stratum corneum ได้เช่นกัน (Burlando & Cornara, 2013) ดังแสดงคุณสมบัติดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบของน้ำผึ้ง และคุณสมบัติต่อผิว

องค์ประกอบที่สำคัญ	คุณสมบัติ
1. Sugar	Hydrating, antimicrobial
2. Amino acid	Humectant
3. Organic acid	Humectant
4. Vitamin	Nourishing, antioxidant
5. Mineral	Nourishing
6. Protein	Antimicrobial และ Immunomodulatory
7. Phenol	Antioxidant และ Antimicrobial

ที่มา Burlando and Cornara (2013)

2.2.1 ชนิดของน้ำผึ้งในประเทศไทย

ผึ้งเป็นแมลงที่มีประโยชน์แก่มนุษย์ ทั้งในด้านช่วยเพิ่มผลิตผลของพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะการผสมให้ผลไม้ ผลไม้ในประเทศไทยที่ผึ้งสามารถผสมเกสรได้ดี คือ ลำไย ลิ้นจี่ เงาะ มะม่วง ทุเรียน ชมพู ส้ม และมะนาว เป็นต้นนอกจากนี้ผึ้งยังเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรพืช ตระกูลแตง เช่น แตงโม แตงกวา และแตงไทย โดยเฉพาะแตงน้ำผึ้ง หรือแตงต่างประเทศที่ราคาแพงนั้นเหมาะสมมากที่จะใช้ผึ้งช่วยผลิตเมล็ดพันธุ์ในระดับอุตสาหกรรมรวมถึงการศึกษานำตัวอย่างของน้ำผึ้งที่ผลิตมาจากดอกไม้หลักเพียงหนึ่งชนิด ซึ่งอยู่ในพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยมาทำการศึกษาทั้งหมด 42 ตัวอย่างโดยประกอบไปด้วยน้ำผึ้งจากเกสรดอกลำไย 28 ตัวอย่าง น้ำผึ้งจากเกสรดอกสาบเสือ (Bitter Buch) จำนวน 8 ตัวอย่าง น้ำผึ้งจากเกสรดอกทานตะวัน(Sunflower) จำนวน 3 ตัวอย่าง และน้ำผึ้งจากเกสรดอกลิ้นจี่ (Litchi) จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยน้ำผึ้งทุกตัวอย่างได้มาจากแหล่งกำเนิดโดยเก็บเกี่ยวจากพื้นที่แหล่งกำเนิดจริงของน้ำผึ้ง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องระยะเวลาต่ำกว่า 6 เดือนก่อนนำมาใช้วิเคราะห์จริง จากการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพเคมีของน้ำผึ้งทั้งชนิดที่กล่าวมาคือ น้ำผึ้งจากเกสรดอกลำไย น้ำผึ้งจากเกสรดอกสาบเสือ น้ำผึ้งจากเกสรดอกทานตะวัน และน้ำผึ้งจากเกสรดอกลิ้นจี่ (Sringsarm et al., 2012) ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติทางกายภาพเคมีของน้ำผึ้งจากดอกเกสรพันธุ์ต่าง ๆ

ค่าองค์ประกอบต่าง ๆ	ชนิดของน้ำผึ้ง			
	ลำไย (n=28)	สาบเสือ (n=8)	ทานตะวัน (n=3)	ลิ้นจี่ (n= 3)
1. Moisture (%)	20.11±1.16	19.73±0.82	20.43±0.70	19.97±0.85
2. Ash (%)	0.23±0.07	0.31±0.16	0.25±0.09	0.16±0.06
3. pH	4.28±0.41	3.89±0.16	3.56±0.13	3.49±0.22
4. Total acidity (meq/kg)	17.60±4.02	41.55±11.76	37.12±6.53	27.84±4.42
5. Diastase activity (Gothe)	10.89±3.65	10.08±3.33	16.39±5.59	16.43±2.97
6. Electrical conductivity (mS)	0.26±0.04	0.34±0.09	0.25±0.02	0.17±0.06
7. Sucrose (%w/w)	1.91±1.96	1.04±1.44	-	-
8. Fructose (%w/w)	41.02±3.55	35.09±6.91	38.69±4.12	29.86±0.79
9. Glucose (%w/w)	34.91±3.46	28.87±4.77	32.81±8.57	28.70±0.36
10. Fructose และ glucose	75.93	63.69	71.5	57.56
11. Fructose ต่อ glucose	1.18	1.22	1.18	1.01

ที่มา Sringsarm et al. (2012)

จากข้อมูลในตารางที่ 2.4 เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติในการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวของน้ำผึ้งพบว่า คุณสมบัตินี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณที่สูงของฟรุกโตส (Fructose) และกลูโคส (Glucose) ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) ที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond) กับน้ำได้ดี จึงมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บความชุ่มชื้นในผิว โดยเฉพาะในชั้นสตราตัมคอร์เนียม (Stratum Corneum) น้ำผึ้งที่ได้จากเกสรของดอกลำไย (Longan Flower Honey) ให้ปริมาณฟรุกโตสเฉลี่ยอยู่ที่ 41.02 ± 3.55 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก และกลูโคสเฉลี่ยอยู่ที่ 34.91 ± 3.46 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก โดยมีปริมาณรวมของน้ำตาลทั้งสองชนิดอยู่ที่ 75.93 กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำผึ้ง ทั้งนี้หากอ้างอิงตามเกณฑ์คุณภาพของน้ำผึ้งในมาตรฐานสากลของ Codex Alimentarius Standard และ EU Honey Directive จะกำหนดให้ปริมาณรวมของฟรุกโตส และกลูโคสต้องไม่น้อยกว่า 60 กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำผึ้ง แสดงให้เห็นว่า น้ำผึ้งจากเกสรดอกลำไยมีคุณภาพทางด้านความชุ่มชื้น (Moisturizing Capacity) ที่สูง และมีศักยภาพสูงสุดในการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหลังจากข้อมูลปริมาณน้ำตาลที่ทำการวิเคราะห์ในการศึกษาทั้ง 4 พันธุ์

2.2.2 บริษัทที่นำผลิตภัณฑ์จากผึ้งมาพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องสำอางที่เน้นส่วนผสมจากธรรมชาติในปัจจุบันได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ส่วนประกอบจากผึ้ง (Bee-derived ingredients) เช่น ขี้ผึ้ง (Beeswax), โพรพอลิส (Propolis) และรอยัลเจลลี่ (Royal Jelly) ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บกักความชุ่มชื้น และฟื้นฟูสภาพผิวอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างหนึ่งคือแบรนด์ Burt's Bees แบรนด์ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวจากธรรมชาติยอดนิยมจากประเทศสหรัฐอเมริกา (United States) ที่ได้มีการนำขี้ผึ้ง (Beeswax) มาใช้เป็นส่วนผสมหลักใน ลิปปาล์ม (Lip Balm) และลิปสติก (Lipstick) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยกักเก็บความชุ่มชื้นให้แกริมฝีปาก และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติโดยแท้ เช่นเดียวกับแบรนด์เครื่องสำอางชื่อดังจากประเทศเกาหลีอย่าง Skinfood ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวหน้า (Facial Cream) ที่อุดมไปด้วยสารสกัดจากโพรพอลิส (Propolis) เข้มข้นถึงร้อยละ 40 ช่วยเสริมสร้างเกราะป้องกันผิวจากภายในให้ผิวมีความแข็งแรงคงสมดุลของความชุ่มชื้น (Moisture Balance) พร้อมทั้งให้ผิวสัมผัสที่เนียนนุ่ม ดูอิมพู เปล่งปลั่ง เต่งตึง และแลดูอ่อนเยาว์ อีกหนึ่งแบรนด์เกาหลีที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ Beauty of Joseon ซึ่งมีการนำ propolis มาเป็นส่วนประกอบสำคัญในสูตรของซีรัมบำรุงผิว (Skin Serum) เพื่อให้ผลในด้านการให้ความชุ่มชื้น (Hydration) และช่วยต้านการอักเสบของผิวหนัง (Anti-inflammatory Effect) เพื่อผิวที่แข็งแรงและเรียบเนียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แบรนด์ระดับโลกจากฝรั่งเศสอย่าง Guerlain ก็มีการใช้รอยัลเจลลี่ (Royal Jelly) เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ Abeille Royale Fortifying Lotion With Royal Jelly ซึ่งเป็นโลชั่นบำรุงผิวที่มีความเข้มข้นของรอยัลเจลลี่สูงถึง 25 เท่า โดยมีจุดเด่นในการช่วยฟื้นฟูผิวจากความเสียหายที่เกิดจากมลภาวะ และปัจจัยภายนอกต่าง ๆ พร้อมปรับสภาพผิวให้กลับมา

แข็งแรง สมดุล ชุ่มชื้น อ่อนนุ่ม และแลดูกระจ่างใสขึ้น ผิวจึงได้รับการปกป้องจากการเกิดริ้วรอยก่อนวัย อีกทั้งยังเป็นสูตรที่มี ส่วนผสมจากธรรมชาติ (Natural ingredient) มากถึงร้อยละ 98 จึงมอบทั้งประสิทธิภาพ และความรู้สึกผ่อนคลายให้แก่ผิวได้ในเวลาเดียวกัน

2.2.3 อิมัลชัน (Emulsion)

อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึงระบบการกระจายตัว (Dispersed System) ที่ประกอบด้วยของเหลวที่ไม่สามารถละลายในกันและกันอย่างน้อยสองชนิด เช่น น้ำกับน้ำมัน หรือน้ำกับตัวทำละลายอินทรีย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วัฏภาค ได้แก่ วัฏภาคภายใน (Dispersed Phase หรือ Internal Phase) และวัฏภาคภายนอก (Continuous Phase หรือ External Phase) โดยปกติของเหลวทั้งสองจะไม่สามารถผสมเข้ากันได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องใช้สารช่วยกระจายตัวหรือที่เรียกว่าสารก่ออิมัลชัน (Emulsifier หรือ Emulsifying Agent) เพื่อช่วยทำให้อิมัลชันมีความคงตัว และสามารถกระจายตัวได้เป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะของอนุภาคในอิมัลชันขนาดของหยดวัฏภาคภายใน (Droplet size) ในอิมัลชันทั่วไปอยู่ระหว่าง 0.1-10 ไมโครเมตร ในบางกรณีอาจพบอนุภาคที่มีขนาดเล็กถึง 0.01 ไมโครเมตร หรือใหญ่ได้ถึง 100 ไมโครเมตร ซึ่งขนาดที่ใหญ่เกินไปมักส่งผลให้ระบบมีความไม่คงตัวเพิ่มขึ้น (กระสานตีสุข เสาวนีย์ และรุณรงค์ หทัยชนก, 2549)

องค์ประกอบของระบบอิมัลชัน (Component of Emulsion) โดยทั่วไปอิมัลชันจะประกอบด้วย 2 วัฏภาคหลัก ได้แก่ วัฏภาคน้ำ (Water Phase) และวัฏภาคน้ำมัน (Oil Phase) โดยวัฏภาคน้ำจะไม่ได้มีแค่น้ำเพียงอย่างเดียว แต่ประกอบด้วยสารละลายน้ำอื่น ๆ ได้แก่ สารละลายที่ละลายน้ำได้ (Water-soluble), สารดูดความชื้น (Humectant) เช่น glycerin, propylene glycol, สารเพิ่มความหนืด เช่น veegum, acacia, tragacanth, carbopol, methylcellulose สารกันเสีย เช่น methylparaben, sodium benzoate, สีและกลิ่น เช่น สี amaranth, กลิ่นจากน้ำหอม และน้ำบริสุทธิ์ (Distilled Water) หรือน้ำกลั่นไอออน (Deionized Water) ส่วนวัฏภาคน้ำมัน (Oil Phase) อาจประกอบด้วยน้ำมันที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันพืช (Fixed oil) เช่น arachis oil (Peanut Oil), cottonseed oil, soya bean oil, safflower oil, น้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil) เช่น eucalyptus oil, peppermint oil, น้ำมันแร่ (Mineral Oil), น้ำมันที่เป็นของแข็ง เช่น ไข (Wax) เช่น beeswax, carnauba wax, paraffin, แอลกอฮอล์ไขมัน (Fatty Alcohol) เช่น cetyl alcohol, stearyl alcohol สารที่ละลายได้ในน้ำมัน เช่น วิตามินที่ละลายในไขมัน (Vitamin A, D, E, K), ยาฆ่าเชื้อ (Antiseptic) และสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) เช่น tocopherol

ชนิดของอิมัลชันสามารถแบ่งออกได้เป็น อิมัลชันทั่วไป (Conventional Emulsion), อิมัลชันซ้อน (Multiple Emulsion) และไมโครอิมัลชัน (Microemulsion) โดยจะขอกกล่าวถึงรายละเอียดของอิมัลชันทั่วไปก่อนอิมัลชันชนิดนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ประเภทที่เป็น oil in water โดยที่น้ำมันเป็นวัฏภาคภายใน และมีน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เนื้อผลิตภัณฑ์ไม่เหนียว

เหนอะหนะ ซึมง่าย ล้างออกได้ดี ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิว (Body Cream, Lotion), ครีมทาหน้า (Vanishing Cream) และครีมกันแดด (Sunscreen Cream) และประเภทที่เป็น water in oil ซึ่งน้ำเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอกจะให้ความชุ่มชื้นสูงกว่า แต่ล้างออกด้วยน้ำได้ยากกว่า พบในผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ครีมล้างหน้า (Cleansing Cream), ครีมกลางคืน (Night Cream) และครีมนวดหน้า (Massage Cream) อิมัลชันซ้อน (Multiple Emulsion) เป็นระบบที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งมีการกระจายตัวของอิมัลชันซ้อนในอีกชั้นหนึ่ง แบ่งเป็น water in oil in water มีการกระจายตัวของ water in oil อยู่ในวัฏภาคน้ำอีกชั้นหนึ่งใช้ในระบบที่ต้องการควบคุมการปลดปล่อย (Controlled Release) เช่น ยา และ oil in water in oil มีการกระจายตัวของ oil in water ในวัฏภาคน้ำมัน ตัวอย่างเช่น cold cream ซึ่งมีลักษณะพิเศษในการกักเก็บน้ำไว้ในผิว และชนิดสุดท้าย คือ ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion) เป็นอิมัลชันที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก (ในระดับนาโนเมตร) โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 10–100 นาโนเมตร มีลักษณะใสหรือโปร่งแสง มองไม่เห็นอนุภาคด้วยตาเปล่ามีความคงตัวทางอุณหพลศาสตร์สูง และมักใช้ในระบบนำส่งยา (Drug Delivery System) หรือเครื่องสำอางที่ต้องการประสิทธิภาพสูงต้องใช้สารก่ออิมัลชัน และ co-surfactant ร่วมกันในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรักษาสภาพความคงตัว

ความหนืดของอิมัลชัน อิมัลชันสามารถแบ่งตามความหนืดได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ โลชั่น (Lotion) และครีม (Cream) โดยโลชั่นเป็นอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำเนื่องจากมีปริมาณวัฏภาคภายนอก (External Phase) อยู่ในสัดส่วนสูงโดยเฉพาะวัฏภาคน้ำ และวัฏภาคภายในมักมีไม่เกินร้อยละ 30-35 เหมาะสำหรับทาบริเวณกว้าง เช่น แขน ขา ลำตัว เนื่องจากซึมซาบได้ดีให้ความรู้สึกเบาสบายไม่เหนียวเหนอะหนะ และล้างออกง่ายด้วยน้ำ โลชั่นสามารถปรับเพิ่มความหนืดเล็กน้อยได้โดยการเติมสารเพิ่มความหนืด (Thickening Agent) ในวัฏภาคน้ำ เช่น carbopol, veegum, methylcellulose ตัวอย่างเช่น โลชั่นบำรุงผิว โลชั่นกันแดด และโลชั่นหลังโกนหนวด ส่วนครีมเป็นอิมัลชันที่มีความหนืดสูงกว่าโลชั่นมักมีวัฏภาคภายในมากกว่าโลชั่น คือ อยู่ที่ประมาณร้อยละ 35-75 ความหนืดเพิ่มขึ้นจากการเติมสารเพิ่มความหนืด (Bodying Stiffening Agent) เช่น ไขแข็ง (Waxes) beeswax, paraffin, carnauba wax กรดไขมันหรือแอลกอฮอล์ไขมัน (Fatty Acid Alcohol) stearic acid, cetyl alcohol และ stearyl alcohol ครีมจะมีลักษณะเป็นกึ่งของแข็ง เหมาะสำหรับให้ความชุ่มชื้นอย่างเข้มข้น หากเป็นชนิด oil in water emulsion มักมีการเติมสารเพิ่มความหนืดเพิ่มเติม เช่น acacia, veegum, tragacanth และ carbopol ตัวอย่าง เช่น ครีมทาหน้า ครีมกลางคืน และครีมบำรุงมือ

องค์ประกอบพื้นฐานในสูตรตำรับอิมัลชัน อิมัลชันที่ใช้กับผิวหนังมักประกอบด้วยสารสำคัญหลายกลุ่ม ซึ่งมีหน้าที่ต่างกัน ได้แก่ สารเพิ่มความชุ่มชื้น (Moisturizer) เป็นสารที่ช่วยให้ผิวหนังไม่แห้งโดยมีหน้าที่เพิ่มปริมาณน้ำในชั้น stratum corneum ป้องกันการสูญเสียน้ำทำให้ผิวเรียบเนียน

อ่อนนุ่ม และมีความยืดหยุ่นตัวอย่างเช่น glycerin, propylene glycol, urea, lactic acid ต่อมา คือ สารทำให้อ่อนนุ่ม (Emollient) เป็นสารที่ช่วยทำให้ผิวอ่อนนุ่ม และป้องกันการระเหยของน้ำออกจากผิว โดยใช้ occlusive mechanism (การสร้างฟิล์มปิดผิว) มักเป็นสารที่มีลักษณะมันหรือไขมันเช่น petrolatum, mineral oil, lanolin, dimethicone เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำ และลำดับสุดท้าย คือ สารดูดความชื้น (Humectant) เป็นสารที่ ดึงดูดน้ำจากบรรยากาศหรือจากชั้นลึกของผิวขึ้นมาสู่ผิวชั้นนอกช่วยรักษาความชุ่มชื้นให้ผิวและผลิตภัณฑ์ มักใช้งานร่วมกับ emollient เพื่อป้องกันการดึงน้ำออกมากเกินไปตัวอย่างเช่น glycerin, sorbitol, propylene glycol, hyaluronic acid ลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ความชุ่มชื้นที่ดี (Ideal Moisturizer Product) คือต้องควบคุมความชื้นในชั้น stratum corneum ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจะ เพื่อไม่ก่อให้เกิดอาการผิวแห้ง เพราะจะทำให้ผิวอ่อนแอ สูญเสีย barrier function ทำให้ติดเชื้อหรือแพ้ง่ายประสิทธิภาพไม่ควรขึ้นกับสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ไม่ทำลายผิวแม้ใช้ต่อเนื่องหรือใช้บ่อย ไม่ระคายเคือง หรือก่อให้เกิดอาการแพ้ มีความคงตัวดี ทั้งในแง่กายภาพ เคมี และชีวภาพ (Mishra & Singh, 2020)

2.2.4 การประเมินคุณภาพของอิมัลชัน

การประเมินคุณภาพของอิมัลชัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อิมัลชันที่ผลิตออกมามีคุณภาพได้มาตรฐาน และได้รับความเชื่อถือจากผู้บริโภค การประเมินคุณภาพจึงเป็นกระบวนการที่จำเป็น และสำคัญโดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้านหลัก คือ

ด้านแรก คือ การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Test) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นว่าตรงตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานหรือไม่ ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical Analysis) ตรวจสอบปริมาณของตัวยาสำคัญ (Active ingredient) ตรวจสอบสารเติมแต่ง เช่น สารกันเสีย (Preservatives) เช่น methylparaben, propylparaben และการทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมี (Physicochemical Properties) ความหนืด (Viscosity) โดยใช้เครื่อง viscometer ค่า pH เพื่อประเมินความเป็นกรด-ด่างว่าปลอดภัยต่อผิวการกระจายตัว (Spread Ability) และการไหล (Flow Behavior) การทดสอบความเสถียรทางกายภาพ (Physical Stability) ตรวจสอบการเกิดการแยกชั้น (Phase Separation) การตกตะกอน (Sedimentation) การเกิดครีมหือฟองตรวจสอบขนาด และการกระจายตัวของหยดด้วย microscopy หรือ dynamic light scattering การตรวจสอบทางจุลชีววิทยา (Microbiological Testing) ตรวจสอบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย รา และยีสต์ ควรผ่านเกณฑ์การควบคุมของหน่วยงานกำกับ เช่น มาตรฐาน GMP การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) การประเมินด้วยการสัมผัสเช่น เนื้อสัมผัส (Texture), กลิ่น (Odor), สี (Color) และความรู้สึกหลังการทา เช่น ความเหนอะ ความเย็น ความลื่น

ด้านที่สอง คือ การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน (Performance Test) ทดสอบว่าอิมัลชันให้ผลการใช้งานตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ โดยใช้วิธีทดลองใช้จริงกับอาสาสมัคร ซึ่งรวมถึงการแจก

แบบสอบถาม (Questionnaire) ประเมินความพึงพอใจ เช่น ความเหนอะหนะ การซึมซาบของเนื้อครีม ความสบายผิวหลังการใช้ ความพึงพอใจต่อกลิ่น สี หรือบรรจุภัณฑ์ และอาจมีการใช้เครื่องมือวัดเชิงปริมาณ เช่น corneometer สำหรับวัดความชุ่มชื้นของผิว

ด้านที่สาม คือ การทดสอบผลต่อร่างกาย (Physiological Test) เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ ต้องทดสอบว่าส่วนผสมในอิมัลชันไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองหรือแพ้ เช่น การทดสอบการแพ้ (Allergy or Sensitization Test) เช่น patch test โดยแปะครีมไว้บนผิวหนังของอาสาสมัคร 24-48 ชั่วโมง แล้วสังเกตการระคายเคืองหรือผื่นแพ้ การทดสอบการระคายเคือง (Irritation Test) อาจทดสอบบนผิวหนัง หรือบริเวณที่บอบบาง เช่น ผิวใต้แขนหรือหลังหู ต้องไม่มีอาการแสบ แดง หรือคันหลังการใช้ โดยสารที่มักก่อการระคายเคือง ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว (Surfactants), น้ำหอม (Fragrances) และสารกันเสีย (Preservatives)

ด้านสุดท้าย คือ การทดสอบความคงตัวของอิมัลชัน (Stability Testing) เป็นการทดสอบว่าผลิตภัณฑ์สามารถรักษาคูณภาพได้ในระยะเวลาที่กำหนด โดยแบ่งออกเป็น การทดสอบเสถียรภาพจริง (Real-time Stability Test) เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในอุณหภูมิห้องหรือสภาวะแวดล้อมจริงตามฤดูกาล ใช้ระยะเวลานาน 1-2 ปี เพื่อดูผลกระทบต่อการแยกชั้น สี กลิ่น ความหนืด และการทดสอบเสถียรภาพแบบเร่ง (Accelerated Stability Test) ใช้อุณหภูมิสูง เช่น 40 องศาเซลเซียส หรือรอบการสลับอุณหภูมิ เช่น 4 องศาเซลเซียส สลับกับ 45 องศาเซลเซียส หรือการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของอิมัลชันภายใต้เงื่อนไขที่รุนแรงกว่าปกติตรวจสอบการเสื่อมของเนื้อครีม ความหนืด pH และลักษณะภายนอก รวมไปถึงการทดสอบเฉพาะจุดอื่น ๆ การทดสอบ freeze-thaw cycle test คือ ทดสอบการคงตัวภายใต้การแช่แข็งและละลายสลับกัน และการทดสอบ centrifugation test โดยเร่งการแยกชั้นของอิมัลชันด้วยการปั่นแรงเหวี่ยง (Lhermusier & Humbert, 2019)

2.2.5 การทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง

การทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง คือ การทดสอบความคงสภาพของอิมัลชันภายใต้สภาวะปกติอาจต้องใช้เวลานานหลายเดือนถึงหลายปี ดังนั้นการเร่งสภาวะ (Accelerated Condition) จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้เพื่อคาดการณ์อายุการเก็บ (Shelf Life) และเลือกตำรับที่มีเสถียรภาพดีที่สุดได้อย่างรวดเร็วโดยวิธีที่ใช้เร่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงมีดังนี้

การเร่งด้วยอุณหภูมิ (Temperature Acceleration) แม้ว่าการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อเร่งการเปลี่ยนแปลงยังไม่เป็นที่ยอมรับอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากอิมัลชันเป็นระบบ 2 วัฏภาคที่ไวต่อความร้อน แต่ก็ยังคงใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถบ่งบอกถึงความเสถียรในเบื้องต้นได้ หากอิมัลชันสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดีก็มักจะคงตัวได้ดีที่อุณหภูมิห้องเช่นกัน การเร่งด้วยอุณหภูมิมักใช้ใน 2 รูปแบบสำคัญ เช่น heating-cooling cycle อาศัยหลักการสลับการเก็บอิมัลชันที่อุณหภูมิต่ำ และสูงเพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลหรือระหว่างการขนส่ง โดยมีขั้นตอน คือ เก็บอิมัลชันในตู้เย็น

ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเข้าตู้อบที่ 45 องศาเซลเซียส อีก 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดสอบทั้งหมด 6-8 รอบ แล้วประเมินลักษณะภายนอก เช่น การแยกชั้น สี กลิ่น ความหนืด วิธี freeze-thaw cycle test (การเร่งแบบแช่แข็งสลับละลาย) เป็นการจำลองสถานการณ์ที่ผลิตภัณฑ์อาจเจอสภาพการขนส่งหรือจัดเก็บในพื้นที่หนาวจัด ขั้นตอนคล้ายกับ heating-cooling cycle โดยจะเก็บอิมัลชันในช่องแช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำออกมาวางในตู้อบที่ 25 องศาเซลเซียส อีก 48 ชั่วโมงนับเป็น 1 รอบ ทดสอบทั้งหมด 6-8 รอบ โดยจุดประสงค์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น เช่น การตกตะกอนของ wax หรือ emulsifier การแยกเฟส การเปลี่ยนแปลงของขนาดหยดน้ำมัน สี กลิ่น หรือความเนียนของเนื้อครีม (Shakeel et al., 2019)

การเร่งด้วยแสง (Photostability Test) พลังงานจากแสง (ทั้งแสงธรรมชาติ และแสง UV) สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การซีดจางหรือเปลี่ยนสี การเหม็นหืนของน้ำมัน การสลายตัวของสารทำอิมัลชัน (Emulsifier) การเสื่อมของสารออกฤทธิ์ (Active Ingredient) เช่น วิตามินหรือกรดผลไม้ การทดสอบจะใช้ห้องควบคุมแสง หรือ ตู้เร่งแสง (Photostability Chamber) เพื่อจำลองแสงแดดต่อผลิตภัณฑ์ แล้วตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อครีม สี กลิ่น และคุณสมบัติทางเคมี ส่วนการเร่งด้วยแรงกล (Mechanical Stress Test) ใช้วิธีเพิ่มแรงโน้มถ่วงหรือแรงกระทำภายนอก เพื่อเร่งการแยกชั้นหรือการตกตะกอน เช่น centrifugation test (การปั่นเหวี่ยง) เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป เพื่อจำลองการตกตะกอนหรือการแยกเฟสในระยะเวลาอันสั้น โดยขั้นตอนจะนำอิมัลชันใส่หลอดทดลองแล้วปั่นด้วยความเร็ว 3,000–5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15–30 นาที สังเกตการเกิด การแยกชั้นการตกตะกอนหรือการเปลี่ยนแปลงของเนื้อครีม ประโยชน์คือรวดเร็วเห็นผลชัดเจนใช้คัดกรองสูตรตำรับในขั้นพัฒนาเบื้องต้น (Shakeel et al., 2019)

2.3 หลักการวัด Skin Hydration

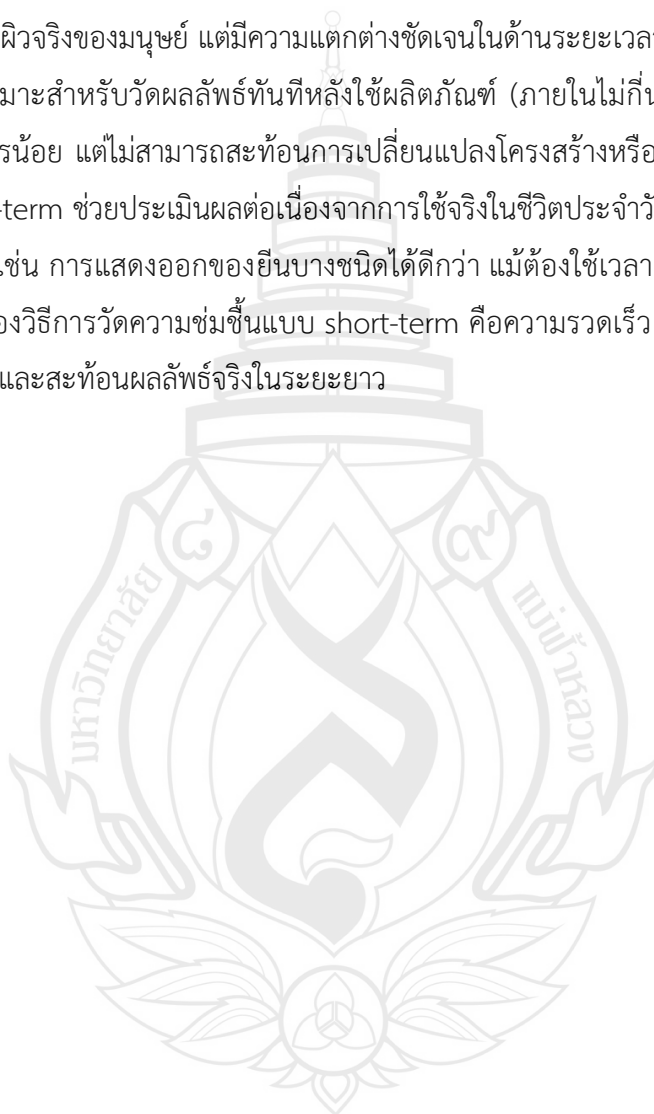
Corneometer หลักการของวิธีการนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric constant) ของน้ำ และสารอื่น ๆ โดยการวัดค่า capacitance ของ dielectric medium การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในค่าคงที่ไดอิเล็กตริกหลังจากความแปรผันของความชุ่มชื้นที่ผิว ทำให้ค่าความจุของตัวเก็บประจุที่คำนวณได้บกพร่อง corneometer ประกอบด้วยอิเล็กโทรดสองตัวที่มีประจุไฟฟ้าต่างกัน ซึ่งสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำหนดความเป็นไดอิเล็กตริกของชั้น stratum corneum ความลึกของการวัดต่ำ เนื่องจากการสร้างหัววัด ช่วงการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับความชุ่มชื้นของผิว อยู่ระหว่าง 0-130 หน่วยโดยพลการ (Arbitrary Unit: AU) ในสภาพการทำงานมาตรฐาน การแปร

ผันของค่าระดับความชุ่มชื้นของ ผิวหนังบริเวณตรงกลางด้านหน้าของปลายแขนจะเป็นดังนี้: ต่ำกว่า 30 AU คือ แห้งมาก ระหว่าง 30 ถึง 45 AU คือ แห้ง และ 45 AU คือ ให้ความชุ่มชื้นเพียงพอ ข้อดีของวิธีนี้คือ เวลาในการวัดที่สั้นมาก (หนึ่งวินาที) ความสามารถในการทำซ้ำของการวัดสูง และการขาดการสัมผัสทางไฟฟ้าระหว่างพื้นที่ที่วัดกับเครื่องมือ วัด (ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ได้รับอิทธิพลจากการนำไฟฟ้าของไอออนหรือผลกระทบของโพลาริเซชัน) นอกจากนี้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยของโพรบยังช่วยให้คุณสมบัติที่และไม่รวมการรบกวนของความชื้นและความผันผวนของแหล่งจ่ายไฟเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ การเตรียมการที่ใช้กับผิวหนังมีอิทธิพลน้อยมาก ต่อการวัด ในขณะที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของระดับความชุ่มชื้นได้ (Al-Waili, 2003)

การวัดความชุ่มชื้นของผิว (Skin Hydration) ในมนุษย์มักใช้วิธีที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (non-invasive) ซึ่งนิยมใช้เครื่อง corneometer ที่วัดค่าการนำไฟฟ้าไฟฟ้าไหลผ่านชั้น stratum corneum ได้ค่าเป็น AU (Arbitrary Unit) เครื่องนี้ให้ผลรวดเร็วเหมาะสำหรับการประเมินระยะสั้น เช่น ก่อน-หลังทาผลิตภัณฑ์ภายในไม่กี่นาทีหรือชั่วโมง วิธีการทดสอบที่นิยมนำมาใช้ในการวัดความชุ่มชื้นได้แก่ วิธี short-term test evaluation จะเป็นการวัดผลทันทีหลังการใช้ สำหรับประเมินความชื้นผิว มักใช้เครื่องมือที่อิงหลักการไฟฟ้า เช่น corneometer หรือ hydration probe (Conductance) เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของความชุ่มชื้นของผิวได้ภายในระยะเวลาเพียง 1-2 ชั่วโมงหลังทาผลิตภัณฑ์ โดยการทดลองทั่วไปจะกำหนดจุดบนผิวหนังแขน (Volar Forearm) หรือบริเวณใบหน้า เช่น แก้ม หน้าผาก แล้ววัดค่า baseline จากนั้นทาครีม moisturizer หรือสูตรทดสอบตามปริมาณที่กำหนด เช่น 2 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร แล้ววัดซ้ำที่ช่วงเวลา 1 ชั่วโมงหรือทันทีหลังทา โดยวัดจากค่าเฉลี่ย 3 ครั้ง ในแต่ละจุด เพื่อให้ได้ความแม่นยำสูง แต่วิธี short-term นี้ใช้ประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้น ของผลิตภัณฑ์ในเพิ่มความชุ่มชื้นทันที แต่เน้นผลระยะสั้นของผิว และไม่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือพฤติกรรมของผิวในระยะยาว จึงเหมาะกับการคัดเลือกสูตรหรือประเมินจุดแข็งก่อนการทดลองระยะยาวต่อไป ส่วนอีกวิธีคือ long-term test evaluation ผู้วิจัยจะให้ผู้ทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์ดูแลความชุ่มชื้น เช่น moisturizer หรือ serum เป็นเวลาอย่างน้อย สองสัปดาห์ถึงหลายเดือน ตลอดช่วงการทดลอง โดยเลือกใช้เครื่องมืออย่าง corneometer และ tewameter สำหรับวัดค่า transepidermal water loss (TEWL) คือค่าการสูญเสียไอน้ำผ่านชั้นผิวหนังออกสู่ภายนอกโดยไม่ผ่านต่อมเหงื่อ เป็นตัวชี้วัดสำคัญของความสมบูรณ์ของเกราะป้องกันผิว (Skin Barrier) หากค่า TEWL สูง แสดงว่าผิวสูญเสียความชุ่มชื้น และมีแนวโน้มแห้งหรือถูกทำลาย การทดลองจะทำเพื่อบันทึกค่าความชุ่มชื้น และประสิทธิภาพของ barrier ผิวเป็นระยะ เช่น ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1, 2, 4 หรือ 8 ขึ้นไป นอกจากนี้การทดสอบวัดความชุ่มชื้นของผิวด้วยวิธีแบบ long-term ยังเน้นการวิเคราะห์ biomarker เช่น การแสดงออกของยีนหลายชนิดที่เกี่ยวข้อง

กับการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว ไม่เพียงแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นและลด TEWL แต่ยังมีข้อมูลเชิงลึกในระดับเซลล์ และโมเลกุลที่สนับสนุนประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในระยะยาวอย่างชัดเจน (Ruini et al., 2022)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง short-term และ long-term test evaluation ทั้งสองวิธีมีจุดร่วมตรงที่ใช้เครื่องมือ non-invasive เช่น corneometer และ tewameter สามารถวัดค่าความชุ่มชื้นและ TEWL บนผิวจริงของมนุษย์ แต่มีความแตกต่างชัดเจนในด้านระยะเวลา และจุดมุ่งหมาย โดยวิธี short-term เหมาะสำหรับวัดผลลัพธ์ทันทีหลังใช้ผลิตภัณฑ์ (ภายในไม่กี่นาทีถึงชั่วโมง) จึงสะดวกและใช้ทรัพยากรน้อย แต่ไม่สามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือกลไกระยะยาวของผิวได้ ขณะที่วิธี long-term ช่วยประเมินผลต่อเนื่องจากการใช้จริงในชีวิตประจำวัน และสามารถตรวจสอบผลระดับเซลล์ เช่น การแสดงออกของยีนบางชนิดได้ดีกว่า แม้ต้องใช้เวลา และการควบคุมมากกว่า ดังนั้นจุดแข็งของวิธีการวัดความชุ่มชื้นแบบ short-term คือความรวดเร็ว ส่วนวิธี long-term มีจุดแข็งที่ข้อมูลลึก และสะท้อนผลลัพธ์จริงในระยะยาว



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 Homogenizer	(Pyrex, USA)
3.1.2 Hot plate	(Pyrex, USA)
3.1.3 pH meter	(Labware, USA)
3.1.4 Hot air oven	(Labware, USA)
3.1.5 Refrigerator	(Labware, USA)
3.1.6 Centrifuge	(Pyrex, USA)
3.1.7 เครื่องซั่งติจิตอล 2 และ 4 ตำแหน่ง	(Agilent, USA)
3.1.8 Water bath mamert	(Linbel, China)
3.1.9 Viscometer	(Hycon, USA)
3.1.10 Corneometer	(Biosan, USA)

3.2 สารเคมี

3.2.1 น้ำผึ้งจากเกสรดอกกล้วย ทรายดอยคำ	(Doi-Khum, Thailand)
3.2.2 Cetearyl olivate และ sorbitan olivate (Olivem®1000)	(Merck, Germany)
3.2.3 Caprylic/capric triglyceride	(Merck, Germany)
3.2.4 Xanthan gum	(Merck, Germany)
3.2.5 Carnauba wax	(Merck, Germany)
3.2.6 Dicaprylyl carbonate	(Merck, Germany)
3.2.7 Cetearyl alcohol	(Himedia, USA)
3.2.8 Propylene glycol	(Himedia, USA)
3.2.9 Phenoxyethanol	(Himedia, USA)

3.3 การเตรียมตัวอย่างมาส์กและการทดสอบประสิทธิภาพ

3.3.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของน้ำผึ้งดอกกล้วยตราดอยคำ

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content; TPC) ด้วยวิธี folin-ciocalteu โดยสารประกอบฟีนอลิกที่ต้องการทดสอบจะถูกออกซิไดส์ในสภาวะที่เป็นด่าง ติดตามการเปลี่ยนสีของ phenol reagent ซึ่งเปลี่ยนสีจากสารละลายสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน และมีค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นำน้ำผึ้งจากดอกกล้วยตราดอยคำ มาเจือจางด้วยตัวทำละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1 กรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารละลายตัวอย่าง น้ำผึ้งจากดอกกล้วยปริมาณ 20 ไมโครลิตร และเติม folin-ciocalteu's reagent 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติม 10% (w/v) โซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 300 ไมโครลิตร และทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน ความเข้มข้นเริ่มต้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ลดลงทีละ 2 เท่า ให้มีความเข้มข้น 0.003125-1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาณฟีนอลิกรวมสามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำผึ้ง (mg GAE/ g honey) ดังสมการที่ 1 (AOAC, 2017)

$$\text{mg GAE/ g honey} = \frac{(\text{Abs}_{765} - b) \times \text{volume of honey (ml)}}{\text{slope} \times \text{mass of honey (g)}} \quad \text{สมการที่ 1}$$

Abs₇₆₅ หมายถึง ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 765 นาโนเมตร

b หมายถึง ค่าจุดตัดแกน y จากกราฟมาตรฐาน

slope หมายถึง ความชันของเส้นกราฟมาตรฐาน

volume of honey หมายถึง ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้

mass of extract หมายถึง มวลตัวอย่างน้ำผึ้งจริงที่นำไปละลาย

3.3.2 พัฒนาสูตรตำรับสลิปปีงมาส์ก

เลือกความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่ 2, 4, 6, 8, และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (% w/w) เทียบกับ สูตรเบสเปล่าที่ไม่มีน้ำผึ้งเป็นองค์ประกอบ พัฒนาสูตรที่คงตัว โดยเนื้อสลิปปีงมาส์กไม่เกิดการแยกชั้นตามการเตรียมสูตรตำรับแบบใช้ความร้อน (Hot Process) (Bruno Burlando & Laura Cornara, 2013)

สูตรตำรับสลิปปีงมาส์ก โดยแบ่งออกเป็นส่วนของวัฏภาคน้ำ และวัฏภาคน้ำมัน โดยองค์ประกอบ และปริมาณในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ที่ใช้สำหรับวัฏภาคน้ำประกอบด้วย

น้ำบริสุทธิ์ (Water) ผสมให้ได้ปริมาตรความเข้มข้นที่ต้องการ, น้ำผึ้งจากดอกลำไย (Longan Honey) ตามความเข้มข้นที่ใช้ในแต่ละสูตรตำรับ, แชนแทนกัม (Xanthan Gum) ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก และโพรพิลีนไกลคอล (Propylene Glycol) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สำหรับวัฏภาคน้ำมันประกอบไปด้วย คาร์นูบาแว็กซ์ (Carnauba Wax) ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ซีเทียร์แอลกอฮอล์ (Cetearyl Alcohol) ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก, Olivem®1000 ร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก, คาพริลิกไตรกลีเซอไรด์ (Caprylic/capric Triglyceride) ร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก, ไดคาพริลคาร์บอเนต (Dicaprylyl Carbonate) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก และฟีนอกซีเอทานอล (Phenoxyethanol) ร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก โดยทำการผสมให้เข้ากัน และทำการทดสอบในลำดับต่อไป

3.3.3 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสลิปป์ิงมาร์ก

หลังจากการตั้งสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความชุ่มชื้นต่อผิวของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ความเข้มข้น เสร็จจากนั้นนำมาพิจารณาจาก สีโดยประเมินด้วยสายตาผู้วิจัยเทียบกับในแต่ละสูตรตำรับ ประเมินกลิ่นของน้ำผึ้งและส่วนผสมอื่น ๆ เนื้อสัมผัสมีความเข้ากันหรือไม่ ความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH) และวัดค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ในหน่วยเซนติพอยส์ (Centipoise)

3.3.4 การทดสอบความคงตัวของสลิปป์ิงมาร์ก

ทดสอบความคงตัวของสลิปป์ิงมาร์กจากน้ำผึ้ง โดยทดสอบสภาวะเร่งจากการทดสอบการแยกชั้นหรือตกตะกอนด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที และทดสอบสภาวะเร่งด้วยวิธี freeze-thaw cycle โดยทำการเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าตู้อบ (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ซึ่งนับเป็น 1 รอบ โดยทำการทดสอบซ้ำเป็นจำนวน 6 รอบ แล้วนำมาประเมินผล วัดสี กลิ่น ค่า pH ความหนืด การแยกชั้น และลักษณะภายนอก หากสูตรตำรับใดตำรับหนึ่งเกิดความไม่คงตัวเกิดขึ้น จะถูกตัดออกจากการทดสอบอื่น ๆ ต่อไป (พิมพ์ร ลิลาพรพิสิฐ, 2540)

3.4 การทดสอบทางคลินิก

โดยทำการขอจริยธรรมในการวิจัยก่อนทำการทดสอบ (หมายเลขโครงการรับรองวิจัย EC25053-17) ในการวิจัยนี้ได้กำหนดจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองไว้ที่ 20 คน โดยถือว่าเป็นจำนวนที่เหมาะสมกับการศึกษานำร่อง หรือการประเมินเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องสำอาง เช่น sleeping mask ทั้งนี้งานวิจัยที่สนับสนุนว่าการใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในระดับดังกล่าวสามารถให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และพลังทางสถิติที่

ร้อยละ 80 โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อออกแบบการศึกษาที่มีการควบคุมปัจจัยรบกวนอย่างรอบคอบ และใช้วิธีการวัดผลที่ชัดเจน งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสาร Cosmetics (Carlomagno et al., 2022) ให้ข้อมูลว่า จำนวนผู้เข้าร่วม 20 คน เพียงพอสำหรับการทดสอบในมนุษย์เพื่อประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ดูแลผิว รวมถึงเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในวงการวิจัยเครื่องสำอาง โดยเฉพาะในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และทรัพยากรในการทดลอง และเป็นเพศชายหรือหญิงที่มีอายุตั้งแต่ช่วง 20-40 ปี ที่มีสุขภาพผิวแข็งแรงปกติ ไม่มีข้อห้ามใช้เกี่ยวกับการใช้ หรือมีประวัติแพ้ผิวหนัง หรือส่วนประกอบจากผึ้ง

วัดประสิทธิภาพของน้ำผึ้งในการให้ความชุ่มชื้นต่อผิว ความเข้มข้นของ สูตรตำรับน้ำผึ้งที่ผ่านการทดสอบความคงตัว โดยนำมาเทียบกับสูตรตำรับเบสเปล่า โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความชุ่มชื้นของผิว Corneometer® โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Roland & Fanchon, 2007)

1. วัดความชุ่มชื้นของผิวหนึ่งก่อนการทาผลิตภัณฑ์ลงบนผิวบริเวณท้องแขน
2. วิธีที่ทำการประเมินผลจะใช้ short term-test evaluation โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบความคงตัวปริมาณ 8 มิลลิกรัม ทาลงบริเวณท้องแขนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่โดยประมาณ 4 ตารางเซนติเมตร (แต่ละด้านของความยาว คือ 2 เซนติเมตร) เทียบกับสูตรตำรับเบสเปล่าในพื้นที่ที่เท่ากัน โดยให้สวมถุงมือนิ้วก่อนทาผลิตภัณฑ์ลงไป และทำการทาทิ้งไว้เป็นเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง
3. โดยหลังจากครบกำหนด 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง หลังจากทาผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้ให้ทำการใช้กระดาษเช็ดเนื้อครีมออกเบา ๆ แล้วจึงทำการวัดค่าความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ต่อผิวทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่าความชุ่มชื้นที่ได้จากแต่ละสูตรผลิตภัณฑ์ แล้วจัดเรียงลำดับจากสูตรที่ให้ ความชุ่มชื้นสูงที่สุดไปจนถึงสูตรที่ให้ความชุ่มชื้นต่ำที่สุด ทั้งนี้ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสูตรโดยใช้สถิติ repeated measures ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
4. ภายหลังการทดสอบวัดความชุ่มชื้น จะมีการให้อาสาสมัครทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจเรื่อง การพัฒนาสูตรตำรับสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ได้เข้าร่วมรับการทดสอบในครั้งนี้ โดยใช้ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 สูตร ปริมาณสูตรละ 8 มิลลิกรัม ทาลงบริเวณท้องแขน แบบสอบถามข้อมูลเป็นการสอบถามความพึงพอใจโดยรวม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล, ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้ง และการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดค่าคะแนน ออกเป็น 5 ระดับดังนี้ 5 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก 3 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง 2 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย และ 1 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะรายละเอียดดังตารางที่ 41 ในภาคผนวก

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 การเตรียมผลิตภัณฑ์สลิปปิงมาสก์จากน้ำผึ้ง

4.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของน้ำผึ้งดอกลาไยตราดอยคำ

ทำการตรวจวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content; TPC) ด้วยวิธี folin-ciocalteu ในน้ำผึ้งดอกลาไยตราดอยคำพบว่า ปริมาณอยู่ที่ 0.37 ± 0.01 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำผึ้ง (mg GAE/g honey) หรือเทียบเท่า 37 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำผึ้ง ซึ่งถือว่า มีระดับค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่รายงานค่าปริมาณสารฟีนอลิกในน้ำผึ้งชนิดต่าง ๆ โดย Pattamayutanon et al. (2017) รายงานว่า น้ำผึ้งจากพืชหลากหลายชนิดในประเทศไทยมีค่า TPC อยู่ในช่วง 17-102 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำผึ้ง ขณะที่น้ำผึ้งจากแหล่งน้ำผึ้งจากดอกไม้ชนิดเดียว (Monofloral Honey) ที่มีชื่อเสียง เช่น น้ำผึ้งมานูก้า (Manuka honey; *Leptospermum scoparium*), เป็นไม้พุ่มพื้นเมืองของนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย น้ำผึ้งจากดอกบัควีต (Buckwheat honey; *Fagopyrum esculentum*) เป็นน้ำผึ้งที่ได้จากพืชในกลุ่มธัญพืชเทียม มีสีเข้มและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง, และน้ำผึ้งฮันนีดิว (Honeydew Honey) ซึ่งไม่ได้มาจากดอกไม้โดยตรง แต่เกิดจากสารหวานที่แมลงดูดน้ำเลี้ยงพืชขับออกมา โดยเฉพาะจากต้นสนหรือพืชในป่า ทำให้มีแร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระสูงพบว่า มีค่าปริมาณสูงกว่าอย่างชัดเจน อยู่ในช่วง 179-217 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำผึ้ง (Sakač et al., 2023; Gheldof et al., 2002) ผลการศึกษานี้จึงสะท้อนว่าน้ำผึ้งดอกลาไยมีศักยภาพด้านฟีนอลิกในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งชนิดอื่น แม้จะไม่โดดเด่นในแง่ปริมาณฟีนอลิกสูงสุด แต่ยังคงมีคุณค่าด้านสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านสุขภาพ และเครื่องสำอาง โดยเฉพาะเมื่อนำมาผสมในสูตรตำรับที่ต้องการคุณสมบัติให้ความชุ่มชื้น และการปกป้องผิว

สารประกอบฟีนอลิกรวมของน้ำผึ้งดอกลาไยที่มีรายงานการพบได้บ่อยอย่าง ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ได้แก่ chrysin, quercetin และ kaempferol และกรดฟีนอลิก (Phenolic Acid) อย่าง caffeic และ gallic acid ที่ซึ่งช่วยลดการอักเสบ ด้านเชื้อแบคทีเรีย และส่งเสริมสุขภาพผิว (Pattamayutanon et al., 2017) ทั้งหมดนี้ทำให้น้ำผึ้งตราดอยคำไม่เพียงเป็นผลิตภัณฑ์บริโภค แต่ยังเป็นวัตถุดิบที่นิยมในเครื่องสำอางเพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว และฟื้นฟูเกราะป้องกันผิวอย่างอ่อนโยนอีกด้วย

ฟลาโวนอยด์ และกรดฟีนอลิกในน้ำผึ้งหลายชนิด ยังมีบทบาทสำคัญในการปกป้องผิวจากความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสื่อมสภาพผิวและริ้วรอยก่อนวัย (Kumar & Pandey, 2013) ฟลาโวนอยด์ช่วยยับยั้งเอนไซม์ที่ทำลายคอลลาเจนและอีลาสตินในผิวหน้า รวมถึงลดการอักเสบโดยการลดการผลิตไซโตไคน์ที่กระตุ้นการอักเสบ (Wang et al., 2019) นอกจากนี้ ฟลาโวนอยด์ยังช่วยเสริมสร้างเกราะป้องกันผิว (Skin Barrier) ทำให้ผิวคงความชุ่มชื้นและลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้า (Miller et al., 2017) ส่วนกรดฟีนอลิกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบเช่นกัน (Srinivasan et al., 2015) กรดฟีนอลิกยังมีบทบาทในการส่งเสริมการสร้างเซลล์ผิวใหม่ และฟื้นฟูความสมดุลของเมตาบอลิซึมในผิวหน้า ซึ่งช่วยให้ผิวดูสุขภาพดี และลดการเกิดริ้วรอย (Yeo et al., 2020) ด้วยคุณสมบัติในการเพิ่มความชุ่มชื้น และปกป้องผิวจากการอักเสบ สารเหล่านี้จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้น้ำผึ้งมีประสิทธิภาพในการบำรุง และฟื้นฟูสุขภาพผิว (Gheldof et al., 2002)

4.1.2 การเตรียมตำรับลิปโปมาส์กจากน้ำผึ้ง

ในการวิจัยนี้ใช้น้ำผึ้งดอกกล้วยไม้ตราดอยคำ แสดงดังภาพที่ 4.1 ในการทดลองนี้ได้ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วยไม้อยู่ที่ 0, 2, 4, 6, 8, และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สามารถจำแนกได้ออกเป็น 6 สูตรตำรับ (F1-F6) โดยที่สูตรที่ F1 เป็นสูตรพื้นฐาน (Base) ที่ไม่มีการเติมส่วนผสมของน้ำผึ้งลงไปดังตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 น้ำผึ้งเกสรดอกกล้วยไม้ตราดอยคำ

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบของสารเคมีในการเตรียมลิปโปแมสก์จากน้ำผึ้งดอกกล้วยแต่ละสูตรตำรับ

ส่วนประกอบสารเคมี	สูตรตำรับ (ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
DI water	74.0	72.0	70.0	68.0	66.0	64.0
Xanthan gum	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Propylene glycol	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Carnauba wax	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cetearyl alcohol	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Olivem 1000	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Caprylic/capric triglyceride	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Dicaprylyl carbonate	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Longan honey	-	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
Phenoxyethanol	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
รวม	100	100	100	100	100	100

แซนแทนกัม (Xanthan Gum) เป็นสารเพิ่มความหนืดหรือเพิ่มความหนืดแก่เนื้อครีม จัดอยู่ในกลุ่มสารพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) จากธรรมชาตินิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอางได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration: FDA) ว่ามีความปลอดภัยสูง ผลิตได้จากการหมักน้ำตาลโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ความเข้มข้นที่นิยมใช้ในการเวชสำอางเริ่มต้นตั้งแต่ 0.1-1.0 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก โดยที่ความเข้มข้น 0.1-0.3 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ใช้เป็นตัวเพิ่มความคงตัว หรือเพิ่มความข้นเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเนื้อเบา เช่น สเปรย์ หรือโลชั่นบางเบา ในขณะที่ความเข้มข้น 0.5-1.0 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความหนืดสูงขึ้นอย่าง เจลล้างหน้า, มาสก์ และเจลแต้มสิว (Patel et al., 2020) โพรพิลีนไกลคอล (Propylene Glycol) จัดเป็นสารให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว (Humectant) และยังทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย (Solvent) ที่นิยมใช้กันมากในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ได้รับการรับรองความปลอดภัยจาก FDA และองค์กร Cosmetic Ingredient Review (CIR) ความเข้มข้นที่นิยมใช้ตั้งแต่ 1-5 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (Jacob et al., 2018) คาร์นูบาแว็กซ์ (Carnauba Wax) คือ แวกซ์ธรรมชาติที่สกัดจากใบของต้นปาล์มคาร์นูบา (*Copernicia prunifera*) ที่พบในประเทศบราซิล เป็นแว็กซ์ที่แข็งที่สุดในบรรดาแว็กซ์ธรรมชาติ และมีจุดหลอมเหลวสูงอยู่ในช่วง 82-86 องศาเซลเซียส ทำให้เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความคงตัว

และความเงางามในเครื่องสำอาง นิยมใช้ความเข้มข้นอยู่ที่ 0.5-3 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สำหรับเนื้อครีม และโลชั่นทาผิว (Alrowaishdi et al., 2013)

ซีเทียริวแอลกอฮอล์ (Cetearyl Alcohol) คือแอลกอฮอล์ไขมัน (Fatty Alcohol) ที่ได้จากธรรมชาติอย่างน้ำมันมะพร้าวหรือจากต้นปาล์ม ใช้เป็นสารช่วยผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน (Emulsifier) และยังเป็นสารให้ความนุ่มลื่นแก่ผิว ตลอดจนเป็นสารเพิ่มความข้นในเครื่องสำอาง ซีเทียริวแอลกอฮอล์มีส่วนผสมของซีทิวแอลกอฮอล์ (Cetyl Alcohol) และสตีวริวแอลกอฮอล์ (Stearyl Alcohol) จึงไม่ใช่แอลกอฮอล์ที่ระเหยได้ง่ายอย่างเอทานอล (Ethanol) หรือไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol) จึงไม่ระคายเคือง และไม่ทำให้ผิวแห้ง ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำครีม หรือ โลชั่นจะอยู่ที่ 1-5 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (Nishioka et al., 2022) Olivem®1000 เป็น emulsifier แบบไม่มีประจุ (Non-ionic) ที่ได้จากน้ำมันมะกอกเหมาะสำหรับใช้ในเครื่องสำอาง ประเภทอิมัลชัน เช่น ครีม โลชั่น มาสก์ บาล์ม โดยให้เนื้อสัมผัสนุ่ม เบา ซึมง่าย และมีความเข้ากันได้ดีกับผิวหนัง (Skin-compatible) (Teeranachaideekul et al., 2023)

คาปริลิกไตรกลีเซอไรด์ (Caprylic/capric Triglyceride) คือ น้ำมันเบสที่เบา และซึมง่าย ซึ่งได้จากการสกัดกรดไขมันสายกลางจากน้ำมันมะพร้าว หรือน้ำมันปาล์มแล้วทำปฏิกิริยากับกลีเซอริน (Glycerin) ได้เป็นสารที่เรียกว่า medium-chain triglycerides (MCT Oil) และช่วยให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหม็นหืนง่าย (Oxidation-resistant) นิยมใช้ความเข้มข้น 3-15 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก แต่ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำครีม หรือโลชั่นจะอยู่ที่ 1-5 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (Khan & Stone, 2022) ไดคาพริลคาร์บอเนต (Dicaprylyl Carbonate) คือ สารในกลุ่มเอสเทอร์ (Ester) ให้ความรู้สึกเบา และซึมไวที่ใช้ในเครื่องสำอางเพื่อเพิ่มเนื้อสัมผัสให้นุ่มลื่น ไม่เหนียวเหนอะหนะ นิยมใช้เป็นทางเลือกแทนน้ำมันซิลิโคนหรือออยล์ที่หนักเช่น มินอรัลลอย (Mineral Oil) (Lotery et al., 2007) Phenoxylethanol หรือ ซาลิการ์ด (Saliguard) เป็นชื่อทางการค้าของกลุ่มสารกันเสีย (Preservatives) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาให้อ่อนโยน และปลอดภัยต่อผิวเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ต้องการสารกันเสียแบบ paraben-free หรือ formaldehyde-free โดยมีหลายสูตรย่อยที่ใช้งานแตกต่างกัน (Kim et al., 2022)

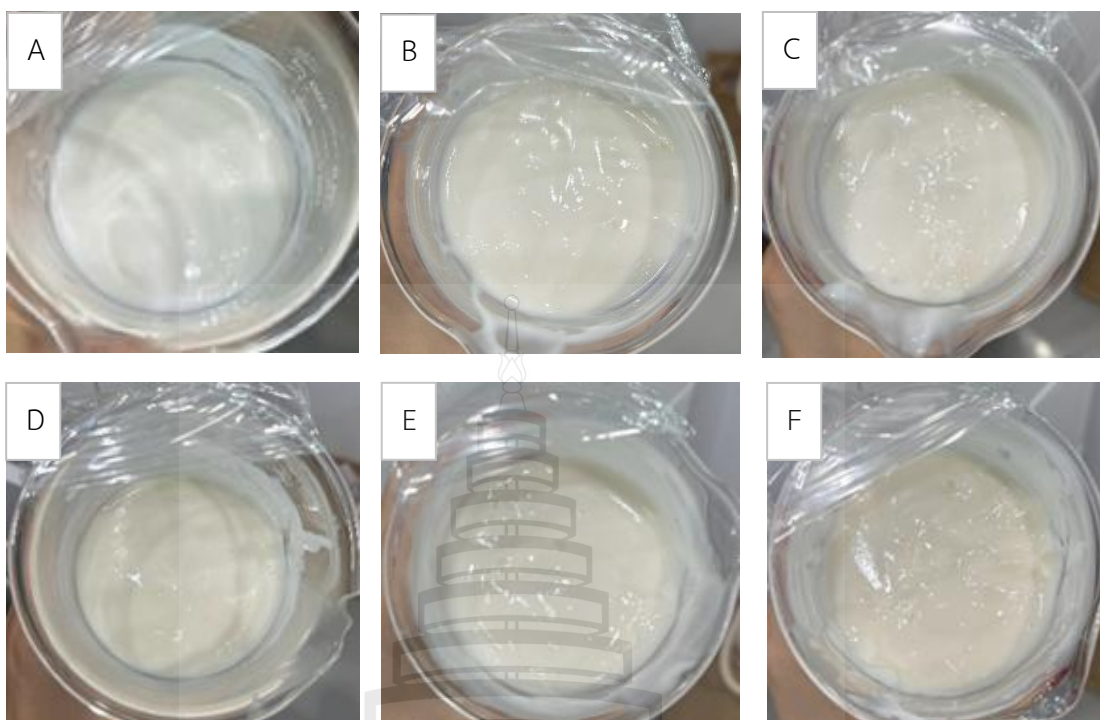
น้ำผึ้งดอกลำไย (Longan Honey) คือน้ำผึ้งแท้ที่ได้จากเกสรของดอกลำไย (*Dimocarpus longan*) มีสีเข้ม กลิ่นหอมเฉพาะตัว และอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ กรดอะมิโน เอนไซม์ และน้ำตาลธรรมชาติ จึงมีคุณสมบัติช่วยบำรุง และฟื้นฟูผิวได้ดี เหมาะสำหรับใช้ในเครื่องสำอาง และครีมบำรุงหน้า มีรายงานการใช้ครีมทาผิวที่มีน้ำผึ้งเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยใช้ความเข้มข้น 0, 5, 10 และ 15 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่า ยิ่งเพิ่มความเข้มข้นของน้ำผึ้งในครีม ยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว โดยความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังใช้ต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ (Suwinski & Nowak, 2024) ในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกใช้น้ำผึ้งดอกลำไยตราดอยคำ

ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติคุณภาพสูงที่ได้จากการเก็บเกสรของดอกลำไยในฤดูออกดอก โดยโครงการหลวงดอยคำร่วมกับเกษตรกรในภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และลำพูน ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกลำไยสำคัญของประเทศ ผึ้งที่เลี้ยงในพื้นที่เหล่านี้จะดูดน้ำหวานจากดอกลำไยในช่วงฤดูออกดอก (ประมาณเดือนมีนาคม-พฤษภาคมของทุกปี) ซึ่งส่งผลให้น้ำผึ้งมีลักษณะเฉพาะ คือ มีสีเหลืองอำพัน กลิ่นหอมเฉพาะของดอกลำไย และรสหวานละมุนอย่างเป็นธรรมชาติ

ขั้นตอนการผลิตน้ำผึ้งตราดอยคำเริ่มจากการเลี้ยงผึ้งในพื้นที่ที่ปลอดสารเคมี ก่อนนำรังผึ้งมาเหวี่ยงน้ำผึ้งออกโดยไม่ผ่านการต้ม เพื่อรักษาคุณค่าสารอาหารเดิมไว้ จากนั้นน้ำผึ้งจะถูกกรอง และบรรจุในขวดแก้วภายใต้มาตรฐานการควบคุมคุณภาพของโครงการหลวง ซึ่งให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้บริโภค และการผลิตที่ยั่งยืน โดยได้รับการรับรองจากหลายองค์กร เช่น GMP, HACCP และ carbon footprint ในด้านองค์ประกอบทางเคมี น้ำผึ้งดอกลำไยตราดอยคำมีสารอาหาร และสารชีวภาพที่สำคัญหลายชนิด เช่น น้ำตาลธรรมชาติ (กลูโคส และฟรุคโตส) ซึ่งมีสัดส่วนรวมกันถึงประมาณร้อยละ 70-80 และยังมีน้ำประมาณร้อยละ 14-20 นอกจากนี้ยังมีรายงานเกี่ยวกับน้ำผึ้งจากดอกลำไยยังประกอบด้วยกรดอะมิโน เอนไซม์ (Glucose Oxidase), วิตามิน (วิตามิน B และ C), กรดอินทรีย์ที่สำคัญอย่างโพแทสเซียม และแคลเซียม มีกรดอินทรีย์ เช่น gluconic, acetic และ citric acid รวมถึงเอนไซม์ที่สำคัญอย่าง glucose oxidase, invertase และ catalase ที่ช่วยผลิต hydrogen peroxide ซึ่งมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย และมีสารต้านอนุมูลอิสระ

4.1.3 การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสลิปปิงมาสก์

ผลการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของสลิปปิงมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไยพบว่า ลักษณะของเนื้อครีม สี และกลิ่นมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่ผสมลงไปโดยยังมีสัดส่วนของปริมาณน้ำผึ้งที่มากส่งผลให้ลักษณะเนื้อครีมมีความข้นมากยิ่งขึ้น สี และกลิ่นก็มีระดับความเข้มข้นอันเนื่องมาจากสีของน้ำผึ้ง ตั้งแต่สีขาวปนเหลืองอ่อนไปจนถึงสีเหลืองปานกลาง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสูตรตำรับที่ไม่มีการผสมน้ำผึ้งลงไป (สูตรพื้น) เมื่อเรียงลำดับสูตรตำรับจากความหนืดของเนื้อมาสก์ ความเข้มข้นของสี และการมีกลิ่นของน้ำผึ้งที่ชัดเจนจากมากไปน้อย คือ ความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกลำไย 10, 8, 6, 4, 2, และ 0 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.2



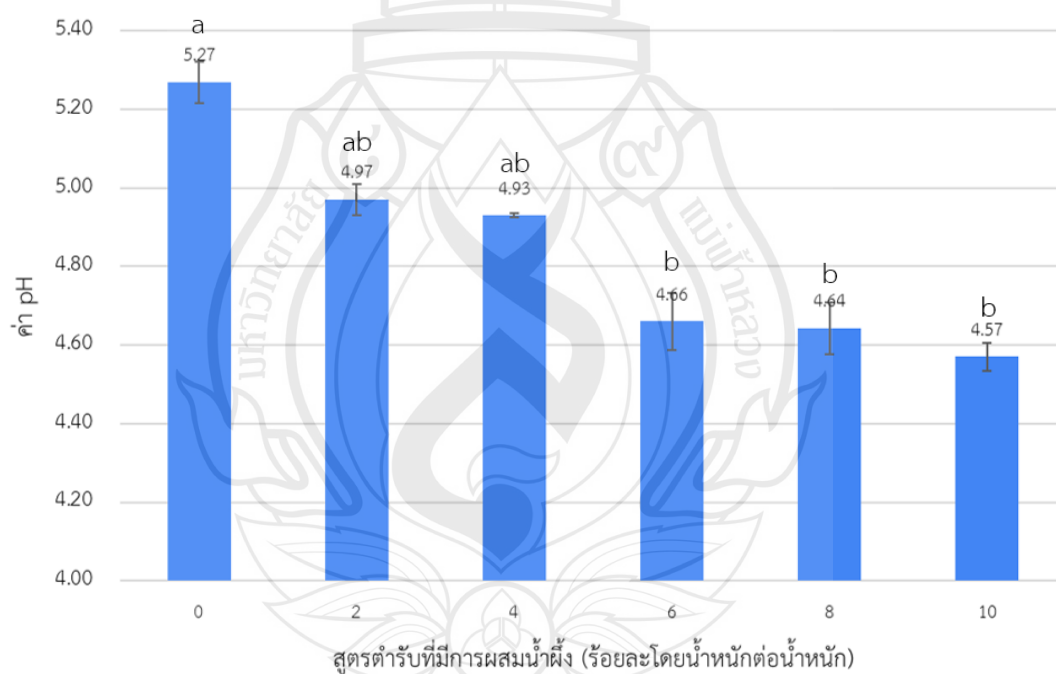
ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบสีของสปีปิ้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกกล้วยจากสูตรตำรับความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วย 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ (A-F)

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของสปีปิ้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกกล้วยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

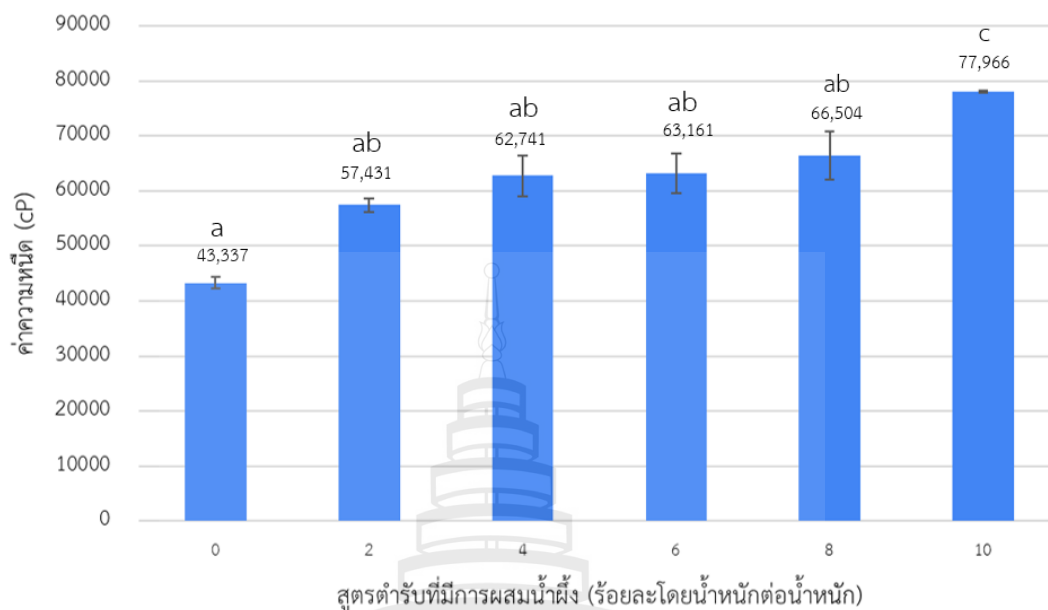
ปริมาณน้ำผึ้งในสูตรตำรับ (ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก)	ลักษณะสี	กลิ่น
0	ขาวนวล	กลิ่นเบสอ่อน ๆ
2	ขาวอมเหลืองอ่อน	กลิ่นน้ำผึ้งอ่อน ๆ
4	เหลืองอ่อน	กลิ่นน้ำผึ้งปานกลาง
6	เหลืองปานกลาง	กลิ่นน้ำผึ้งชัดเจน
8	เหลืองปานกลาง	กลิ่นน้ำผึ้งเด่นชัด
10	เหลืองอมน้ำตาลอ่อน	กลิ่นน้ำผึ้งเด่นมาก

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ทำการวัดจากทั้ง 6 สูตรตำรับ พบว่า มีค่าลดลง (แสดงความเป็นกรดมากขึ้น) เรียงลำดับสูตรตำรับที่มีค่า pH จากสูงไปต่ำมาสก์ที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วย 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่ผสมไปมากขึ้นดังภาพที่ 4.3 โดยค่า pH มีแนวโน้มลดลงตามความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็น

เห็นว่าการเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นความแตกต่างของค่า pH สูตรตำรับพื้นฐาน (ความเข้มข้น 0%) มีค่า pH เฉลี่ยสูงสุดและแตกต่างจากทุกสูตรตำรับ ที่มีการเติมน้ำผึ้งอย่างมีนัยสำคัญ สูตรตำรับที่มีน้ำผึ้ง 2% และ 4% มีค่า pH เฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกัน ในทางตรงกันข้ามค่า pH ของสูตรตำรับที่มีน้ำผึ้ง 2% และ 4% นั้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากสูตรตำรับที่มีน้ำผึ้งในปริมาณที่สูงขึ้น (6%, 8% และ 10%) สูตรตำรับที่มีน้ำผึ้ง 6%, 8% และ 10% มีค่า pH เฉลี่ยที่ต่ำสุดในกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างกัน สำหรับค่าความหนืดของสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วย พบว่า ความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนตามสัดส่วนความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่ผสมในสูตรตำรับ โดยสูตรที่มีการเติมน้ำผึ้งร้อยละ 2-8 มีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่มีน้ำผึ้ง ขณะที่สูตรที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าความหนืดสูงสุด และแตกต่างจากทุกสูตรตำรับอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสลิปปีงมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งดอกกล้วยในความเข้มข้นต่าง ๆ (ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ไม่แตกต่างกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)



ภาพที่ 4.4 ค่าความหนืดของสลิปปีงมาสก์จากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำคั้นดอกกล้วยในความเข้มข้นต่าง ๆ (ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ไม่แตกต่างกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

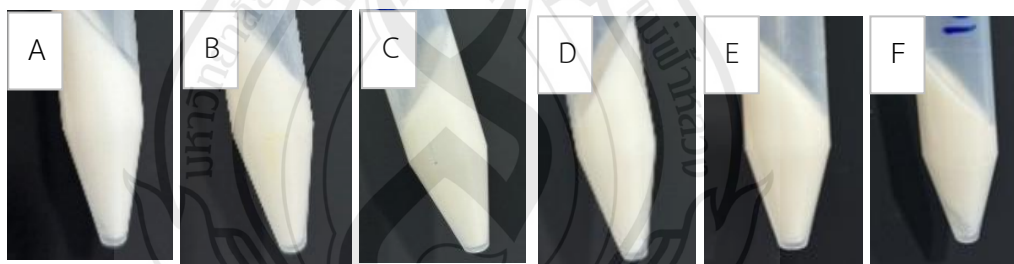
ค่า pH ของน้ำคั้นดอกกล้วยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00-4.16 (Kafle & Mabuzza, 2024) และจากการทดลองในครั้งนี้สามารถวัดค่าเฉลี่ยของค่า pH น้ำคั้นตราดอยค่าอยู่ที่ 4.07 ± 0.15 ในขณะที่สูตรตำรับที่ไม่มีการผสมน้ำคั้นลงไปมีค่า pH เฉลี่ยอยู่ที่ 5.27 ± 0.07 ส่วนค่า pH ของสูตรตำรับที่มีการใช้น้ำคั้นความเข้มข้นมากที่สุดอยู่ที่ 4.57 ± 0.04 ซึ่งให้เห็นว่าการลดลงของค่า pH ในทุกตำรับสูตรเกิดจากน้ำคั้นดอกกล้วยในความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ได้ผสมลงไป รวมถึงส่งผลต่อความหนืดนั้นด้วย ยังมีส่วนผสมของน้ำคั้นที่มีความเข้มข้นสูงค่า pH ย่อมลดลงจนเกือบเข้าใกล้ค่า pH ของน้ำคั้นดอกกล้วยบริสุทธิ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า pH และค่าความหนืดของน้ำคั้นดอกกล้วยถูกกำหนดโดยชนิด และปริมาณของกรดอินทรีย์ที่สกัดจากแหล่งพืช เช่น กรดฟอร์มิก และกรดแอสซิดิก ซึ่งเป็นสารที่สะสมในน้ำคั้นตามธรรมชาติจากพืช และคั้นที่สร้างน้ำคั้น ซึ่งสามารถได้รับผลกระทบจากชนิดของพืช การเก็บรักษา และฤดูกาลเก็บเกี่ยว (González-Miret et al., 2002) ส่วนการเพิ่มขึ้นของค่าความหนืดสอดคล้องกับสมบัติของน้ำคั้นซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยว (กลูโคส และฟรุคโตส) และโปรตีนที่สามารถสร้างแรงยึดเหนี่ยวภายในโครงสร้างของเจลครีม ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมน้ำคั้นลงในสูตรตำรับในปริมาณสูง (Cser et al., 2020)

น้ำผึ้งจากดอกลำไยเป็นหนึ่งในน้ำผึ้งที่ผลิตจากการใช้เกสรดอกไม้ชนิดเดียว (Monofloral Honey) ที่นิยมมากที่สุดในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยสีของน้ำผึ้งชนิดนี้จะออกสีเหลืองอำพันไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ปัจจัยสำคัญในการส่งผลต่อระดับสีเข้ม-อ่อนของน้ำผึ้งมีอยู่หลายปัจจัยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ การมีองค์ประกอบของธาตุเหล็กในน้ำผึ้งมากจะส่งผลให้สีมีความเข้มเพิ่มขึ้น (Mongi, 2024) รองลงมา คือ การสะสมสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compound) และสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) (Sant'Ana et al., 2014) นอกจากนี้องค์ประกอบของสารเคมีสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นของน้ำผึ้ง คือ การมีกรดอะมิโนโพรลีน (Proline) อยู่มากจึงทำให้น้ำผึ้งดอกลำไยมีกลิ่นเฉพาะตัว (Chanchao et al., 2006) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายิ่งมีการผสมของสัดส่วนของน้ำผึ้งมากก็จะปรากฏสี และกลิ่นของน้ำผึ้งมากขึ้นด้วยเช่นกันตามปริมาณของน้ำผึ้งที่ผสมเข้าไป ความหนืดของน้ำผึ้งเป็นลักษณะสำคัญที่บ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำผึ้ง โดยปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความหนืดของน้ำผึ้ง คือ ความชื้น ปริมาณโปรตีน และความเข้มข้นของน้ำตาลฟรุคโตส (Kafle & Mabuzza, 2024) การผสมน้ำผึ้งในสัดส่วนที่มากขึ้นก็จะทำให้ลักษณะของเนื้อมีความหนืดขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน



4.2 ผลการทดสอบความคงตัวของสลิปโป่งมาสก์

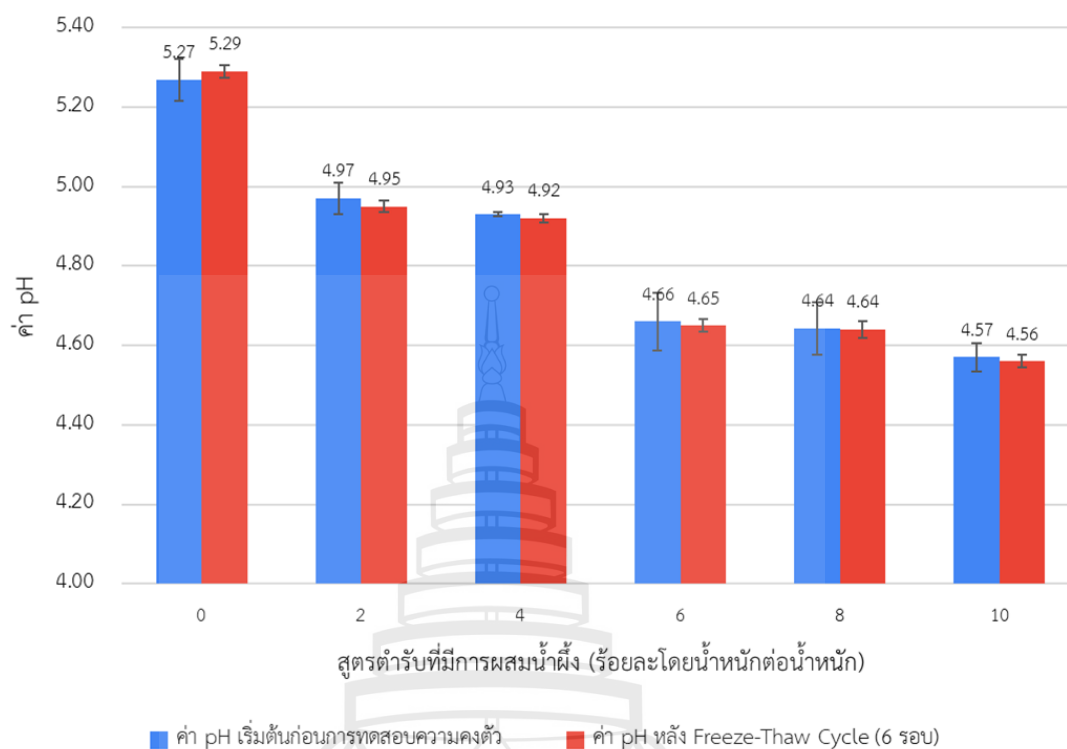
ผลการทดสอบความคงตัวของสลิปโป่งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไยได้ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้งอยู่ที่ 0, 2, 4, 6, 8, และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก หลังทำการทดสอบด้วยสภาวะเร่งเพื่อประเมินการแยกชั้นหรือตกตะกอนด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที พบว่า ทุกสูตรตำรับไม่พบการแยกชั้นหรือตกตะกอนหลังการทดสอบดังภาพที่ 4.5 และเมื่อทำการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี freeze-thaw cycle เป็นจำนวน 6 รอบ โดยทำการวัด สี กลิ่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด การแยกชั้น และลักษณะภายนอก พบว่าทั้ง 6 สูตรตำรับ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง สี กลิ่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความหนืด และการแยกชั้น แต่พบว่ามีลักษณะภายนอกของสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกลำไย 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่า เนื้อมีลักษณะมันขึ้น (Greasy) เพิ่มมากขึ้น ตามลำดับ โดยเฉพาะตำรับสูตรที่มีความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกลำไย 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก พบการแยกชั้นของเนื้อมีขึ้นเล็กน้อย รายละเอียดของผลการทดสอบดังตารางที่ 4.3 ในขณะที่ผลการทดสอบวัดค่า pH และค่าความหนืดของสลิปโป่งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไยหลังการทดสอบความคงตัว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือการเปลี่ยนแปลงใดใดกับการทดสอบความคงตัวดังภาพที่ 4.6 และ 4.7



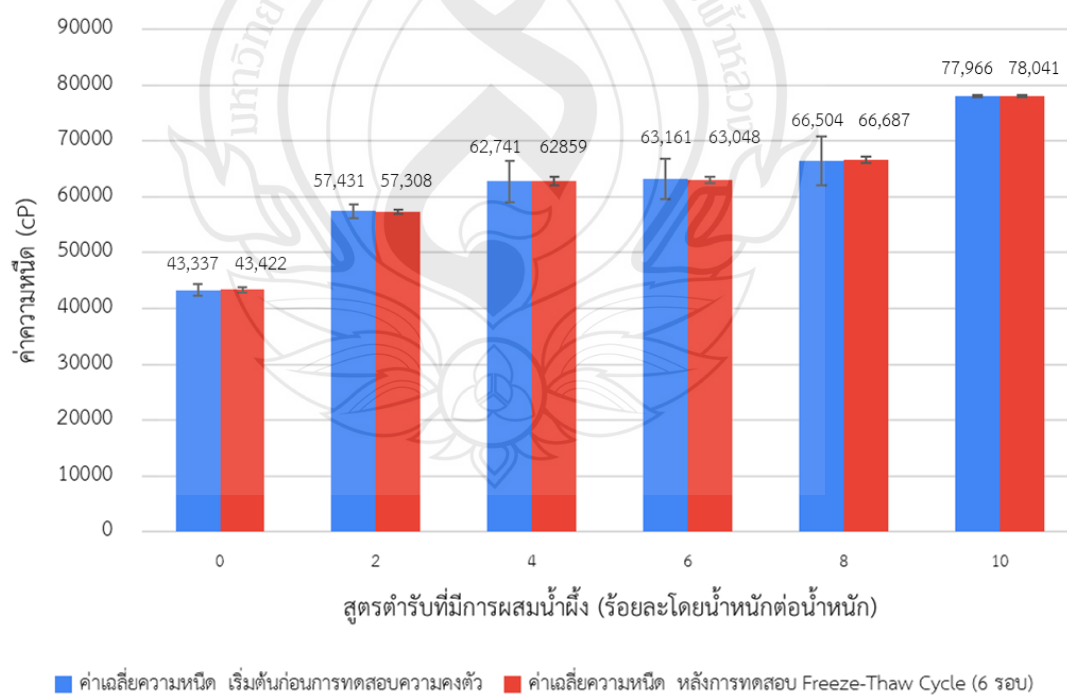
ภาพที่ 4.5 ลักษณะของสลิปโป่งมาสก์จากสูตรตำรับความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกลำไย 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ (A-F) หลังการทดสอบการปั่นแยกชั้น

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของลีปั้งมาจากน้ำผึ้งดอกกล้วย
ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังการทดสอบด้วยวิธี freeze-thaw cycle

ปริมาณน้ำผึ้ง ในสูตรตำรับ (ร้อยละโดยน้ำหนัก ต่อน้ำหนัก)	รายการตรวจวัด ความคงตัว	ผลการทดสอบด้วยวิธี freeze-thaw cycle	
		ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ
0	สี	ขาวนวล	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นเบสอ่อน ๆ	คงที่
	ลักษณะภายนอก	เนื้อหนึ่ก, เงามาม	คงสภาพ
2	สี	ขาวอมเหลืองอ่อน	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นน้ำผึ้งอ่อน ๆ	คงที่
	ลักษณะภายนอก	เนื้อหนึ่ก, เงามาม	คงสภาพดี
4	สี	เหลืองอ่อน	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นน้ำผึ้งปานกลาง	คงที่
	ลักษณะภายนอก	เนื้อหนึ่ก, เงามาม	คงสภาพดี
6	สี	เหลืองปานกลาง	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นน้ำผึ้งชัดเจน	คงที่
	ลักษณะภายนอก	เนื้อหนึ่ก, เงามาม	มันขึ้นเล็กน้อย, สีคงที่
8	สี	เหลืองเข้ม	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นน้ำผึ้งเด่นชัด	คงที่
	ลักษณะภายนอก	เนื้อหนึ่ก, เงามาม	มันขึ้นเล็กน้อย สีคงเดิม
10	สี	เหลืองอมน้ำตาลอ่อน	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	กลิ่น	กลิ่นน้ำผึ้งเด่นมาก	คงที่
	ลักษณะภายนอก	ครีมสีเหลืองอม น้ำตาลอ่อน, เนื้อ หนึ่ก, เงามาม	มันขึ้นปานกลาง, มีการ แยกชั้นเล็กน้อย



ภาพที่ 4.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสลีปปิงมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำฟั้ดอกลำไยในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อน (สีน้ำเงิน) และหลังการทดสอบความคงตัว (สีแดง)



ภาพที่ 4.7 ค่าความชื้นของสลีปปิงมาส์กจากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำฟั้ดอกลำไยในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อน (สีน้ำเงิน) และหลังการทดสอบความคงตัว (สีแดง)

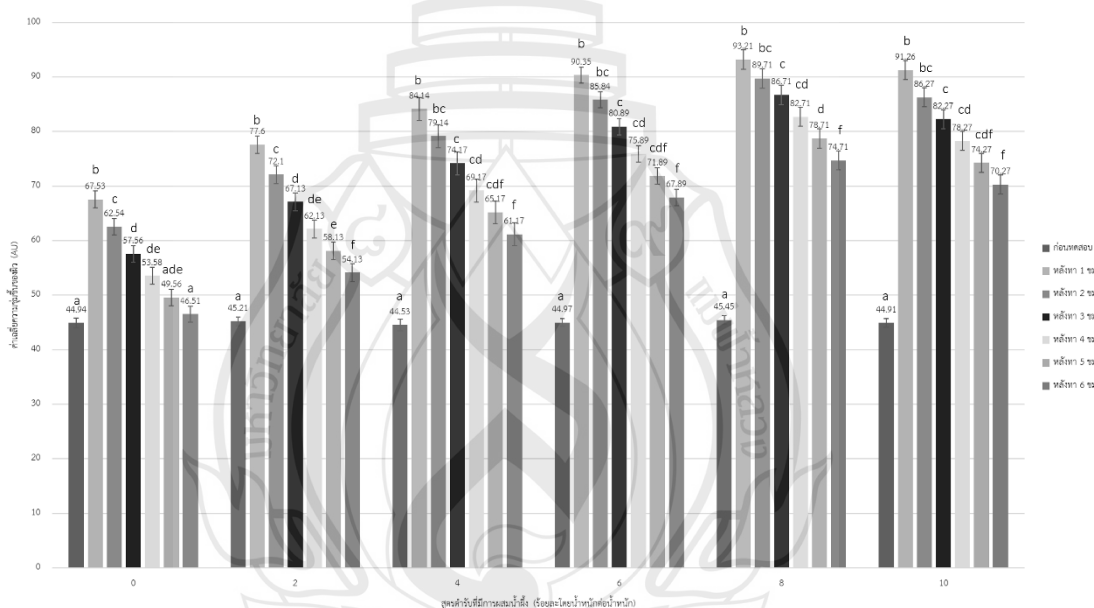
การทดสอบความคงตัวของสลิปปีงมาส์กที่มีน้ำผึ้งดอกกล้วยเป็นส่วนประกอบโดยวิธี freeze-thaw cycle พบว่า ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความหนืดในทุกสูตรตำรับทั้งก่อน และหลังการทดสอบ ผลดังกล่าวสะท้อนถึงความคงตัวของระบบอิมัลชันซึ่งอธิบายได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ ประการแรก น้ำผึ้งจากดอกกล้วยเป็นของเหลวที่มีความเป็นกรดโดยธรรมชาติเพราะมีส่วนประกอบสำคัญอย่างกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก และกรดแอซิติก ซึ่งทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งอยู่ในช่วงที่เป็นกรดเล็กน้อย และองค์ประกอบกรดเหล่านี้มีความคงตัวทางเคมีสูงเมื่อสัมผัสกับสภาวะที่เย็นจัดสลับกับโดนความร้อน ดังนั้นจึงไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญหลังการทำการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี freeze-thaw (Zarei et al., 2019; Thewanjutiwong et al., 2023) ประการที่สอง โครงสร้างของสูตรตำรับมีการใช้สารเพิ่มความหนืดประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น แชนแทนกัม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างโครงข่ายเชิงกลที่ช่วยยับยั้งการเคลื่อนที่ของหยดน้ำมัน และป้องกันการรวมตัวของหยดน้ำในระหว่างการก่อตัวของของเหลว และการละลายของผลึกน้ำแข็ง ส่งผลให้ค่าความหนืดคงที่แม้ผ่านการทดสอบด้วยวิธี freeze-thaw cycle หลายรอบ (Krstonošić et al., 2009) นอกจากนี้การเลือกใช้อิมัลซิไฟเออร์ที่มีประสิทธิภาพ เช่น Olivem®1000 และเฟสน้ำมันที่เหมาะสมยังช่วยเพิ่มเสถียรภาพให้กับระบบอิมัลชัน โดยลดความเสี่ยงของการแยกชั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนเฟสของน้ำในกระบวนการ freeze-thaw (McClements, 2015) ทั้งนี้ กลไกการสูญเสียความคงตัวในภาวะแช่แข็งและละลายมักเกิดจากการที่ผลึกน้ำแข็งผลักรบกวนสารละลาย และทำให้เกิดการรวมตัวของหยดน้ำ แต่โครงสร้างสูตรที่มีความหนืดสูง และขนาดหยดน้ำเล็กสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ (Silva et al., 2012)

4.3 การวัดความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัคร

จากผลการทดสอบวัดค่าความชุ่มชื้นของผิว (Skin Hydration) บริเวณท้องแขนของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี โดยทำการวัดผลก่อน และหลังทาด้วยสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วยทั้ง 6 สูตรตำรับ (F1-F6) เป็นระยะเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง อาสาสมัครทั้ง 20 คน ไม่พบอาการแพ้ แห้ง ลอก แสบ บวม แดง จากการเข้าทดสอบในครั้งนี้ ผลการทดสอบพบว่า ค่าเฉลี่ยความชุ่มชื้นของผิวอาสาสมัครก่อนทาด้วยสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วยที่ทำการวัดด้วยเครื่อง Corneometer® อยู่ที่ 45.16 ± 0.31 arbitrary unit (AU) หลังการทดสอบด้วยการทาสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วยทั้ง 6 สูตรตำรับ ผ่านไป 1-6 ชั่วโมง พบว่า ทุกสูตรตำรับสามารถเพิ่มระดับความชุ่มชื้นของผิว เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทาดังภาพที่ 4.8 และเมื่อพิจารณาว่า การศึกษานี้ประเมินผลของด้วยสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งดอกกล้วย 6 สูตร (F1-F6) ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันส่งผลต่อความ

ชุ่มชื้นของผิวหนังในช่วงเวลา 1-6 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างทั้งในด้านการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นในชั่วโมงแรก และการลดลงของความชุ่มชื้นในระยะถัดมา

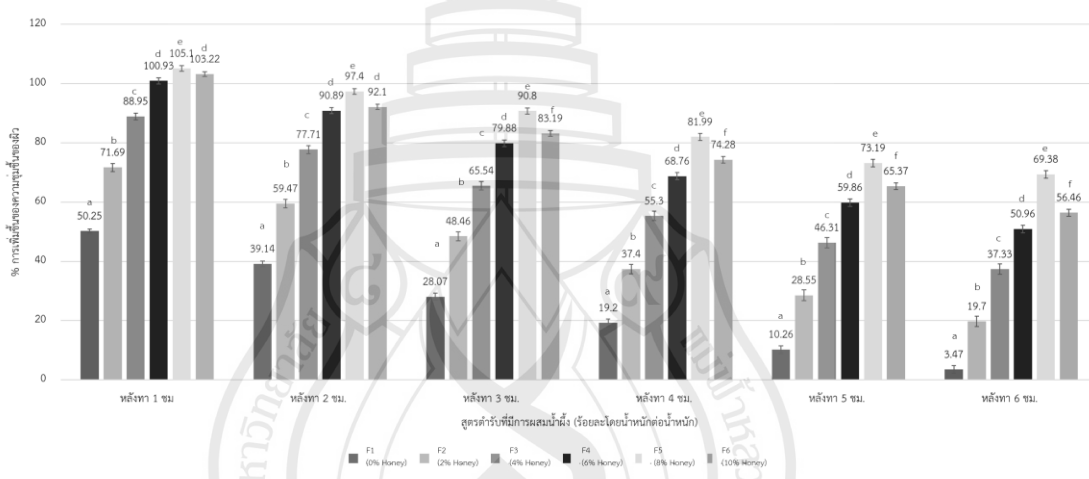
หลังการทาด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไย 1 ชั่วโมง ทุกสูตรแสดงถึงการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสูตร F5 (8%) เพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 93.21 AU รองลงมาคือ F6 (10%) 91.26 AU, F4 (6%) 90.35 AU F3 (4%) 84.14 AU และ F2 (2%) 77.6 AU ในขณะที่สูตรควบคุม F1 (0%) มีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นเพียง 67.53 AU ในช่วง 2-6 ชั่วโมง หลังการทา สลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไย ความชุ่มชื้นของผิวลดลงในทุกสูตรอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ เมื่อครบระยะเวลา 6 ชั่วโมง ค่าความชุ่มชื้นในทุกสูตรยังคงสูงกว่าค่าพื้นฐาน แม้บางสูตรจะมีค่าลดลงเล็กน้อยหลังถึงจุดสูงสุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสลิปปีงมาสก์ที่ผสมน้ำผึ้งมีศักยภาพในการเพิ่ม และคงสภาพความชุ่มชื้นของผิวหนังในระยะเวลาหนึ่งหลังการทา



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบระดับความชุ่มชื้นของผิวก่อน และหลังทาด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งดอกลำไยในอาสาสมัครที่ทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง (ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ไม่แตกต่างกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

ผลการทดสอบวัดร้อยละการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังทามาส์กไปเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง พบว่า ทุกสูตรได้รับให้ค่าความชุ่มชื้นของผิวอาสาสมัครมีแนวโน้มที่ลดลงหลังเวลาผ่านไป เมื่อเปรียบเทียบกับในทุกสูตรได้รับก็ยังคงพบว่า สูตรได้รับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้ง 8 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (F5) ให้ค่าเฉลี่ยร้อยละการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังทามาส์กของผิวในอาสาสมัครได้สูงสุด

รองลงมาคือ 10 (F6), 6 (F4), 4 (F3), 2 (F2) และ 0 (F1) ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ สูตรตำรับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้ง 8 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ให้ค่าความชุ่มชื้นสูงสุดต่อเนื่องมากกว่าทุกสูตรตำรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หลังทาทุกช่วงเวลา (1-6 ชั่วโมง) ในขณะที่สูตรตำรับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้ง 6 และ 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่หลังการทาในช่วง 1-2 ชั่วโมงหลังทดสอบ รองลงมาคือสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้ง 4, 2 และ 0 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ สูตรพื้นฐานที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งจากดอกกล้วยหลังการทา 6 ชั่วโมง พบว่า ร้อยละการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังทามาส์กเหลือเพียง 3.47 ซึ่งมีแตกต่างจากค่าความชุ่มชื้นของผิวก่อนทาน้อยที่สุดในทุกสูตรชี้ให้เห็นว่า ทุกสูตรตำรับให้ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นโดยสัมพันธ์กับความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกกล้วยดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นของผิวในอาสาสมัครที่ทำการทดสอบด้วย สลippy มาส์กน้ำผึ้งดอกกล้วยในสูตรตำรับทั้ง 6 สูตร (ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ไม่แตกต่างกันหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

ผลการทดลองพบว่า สลippy มาส์กน้ำผึ้งดอกกล้วยในสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้งร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (F5) ให้ค่าความชุ่มชื้นสูงสุดอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการวัดที่ 1-6 ชั่วโมง และสูงกว่าสูตรตำรับมีความเข้มข้นน้ำผึ้งร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (F6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสำคัญที่ทำหน้าที่ดูดความชื้นกับโครงสร้างของสูตรตำรับโดยน้ำผึ้งมีคุณสมบัติเป็น humectant ตามธรรมชาติ เนื่องจากมีน้ำตาลรีดิวซิง และ หมู่ไฮดรอกซิลที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ และกักเก็บความชื้นไว้ที่ชั้น stratum corneum (Burlando & Cornara, 2013) อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการเพิ่มความชุ่มชื้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับ

ปริมาณของน้ำผึ้งเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นกับความเหมาะสมของสารเคมีอื่น ๆ ภายในสูตรตำรับในการกระจายตัว การซึมซาบ และการคงสภาพของเนื้อฟิล์มสลิปปีงมาส์กบนผิวหนังที่เหมาะสม (Pavlačková et al., 2020) ในกรณีที่ความเข้มข้นของน้ำผึ้งสูงเกินไป เนื้อครีมอาจมีความหนืดมากขึ้นหรือเกิดการสร้างฟิล์มที่เหนียวและเหนียวเกินไป ส่งผลให้พื้นที่สัมผัสจริงกับผิวลดลง และลดประสิทธิภาพในการกักเก็บความชุ่มชื้น (Suwinski & Nowak, 2024) นอกจากนี้ การใช้สารดูดความชื้นในปริมาณสูงอาจก่อให้เกิดความแตกต่างทางออสโมติกที่ทำให้น้ำถูกดึงออกจากชั้นผิวลึกขึ้นสู่ผิวชั้นนอกแล้วระเหยออกหากฟิล์มไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Suwinski & Nowak, 2024) ข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่า ความชุ่มชื้นที่ได้จากน้ำผึ้งไม่ได้เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนเชิงเส้นกับความเข้มข้นเสมอไปแต่จะขึ้นกับช่วง หรือระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม (Pavlačková et al., 2020; Burlando & Cornara, 2013)

การที่สูตรตำรับของสลิปปีงมาส์กน้ำผึ้งดอกกลายในสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้งร้อยละ ร้อยละ 6 (F4) และร้อยละ 10 (F6) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอธิบายได้จากขีดจำกัดการตอบสนองของชั้น stratum corneum และพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครที่อาจทำให้ผลลัพธ์ของทั้งสองสูตรใกล้เคียงกัน (Pavlačková et al., 2020) อีกทั้งสูตรที่มีความหนืดมากขึ้น เช่น สูตรร้อยละสิบ อาจทำให้อาสาสมัครทาในปริมาณน้อยกว่าหรือกระจายไม่ทั่วถึง จึงลดความแตกต่างที่ควรปรากฏเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรร้อยละหก (Suwinski & Nowak, 2024) นอกจากนี้ ปฏิสัมพันธ์ของน้ำผึ้งกับส่วนประกอบอื่นในสูตร เช่น พอลิเมอร์เพิ่มความหนืดหรือเฟสน้ำมัน อาจส่งผลต่อการจัดวางและการปลดปล่อยของกลุ่มไฮดรอกซิล (Hydroxyl) และน้ำตาลในระดับจุลภาค ทำให้ปริมาณน้ำผึ้งที่สูงกว่าไม่จำเป็นต้องแปลว่าให้ความชุ่มชื้นมากกว่าเสมอไป (Angioi et al., 2021) งานวิจัยด้านผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และนาโนอิมัลชันที่มีน้ำผึ้งเป็นองค์ประกอบก็ให้ผลสอดคล้องกัน โดยชี้ว่าความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่อยู่ในช่วงเหมาะสมจะให้สมดุลที่ดีที่สุดในระหว่างประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้น และความสามารถในการใช้งานจริง (Pavlačková et al., 2020; Suwinski & Nowak, 2024) ดังนั้น ผลการทดลองนี้จึงแสดงให้เห็นถึงแนวคิดเรื่อง ความเหมาะสมของความเข้มข้นของสารสำคัญในการออกฤทธิ์ (Optimal Concentration Window) ของการใช้ น้ำผึ้งในสูตรสลิปปีงมาส์ก ซึ่งในกรณีนี้คือความเข้มข้นร้อยละ 8 และแสดงให้เห็นว่าการขึ้นสูตรตำรับมีบทบาทสำคัญไม่น้อยไปกว่าการเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ ทั้งนี้เพื่อยืนยันกลไก และสนับสนุนการประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีการทดสอบเพิ่มเติม เช่น การวัดการสูญเสียน้ำข้ามผิว (TEWL) การวิเคราะห์ขนาดฟิล์ม และพื้นที่สัมผัสจริง ตลอดจนการประเมินการกระจายตัวของน้ำผึ้งภายในสูตรด้วยเทคนิคขั้นสูง (Angioi et al., 2021)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งหลังจากที่ให้อาสาสมัครได้ทดสอบวัดความชุ่มชื้นหลังการทดสอบ ซึ่งจัดเก็บจากกลุ่ม

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้ง 20 คน พบว่า อาสาสมัครส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในเกณฑ์ มาก ถึง มากที่สุด โดยเฉพาะในด้านผลลัพธ์หลังใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น ความชุ่มชื้นของผิว ซึ่งอาสาสมัครให้คะแนนระดับ 5 (มากที่สุด) ถึงร้อยละ 75 และระดับ 4 (มาก) อีกร้อยละ 25 สะท้อนถึงประสิทธิภาพในการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวอย่างเด่นชัดดังตารางที่ 41 ในภาคผนวก ทั้งนี้ คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น และสีของผลิตภัณฑ์ก็ได้รับคะแนนความพึงพอใจในระดับสูงเช่นกัน โดยเฉพาะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่มีอาสาสมัครรายใดให้คะแนนในระดับต่ำ แสดงถึงความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง ผลลัพธ์เหล่านี้สะท้อนว่าลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Attributes) และผลทางกายภาพหลังการใช้มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้โดยตรง ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ของผู้ใช้

น้ำผึ้งนิยมใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมาอย่างยาวนาน มีฤทธิ์ในการเสริมสร้างความชุ่มชื้น และลดความแห้งกร้านของผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mojica et al., 2018) ซึ่งนอกจากนี้ยังพบว่า น้ำผึ้งมีฤทธิ์เสริมสร้างเกราะป้องกันผิว (Skin Barrier) ทำให้ผิวมีความสมดุล และลดการสูญเสียน้ำในชั้น epidermis งานวิจัยในปัจจุบันจึงสะท้อนให้เห็นว่าสลิปปีงมาส์กที่มีน้ำผึ้งเป็นส่วนประกอบสามารถเป็นทางเลือกที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการบำรุงผิวโดยเฉพาะในกลุ่มอาสาสมัครที่มีผิวแห้งหรือต้องการฟื้นฟูความชุ่มชื้นของผิวได้เป็นอย่างดี ปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมให้น้ำผึ้งมีบทบาทในการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวคือน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบหลัก โดยโมเลกุลของน้ำตาลในน้ำผึ้งมีกลุ่มไฮดรอกซิลอิสระ (Hydroxyl Group) ที่สามารถดึงดูดโมเลกุลของน้ำด้วยการเกิดพันธะไฮโดรเจน จึงสามารถกักเก็บ และเพิ่มปริมาณน้ำในชั้นนอกสุดของผิวหนัง (Stratum Corneum) ได้ นอกจากนี้ กรดอะมิโน และสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารดึงความชื้น (Humectant) ยังช่วยดึงความชุ่มชื้นจากอากาศเข้าสู่ผิวหนัง รวมไปถึงการมีองค์ประกอบของสารกลุ่มแอนโทไซยานิน และธาตุเหล็กในน้ำผึ้งยังส่งผลให้ความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้นของผิวเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Sant'Ana et al., 2014; Mongi, 2024)

น้ำผึ้งจึงเป็นสารธรรมชาติที่มีบทบาทเด่นในฐานะ humectant หรือสารดูดความชื้น ด้วยองค์ประกอบหลักคือกลูโคส และฟรุกโตสซึ่งเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่มีความสามารถในการดึงน้ำจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเข้าสู่ชั้น stratum corneum ของผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jiménez et al., 2020) โมเลกุลเหล่านี้สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ ส่งผลให้ผิวสามารถกักเก็บความชุ่มชื้นไว้ได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้ น้ำผึ้งยังสร้างฟิล์มบางเคลือบบนผิวหนังที่ไม่เพียงช่วยลดการระเหยของน้ำ แต่ยังช่วยเสริมเกราะป้องกันผิว (Skin Barrier) อีกด้วย จึงช่วยลดค่าการสูญเสียน้ำทางผิวหนัง (Transepidermal Water Loss; TEWL) อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะเมื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ทาผิว เช่น ครีมหรือโลชั่นที่มีความเข้มข้นของน้ำผึ้งพอเหมาะ (Bonetta et al., 2021) นอกจากนี้ น้ำผึ้งยังอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) และเอนไซม์ต่าง ๆ เช่น glucose oxidase ซึ่งสามารถ

สร้างสาร hydrogen peroxide ในปริมาณต่ำ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลชีพ และลดการอักเสบบนผิวหนัง สิ่งเหล่านี้ช่วยรักษาสภาพผิวให้แข็งแรง ลดการระคายเคืองและภาวะผิวแห้งลอก อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผิวเกิดการซ่อมแซมได้ดีขึ้นในระยะยาว การศึกษาทางคลินิกบางฉบับแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนประกอบในสูตรผลิตภัณฑ์ทาผิวเป็นระยะเวลา 2-4 สัปดาห์ ความชุ่มชื้นของผิวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และค่า TEWL ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Jiménez et al., 2020) จึงกล่าวได้ว่าน้ำผึ้งไม่ได้เป็นเพียงสารให้ความชุ่มชื้นตามกลไกทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังเสริมสุขภาพผิวโดยรวมได้อย่างหลากหลาย

น้ำผึ้งดอกลำไยถูกเลือกมาเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตสลิปปีงมาส์กสำหรับการศึกษาในครั้งนี้เนื่องจากมีสารฟลาโวนอยด์ในปริมาณ มากกว่าน้ำผึ้งจากดอกไม้ชนิดอื่น ๆ จากการสืบค้นซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบ จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำจากผิว (TEWL) ปรับสมดุล Barrier และส่งเสริมการสร้างคอลลาเจนใหม่ ทำให้ผิวชุ่มชื้น กระชับ และเรียบเนียนยิ่งขึ้น (Kumar & Pandey, 2013; Wang et al., 2019) นอกจากนี้แล้วเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งประเภทอื่นแล้ว น้ำผึ้งดอกลำไยยังมีสัดส่วนของน้ำตาลธรรมชาติ และสารอาหารที่มากกว่า เช่น กลูโคส ฟรุกโตส วิตามิน และแร่ธาตุในอัตราที่เหมาะสม เสริมผลทำให้สลิปปีงมาส์กที่ได้มีทั้งความชุ่มชื้นจากกลไกของสารในกลุ่ม humectant และการปกป้องผิวในระยะยาวด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ และสารชีวภาพหลากหลายชนิด จึงคุ้มค่าในการใช้เป็นสารบำรุงสำหรับผลิตภัณฑ์กลางคืนที่ต้องการประสิทธิภาพสูงต่อสุขภาพผิวโดยรวม (Gheldof et al., 2002)

กลไกการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหลังทาครีมบำรุงเกิดขึ้นได้จากการออกฤทธิ์ของสารสำคัญซึ่งต้องอาศัยกลไกที่หลากหลายในการทำงาน เช่น การปลดปล่อย (Release) โดยสารออกฤทธิ์จะต้องละลายออกจากเนื้อครีมหรือสูตรตำรับก่อน อาจจะภายในนาทีแรกที่ทา ซึ่งเกิดขึ้นทันทีหลังการทา หรืออาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 30-60 นาทีขึ้นไป การแพร่แบบไม่ใช้พลังงาน (Passive Diffusion) ผ่านทางบริเวณที่เรียกว่า Intercellular หรือการสะสมในชั้นผิว (Depot Formation) เมื่อสารออกฤทธิ์ซึมเข้าสู่ชั้น stratum corneum แล้ว สารสามารถคงตัวอยู่ชั่วคราว จากนั้นจะค่อยๆ ปลดปล่อยสารเข้าสู่ผิวต่อเนื่อง อาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 60 นาที (Liu et al., 2018) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงเวลาที่เหมาะสมในการวัดความชุ่มชื้นจะต้องหลังทาไปแล้วมากกว่า 30-60 นาที

การผสมน้ำผึ้งในความเข้มข้นสูงจะมีคุณสมบัติในการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังให้มากขึ้น แต่จากผลการทดลองพบว่า สูตรที่มีน้ำผึ้งร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (สูตรตำรับ F5) ไม่ได้ให้ผลเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวอาสาสมัครมากไปกว่าสูตรตำรับ F4 ที่มีน้ำผึ้งความเข้มข้นร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งสามารถวิเคราะห์เหตุผลได้หลายปัจจัย โดยปัจจัยแรกคือ ความหนืดที่สูงเกินไปอาจลดประสิทธิภาพการซึมเข้าของสารออกฤทธิ์ จากผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำผึ้งเพิ่มขึ้น ความหนืดของสูตรก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยสูตร

ตำรับ F5 มีค่าความหนืดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการซึมผ่านของสารให้ความชุ่มชื้นเข้าสู่ผิว เนื่องจากสารออกฤทธิ์อาจไม่สามารถปลดปล่อย และแพร่เข้าสู่ชั้น stratum corneum ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Liu et al., 2018) ปัจจัยต่อมาคือ การแยกชั้นและลักษณะมันเยิ้มของสูตรตำรับ F5 โดยจากผลการทดสอบได้แสดงลักษณะภายนอกกว่ามีความมันปานกลาง และมีการแยกชั้นเล็กน้อยหลังการทดสอบความคงตัว ซึ่งอาจส่งผลให้ฟิล์มที่เคลือบบนผิวไม่สม่ำเสมอ และลดคุณสมบัติในการเป็นเกราะป้องกันการสูญเสียน้ำของผิว (Teeranachaideekul et al., 2023) ปัจจัยต่อมาคือ ผลกระทบจากค่า pH ที่ต่ำเกินไป โดยสูตรตำรับที่ F5 มีค่า pH ต่ำสุดในบรรดาทุกสูตรตำรับซึ่งใกล้เคียงกับค่า pH ของน้ำผึ้งดอกกล้วยไม้บริสุทธิ์ แม้ว่าผิวหนังมนุษย์จะทนได้ในขณะนี้ แต่การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดมากเกินไปอาจกระทบต่อความสมดุลของกรด-ด่างในผิว ทำให้ความสามารถในการกักเก็บน้ำลดลง (González-Miret et al., 2002) และปัจจัยสุดท้ายคือ กลไกของสารให้ความชุ่มชื้นถึงจุดอิมมัตว โดยองค์ประกอบของน้ำผึ้ง เช่น กลูโคส ฟรุคโตส และสารพลาไวโนอยด์ อาจมีจุดอิมมัตวในการทำงานบนผิวหนัง การเพิ่มความเข้มข้นเกินระดับที่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่อาจทำให้เกิดภาวะย้อนกลับ เช่น การก่อตัวของฟิล์มที่หนาเกินไปหรือเหนอะหนะ ซึ่งลดการดูดซึมของสารออกฤทธิ์ (Bonetta et al., 2021)

จากผลการวิเคราะห์พบว่า แม้น้ำผึ้งดอกกล้วยไม้ที่ใช้ในการศึกษานี้มีปริมาณสารประกอบกรดฟีนอลิกรวมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง คือ 0.37 ± 0.01 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำผึ้ง ซึ่งต่ำกว่าน้ำผึ้งชนิดอื่นที่มีรายงานว่าปริมาณฟีนอลิกสูงกว่า เช่น น้ำผึ้งมานูก้า หรือน้ำผึ้งบัควีต แต่คุณสมบัติหลักในการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวของน้ำผึ้งไม่ได้ขึ้นอยู่กับสารฟีนอลิกเพียงอย่างเดียว หากแต่มาจากองค์ประกอบของน้ำตาลเชิงเดี่ยว ได้แก่ กลูโคสและฟรุคโตส ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70-80 ของน้ำผึ้งทั้งหมด โดยโมเลกุลน้ำตาลเหล่านี้มีกลุ่มไฮดรอกซิลที่สามารถดึงดูดและกักเก็บน้ำผ่านพันธะไฮโดรเจน ทำให้ชั้น stratum corneum ของผิวหนังสามารถรักษาความชุ่มชื้นได้ยาวนาน (Jiménez et al., 2020) นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนและเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติเป็นสารดึงความชื้น (humectant) เสริมกลไกการดูดซับน้ำเข้าสู่ผิวหนัง รวมทั้งการสร้างฟิล์มบางเคลือบบนผิวที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำทางผิวหนัง (Bonetta et al., 2021) ดังนั้นแม้ค่าปริมาณสารประกอบกรดฟีนอลิกรวมในน้ำผึ้งดอกกล้วยไม้จะไม่สูงมาก แต่กลไกการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพจากน้ำตาลและสารชีวภาพอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำผึ้ง ผลการทดลองนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาครีมโลชั่นที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 5, 10, 15 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนักทดสอบกับอาสาสมัคร แล้วทำการวัดความชุ่มชื้นของผิว การสูญเสียน้ำ ความยืดหยุ่นของผิว ผลการศึกษาพบว่า น้ำผึ้งช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวได้สูงสุดประมาณร้อยละ 30 ช่วยลดรอยย่นบนผิวได้มากถึงร้อยละ 21 ลดระดับความลึกของรอยย่นได้ประมาณร้อยละ 12 โดยยังมีสัดส่วนของน้ำผึ้งในครีมมาก ระดับความชุ่มชื้นของผิวก็มากตามไปด้วย (Suwinski & Nowak, 2024)

การพัฒนาสลิปี้งมาสก์จากน้ำผึ้งดอกกล้วยซึ่งเป็นวัตถุดิบธรรมชาติที่มีศักยภาพในการบำรุงผิว โดยเฉพาะในการเพิ่มความชุ่มชื้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสูตรที่มีความเข้มข้นน้ำผึ้งร้อยละ 8 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (สูตรตำรับ F4) ให้ผลดีที่สุด ทั้งยังปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวอาสาสมัครจากการทดสอบวัดความชุ่มชื้นของผิวที่เพิ่มมากขึ้นหลังทาตั้งแต่ 1-6 ชั่วโมง รวมถึงมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสม เช่น ความเสถียรของเนื้อครีมและกลิ่นหอมเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ ผลการศึกษานี้ยังสะท้อนถึงความเป็นไปได้ในการต่อยอดสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ โดยใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่มีอยู่แล้วในประเทศ เสริมสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากธรรมชาติที่อ่อนโยนและมีประสิทธิภาพในอนาคต



บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษานี้เพื่อพัฒนา และประเมินประสิทธิภาพของสลิปปั๊มป์จากน้ำผึ้งดอก
ลำไย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเด่นด้านการบำรุงผิว โดยการศึกษานี้ใช้ความ
เข้มข้นของน้ำผึ้งในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ไปจนถึง 10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (สูตรตำรับ F1-
F5 ตามลำดับ) หลังทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์ สามารถ
เรียงลำดับสูตรตำรับจากความหนักของเนื้อมาสก์ ความเข้มข้นของสี และการมีกลิ่นของน้ำผึ้งที่ชัดเจน
จากมากไปน้อย คือ มาสก์ที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้งดอกลำไย 10, 8, 6, 4, 2, และ 0 ร้อยละโดย
น้ำหนักต่อน้ำหนัก และเมื่อทำการทดสอบทางคลินิกวัดความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัครจากการใช้
สลิปปั๊มป์ การวิเคราะห์ผลพบว่า สูตรที่มีการเติมน้ำผึ้งในความเข้มข้น 6, 8 และ 10 ร้อยละโดย
น้ำหนักต่อน้ำหนัก คือ สูตรตำรับ F3, F4 และ F5 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับ
ผิวหน้า โดยทั้งสามสูตรนี้ไม่พบความแตกต่างในเชิงสถิติเรื่องการเพิ่มระดับความชุ่มชื้นหลังการทา 1,
2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่มีน้ำผึ้งในระดับ
ต่ำสุด และสูงสุด ($P < 0.05$) ตามลำดับ ผลการวัดค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวใน
อาสาสมัครแสดงให้เห็นว่าน้ำผึ้งในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเสริมสร้างความชุ่มชื้นผิว
อย่างชัดเจน โดยสูตรตำรับ f4 ที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งดอกลำไยความเข้มข้น 8 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อ
น้ำหนัก แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวในอาสาสมัครได้สูงสุด (+105.11%) ทั้งนี้ยัง
พบว่า สูตรที่เติมน้ำผึ้ง 2-8 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สามารถเก็บรักษาความเสถียรของเนื้อครีม
และความคงตัวของสี กลิ่น รวมทั้งคุณสมบัติด้านความหนืดได้ดี โดยไม่เกิดการแยกชั้นหรือตกตะกอน
ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบต่าง ๆ เช่น การทดสอบด้วยเครื่อง centrifuge หรือการทดสอบความคงตัว
แบบ freeze-thaw cycle ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของสูตรตำรับ อีกทั้ง ผลการทดสอบทาง
คลินิกบนอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนยังชี้ให้เห็นว่าการใช้สลิปปั๊มป์จากน้ำผึ้งดอกลำไย
ในระยะเวลา 60 นาที สามารถเพิ่มระดับความชุ่มชื้นของผิวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่มี
อาการแพ้หรืออาการผิดปกติผิวหน้าใด ๆ ที่สำคัญ ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนว่าน้ำผึ้งเป็นส่วนผสมที่
ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาสินค้ากลุ่มดูแลผิวโดยธรรมชาติ ซึ่งเหมาะสำหรับกลุ่มผู้
ที่มองหาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบธรรมชาติ และปลอดภัยไม่มีสารเคมีสังเคราะห์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเชิงลึกด้านความปลอดภัย และผลกระทบในระยะยาวของการใช้สลิปปั๊มป์จากน้ำผึ้งดอกลำไย เพื่อประเมินความปลอดภัยในกรณีการใช้งานต่อเนื่องในระยะเวลาาน และกลุ่มคนที่มีสภาพผิวแตกต่างกัน รวมถึงการปรับสูตรให้เหมาะสมกับสภาพผิวที่อาจแพ้ง่าย หรือมีปัญหาผิวบอบบาง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และปลอดภัยต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ยังควรมีการระบุ และศึกษาเพิ่มเติมในด้านคุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำผึ้ง เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คุณสมบัติด้านการสมานแผล รวมทั้งการวิเคราะห์สารสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเสริมความรู้ และความเข้าใจในกลไกการทำงานของน้ำผึ้งในด้านความงาม และการรักษาโรคผิวหนัง นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องความเข้ากันได้ของน้ำผึ้งกับส่วนผสมอื่น ๆ ในเครื่องสำอาง การพัฒนาสูตรต่างๆ ให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายหลากหลาย การพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม และความเป็นมิตรต่อธรรมชาติ ก็เป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูแลผิวจากน้ำผึ้งให้มีความสมดุล และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเพิ่มช่องทาง และวิธีการนำเสนอสู่ตลาดเพื่อสร้างความเข้าใจ และความเชื่อมั่นในกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาตินี้ให้มากขึ้น

รายการอ้างอิง

- พิมพ์พร ลีลาพรพิสิฐ. (2540). *อิมัลชันทางเครื่องสำอาง* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- Addor, F. A. (2017). Antioxidants in dermatology. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 92(3), 356.
- Al-Waili, N. S. (2003). Topical application of natural honey, beeswax and olive oil mixture for atopic dermatitis or psoriasis: Part 1—Clinical efficacy and safety. *Clinical and Experimental Dermatology*, 28(5), 521–523.
- Alrowaishdi, F., Colomb, S., Guillot, B., & Raison-Peyron, N. (2013). Allergic contact cheilitis caused by carnauba wax in a lip balm. *Contact Dermatitis*, 69(5), 318–319.
- AOAC Official Method. (2017). *Total Phenolic Content in extracts Folin-c (Folin and Ciocalteu) colorimetric method* *Total Phenolic Content in extracts Folin-c (Folin and Ciocalteu) colorimetric method*. AOAC.
- Angioi, R., Morrin, A., & White, B. (2021). The Rediscovery of Honey for Skin Repair: Recent Advances in Mechanisms for Honey-Mediated Wound Healing and Scaffolded Application Techniques. *Applied Sciences*, 11(11), 5192.
- Bazin, R., & Fanchon, C. (2006). Equivalence of face and volar forearm for the testing of moisturizing and firming effect of cosmetics in hydration and biomechanical studies. *International Journal of Cosmetic Science*, 28(6), 453–461.
- Bonetta, A., Di Pierro, F., & Villa, R. (2021). Natural moisturizers: An updated review on humectants and skin barrier repair agents. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 20(3), 1021–1030.
- Burlando, B., & Cornara, L. (2013). Honey in dermatology and skin care: A review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 12(4), 306–313.
- Chanchao, C., Sintara, K., & Wongsiri, S. (2006). Comparison of antibiotic and organoleptic properties of honey from various plant sources in Thailand. *Journal of Apicultural Science*, 50, 59–64.

- Dzugan, M., Tomczyk, M., Sowa, P., & Grabek-Lejko, D. (2018). Antioxidant activity as biomarker of honey variety. *Molecules*, 23, 2069.
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5870–5877.
- Jacob, S. E., Scheman, A., & McGowan, M. A. (2018). Propylene glycol. *Dermatitis: Contact, Atopic, Occupational, Drug*, 29(1), 3–5.
- Jiménez, J., Burlando, B., & Cornara, L. (2020). Hydration and barrier potential of cosmetic matrices with bee products. *Molecules*, 25(11), 2510.
- Kafle, L., & Mabuza, T. Z. (2024). An analysis of longan honey from Taiwan and Thailand using flow cytometry and physicochemical analysis. *Foods*, 13(23), 3772.
- Khan, W., & Stone, N. (2022). Facial allergic contact dermatitis caused by caprylic/capric triglyceride in a cosmetic cream. *Contact Dermatitis*, 86(4), 310–311.
- Kim, K., Park, J., Sohn, Y., Oh, C. E., Park, J. H., Yuk, J. M., & Yeon, J. H. (2022). Stability of plant leaf-derived extracellular vesicles according to preservative and storage temperature. *Pharmaceutics*, 14(2), 457.
- Krstonošić, V., Dokić, L., Dokić, P., & Dapčević, T. (2009). Effects of xanthan gum on physicochemical properties and stability of corn oil-in-water emulsions stabilized by polyoxyethylene (20) sorbitan monooleate. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2212–2218.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, 162750.
- Lhermusier, T., & Humbert, P. (2019). A new approach to assess emulsion stability of cosmetic creams: Rheology, microscopy and sensorial evaluation. *International Journal of Cosmetic Science*, 41(3), 240–247.
- Liu, T.-T., Chen, K., & Wang, Q. (2018). Skin drug permeability and safety through a vibrating solid micro-needle system. *Drug Delivery and Translational Research*, 8(5), 1025–1033.

- Lotery, H., Kirk, S., Beck, M., Burova, E., Crone, M., Curley, R., . . . & Haworth, A. (2007). Dicaprylyl maleate—an emerging cosmetic allergen. *Contact Dermatitis*, 57(3), 169–172.
- McClements, D. J. (2015). *Food emulsions: Principles, practices, and techniques* (3rd ed.). CRC Press.
- Miller, R., Ben-Sasson, S. Z., & Lipo, A. (2017). Flavonoids as natural anti-inflammatory agents. *Inflammation and Allergy - Drug Targets*, 16(2), 1–9.
- Mishra, R., & Singh, S. K. (2020). Emulsion stability: A review. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 41(10), 1513–1526.
- Mongi, R. J. (2024). Influence of botanical origin and geographical zones on physicochemical properties, mineral contents and consumer acceptance of honey in Tanzania. *Food Chemistry: Advances*, 4, 100731.
- Ogunniyi, D. S. (2006). Castor oil: A vital industrial raw material. *Bioresource Technology*, 97(9), 1086–1091.
- Patel, J., Maji, B., Moorthy, N. S. H. N., & Maiti, S. (2020). Xanthan gum derivatives: Review of synthesis, properties and diverse applications. *RSC Advances*, 10(45), 27103–27136.
- Pattamayutanon, P., Angeli, S., Thakeow, P., Abraham, J., Disayathanoowat, T., & Chantawannakul, P. (2017). Volatile organic compounds of Thai honeys produced from several floral sources by different honey bee species. *PloS one*, 12(2), e0172099.
- Pavlačková, J., Egner, P., Slavík, R., Mokrejš, P., & Gál, R. (2020). Hydration and Barrier Potential of Cosmetic Matrices with Bee Products. *Molecules*, 25(11), 2510.
- Ruini, C., Kendziora, B., Ergun, E. Z., Sattler, E., Gust, C., French, L. E., ... & Hartmann, D. (2022). In vivo examination of healthy human skin after short-time treatment with moisturizers using confocal Raman spectroscopy and optical coherence tomography: Preliminary observations. *Skin Research and Technology*, 28(1), 119–132.
- Rybak-Chmielewska, H., & Tomasik, P. (2003). *Chemical and functional properties of food saccharides* (pp. 83–89). CRC Press.

- Sant'Ana, L. D., Ferreira, A. B. B., Lorenzon, M. C., Berbara, R. L., & Castro, R. N. (2014). Correlation of total phenolic and flavonoid contents of Brazilian honeys with colour and antioxidant capacity. *International Journal of Food Properties*, 17, 65–76.
- Silva, H. D., Cerqueira, M. A., & Vicente, A. A. (2012). Nanoemulsions for food applications: Development and characterization. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 854–867.
- Shakeel, F., Ramadan, W., Shafiq, S., Ahmad, F. J., & Khan, A. U. (2009). Development and evaluation of novel nanoemulsion formulations for transdermal potential of celecoxib. *Acta Pharmaceutica*, 59(4), 335–344.
- Sringarm, K., Wanjai, C., Santasup, C., Pak-Uthai, S., & Chantawannakul, P. (2012). Physicochemical and microbiological properties of longan, bitter bush, sunflower and litchi honeys produced by *Apis mellifera* in northern Thailand. *Journal of Apicultural Research*, 51(1), 36–44.
- Srinivasan, R., Shyamaladevi, B., & Rajendran, K. (2015). Protective effects of phenolic acids against ultraviolet B-induced skin damage. *Phytotherapy Research*, 29(7), 1023–1032.
- Suwinski, G., & Nowak, I. (2024). Innovative honey-based product and its beneficial effects measured by modern biophysical and imaging skin techniques. *Pharmaceuticals*, 17(12), 1709.
- Teeranachaideekul, V., Soontaranon, S., Sukhasem, S., Chantasart, D., & Wongrakpanich, A. (2023). Influence of the emulsifier on nanostructure and clinical application of liquid crystalline emulsions. *Scientific Reports*, 13(1), 4185.
- Thewanjutiwong, S., Phokasem, P., Disayathanoowat, T., Juntrapirom, S., Kanjanakawinkul, W., & Chaiana, W. (2023). Development of film-forming gel formulations containing royal jelly and honey aromatic water for cosmetic applications. *Gels*, 9(10), 816.
- Wang, X., Du, L., & Gao, L. (2019). Flavonoids improve skin barrier function through anti-inflammatory and antioxidant effects. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 18(4), 1038–1044.

- Yeo, H. J., Joo, Y. H., & Lee, S. H. (2020). Phenolic acids promote skin regeneration and reduce signs of aging. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16), 5611.
- Zarei, M., Fazlara, A., & Tulabifard, N. (2019). Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. *Heliyon*, 5(6), e01894.



ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองจริยธรรมในมนุษย์



The Mae Fah Luang University Ethics Committee on Human Research
333 Moo 1, Thasud, Muang, Chiang Rai 57100
Tel: (053) 917-170 to 71 Fax: (053) 917-170 E-mail: rec.humangmfaucth

หนังสือรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย

COA: 141/2025

รหัสโครงการวิจัย: EC 25053-17

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาสูตรตำรับสลับแป้งจากน้ำผึ้ง

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาวพิมพ์ธิดา โชติเดชธรรมณี

สำนักวิชา: วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

ผู้สนับสนุนการวิจัย: ทุนส่วนตัว

การรับรอง :

- | | |
|---|----------------------------------|
| (1) โครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วันที่ 30 พฤษภาคม 2568 |
| (2) เอกสารข้อมูลและขอความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 2 วันที่ 30 พฤษภาคม 2568 |
| (3) เอกสารโฆษณา, แบบสอบถาม, แบบประเมินความพึงพอใจ | ฉบับที่ 2 วันที่ 30 พฤษภาคม 2568 |
| (4) ผู้วิจัย และผู้วิจัยรวม | |
| - นางสาวพิมพ์ธิดา โชติเดชธรรมณี | |

ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ว่าสอดคล้องกับแนวทางจริยธรรมสากล ได้แก่ ปฏิญญาเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) รายงานเบลมอนต์ (Belmont Report) แนวทางจริยธรรมสากลสำหรับการวิจัยในมนุษย์ของสภาองค์การสากลด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ (CIOMS) และแนวทางการปฏิบัติการวิจัยที่ดี (ICH-GCP)

วันที่รับรองด้านจริยธรรมของโครงการวิจัย: 10 กรกฎาคม 2568

วันสิ้นสุดการรับรอง: 9 กรกฎาคม 2569

ความถี่ของการส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย: 1 ปี

ลงนาม

(อาจารย์ นพ.จุลพงศ์ อจลพงศ์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ภาคผนวก ข

ผลการทดลองและการทดสอบวัดความเข้มข้นในอาสาศมัคร

ตารางที่ ข1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความเป็นกรด-ด่างของสลิปปีงมาสก
จากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดสอบความคงตัว

สูตรตำรับ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)			ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ครั้ง 1	ครั้ง 2	ครั้ง 3	
F1	5.01	4.96	4.94	4.97±0.04
F2	4.95	4.87	4.97	4.93±0.05
F3	4.70	4.62	4.66	4.66±0.04
F4	4.65	4.64	4.64	4.64±0.01
F5	4.65	4.55	4.51	4.57±0.07
F6	5.34	5.25	5.21	5.27±0.07

ตารางที่ ข2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความเป็นกรด-ด่างของสลิปปีงมาสก
จากสูตรตำรับที่มีการผสมน้ำผึ้งในความเข้มข้นต่าง ๆ หลังการทดสอบความคงตัว

สูตรตำรับ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)			ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ครั้ง 1	ครั้ง 2	ครั้ง 3	
F1 (2%)	4.96	4.95	4.93	4.95±0.02
F2 (4%)	4.91	4.89	4.92	4.91±0.02
F3 (6%)	4.65	4.66	4.63	4.65±0.02
F4 (8%)	4.63	4.64	4.62	4.63±0.01
F5 (10%)	4.58	4.56	4.55	4.56±0.02
F6 (0%)	5.28	5.26	5.24	5.26±0.02

ตารางที่ ข3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความหนืดสลิปปีงมาส์กจากสูตรที่มีการผสมน้ำผึ้งในความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดสอบความคงตัว

สูตรตำรับ	ค่าความหนืด			ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ครั้ง 1	ครั้ง 2	ครั้ง 3	
F1	57,689	56,343	58,263	57,431.67±985.53
F2	63,998	62,602	61,624	62,741.33±1,193.12
F3	66,983	62,945	59,555	63,161.00±3,718.71
F4	70,618	65,137	63,757	66,504.00±3,629.03
F5	82,270	78,112	73,518	77,966.67±4,377.81
F6	43,132	43,462	43,419	43,337.67±179.41

ตารางที่ ข4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความหนืดสลิปปีงมาส์กจากสูตรที่มีการผสมน้ำผึ้งในความเข้มข้นต่าง ๆ หลังการทดสอบความคงตัว

สูตรตำรับ	ค่าความหนืด			ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ครั้ง 1	ครั้ง 2	ครั้ง 3	
F1	57,212	56,720	57,692	57,208.00±486.01
F2	62,454	63,016	62,224	62,564.67±407.43
F3	63,647	64,054	62,613	63,438.00±742.89
F4	66,820	66,048	67,016	66,628.00±511.77
F5	77,803	78,423	77,317	77,847.67±554.35
F6	43,551	43,051	43,185	43,262.33±258.82

ตารางที่ ข5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0% w/w เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.5	66.8	50.11
2	46.0	69.5	51.09
3	43.8	65.5	49.54
4	45.2	68.0	50.44
5	44.0	66.0	50.00
6	46.5	70.0	50.54
7	45.8	69.0	50.66
8	43.5	65.0	49.43
9	45.0	67.5	50.00
10	44.2	66.5	50.45
11	45.0	67.8	50.67
12	46.0	69.2	50.43
13	44.8	67.0	49.55
14	45.5	68.5	50.55
15	44.2	66.2	49.77
16	45.8	69.0	50.66
17	44.0	66.0	50.00
18	45.2	68.0	50.44
19	43.8	65.5	49.54
20	46.0	69.5	51.09
ค่าเฉลี่ย	44.9	67.53	50.25
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.55	0.50

ตารางที่ ข6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0% w/w เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.5	62.0	39.33
2	46.0	64.5	40.22
3	43.8	60.5	38.13
4	45.2	63.0	39.38
5	44.0	61.0	38.64
6	46.5	65.0	39.78
7	45.8	64.0	39.74
8	43.5	60.0	37.93
9	45.0	62.5	38.89
10	44.2	61.5	39.14
11	45.0	62.8	39.56
12	46.0	64.2	39.57
13	44.8	62.0	38.39
14	45.5	63.5	39.56
15	44.2	61.2	38.46
16	45.8	64.0	39.74
17	44.0	61.0	38.64
18	45.2	63.0	39.38
19	43.8	60.5	38.13
20	46.0	64.5	40.22
ค่าเฉลี่ย	44.9	62.5	39.14
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.5	0.70

ตารางที่ ข7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0% w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.5	57.5	29.21
2	46.0	59.5	29.35
3	43.8	55.5	26.71
4	45.2	58.0	28.32
5	44.0	56.0	27.27
6	46.5	60.0	29.03
7	45.8	59.0	28.82
8	43.5	55.0	26.44
9	45.0	57.5	27.78
10	44.2	56.5	27.83
11	45.0	57.8	28.44
12	46.0	59.2	28.70
13	44.8	57.0	27.23
14	45.5	58.5	28.57
15	44.2	56.2	27.15
16	45.8	59.0	28.82
17	44.0	56.0	27.27
18	45.2	58.0	28.32
19	43.8	55.5	26.71
20	46.0	59.5	29.35
ค่าเฉลี่ย	44.9	57.6	28.07
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.5	0.94

ตารางที่ ข8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0% w/w
เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.5	53.8	20.90
2	46.0	55.5	20.65
3	43.8	51.5	17.58
4	45.2	54.0	19.47
5	44.0	52.0	18.18
6	46.5	56.0	20.43
7	45.8	55.0	20.09
8	43.5	51.0	17.24
9	45.0	53.5	18.89
10	44.2	52.5	18.78
11	45.0	53.8	19.56
12	46.0	55.2	20.00
13	44.8	53.0	18.30
14	45.5	54.5	19.78
15	44.2	52.2	18.10
16	45.8	55.0	20.09
17	44.0	52.0	18.18
18	45.2	54.0	19.47
19	43.8	51.5	17.58
20	46.0	55.5	20.65
ค่าเฉลี่ย	44.9	53.6	19.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.5	1.14

ตารางที่ ข9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 5 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.5	49.5	11.24
2	46.0	51.5	11.96
3	43.8	47.5	8.45
4	45.2	50.0	10.62
5	44.0	48.0	9.09
6	46.5	52.0	11.83
7	45.8	51.0	11.35
8	43.5	47.0	8.05
9	45.0	49.5	10.00
10	44.2	48.5	9.73
11	45.0	49.8	10.67
12	46.0	51.2	11.30
13	44.8	49.0	9.38
14	45.5	50.5	10.99
15	44.2	48.2	9.05
16	45.8	51.0	11.35
17	44.0	48.0	9.09
18	45.2	50.0	10.62
19	43.8	47.5	8.45
20	46.0	51.5	11.96
ค่าเฉลี่ย	44.9	49.6	10.26
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.5	1.27

ตารางที่ ข10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 0%
w/w เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.5	46.5	4.49
2	46.0	48.0	4.35
3	43.8	44.5	1.60
4	45.2	47.0	3.98
5	44.0	45.0	2.27
6	46.5	49.0	5.38
7	45.8	48.0	4.80
8	43.5	44.0	1.15
9	45.0	46.5	3.33
10	44.2	45.5	2.94
11	45.0	46.8	4.00
12	46.0	48.2	4.78
13	44.8	46.0	2.68
14	45.5	47.5	4.40
15	44.2	45.2	2.26
16	45.8	48.0	4.80
17	44.0	45.0	2.27
18	45.2	47.0	3.98
19	43.8	44.5	1.60
20	46.0	48.0	4.35
ค่าเฉลี่ย	44.9	46.5	3.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.9	1.5	1.27

ตารางที่ ข11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2% w/w
เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	45.2	77.5	71.46
2	45.8	79.0	72.49
3	44.5	76.0	70.79
4	45.0	78.0	73.33
5	44.2	75.0	69.68
6	47.0	80.0	70.21
7	46.5	79.5	70.97
8	44.0	74.5	69.32
9	45.5	78.2	71.87
10	44.8	77.0	71.88
11	45.0	78.0	73.33
12	46.2	79.5	72.08
13	45.0	77.8	72.89
14	45.5	78.5	72.53
15	44.5	76.5	71.91
16	46.0	79.0	71.74
17	44.2	75.0	69.68
18	45.0	78.0	73.33
19	44.5	76.0	70.79
20	45.8	79.0	72.49
ค่าเฉลี่ย	45.21	77.60	71.64
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.63	1.25

ตารางที่ ข12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปโป่งมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2% w/w เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.2	72.0	59.29
2	45.8	73.5	60.48
3	44.5	70.5	58.43
4	45.0	72.5	61.11
5	44.2	69.5	57.24
6	47.0	74.5	58.51
7	46.5	74.0	59.14
8	44.0	69.0	56.82
9	45.5	72.7	59.78
10	44.8	71.5	59.60
11	45.0	72.5	61.11
12	46.2	74.0	60.17
13	45.0	72.3	60.67
14	45.5	73.0	60.44
15	44.5	71.0	59.55
16	46.0	73.5	59.78
17	44.2	69.5	57.24
18	45.0	72.5	61.11
19	44.5	70.5	58.43
20	45.8	73.5	60.48
ค่าเฉลี่ย	45.21	72.1	59.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.6	1.33

ตารางที่ ข13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2%
w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	45.2	67.5	49.34
2	45.8	68.5	49.56
3	44.5	65.5	47.19
4	45.0	67.5	50.00
5	44.2	64.5	45.93
6	47.0	69.5	47.87
7	46.5	69.0	48.39
8	44.0	64.0	45.45
9	45.5	67.7	48.79
10	44.8	66.5	48.44
11	45.0	67.5	50.00
12	46.2	69.0	49.35
13	45.0	67.3	49.56
14	45.5	68.0	49.45
15	44.5	66.0	48.31
16	46.0	68.5	48.91
17	44.2	64.5	45.93
18	45.0	67.5	50.00
19	44.5	65.5	47.19
20	45.8	68.5	49.56
ค่าเฉลี่ย	45.21	67.1	48.46
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.6	1.43

ตารางที่ ข14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปโป่งมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2%
w/w เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	45.2	62.5	38.27
2	45.8	63.5	38.65
3	44.5	60.5	35.96
4	45.0	62.5	38.89
5	44.2	59.5	34.62
6	47.0	64.5	37.23
7	46.5	64.0	37.63
8	44.0	59.0	34.09
9	45.5	62.7	37.80
10	44.8	61.5	37.28
11	45.0	62.5	38.89
12	46.2	64.0	38.53
13	45.0	62.3	38.44
14	45.5	63.0	38.46
15	44.5	61.0	37.08
16	46.0	63.5	38.04
17	44.2	59.5	34.62
18	45.0	62.5	38.89
19	44.5	60.5	35.96
20	45.8	63.5	38.65
ค่าเฉลี่ย	45.21	62.1	37.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.6	1.55

ตารางที่ ข15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 5 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.2	58.5	29.42
2	45.8	59.5	29.91
3	44.5	56.5	26.97
4	45.0	58.5	30.00
5	44.2	55.5	25.57
6	47.0	60.5	28.72
7	46.5	60.0	29.03
8	44.0	55.0	25.00
9	45.5	58.7	29.01
10	44.8	57.5	28.35
11	45.0	58.5	30.00
12	46.2	60.0	29.87
13	45.0	58.3	29.56
14	45.5	59.0	29.67
15	44.5	57.0	28.09
16	46.0	59.5	29.35
17	44.2	55.5	25.57
18	45.0	58.5	30.00
19	44.5	56.5	26.97
20	45.8	59.5	29.91
ค่าเฉลี่ย	45.21	58.1	28.55
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.6	1.65

ตารางที่ ข16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 2% w/w เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.2	54.5	20.58
2	45.8	55.5	21.18
3	44.5	52.5	17.98
4	45.0	54.5	21.11
5	44.2	51.5	16.52
6	47.0	56.5	20.21
7	46.5	56.0	20.43
8	44.0	51.0	15.91
9	45.5	54.7	20.22
10	44.8	53.5	19.42
11	45.0	54.5	21.11
12	46.2	56.0	21.21
13	45.0	54.3	20.67
14	45.5	55.0	20.88
15	44.5	53.0	19.10
16	46.0	55.5	20.65
17	44.2	51.5	16.52
18	45.0	54.5	21.11
19	44.5	52.5	17.98
20	45.8	55.5	21.18
ค่าเฉลี่ย	45.21	54.1	19.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	1.6	1.76

ตารางที่ ข17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w
เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.0	84.0	90.91
2	45.5	86.5	90.11
3	43.5	82.5	89.66
4	45.0	85.0	88.89
5	43.0	81.0	88.37
6	46.0	87.0	89.13
7	45.8	86.0	87.77
8	42.5	80.0	88.24
9	45.0	84.5	87.78
10	44.2	83.0	87.78
11	44.5	84.8	90.56
12	45.8	86.2	88.21
13	44.5	83.8	88.31
14	45.0	85.5	90.00
15	43.8	82.0	87.21
16	45.5	86.0	89.01
17	43.0	81.0	88.37
18	45.0	85.0	88.89
19	43.5	82.5	89.66
20	45.5	86.5	90.11
ค่าเฉลี่ย	44.53	84.14	88.95
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.09	1.04

ตารางที่ ข18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w
เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.0	79.0	79.55
2	45.5	81.5	79.12
3	43.5	77.5	78.16
4	45.0	80.0	77.78
5	43.0	76.0	76.74
6	46.0	82.0	78.26
7	45.8	81.0	76.86
8	42.5	75.0	76.47
9	45.0	79.5	76.67
10	44.2	78.0	76.47
11	44.5	79.8	79.33
12	45.8	81.2	77.29
13	44.5	78.8	77.08
14	45.0	80.5	78.89
15	43.8	77.0	75.80
16	45.5	81.0	78.02
17	43.0	76.0	76.74
18	45.0	80.0	77.78
19	43.5	77.5	78.16
20	45.5	81.5	79.12
ค่าเฉลี่ย	44.53	79.1	77.71
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.1	1.10

ตารางที่ ข19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.0	74.5	69.32
2	45.5	76.5	68.13
3	43.5	72.5	66.67
4	45.0	75.0	66.67
5	43.0	71.0	65.12
6	46.0	77.0	67.39
7	45.8	76.0	65.94
8	42.5	70.0	64.71
9	45.0	74.5	65.56
10	44.2	73.0	65.16
11	44.5	74.8	68.09
12	45.8	76.2	66.38
13	44.5	73.8	65.84
14	45.0	75.5	67.78
15	43.8	72.0	64.38
16	45.5	76.0	67.03
17	43.0	71.0	65.12
18	45.0	75.0	66.67
19	43.5	72.5	66.67
20	45.5	76.5	68.13
ค่าเฉลี่ย	44.53	74.2	66.54
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.1	1.33

ตารางที่ ข20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w
เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.0	69.5	57.95
2	45.5	71.5	57.14
3	43.5	67.5	55.17
4	45.0	70.0	55.56
5	43.0	66.0	53.49
6	46.0	72.0	56.52
7	45.8	71.0	55.02
8	42.5	65.0	52.94
9	45.0	69.5	54.44
10	44.2	68.0	53.85
11	44.5	69.8	56.85
12	45.8	71.2	55.46
13	44.5	68.8	54.61
14	45.0	70.5	56.67
15	43.8	67.0	52.97
16	45.5	71.0	56.04
17	43.0	66.0	53.49
18	45.0	70.0	55.56
19	43.5	67.5	55.17
20	45.5	71.5	57.14
ค่าเฉลี่ย	44.53	69.2	55.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.1	1.47

ตารางที่ ข21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 5 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	44.0	65.5	48.86
2	45.5	67.5	48.35
3	43.5	63.5	45.98
4	45.0	66.0	46.67
5	43.0	62.0	44.19
6	46.0	68.0	47.83
7	45.8	67.0	46.29
8	42.5	61.0	43.53
9	45.0	65.5	45.56
10	44.2	64.0	44.80
11	44.5	65.8	47.87
12	45.8	67.2	46.72
13	44.5	64.8	45.62
14	45.0	66.5	47.78
15	43.8	63.0	43.84
16	45.5	67.0	47.25
17	43.0	62.0	44.19
18	45.0	66.0	46.67
19	43.5	63.5	45.98
20	45.5	67.5	48.35
ค่าเฉลี่ย	44.53	65.2	46.31
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.1	1.61

ตารางที่ ข22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนัง
อาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 4% w/w
เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้น พื้นฐานของผิว ก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐาน ของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง
1	44.0	61.5	39.77
2	45.5	63.5	39.56
3	43.5	59.5	36.78
4	45.0	62.0	37.78
5	43.0	58.0	34.88
6	46.0	64.0	39.13
7	45.8	63.0	37.55
8	42.5	57.0	34.12
9	45.0	61.5	36.67
10	44.2	60.0	35.75
11	44.5	61.8	38.88
12	45.8	63.2	37.99
13	44.5	60.8	36.63
14	45.0	62.5	38.89
15	43.8	59.0	34.70
16	45.5	63.0	38.46
17	43.0	58.0	34.88
18	45.0	62.0	37.78
19	43.5	59.5	36.78
20	45.5	63.5	39.56
ค่าเฉลี่ย	44.53	61.2	37.33
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	2.1	1.77

ตารางที่ ข23 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	90.5	98.90
2	45.0	91.0	102.22
3	44.8	89.5	99.78
4	45.2	91.5	102.43
5	44.0	88.5	101.14
6	46.2	92.5	100.22
7	45.5	91.8	101.76
8	43.5	87.0	100.00
9	45.0	90.8	101.78
10	44.5	89.0	100.00
11	45.0	90.8	101.78
12	46.0	92.0	100.00
13	44.8	89.8	100.45
14	45.5	91.5	101.10
15	44.0	88.5	101.14
16	45.8	91.8	100.44
17	44.0	88.5	101.14
18	45.2	91.5	102.43
19	44.8	89.5	99.78
20	45.0	91.0	102.22
ค่าเฉลี่ย	44.97	90.35	100.93
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.48	1.04

ตารางที่ ข24 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	86.0	89.01
2	45.0	86.5	92.22
3	44.8	85.0	89.73
4	45.2	87.0	92.48
5	44.0	84.0	90.91
6	46.2	88.0	90.48
7	45.5	87.0	91.21
8	43.5	82.5	89.66
9	45.0	86.3	91.78
10	44.5	84.5	89.89
11	45.0	86.3	91.78
12	46.0	87.5	90.22
13	44.8	85.3	90.40
14	45.5	87.0	91.21
15	44.0	84.0	90.91
16	45.8	87.3	90.61
17	44.0	84.0	90.91
18	45.2	87.0	92.48
19	44.8	85.0	89.73
20	45.0	86.5	92.22
ค่าเฉลี่ย	44.97	85.8	90.89
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.5	1.03

ตารางที่ ข25 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	81.5	79.12
2	45.0	81.5	81.11
3	44.8	80.0	78.57
4	45.2	82.0	81.42
5	44.0	79.0	79.55
6	46.2	83.0	79.65
7	45.5	82.5	81.32
8	43.5	77.5	78.16
9	45.0	81.3	80.67
10	44.5	79.5	78.65
11	45.0	81.3	80.67
12	46.0	82.5	79.35
13	44.8	80.3	79.24
14	45.5	82.0	80.22
15	44.0	79.0	79.55
16	45.8	82.3	79.69
17	44.0	79.0	79.55
18	45.2	82.0	81.42
19	44.8	80.0	78.57
20	45.0	81.5	81.11
ค่าเฉลี่ย	44.97	80.9	79.88
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.5	1.05

ตารางที่ ข26 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	76.5	68.13
2	45.0	76.5	70.00
3	44.8	75.0	67.41
4	45.2	77.0	70.35
5	44.0	74.0	68.18
6	46.2	78.0	68.83
7	45.5	77.5	70.33
8	43.5	72.5	66.67
9	45.0	76.3	69.56
10	44.5	74.5	67.42
11	45.0	76.3	69.56
12	46.0	77.5	68.48
13	44.8	75.3	68.08
14	45.5	77.0	69.23
15	44.0	74.0	68.18
16	45.8	77.3	68.78
17	44.0	74.0	68.18
18	45.2	77.0	70.35
19	44.8	75.0	67.41
20	45.0	76.5	70.00
ค่าเฉลี่ย	44.97	75.9	68.76
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.5	1.12

ตารางที่ ข27 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	72.5	59.34
2	45.0	72.5	61.11
3	44.8	71.0	58.48
4	45.2	73.0	61.50
5	44.0	70.0	59.09
6	46.2	74.0	60.17
7	45.5	73.5	61.54
8	43.5	68.5	57.47
9	45.0	72.3	60.67
10	44.5	70.5	58.43
11	45.0	72.3	60.67
12	46.0	73.5	59.78
13	44.8	71.3	59.15
14	45.5	73.0	60.44
15	44.0	70.0	59.09
16	45.8	73.3	60.04
17	44.0	70.0	59.09
18	45.2	73.0	61.50
19	44.8	71.0	58.48
20	45.0	72.5	61.11
ค่าเฉลี่ย	44.97	71.9	59.86
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.5	1.20

ตารางที่ ข28 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 6% w/w เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.5	68.5	50.55
2	45.0	68.5	52.22
3	44.8	67.0	49.55
4	45.2	69.0	52.65
5	44.0	66.0	50.00
6	46.2	70.0	51.52
7	45.5	69.5	52.75
8	43.5	64.5	48.28
9	45.0	68.3	51.78
10	44.5	66.5	49.44
11	45.0	68.3	51.78
12	46.0	69.5	51.09
13	44.8	67.3	50.22
14	45.5	69.0	51.65
15	44.0	66.0	50.00
16	45.8	69.3	51.31
17	44.0	66.0	50.00
18	45.2	69.0	52.65
19	44.8	67.0	49.55
20	45.0	68.5	52.22
ค่าเฉลี่ย	44.97	67.9	50.96
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.71	1.5	1.28

ตารางที่ ข29 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	93.5	103.26
2	46.2	95.0	105.63
3	45.0	92.0	104.44
4	45.5	94.0	106.59
5	44.5	91.0	104.49
6	47.0	96.0	104.26
7	46.5	95.5	105.38
8	44.0	90.0	104.55
9	45.2	93.0	105.75
10	44.8	91.5	104.24
11	45.2	93.2	106.19
12	46.5	95.5	105.38
13	45.0	92.5	105.56
14	45.8	94.0	105.24
15	44.5	91.0	104.49
16	46.0	94.5	105.43
17	44.5	91.0	104.49
18	45.5	94.0	106.59
19	45.0	92.0	104.44
20	46.2	95.0	105.63
ค่าเฉลี่ย	45.45	93.21	105.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.77	0.87

ตารางที่ ข30 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	90.0	95.65
2	46.2	91.5	98.05
3	45.0	88.5	96.67
4	45.5	90.5	98.90
5	44.5	87.5	96.63
6	47.0	92.5	96.81
7	46.5	92.0	97.85
8	44.0	86.5	96.59
9	45.2	89.5	98.01
10	44.8	88.0	96.43
11	45.2	89.7	98.45
12	46.5	92.0	97.85
13	45.0	89.0	97.78
14	45.8	90.5	97.60
15	44.5	87.5	96.63
16	46.0	91.0	97.83
17	44.5	87.5	96.63
18	45.5	90.5	98.90
19	45.0	88.5	96.67
20	46.2	91.5	98.05
ค่าเฉลี่ย	45.45	89.7	97.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.8	0.90

ตารางที่ ข31 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	87.0	89.13
2	46.2	88.5	91.56
3	45.0	85.5	90.00
4	45.5	87.5	92.31
5	44.5	84.5	89.89
6	47.0	89.5	90.43
7	46.5	89.0	91.40
8	44.0	83.5	89.77
9	45.2	86.5	91.37
10	44.8	85.0	89.73
11	45.2	86.7	91.81
12	46.5	89.0	91.40
13	45.0	86.0	91.11
14	45.8	87.5	91.05
15	44.5	84.5	89.89
16	46.0	88.0	91.30
17	44.5	84.5	89.89
18	45.5	87.5	92.31
19	45.0	85.5	90.00
20	46.2	88.5	91.56
ค่าเฉลี่ย	45.45	86.7	90.80
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.8	0.95

ตารางที่ ข32 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	83.0	80.43
2	46.2	84.5	82.90
3	45.0	81.5	81.11
4	45.5	83.5	83.52
5	44.5	80.5	80.90
6	47.0	85.5	81.91
7	46.5	85.0	82.80
8	44.0	79.5	80.68
9	45.2	82.5	82.52
10	44.8	81.0	80.80
11	45.2	82.7	82.96
12	46.5	85.0	82.80
13	45.0	82.0	82.22
14	45.8	83.5	82.31
15	44.5	80.5	80.90
16	46.0	84.0	82.61
17	44.5	80.5	80.90
18	45.5	83.5	83.52
19	45.0	81.5	81.11
20	46.2	84.5	82.90
ค่าเฉลี่ย	45.45	82.7	81.99
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.8	1.03

ตารางที่ ข33 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 5 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	79.0	71.74
2	46.2	80.5	74.24
3	45.0	77.5	72.22
4	45.5	79.5	74.73
5	44.5	76.5	71.91
6	47.0	81.5	73.40
7	46.5	81.0	74.19
8	44.0	75.5	71.59
9	45.2	78.5	73.67
10	44.8	77.0	71.88
11	45.2	78.7	74.12
12	46.5	81.0	74.19
13	45.0	78.0	73.33
14	45.8	79.5	73.58
15	44.5	76.5	71.91
16	46.0	80.0	73.91
17	44.5	76.5	71.91
18	45.5	79.5	74.73
19	45.0	77.5	72.22
20	46.2	80.5	74.24
ค่าเฉลี่ย	45.45	78.7	73.19
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.8	1.12

ตารางที่ ข34 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 8% w/w เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	46.0	75.0	63.04
2	46.2	76.5	65.58
3	45.0	73.5	63.33
4	45.5	75.5	65.93
5	44.5	72.5	62.92
6	47.0	77.5	64.89
7	46.5	77.0	65.59
8	44.0	71.5	62.50
9	45.2	74.5	64.82
10	44.8	73.0	62.95
11	45.2	74.7	65.27
12	46.5	77.0	65.59
13	45.0	74.0	64.44
14	45.8	75.5	64.85
15	44.5	72.5	62.92
16	46.0	76.0	65.22
17	44.5	72.5	62.92
18	45.5	75.5	65.93
19	45.0	73.5	63.33
20	46.2	76.5	65.58
ค่าเฉลี่ย	45.45	74.7	64.38
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.81	1.8	1.23

ตารางที่ ข35 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 1 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	91.8	104.00
2	45.5	92.5	103.30
3	44.5	90.0	102.25
4	45.2	92.0	103.54
5	43.8	89.0	103.20
6	46.0	94.0	104.35
7	45.8	93.0	103.06
8	43.0	88.0	104.65
9	45.0	91.5	103.33
10	44.2	89.5	102.49
11	45.0	91.8	104.00
12	46.0	93.5	103.26
13	44.8	90.5	102.01
14	45.5	92.5	103.30
15	44.0	89.0	102.27
16	45.8	93.0	103.06
17	43.8	89.0	103.20
18	45.2	92.0	103.54
19	44.5	90.0	102.25
20	45.5	92.5	103.30
ค่าเฉลี่ย	44.91	91.26	103.22
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.74	0.71

ตารางที่ ข36 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 2 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	87.0	93.33
2	45.5	87.5	92.31
3	44.5	85.0	91.01
4	45.2	87.0	92.48
5	43.8	84.0	91.78
6	46.0	89.0	93.48
7	45.8	88.0	92.14
8	43.0	83.0	93.02
9	45.0	86.5	92.22
10	44.2	84.5	91.18
11	45.0	86.8	92.89
12	46.0	88.5	92.39
13	44.8	85.5	90.85
14	45.5	87.5	92.31
15	44.0	84.0	90.91
16	45.8	88.0	92.14
17	43.8	84.0	91.78
18	45.2	87.0	92.48
19	44.5	85.0	91.01
20	45.5	87.5	92.31
ค่าเฉลี่ย	44.91	86.3	92.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.7	0.79

ตารางที่ ข37 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 3 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	83.0	84.44
2	45.5	83.5	83.52
3	44.5	81.0	82.02
4	45.2	83.0	83.63
5	43.8	80.0	82.65
6	46.0	85.0	84.78
7	45.8	84.0	83.41
8	43.0	79.0	83.72
9	45.0	82.5	83.33
10	44.2	80.5	82.13
11	45.0	82.8	84.00
12	46.0	84.5	83.70
13	44.8	81.5	81.92
14	45.5	83.5	83.52
15	44.0	80.0	81.82
16	45.8	84.0	83.41
17	43.8	80.0	82.65
18	45.2	83.0	83.63
19	44.5	81.0	82.02
20	45.5	83.5	83.52
ค่าเฉลี่ย	44.91	82.3	83.19
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.7	0.86

ตารางที่ ข38 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 4 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	79.0	75.56
2	45.5	79.5	74.73
3	44.5	77.0	73.03
4	45.2	79.0	74.78
5	43.8	76.0	73.52
6	46.0	81.0	76.09
7	45.8	80.0	74.67
8	43.0	75.0	74.42
9	45.0	78.5	74.44
10	44.2	76.5	73.08
11	45.0	78.8	75.11
12	46.0	80.5	75.00
13	44.8	77.5	72.99
14	45.5	79.5	74.73
15	44.0	76.0	72.73
16	45.8	80.0	74.67
17	43.8	76.0	73.52
18	45.2	79.0	74.78
19	44.5	77.0	73.03
20	45.5	79.5	74.73
ค่าเฉลี่ย	44.91	78.3	74.28
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.7	0.96

ตารางที่ ข39 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาส์กจากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 5 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	75.0	66.67
2	45.5	75.5	65.93
3	44.5	73.0	64.04
4	45.2	75.0	65.93
5	43.8	72.0	64.38
6	46.0	77.0	67.39
7	45.8	76.0	65.94
8	43.0	71.0	65.12
9	45.0	74.5	65.56
10	44.2	72.5	64.03
11	45.0	74.8	66.22
12	46.0	76.5	66.30
13	44.8	73.5	64.06
14	45.5	75.5	65.93
15	44.0	72.0	63.64
16	45.8	76.0	65.94
17	43.8	72.0	64.38
18	45.2	75.0	65.93
19	44.5	73.0	64.04
20	45.5	75.5	65.93
ค่าเฉลี่ย	44.91	74.3	65.37
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.7	1.07

ตารางที่ ข40 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหนังอาสาสมัครก่อน และหลังทดสอบด้วยสลิปปีงมาสก์จากน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10% w/w เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้น

ลำดับอาสาสมัคร	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวก่อนทดสอบ (AU)	ค่าความชุ่มชื้นพื้นฐานของผิวหลังทดสอบ 6 ชั่วโมง (AU)	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง
1	45.0	71.0	57.78
2	45.5	71.5	57.14
3	44.5	69.0	55.06
4	45.2	71.0	57.08
5	43.8	68.0	55.25
6	46.0	73.0	58.70
7	45.8	72.0	57.21
8	43.0	67.0	55.81
9	45.0	70.5	56.67
10	44.2	68.5	54.98
11	45.0	70.8	57.33
12	46.0	72.5	57.61
13	44.8	69.5	55.13
14	45.5	71.5	57.14
15	44.0	68.0	54.55
16	45.8	72.0	57.21
17	43.8	68.0	55.25
18	45.2	71.0	57.08
19	44.5	69.0	55.06
20	45.5	71.5	57.14
ค่าเฉลี่ย	44.91	70.3	56.46
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.83	1.7	1.19

ภาคผนวก ค

ผลคะแนนของแบบสอบถามความพึงพอใจ

ตารางที่ ค1 ร้อยละความคิดเห็นของอาสาสมัคร 20 คน ต่อความพึงพอใจต่อสลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้งและความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์

ความพึงพอใจต่อสลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้ง	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1. เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้งมีความเหมาะสม ต่อการทาบนผิว มีลักษณะเหนียว-เหลวที่พอเหมาะต่อการใช้งาน	20	45	25	10	0
2. กลิ่นของผลิตภัณฑ์สลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้งมีความเหมาะสม ต่อการใช้ทากับร่างกาย คือไม่แรงเกินไป หรือมีความฉุนของกลิ่น	40	50	10	0	0
3. สีผลิตภัณฑ์สลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้งมีความเหมาะสม ต่อการทาบนผิว มีลักษณะที่ให้ความรู้สึกต่อการอยากใช้ทาบนผิว	50	30	20	0	0
4. ความรู้สึกหลังทาผลิตภัณฑ์สลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้ง รู้สึกสบายผิว ไม่หนักผิวจนเกินไป ซึมลงสู่เนื้อผิวได้อย่างรวดเร็ว	35	50	15	0	0
5. ความชุ่มชื้นของผิวที่รู้สึกได้หลังจากทาผลิตภัณฑ์สลิปป้องกันแมลงจากน้ำผึ้งไปแล้ว รู้สึกได้ถึงผิวมีความชุ่มชื้นมากขึ้น	75	25	0	0	0

ตารางที่ ค1 (ต่อ)

ความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมการทดสอบใช้ ผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)				
	5 มาก ที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด
1. บุคลากรมีการให้บริการที่เหมาะสมต่อการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์สลิปปั๊มมาสก์จากน้ำผึ้ง มีการอธิบายถึงขั้นตอน และวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน และใช้ถ้อยคำที่สุภาพในการสื่อสาร	60	25	15	0	0
2. สถานที่มีความเหมาะสมต่อการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์สลิปปั๊มมาสก์จากน้ำผึ้ง	55	30	15	0	0
3. เครื่องมือที่ใช้การทำการทดสอบความเหมาะสมต่อการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์สลิปปั๊มมาสก์จากน้ำผึ้ง	75	20	5	0	0
4. ท่านมีความพึงพอใจต่อภาพรวมทั้งหมดในการเข้าร่วมการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์สลิปปั๊มมาสก์จากน้ำผึ้งครั้งนี้	80	20	0	0	0