



การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวเพื่อเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้น
ในเซรั่มบำรุงผิวหน้า

EXTRACTION OF POLYSACCHARIDES FROM *Houttuynia cordata* Thunb.
FOR APPLICATION AS MOISTURIZER IN FACIAL SERUM

ศราวุธ วงศ์เสน

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาวเพื่อเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้น
ในเซรั่มบำรุงผิวหน้า

EXTRACTION OF POLYSACCHARIDES FROM *Houttuynia cordata* Thunb.
FOR APPLICATION AS MOISTURIZER IN FACIAL SERUM

ศราวุธ วงศ์เสน

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวเพื่อเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้น
ในเซรั่มบำรุงผิวหน้า

EXTRACTION OF POLYSACCHARIDES FROM *Houttuynia cordata* Thunb.
FOR APPLICATION AS MOISTURIZER IN FACIAL SERUM

ศราวุธ วงศ์เสน

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

2564

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสกร แซ่วัน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ)

.....กรรมการ
(ดร.ปัญญาวัฒน์ ปินตาทอง)

.....กรรมการ
(ดร.ณัฐฐาวุฒิ ฐิติปราโมทย์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
วรัชิตา ชัยญาณะ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรัชิตา ชัยญาณะ)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษานี้ รวมไปถึงช่วยตรวจทานและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานวิจัย จนทำให้การค้นคว้าอิสระเล่มนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสากร แซ่วัน และคณะกรรมการสอบทุกท่าน อาจารย์ ดร.ปัญญาวัฒน์ ปินตาทอง, อาจารย์ ดร.ณัฐฐาวุฒิ ฐิติปราโมทย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิตา ชัยญาณะ กรรมการภายนอกจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมไปถึงคณาจารย์สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณคุณคุณโสภิต เตศรีบุรพกุล, คุณธนัชชา ประเสริฐ ที่อำนวยความสะดวกเรื่องของสถานที่และเครื่องมือในการค้นคว้า รวมถึงการดำเนินงานประสานงานด้านธุรการต่าง ๆ และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ กลุ่ม 1 ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการค้นคว้า จนสำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณูปการอันใดอันเกิดจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอน้อมให้แก่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานค้นคว้าอิสระสำเร็จลงได้ ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณและครอบครัวผู้ให้การส่งเสริม ไม่ว่าท่านทั้งหลายเหล่านี้จะอยู่ ณ ที่ใด ขอให้ท่านทั้งหลายเหล่านี้จงประสบสุขตลอดไปเทอญ

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หากมีข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องประการประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศราวุธ วงศ์เสน

ชื่อเรื่องการค้นคว้าอิสระ	การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาเพื่อเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นในเซรั่มบำรุงผิวหน้า
ชื่อผู้เขียน	ศรารุธ วงศ์เสน
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรเครื่องสำอาง)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา เพื่อใช้เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นผิว โดยทำการสกัดด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อัตราส่วนระหว่างตัวอย่างต่อน้ำ 1:9 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ร้อยละผลผลิตของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้ คือ 13.23 ± 0.07 โดยน้ำหนักแห้ง สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูความีความสามารถในการละลายน้ำสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 3.12 ± 0.02 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร สารสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูความีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ในปริมาณ 299.88 ± 0.09 มิลลิกรัมสมมูลกลูโคสต่อกรัม การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี พบว่าโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิลและหมู่คาร์บอนิล การทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาและประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัคร จำนวน 23 คน พบว่าหลังใช้ 30 นาที ตำรับเซรั่มผสมพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้ร้อยละ 18.75 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับผลของตำรับพื้นซึ่งให้ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.70 หลังใช้ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ เซรั่มตัวอย่างสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้ร้อยละ 14.97 สูงกว่าผลของตำรับพื้นซึ่งมีค่าร้อยละ 8.7 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความชุ่มชื้นผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ ($P < 0.05$) การประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัคร 23 คน พบว่าอาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจต่อความชุ่มชื้นผิวหลังใช้ผลิตภัณฑ์ 4.04 คะแนน และมีความพึงพอใจโดยรวม 4.48 คะแนน

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าพอลิแซ็กคาได์จากพลูคาวสามารถใช้เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้

คำสำคัญ: พลูคาว, พอลิแซ็กคาไรด์, ความชุ่มชื้น, เซรั่มบำรุงผิวหนัง



Independent Study Title	Extraction of polysaccharides from <i>Houttuynia cordata</i> Thunb. for application as moisturizer in facial serum
Author	Sarawuth Wongsain
Degree	Master of Science (Cosmetic Science)
Advisor	Asst. Prof. Phanuphong Chaiwut, Ph. D.

ABSTRACT

This research was aimed to extract polysaccharides from *Houttuynia cordata* Thunb. for application as moisturizer in facial serum. The polysaccharides were extracted with water at 80 °C in a ratio of plant to water of 1:9 (w/v) for 4 hs. The extraction yield was $13.23 \pm 0.07\%$. The maximum water solubility was 3.12% (w/v) and total polysaccharide content was 299.88 ± 0.09 mg equivalent of glucose/g. FTIR spectrum showed the presences of hydroxyl and carbonyl groups in the polysaccharides structure. Facial serum containing *H. cordata* polysaccharides and base serum were prepared for moisturizing efficacy evaluation in 23 volunteers. Result showed the sample serum increased moisture 18.75% at after 30 mins application. This value was significantly different ($P < 0.05$) from that of the base serum which exhibited 8.02%. After continuous application the products for 8 weeks, the serum containing *H. cordata* polysaccharides raised 14.97% moisture which was higher than the result from base serum at 8.7%. The moisture increase was significantly different ($P < 0.05$) from the moisture at before application. Voluntary satisfaction was evaluated, and the result revealed that the 23 volunteers satisfied the moisture increase after application the product with score 4.04. The overall

satisfaction was also scored 4.48. This study revealed that the polysaccharides from *H. cordata* could be potential used as facial moisturizer in cosmetic application.

Keywords: *Houttuynia cordata* Thunb, Polysaccharide, Moisture, Facial Serum



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทคัดย่อภาษาไทย	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(6)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของปัญหาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 ทบทวนวรรณกรรม	4
2.1 ข้อมูลทั่วไปของพญาคาว	4
2.2 พอลิแซ็กคาไรด์	6
2.3 ผิวน้ำ	8
2.4 เครื่องมือการวัดความเข้มข้นผิว	13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
3.1 วัตถุดิบ สารเคมี เครื่องมือและอุปกรณ์	17
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	18
3.3 วิธีดำเนินการวิจัยในมนุษย์	20
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
4 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	28
4.1 การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว	28
4.2 ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมจากสารสกัดพลูคาว	29
4.3 การทดสอบค่าการละลาย (Water Solubility)	30
4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว	31
4.5 การพัฒนาตำรับเซรัมบำรุงผิวหน้าและการทดสอบความคงตัว	33
4.6 การทดสอบการระคายเคืองด้วยวิธี Closed Patch Test	35
4.7 การทดสอบประสิทธิภาพความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัคร	37
4.8 ผลการทดสอบความพึงพอใจ	40
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผลการวิจัย	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รายการอ้างอิง	43
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคส	48
ภาคผนวก ข หนังสือรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยฉบับภาษาไทยและอังกฤษ	49
ภาคผนวก ค แบบสำรวจความพึงพอใจ	53
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS	57
ภาคผนวก จ ข้อมูลจำเพาะและข้อมูลความปลอดภัยของสารทดสอบ	
Certificate of Analysis	60
ภาคผนวก ฉ คะแนนความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่อาสาสมัครมีต่อผลิตภัณฑ์	63
ประวัติผู้เขียน	64

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 วิธีการสกัดและผลการทดลองจากงานวิจัยต่าง ๆ	16
3.1 ตารางเปรียบเทียบสูตรตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง	21
3.2 ความสัมพันธ์ของการระคายเคืองและเกณฑ์การให้คะแนน	25
3.3 การกำหนดผลความระคายเคือง	25
4.1 ผลผลิตและปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ของสารสกัดพลูคาว	30
4.2 ค่าการละลายน้ำของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว	30
4.3 เทียบเคียงผลวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวและผลกระเจียบสด	32
4.4 เปรียบเทียบสูตรตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างที่มีสารสกัดจากพลูคาว	34
4.5 ลักษณะทางกายภาพของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างก่อนและหลังการทำ Heating Cooling Cycle เป็นจำนวน 5 รอบ	35
4.6 ค่าดัชนีการระคายเคือง (M.I.I) จากการทดสอบด้วยวิธี Closed Patch Test	37
4.7 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความชุ่มชื้นผิวของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์แบบ Paired T-Test ในระยะสั้นและระยะยาว	39

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ภาพลักษณะใบและดอกของพลูคาว	4
2.2 ภาพตัวอย่างโครงสร้างของโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharide)	7
2.3 ภาพตัดขวางของผิวหนังชั้นหนังกำพร้า	9
2.4 ภาพเครื่องวัดความชุ่มชื้นผิว (Moist sense)	13
2.5 ตำแหน่งของผิวหนังที่ถูกวัดด้วยเครื่อง Moist sense	14
3.1 Finn Chamber ที่ใช้ทดสอบการแพ้ ระบายเคียงกับอาสาสมัคร	24
4.1 ลักษณะใบของพลูคาวสด (ก) และผงพลูคาวแห้งบดละเอียด (ข)	28
4.2 สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวหลังจากตกตะกอนด้วยเอทานอล (ก) และสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้งเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ข)	29
4.3 ลักษณะของสารพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้ง (ก) ลักษณะของสารพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้ง บดละเอียด เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป (ข)	29
4.4 กราฟการทดสอบการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพลูคาวด้วยวิธี FT-IR Spectroscopy	32
4.5 ภาพเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง	34
4.6 ภาพการทดสอบด้วยวิธี Closed Patch Test เมื่อแกะแผ่น Finn Chamber	36
4.7 กราฟเปรียบเทียบร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิวในระยะสั้นระหว่าง ตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง	38
4.8 กราฟเปรียบเทียบร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิวในระยะยาวระหว่างตำรับ ตัวอย่างและตำรับพื้น	39
4.9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยโดยเปรียบเทียบของความพึงพอใจของอาสาสมัครที่มีต่อผลิตภัณฑ์ บำรุงผิวหน้าผสมสารสกัดจากพลูคาวในด้านต่าง ๆ หลังการใช้ครบ 8 สัปดาห์	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจเครื่องสำอางซึ่งมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและมีการแข่งขันสูง ในขณะที่มูลค่าทางการตลาดของเครื่องสำอางในประเทศไทยปี 2560 มีมูลค่ารวมถึง 1.68 แสนล้านบาท และมีการเติบโตถึง 7.8% และยังนับว่าเป็นการเติบโตที่มีมูลค่ามากกว่ามูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอีกด้วย ซึ่งหากแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว (skincare) มีสัดส่วนสูงสุดอยู่ที่ 47%, ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม (haircare) 18%, ผลิตภัณฑ์ตกแต่ง (makeup) 14% และอื่นๆ (Uncle, 2561) จะเห็นได้ว่าสินค้าในกลุ่มธุรกิจเครื่องสำอางได้กลายมาเป็นสินค้าที่มีความจำเป็นต่อการใช้ชีวิตในปัจจุบัน เพื่อตอบสนองรูปแบบการดำเนินชีวิต และเพื่อการส่งเสริมหรือแก้ปัญหาผิวพรรณต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคอีกด้วย อาทิ ผลิตภัณฑ์ลดเลือนริ้วรอย, ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด, ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าและผิวกาย เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการเครื่องสำอางเองจำเป็นต้องมีนวัตกรรม เทคโนโลยีและสารออกฤทธิ์ใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ตอบสนองแนวโน้มตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภคอีกด้วย

ธุรกิจความงามในประเทศไทยเป็นเบอร์หนึ่งของตลาดเครื่องสำอางอาเซียนและเป็นอันดับสามของเอเชีย รองจากประเทศญี่ปุ่นและประเทศเกาหลีใต้ และปฏิเสธไม่ได้เรื่องกระแสนิยมของผู้บริโภคที่หันมาให้ความสนใจผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีสารสกัดจากจากธรรมชาติ สารสกัดจากสมุนไพร ซึ่งปลอดภัยและมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (โพสทูเดย์, 2561) สารสกัดจากสมุนไพรไทยมีสรรพคุณมากมาย เช่น ลดผื่นคัน ต้านเชื้อรา และโรคอื่น ๆ ช่วยให้ร่างกายให้มีความสมดุล, สารให้ความชุ่มชื้น และบำรุงผิวพรรณ (รุ่งทองแสง, 2558) อีกทั้งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ อุดมไปด้วยพืชพรรณนานาชนิดและสมุนไพรต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบ และสารสกัดตั้งต้นสำหรับการผลิตเครื่องสำอางทดแทนการใช้สารเคมีอีกด้วย

จากค่านิยมดังกล่าวทำให้เครื่องสำอางที่มีสารสกัดจากสมุนไพรกลายเป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ และมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือสูงกว่าเวชสำอาง ที่จัดจำหน่ายโดยทั่วไป

ตามท้องตลาด อีกทั้งยังมีการส่งเสริมจากภาครัฐ จึงทำให้สินค้าในกลุ่มนี้มีแนวโน้มเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

พลูควา หรือ *Houttuynia cordata thumb.* เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Saururaceae เป็นพืชล้มลุกที่ต้องการความชื้นสูงมีอายุหลายปี พบได้ในหลายประเทศแถบเอเชีย เดิบโตได้ดีในที่ร่ม มักจะพบมากทางภาคเหนือของเมืองไทย เป็นพืชผักท้องถิ่น ที่มีสรรพคุณทางยา มีลักษณะเด่นคือต้นมีกลิ่นคาว นิยมใช้เป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่าง ๆ เช่น รากใช้ในการรักษาโรคบิดและโรคผิวหนัง ส่วนลำต้นใช้ในการรักษาโรคทางเดินหายใจและโรคติดเชื้อ (สุทธิจิต ศรีวัชรกุล, 2562) อีกทั้งจากรายงานดังกล่าวยังพบว่าพลูควาจากแหล่งที่แตกต่างกัน จะให้องค์ประกอบและปริมาณของสารสำคัญที่พบแตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลต่อการรักษาและฤทธิ์ทางชีวภาพอีกด้วย

พอลิแซ็กคาไรด์เป็นสารกลุ่มหนึ่งที่มีประสิทธิภาพให้ความชุ่มชื้นกับผิวได้ดี ป้องกันและลดการระเหยของแบคทีเรียบนผิวซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาผิว ลดอาการบวมแดง แพ้ ผื่นคัน ระคายเคือง, มีคุณสมบัติในการพองตัวในน้ำแล้วกลายเป็นเจล ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากในการนำไปใช้ทางเครื่องสำอาง เนื่องจากพอลิแซ็กคาไรด์ สามารถทำหน้าที่เป็น สารให้ความชุ่มชื้น (Conditioning Agent), สารเพิ่มความข้นหนืด (Thickener), สารช่วยแขวนลอย (Suspending Agent), สารก่อกออิมัลชัน (Emulsifying Agent), สารช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นผิว (Emollients), สารช่วยปรับสภาพเส้นผม (Hair Conditioning Agent) หรือแม้กระทั่งนำไปใช้ในการรักษาบาดแผลได้อีกด้วย (ปิยวรรณ จิตเจริญรุ่งเรือง, 2558)

ดังนั้นในการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะนำพลูความาทำการสกัดหาพอลิแซ็กคาไรด์ เพื่อเป็นสารสำคัญสำหรับการพัฒนาสูตรเซรั่มบำรุงผิวหน้า เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรท้องถิ่น ก่อให้เกิดการส่งเสริมอาชีพในระดับชุมชน และสามารถประยุกต์ใช้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาเพื่อประโยชน์ทางการค้าและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมสารสกัดจากธรรมชาติอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาเซรั่มบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนผสมของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา
- 1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิว และทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ค้นหาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.3.2 ศึกษาวิธีการ ขั้นตอน ในกระบวนการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว
- 1.3.3 สกัดพอลิแซ็กคาไรด์ด้วยการต้มในน้ำร้อนและตกตะกอนด้วย Ethanol
- 1.3.4 ตรวจสอบค่าการละลายน้ำ และปริมาณของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์รวม
- 1.3.5 วัดปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ ด้วยวิธี phenol-sulfuric acid
- 1.3.6 สร้างสูตรตำรับเซรัมบำรุงผิวหน้าโดยมีสารสำคัญพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากพลูคาว
- 1.3.7 ทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์
- 1.3.8 ทดสอบการอาการแพ้และระคายเคืองในอาสาสมัคร
- 1.3.9 ทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิว ความพึงพอใจต่อการใช้ผลิตภัณฑ์
- 1.3.10 รวบรวมผลการทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายผลการทดลองและสรุปงานวิจัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อให้ทราบถึงวิธีการและสามารถสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวได้
- 1.4.2 เพื่อให้ได้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว ที่มีประสิทธิภาพและมีความคงตัว
- 1.4.3 สามารถสร้างตำรับเซรัมบำรุงผิวหน้าที่มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวได้
- 1.4.4 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการให้ความชุ่มชื้นผิว การรับรู้ความพึงพอใจของผู้บริโภค
รวมถึงรายงานการแพ้และการระคายเคือง
- 1.4.5 เพื่อเพิ่มมูลค่าของพืชสมุนไพรพื้นบ้าน ส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของสินค้า เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมจากสารสกัดจากพลูคาว

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพลูคาว

“พลูคาว” ชื่อวิทยาศาสตร์ *Houttuynia cordata* Thunb. ชื่อวงศ์ Saururaceae ชื่อพ้อง *Polypara cochinchinensis* Lour. เป็นผักพื้นบ้านที่นิยมรับประทานใบสดแก้มอาหาร โดยเฉพาะอาหารอีสานและอาหารเหนือ เช่น แจ่ว ลาบ ก้อย ซึ่งมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไปตามภาษาท้องถิ่น เช่น ผักคาวตอง, ผักก้านตอง, ผักคาวทอง, ผักเข้าตอง, ผักคาวปลา หรือผักคาวตอง และเมื่อไม่นานมานี้พลูคาวได้กลายเป็นสมุนไพรยอดนิยม เนื่องจากมีการให้ข่าวว่าพลูคาวมีสรรพคุณในการต้านโรคมะเร็ง



ที่มา Dreamtime (2020)

ภาพที่ 2.1 ภาพลักษณะใบและดอกของพลูคาว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพลูคาว เป็นไม้ล้มลุก ใบเดี่ยว ยาว 5-8 เซนติเมตร กว้างประมาณกว้าง 4-6 เซนติเมตร สูง 15-40 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ก้านใบยาว 1-3.5 เซนติเมตร เรียงสลับรูปหัวใจ อายุ 2 – 4 ปี ทั้งต้นมีกลิ่นคาวคล้ายกลิ่นคาวปลา ก้านใบส่วนโคนแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น หูใบอยู่ติดกับก้านใบ มีใบประดับสีขาวคล้ายกลีบดอก 4 กลีบ ดอกช่อออกที่ปลายยอด ดอกย่อยจำนวนมากขนาดเล็กสีเหลือง ไม่มีกลีบดอก ผลแห้งแตกได้ พลูคาวเป็นพืชล้มลุกที่พบ

ได้ทั่วไปในทวีปเอเชีย แถบเทือกเขาหิมาลัยไปจนถึงเวียดนาม จีน ญี่ปุ่น และรวมถึงไทยด้วย เป็นที่รู้จักกันดีในทางภาคเหนือ ชอบขึ้นตามบริเวณที่ลุ่ม ชื้นแฉะ พลุความีรากเลื้อยไปตามพื้นดินที่เรียกว่า ไหล ซึ่งจะเลื้อยเพื่อขยายพันธุ์ห่างจากต้นเดิมประมาณ 10-20 เซนติเมตร สามารถเพาะพันธุ์จากการปักชำ (ทีมแพทย์แผนไทยประยุกต์ Honestdocs, 2019)

2.1.1 สรรพคุณทางยาของพลูคว

แพทย์ตามชนบทใช้ใบพลูควปรุงเป็นยาแก้กามโรค แก้โรคผิวหนังทุกชนิด แก้แผลเปื่อย ทำให้น้ำเหลืองแห้ง แก้น้ำเหลืองเสีย ทำให้แผลแห้ง โดยนำพลูควทั้งต้นมาต้มเคี่ยวจนน้ำงวด แล้วรับประทานครั้งละครึ่งแก้ว ก่อนอาหารทั้ง 3 มื้อ แก้โรคเรื้อนหรือโรคเรื้อรังที่มีแผลตามผิวหนัง เริ่มจากขึ้นเป็นตุ่มเล็ก ๆ คล้ายหูดขึ้นทั่วตัว แล้วขยายขนาดขึ้นเป็นตุ่มนูนแดง ในระยะแรกผู้ป่วยบางคนอาจมีอาการไข้ ต่อมาน้ำเหลืองที่อยู่ในบริเวณใกล้แผลจะอักเสบและบวมโต หากปล่อยทิ้งไว้ ไม่รักษา จะมีการทำลายของผิวหนังและกระดูก ซึ่งอาจทำให้เกิดความพิการได้ วิธีการรักษาคือ นำพลูควทั้งต้นมาต้มเคี่ยวจนน้ำงวด แล้วรับประทานครั้งละครึ่งแก้ว ก่อนอาหารทั้ง 3 มื้อเช่นกัน

สรรพคุณในการขับปัสสาวะ ขับระดูขาว (ตกขาว) ขับนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ รักษาฝีหนองในปอด โดยนำพลูควทั้งต้นมาต้มในน้ำแค่พอเดือด รับประทานแทนน้ำเปล่า เมื่ออาการดีขึ้นให้กลับไปดื่มน้ำเปล่าเช่นเดิม และนิยมให้ผู้หญิงหลังคลอดบุตรรับประทานเป็นอาหารเพื่อเป็นการบำรุงร่างกายและโลหิต (ทีมแพทย์แผนไทยประยุกต์ Honestdocs, 2562)

2.1.2 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพลูคว

สรรพคุณของพลูควทางเภสัชวิทยา คือ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (Anti-cancer) เนื่องจากพบสารอัลคาลอยด์อยู่บริเวณส่วนเหนือดินของพลูคว, ออกฤทธิ์ต้านไวรัส (Anti-Viral Effects) ที่ก่อให้เกิดเริม, ไข้หวัดใหญ่ และเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดกลุ่มอาการภูมิคุ้มกันเสื่อม เนื่องจากในพลูควจะมีน้ำมันหอมระเหยจากซึ่งประกอบไปด้วย n-dodecyl aldehyde, n-decylaldehyde, และ methyl-n-nonyl ketone ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของไวรัสที่เป็นสาเหตุของไข้หวัดใหญ่ในหลอดทดลองได้, มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Anti-microbial Effects) เช่น *Sarcina ureae*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, ฤทธิ์ด้านการอักเสบ (Anti-Inflammatory Effects), ฤทธิ์ขับปัสสาวะ (Diuretic Effects) เนื่องจากพบสารฟลาโวนอยด์ที่แยกได้จากใบพลูควเป็นสารสำคัญในการออกฤทธิ์ (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะเภสัชศาสตร์, 2553)

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของพลูคว

ทั้งต้นของพลูคว จะพบน้ำมันระเหยได้ง่ายอยู่ที่ประมาณ 0.5% และพบสารอื่น ๆ อาทิ สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ได้แก่ hyperin, rutin, reynoutrin, quercetin, quercitrin, afzelin, สารกลุ่มอัล

คาลอยด์ ได้แก่ พิเพอร์แลกแคมเอ, อะริสโทแลกแคมเอ, สารกลุ่มเทอร์ปีน 3-oxodecanol, caprinaldehyde, geraniol, cineole, limonene, thymol, caryophyllene, , myrcene, linalool, pinene, สารอื่น ๆ ได้แก่ potassium sulphate, potassium chloride, capric acid (ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553)

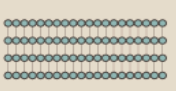
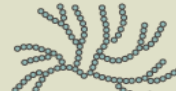
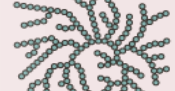
ผลมีน้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นเฉพาะตัว เป็นของเหลวใสสีเหลืองทอง ประกอบด้วย linalool , borneol, alpha pinene, beta pinene, d-limonene, borneol, beta caryophyllene, eucalyptto (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะเภสัชศาสตร์, 2553)

2.2 พอลิแซ็กคาไรด์

พอลิแซ็กคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่เชิงซ้อน ซึ่งในโมเลกุลจะประกอบด้วยมอนอแซ็กคาไรด์หลาย ๆ โมเลกุลมาเชื่อมต่อกัน ถ้าเป็นโมเลกุลชนิดเดียวกันจะเรียกว่า โฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharide) หรือโมเลกุลต่างชนิดกันมาประกอบกันจะเรียกว่า เฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharide) ซึ่งจะเรียงต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ (glycosidic bond) เป็นสายยาวตั้งแต่ 10 โมเลกุลขึ้นไปถึงจำนวนหลายร้อยโมเลกุล พอลิแซ็กคาไรด์มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เช่น แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน ซึ่งพืชสามารถสร้างพอลิแซ็กคาไรด์ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงและสะสม เป็นแหล่งพลังงานไว้ในส่วนต่าง ๆ ส่วนที่พบในสัตว์คือ ไกลโคเจน (Glycogen) ถ้าแบ่งพอลิแซ็กคาไรด์ตามหน้าที่จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

พอลิแซ็กคาไรด์โครงสร้าง – ทำหน้าที่ เป็นโครงสร้างของพืชและสัตว์ ได้แก่ไคติน (chitin) และเซลลูโลส (cellulose) ซึ่งไคติน (chitin) จะพบมากในผิวที่ห่อหุ้มแมลง หรือเปลือกนอกของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น เปลือกกุ้ง, กระจงปู ซึ่งประกอบด้วยอะเซทิลกลูโคซามีน (N-acetyl-D-glucosamine) ส่วนเซลลูโลสจะประกอบด้วยกลูโคสจำนวนมาก เชื่อมต่อกันเป็นพอลิเมอร์เช่นเดียวกับอะไมโลส แต่ลักษณะการเชื่อมต่อของกลูโคสต่างกัน

พอลิแซ็กคาไรด์สะสม – ทำหน้าที่สะสมอาหารได้แก่ไกลโคเจนในสัตว์และแป้งในพืช ซึ่งไกลโคเจนที่พบในสัตว์ จะพบได้ในบริเวณกล้ามเนื้อในตับ ฉะนั้นจึงมีความสำคัญต่อการรักษาระดับของน้ำตาลในเลือด และแป้ง (Starch) ในพืช จะพบมากในข้าว, ธัญพืช, ถั่ว และ มันฝรั่ง ซึ่งแป้งเป็นสารโมเลกุลใหญ่ที่ประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ 2 ชนิดด้วยกันคือ อะไมโลเพกตินซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์แบบโซ่กิ่ง และอะไมโลสซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์แบบโซ่ตรง โดยทั่วไปแป้งประกอบด้วยอะไมโลเพกตินประมาณร้อยละ 80 และอะไมโลสประมาณร้อยละ 20

	Cellulose	Starch		Glycogen
		Amylose	Amylopectin	
Source	Plant	Plant	Plant	Animal
Subunit	β -glucose	α -glucose	α -glucose	α -glucose
Bonds	1-4	1-4	1-4 and 1-6	1-4 and 1-6
Branches	No	No	Yes (~per 20 subunits)	Yes (~per 10 subunits)
Diagram				
Shape				

ที่มา BYJU'S (2020)

ภาพที่ 2.2 ภาพตัวอย่างโครงสร้างของโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharide)

คุณสมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์ทางเครื่องสำอาง

พอลิแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมากกว่า 10 หน่วยขึ้นไป ฉะนั้นจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เนื่องจากประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายร้อยหน่วยซึ่งอาจถึงล้านหน่วย โดยพอลิแซ็กคาไรด์นี้มีบทบาทสำคัญมากในทางเครื่องสำอาง คือมีหน้าที่เป็น สารให้ความชุ่มชื้น (Conditioning Agent), สารเพิ่มความข้นหนืด (Thickener), สารช่วยแขวนตะกอน (Suspending Agent), สารก่ออิมัลชัน (Emulsifying Agent), สารช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นผิว (Emollients), สารช่วยปรับสภาพเส้นผม (Hair Conditioning Agent) (ปิยวรรณ จิตเจริญรุ่งเรือง, 2558)

กรดไฮยาลูโรนิค เป็นพอลิแซ็กคาไรด์จากสัตว์ที่สำคัญและมีปริมาณมากในผิว ทำหน้าที่หลักในการให้ความชุ่มชื้นและคงความชุ่มชื้นผิว โดยพอลิแซ็กคาไรด์กลุ่มนี้มีลักษณะเป็นเยื่อเมือก (mucopolysaccharide) ซึ่งนิยมใช้เป็นสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ให้ความชุ่มชื้นผิว นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นสารเติมเต็มผิว (dermal filler) ได้อีกด้วย (ณัฐยา เหล่าฤทธิ และมยุรี กัลยาวัฒนกุล, 2561)

2.3 ผิวหนัง

2.3.1 หน้าที่และความสำคัญของผิวหนัง

พินพร สีลาพรพิสิฐ (2551) กล่าวว่าหน้าที่การทราบถึงโครงสร้าง หน้าที่และความสำคัญของผิวหนังเป็นสิ่งสำคัญต่อการใช้เครื่องสำอาง แม้ผิวหนังจะเป็นสิ่งที่บอบบางแต่ก็เป็นส่วนปกคลุมอวัยวะต่าง ๆ ต่างภายในร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำจากร่างกายในรูขุมขน ผิวหนังจะปกคลุมเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำมากเกินไป จนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และผิวหนังยังเป็นแหล่งกำเนิดของขนและผมซึ่งอยู่ติดกับต่อไขมัน ผิวหนังจะเป็นด่านแรกในการเผชิญอันตรายต่าง ๆ จากภายนอก เช่น แสงแดด มลพิษ ความร้อน ดังนั้นหน้าที่ของผิวหนัง มีดังนี้

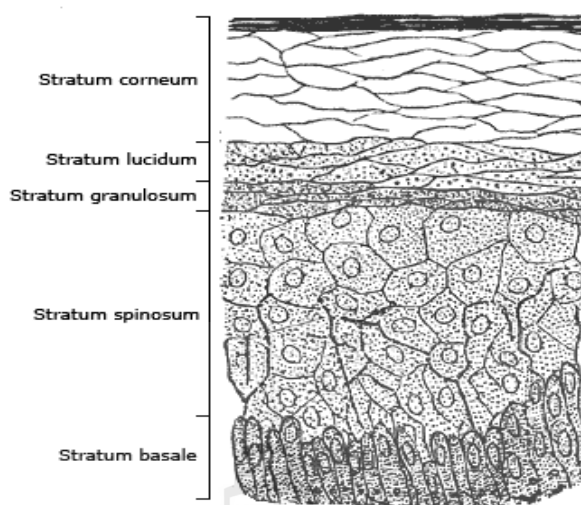
1. ปกป้องอันตรายแก่ร่างกาย เช่น เชื้อโรค สารพิษ แสงแดด
2. ให้ความรู้สึกจากการสัมผัส ความเย็น ความร้อน ความเจ็บปวด
3. เป็นส่วนบ่งชี้ทางสุขภาพ เช่น การขาดวิตามิน จะส่งผลทางผิวหนังอย่างชัดเจน
4. ช่วยควบคุมระดับน้ำในร่างกาย โดยการขับออกจากทางเหงื่อ อีกทั้งยังมีกลไกในการป้องกันการสูญเสียความชื้นจากร่างกายไม่ให้สูญเสียน้ำมากเกินไป
5. ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย จากการขับเหงื่อ
6. ไขมันในชั้นใต้ผิวหนังเก็บไว้เป็นพลังงานสำรอง
7. เป็นแหล่งสร้างวิตามินดีจากแสงแดด

2.3.2 โครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ผิวหนังชั้นหนังกำพร้า (epidermis), ผิวหนังชั้นหนังแท้ (dermis), และผิวหนังชั้นรับรองผิวหนัง (hypodermis หรือ subcutaneous tissue) แต่ในการศึกษานี้จะขอกล่าวถึงผิวหนังชั้นหนังกำพร้าเพียงเท่านั้น เนื่องจากการกล่าวอ้างสรรพคุณทางเครื่องสำอาง จะไม่สามารถอ้างถึงกิจกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ ของผิวหนังในชั้นที่ลึกกว่านี้ได้

2.3.2.1 หนังกำพร้า (epidermis)

เป็นบริเวณที่อยู่ชั้นนอกสุดของผิวหนัง ไม่มีเส้นเลือด ถูกแบ่งด้วยแบบไมโทซิสจากเซลล์ชั้นในสุด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและองค์ประกอบ เซลล์ที่สร้างใหม่จะเคลื่อนที่ขึ้นมาเป็นชั้นภายนอก โดยเซลล์ที่อยู่ชั้นนอกสุดจะเป็นเซลล์ที่ตายแล้วและหลุดลอกออกมาเป็นขี้ไคล (desquamate) เซลล์ผิวชั้นในสุดของหนังกำพร้านี้ เป็นเซลล์ที่มีเมลานิน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของเม็ดสีผิวอีกด้วย



ที่มา ภาพตัดขวางของผิวหนังชั้นหนังกำพร้า (2562)

ภาพที่ 2.3 ภาพตัดขวางของผิวหนังชั้นหนังกำพร้า

Stratum corneum หรือ horny layer เป็นเซลล์ที่ตายแล้วมีลักษณะแบน ๆ เรียงกันเป็นแถวขนานกับผิว ไม่มีนิวเคลียส ไม่มีกระบวนการเมแทบอลิซึม มีปริมาณความชื้นต่ำ ดูอาหารไม่ได้ เรียกเซลล์นี้ว่า corneocytes หรือ corneal cell มีเคราติน (keratin) เป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ ทนต่อสารเคมีและไม่ละลายในน้ำ จึงทำหน้าที่สำคัญในการปกป้องผิวหนังจากสารพิษ เซลล์เหล่านี้ถูกเชื่อมต่อกันด้วย waxline substances หรือ skin fat ที่ได้มาจากการสลายตัวของเซลล์ชั้นที่อยู่ลึกลงไป ตามกระบวนการผลัดเซลล์ผิวตามธรรมชาติ (keratinization) ซึ่งประกอบไปด้วย กรดอะมิโน, กรดไขมัน, เซราไมด์, น้ำตาล pentose และ purine ซึ่ง skin fat นี้ จะทำให้ผิวมีความยืดหยุ่นและนุ่มนวล เนื่องจากสามารถดูดความชื้นจากเหงื่อ แล้วรวมตัวเป็นอิมัลชันปกคลุมผิวหนังได้

Stratum lucidum หรือ transparante layer มีลักษณะเป็นชั้นบาง ๆ ไม่มีนิวเคลียส ประกอบด้วยหยดน้ำมันที่เรียกว่า eleidin ชั้นนี้จะพบมากในบริเวณผิวหนังที่ด้านหนา เช่นบริเวณอุ้งมือและอุ้งเท้า เซลล์ในระหว่างชั้นนี้และชั้นถัดลงมาจะพบเยื่อเคราตินบาง ๆ เป็นตัวแบ่งกัน pH ของผิวหนังเรียกว่า 'Rein's barrier' ซึ่งจะมีค่า pH อยู่ที่ 5 และค่า pH จะมีมากขึ้นเมื่ออยู่ในผิวหนังชั้นถัดลงไป นอกจากนี้เนื้อเยื่อนี้ยังเป็นตัวกั้นการผ่านเข้าออกของน้ำและอิเล็กโทรไลต์ โดยเป็นตัวแบ่งกันประจุคือ ได้ลงมาจากเยื่อนี้มีประจุลบและเนื้อเยื่อนี้ผิวหนังจะมีประจุบวก

Stratum granulosum เซลล์ชั้นนี้อาจจะเรียงตั้งแต่ 1-4 แถว แล้วแต่บริเวณของร่างกาย ภายใน cytoplasm ของเซลล์ชั้นนี้มี granule ที่เรียกว่า keratohyalin ทำหน้าที่ช่วยสะท้อนแสงทำ

ให้ผิวดูผุดผ่อง เซลล์ชั้นนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการผลิตเซลล์ผิว (Keratinisation) เซลล์จะเริ่มเปลี่ยนเป็น Keratin และ lipids มีลักษณะเซลล์ที่แข็งแรงขึ้น

Stratum spinosum หรือ prickly cell layer หรือ malpighian layer เซลล์มีรูปร่างเหลี่ยมเรียงเป็นชั้นสูงบ้างต่ำบ้าง มีลักษณะคล้ายหนาม มี cytoplasm เป็นรูปเส้นด้ายเรียกว่า tinofibrils หรือ epitherlic fibers เซลล์เรียงตัวกันหนาประมาณ 5-10 ชั้น เห็นนิวเคลียสได้อย่างชัดเจน เซลล์ในชั้นได้ ๆ ของชั้นนี้จะเริ่มมีเม็ดสีผิว (melanin ganfules) อยู่ภายในอีกด้วย

Stratum basale หรือ Stratum germinativum อยู่ในชั้นในสุดของหนังกำพร้า เซลล์มีรูปทรงกระบอก เรียงกันเป็นแถวเดียว ภายในมีนิวเคลียสเชื่อมต่อกันด้วย tonofibrils ในชั้นนี้จะมีเซลล์ที่สำคัญคือ คีราติโนไซด์ (keratinocytes) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส สีเข้ม มีการเปลี่ยนแปลงและแบ่งตัวหลายขั้นตอน ปรากฏเป็นเซลล์ชั้นต่าง ๆ ผลิตขึ้นมาบนผิว เรียกว่า การกระบวนการผลิตเซลล์ผิว (keratinization) เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง โดยโปรตีนภายในเซลล์ค่อย ๆ เปลี่ยนสภาพเป็นเคราติน สูญเสียนิวเคลียสและความชุ่มชื้นไปเรื่อย ๆ จนไปอยู่บนชั้นบนสุดที่เรียกว่า คอนิโอไซด์ (corneocytes) และหลุดลอกออกเป็นขี้ไคลในที่สุด

2.3.3 ระบบการควบคุมน้ำของผิวหนัง

ผิวหนังชั้นหนังกำพร้ามี Rein's barrier เป็นตัวกันการซึมผ่านเข้าออกของน้ำ ทำให้ผิวหนังไม่สามารถสูญเสียน้ำจากเซลล์ได้ง่ายนัก แต่ถึงอย่างไรก็ตามเซลล์ที่อยู่เหนือผนังกันน้ำชั้นไปจะมีความชื้นเพียง 10% เนื่องจากความชื้นในเซลล์จะมีโอกาสสูญเสียไปโดยการระเหยสู่อากาศได้ง่าย แต่ในทางกลับกันเซลล์ที่อยู่ใต้ผนังกันเซลล์นี้ลงมาจะมีความชื้นสูงถึง 70-80% อีกทั้งเคราตินที่อยู่ในชั้น horny layer ยังเป็นตัวต่อต้านน้ำเนื่องจากไม่สามารถละลายในน้ำได้ จึงทำให้เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ไม่สามารถเจริญเติบโตบนผิวหนังได้อีกด้วย นอกจากนี้ความยืดหยุ่นของชั้น horny layer จะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นบนผิวหนัง ถ้าสูญเสียไปมากเซลล์จะเปราะและแตกง่าย ฉะนั้นการเพิ่มน้ำเข้าสู่ผิวด้วยการใช้สารมอยเจอร์ไรเซอร์ จะทำให้เซลล์กลับมาที่มีความยืดหยุ่นได้

นอกจากนี้การที่หนังกำพร้าที่มีไขมัน (Lipids) และความชื้นมาเคลือบอยู่ เนื่องจากหนังกำพร้ามีสารที่ละลายน้ำได้เรียกว่า NMF หรือ Natural Moisturizing Factor ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของกรดอะมิโนต่าง ๆ เช่น เปปไทด์, กรดอะมิโน (Amino Acid), กรดแลคติก (Lactic Acid), กรดไขมัน (Free Fatty Acid) จะทำงานร่วมกับสารจำพวกไขมัน (Lipids) ที่ร่างกายผลิตขึ้นตามธรรมชาติอย่างเช่น เซราไมด์ (Ceramides) เพื่อช่วยปกป้องผิวจากการสูญเสียน้ำ เป็นต้น (พิมพ์รสิลาพรพิสิฐ, 2551)

2.3.4 สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อความชุ่มชื้นของผิวหนัง

สุเพ็ญญา วโรทัย (2560) กล่าวถึง กลไกการเก็บรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนังตามธรรมชาติว่า “น้ำ” มีความสำคัญต่อผิวหนังอย่างมาก เป็นตัวช่วยให้ผิวคงความยืดหยุ่นและมีความนุ่มเนียน ซึ่งในกระบวนการผลิตเซลล์ผิวนั้น น้ำเป็นตัวช่วยให้การทำงานของเอนไซม์ต่อกระบวนการผลิตเซลล์ผิวให้ดียิ่งขึ้น ฉะนั้นเมื่อผิวขาดน้ำจึงสังเกตได้จากผิวแห้ง ลอกเป็นขุย ผิวหนังชั้นนอกสุด (Stratum corneum) หรือชั้นซีไคจะเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิตแล้ว เรียงตัวกันเป็นชั้นหนาประมาณ 10-20 ชั้น ภายในเซลล์เหล่านี้จะมีสารโปรตีนที่เรียกว่า เคราติน (Keratin) และ Natural Moisturizing Factor (NMF) ซึ่งมีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำไว้ในผิว ซึมซับและอุ้มน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังมีไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์เป็นชั้น ๆ ทำหน้าที่อุดกันไม่ให้น้ำผ่านออกจากเซลล์เหล่านี้สู่สิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ในขณะที่ต่อมไขมันจะสร้างสารไขมันหลั่งออกตามรูขุมขน แล้วแผ่เคลือบผิว ของผิวหนังชั้นนี้ไว้ ทำให้ผิวหนังของเราชุ่มชื้นขึ้นอีกด้วย

โดยปกติปริมาณน้ำในผิวหนังควรมีอยู่ที่ 20-35% เมื่อใดก็ตามที่น้ำในผิวลดน้อยลงกว่า 10% จะทำให้เกิดภาวะผิวแห้ง ความยืดหยุ่นลดลง มีลักษณะเป็นขุย หยาบ แดง เป็นร่อง แตก และคันตามมา ทั้งยังเป็นต้นเหตุของปัญหาผิวอักเสบอีกด้วย

นอกจากสาเหตุของการขาดน้ำดังกล่าวมาแล้วนั้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่ส่งผลต่อความชุ่มชื้นของผิวหนัง เช่น

1. ปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งส่งผลให้ลักษณะของผิวหนังแต่ละบุคคลแตกต่างกัน รวมถึงโรคติดต่อทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เช่น ผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง จะทำให้ผิวหนังมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นรอบข้าง และผิวจะแห้งกว่าคนปกติทั่วไป
2. อายุ จะเห็นได้ว่าเมื่อคนเราอายุเพิ่มมากขึ้น ผิวก็จะแห้งมากขึ้น เนื่องจากกลไกตามธรรมชาติที่ผิวหนังจะเก็บกักความชุ่มชื้นได้ลดน้อยลง เซลล์ผิวหนังและต่อมไขมันทำงานได้น้อยลง โดยเฉพาะคนในผู้สูงอายุที่หมดประจำเดือน
3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้นในบรรยากาศมีผลต่อความความชุ่มชื้นของร่างกาย อาทิ อากาศเย็นความชื้นในบรรยากาศจะลดลง ทำให้น้ำถูกขับออกจากร่างกายมากขึ้น ผิวหนังจึงมักแห้งในช่วงที่อากาศเย็น
4. ปัจจัยด้านพฤติกรรมและการดำเนินชีวิต เช่น การทำงานกลางแจ้ง, การล้างมือด้วยสบู่ที่มีฤทธิ์เป็นด่างบ่อย ๆ หรือการทำงานที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี รวมถึงการรับประทานยาและภาวะโภชนาการบกพร่อง เหล่านี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผิวแห้ง ดังนั้น การทาโลชั่นหรือครีมที่มีมอยเจอไรเซอร์ จึงเป็นวิธีการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาผิวแห้งได้

2.3.5 สารเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง

2.3.5.1 มอยเจอร์ไรเซอร์ (Moisturizer)

คือสารที่ทำให้เกิดความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง ทำให้ผิวหนังยืดหยุ่นได้ดี และผิวอ่อนนุ่ม ซึ่งมีกลไกในการทำให้ผิวชุ่มชื้นได้ 3 วิธี คือ

1. การปิดกั้นไม่ให้น้ำซึมผ่าน (Occlusion) ออกฤทธิ์โดยการปิดกั้นการระเหยของน้ำออกจากผิว โดยเมื่อทาลงบนผิวจะกระจายออกคลุมผิวหนัง เคลือบเป็นฟิล์มบาง ๆ ต่อต่อเนื่องกัน เป็นเสมือนเกราะบาง ๆ ป้องกันไม่ให้น้ำซึมออกสู่ภายนอก

2. การดูดน้ำจากอากาศเข้าสู่ผิวหนัง (Humectancy) นอกจากจะดูดความชื้นจากอากาศมาปกคลุมผิวหนังแล้ว ยังช่วยปกป้องกันสูญเสียน้ำจากเนื้อครีม ทำให้เนื้อครีมไม่แห้งเมื่อเก็บไว้นาน และช่วยรักษาความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์

3. การทดแทนผิวหนังด้วยสารที่ขาดหายไป (Restoration of deficient materials) การทดแทนสารรักษาความชื้นผิวตามธรรมชาติ เช่น NMF หรือการใช้สารคอลลาเจนทดแทนแก่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้นได้ดี

2.3.5.2 อิมัลเลียน (Emollient)

คือสารที่ทำหน้าที่เป็นมอยเจอร์ไรเซอร์โดยวิธี Occlusion ทำหน้าที่กั้นน้ำระเหยออกจากผิว และยังทำหน้าที่หล่อลื่นลดความเสียดทาน ทำให้ผิวนุ่มลื่น เนียน เมื่อเวลาสัมผัส โดยมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบการรักษาความชุ่มชื้นเอาไว้

2.3.5.3 ฮิวเมกแทนท์ (Humectant)

คือสารที่ดูดความชื้นจากบรรยากาศมาไว้ที่ตัวได้ภายใต้ความชื้นปกติของบรรยากาศ ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำจากผิวโดยเมื่อทาลงบนผิวจะดูดความชื้นจากอากาศมาปกคลุมผิว รวมถึงดูดความชื้นมาไว้ที่เนื้อครีมด้วยทำให้เนื้อครีมไม่แห้งเมื่อเก็บไว้นาน และฮิวเมกแทนท์จะมีความหนืดคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ มีความหนืดต่ำ ผสมหรือละลายกับองค์ประกอบอื่นได้ดี

2.3.5.4 เอ็นเอ็มเอฟ (NMF: Natural Moisturizing Factor)

คือสารประกอบที่อยู่บนผิวหนังชั้นนอกซึ่งประกอบด้วย กรดอะมิโน, โปรตีน, ไขมัน, เซราไมด์, ไฮยาลูโรนิก แอซิด และอื่น ๆ โดยมีหลักการออกฤทธิ์อยู่ 3 ขั้นตอนคือ การดูดน้ำจากภายนอกสู่ผิว การเก็บกักความชุ่มชื้นเอาไว้ในผิวและป้องกันการระเหยของน้ำออกจากผิว

2.4 เครื่องมือการวัดความชุ่มชื้นผิว

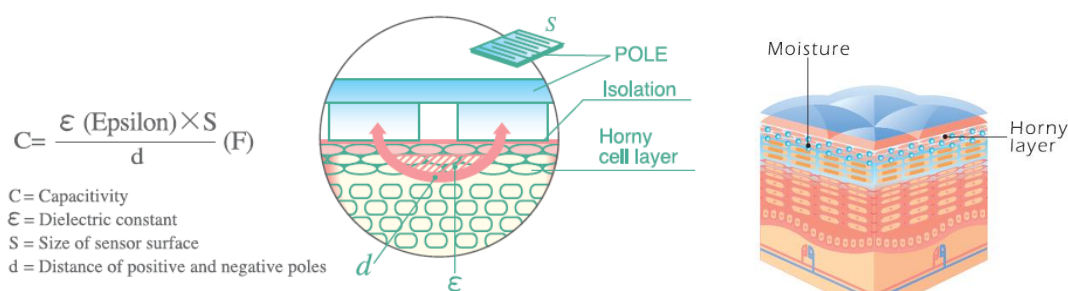
เครื่องมือวัดผิวเป็นนวัตกรรมทางความงามที่สำคัญ ในการบ่งชี้ค่าความมีสุขภาพดีของผิว ซึ่งค่าที่ได้จากการวัดผิว จะเป็นตัวบ่งชี้สภาพ หรือคุณภาพของผิว เช่น เครื่องวัดความชุ่มชื้นผิว (Moisture), เครื่องมือวัดไขมันผิวหนัง (Sebum) และเครื่องมือวัดความยืดหยุ่นของผิว (Elasticity) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวัดผิวนี้นี้จะเป็นข้อมูลอ้างอิงสุขภาพผิวของตนเอง เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ที่ตอบโจทย์และแก้ไขปัญหาผิวพรรณของตนเองได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการมากขึ้น

Moist sense มีลักษณะดังภาพ 2.4 เป็นเครื่องมือวัดค่าความชุ่มชื้นผิวบนผิวหนังชั้นหนังกำพวด (horny layer) มีรูปทรงคล้ายปากกา น้ำหนักเบา พกพาสะดวก มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล ให้ช่วงคะแนนค่าความชุ่มชื้นผิวตั้งแต่ 0 ถึง 99 และมีหน่วยวัดเป็น EC (Electrical Conductivity) โดยเครื่องมือนี้จะมีตัววัด (capacitive sensor) ถ้าความสามารถในการประจุกระแสไฟฟ้าบนผิวมีมาก จะแปรผันตรงและส่งผลให้คะแนน พร้อมกับค่าความชุ่มชื้นบนผิวมีมากเช่นเดียวกัน



ที่มา Moritex and Schott (2021)

ภาพที่ 2.4 ภาพเครื่องมือวัดความชุ่มชื้นผิว (Moist sense)



ที่มา Moritex and Schott (2021)

ภาพที่ 2.5 ตำแหน่งของผิวหนังที่ถูกวัดด้วยเครื่อง Moist sense

ซึ่งหลักการในการคำนวณ การวัดค่าความชุ่มชื้นในผิวได้มากจากคอนเซ็ปต์ของ condenser ตามสูตรของการคำนวณตามตัวอย่างด้านบน เนื่องจากค่า “S” และ “d” คือค่าคงที่ และ “C” แปรผันตาม “E” เมื่อเราวัดเซ็นเซอร์ลงบนผิว ค่า “E” จะเปลี่ยนตามความชุ่มชื้นผิว กล่าวโดยทั่วไปคือ เมื่อผิวมีความชุ่มชื้นมาก ก็จะทำให้ค่า “E” และ “C” มีค่ามากขึ้นไปเช่นกัน

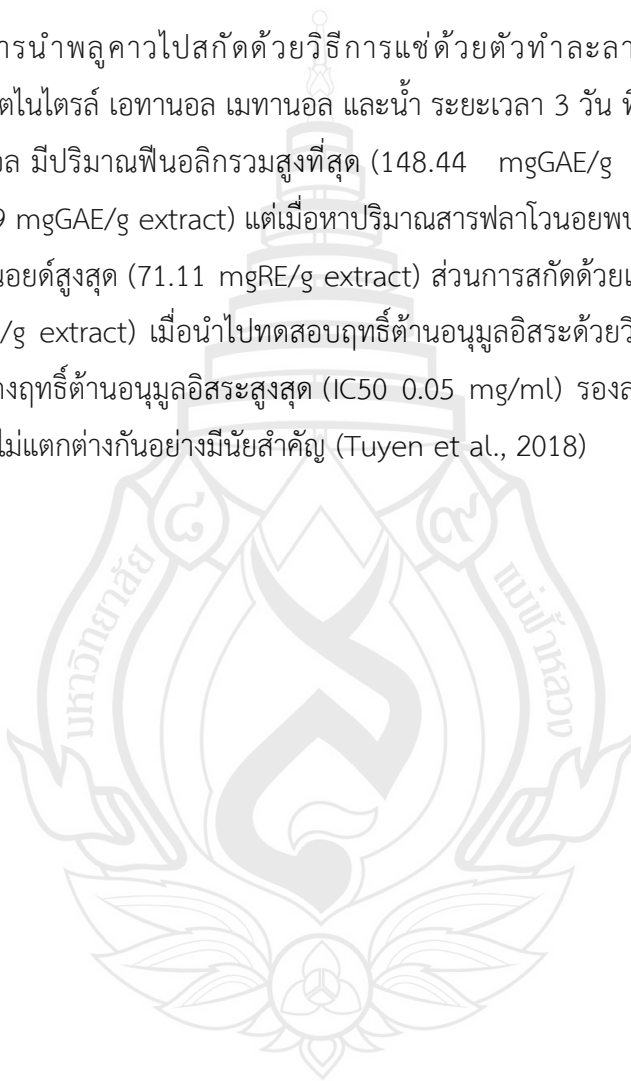
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หน้าที่และความสำคัญของผิวหนัง

1. จากงานวิจัยสกัดพลาควด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ ได้แก่ เอทิลอะซิเตท, คลอโรฟอร์ม เอทานอล และน้ำ ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กช่วย และระเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส พบว่า การสกัดด้วยน้ำ พบปริมาณสารฟีนอลิกรวมมากที่สุด (36.79 $\mu\text{gGAE/mg extract}$) รองลงมาคือ เอทานอล (24.41 $\mu\text{gGAE/mg extract}$) น้อยสุดคือ เอทิลอะซิเตท (5.95 $\mu\text{gGAE/mg extract}$) อีกทั้งยังพบว่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์เป็นไปในแนวทางเดียวกับปริมาณสารฟีนอลิก คือ การสกัดด้วยน้ำให้ปริมาณสารฟลาโวนอยด์สูงที่สุด คือ 26.23 $\mu\text{gRE/mg extract}$ น้อยที่สุด คือ เอทิลอะซิเตท (5.19 $\mu\text{gRE/mg extract}$) และผลทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า การสกัดด้วยน้ำ (1mg/ml) แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากับ 87.2% (% Radical scavenging activity) รองลงมาคือเอทานอล ที่ 76.8% (Tian et al., 2011)

2. งานวิจัยสกัดด้วยตัวทำละลายคือ เอทานอล 90%, เมทานอล และน้ำ ผ่านเครื่องปั่น ที่ 160 rpm ระยะเวลา 24 ชั่วโมง กรองด้วยผ้ามีสลิน แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนแยกวัตถุ เพื่อนำส่วนของของเหลวเหนือตะกอน (Supernatant) มาใช้ต่อไป ส่วนการสกัดด้วยน้ำจะนำผงแห้ง มาเติมน้ำกลั่นใช้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส พร้อมกับใช้เครื่องกวนแม่เหล็ก พบว่าการสกัดด้วย เมทานอลให้ปริมาณสารฟีนอลิก และให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือ เอทานอล (Tok et al., 2017)

3. การนำผลควาไปสกัดด้วยวิธีการแช่ด้วยตัวทำละลายต่างกัน คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม เอซีโตไนไตรล์ เอทานอล เมทานอล และน้ำ ระยะเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการ สกัดด้วย เมทานอล มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด (148.44 mgGAE/g extract) รองลงมาคือ เอทานอล (102.89 mgGAE/g extract) แต่เมื่อหาปริมาณสารฟลาโวนอยพบว่า การสกัดด้วยเฮกเซน มีปริมาณ ฟลาโวนอยด์สูงสุด (71.11 mgRE/g extract) ส่วนการสกัดด้วยเอทานอลสูงเป็นอันดับ 4 (44.48 16 mgRE/g extract) เมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าการสกัด ด้วยเมทานอลแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (IC₅₀ 0.05 mg/ml) รองลงมาคือ เอทานอล (IC₅₀ 0.10 mg/ml) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Tuyen et al., 2018)



ตารางที่ 2.1 วิธีการสกัดและผลการทดลองจากงานวิจัยต่าง ๆ

วิธีการสกัด	ตัวทำละลาย	%Yield	TPC (mg GAE/g extract)	TFC (mgRE/g extract)	Antioxidant		อ้างอิง
					DPPH IC ₅₀ (mg/ml)	FRAP	
1 สกัดด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ กวนสาร ด้วยเครื่องกวนสาร ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง	Ethyl acetate	-	5.95±0.15	5.19±0.49	1.350	-	Tian et al. (2011)
	Chloroform	-	12.02±0.35	7.70±0.85	1.702	-	
	Ethanol	-	24.41±0.44	18.21±0.91	1.791	-	
	Water	-	36.79±0.59	26.23±0.89	0.135	-	
2 สกัดด้วยเครื่องปั่น (shaker) 24 ชั่วโมง นำส่วนของของเหลว เหนือตะกอน (Supernatant) มาใช้	90% Ethanol	9.00±0.58	186.84±3.04	-	10.75±0.27	-	Tok et al. (2017)
	Methanol	11.33±0.33	209.30±3.04	-	15.34±0.27	-	
	Water	7.67±0.33	96.96±3.04	-	8.95±0.27	-	
3 แช่วัยตัวทำละลายต่าง ๆ 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	Hexane	1.77±0.05	14.44±0.51	71.11±6.76	Non active	-	Tuyen et al. (2018)
	Chloroform	3.72±0.01	13.00±1.00	49.63±3.24	Non active	-	
	Acetonitrile	1.91±0.01	46.67±14.19	40.70±1.61	Non active	-	
	Ethanol	5.77±0.05	102.89±9.76	44.48±2.77	0.10±0.01	-	
	Methanol	20.15±0.04	148.44±12.81	49.79±0.97	0.05±0.00	-	
	Water	40.81±0.81	81.56±2.69	9.56±0.44	0.22±0.01	-	
	BHT	-	-	-	0.02±0.00	-	

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ สารเคมี เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

พุลูควาสต (*Houttuynia cordata*) จากวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกพุลูควา อ. พาน จ. เชียงราย เก็บเกี่ยวช่วงอายุประมาณ 2-3 เดือน

3.1.2 สารเคมี

สารเคมี	บริษัท	ประเทศ
DI Water		
Hydroxyethylcellulose (HEC)	Shin-Etsu Chemical	Japan
Phenoxyethanol	Zevik House	Israel
95% Ethanol	Merk	Germany
Glucose	Sigma-Aldrich Corporation	USA
Phenol	Merk	Germany
Sulfuric Acid	Merk	Germany
Sodium Lauryl Sulfate	Spectrum Chemical & Laboratory	USA
Sodium Hyaluronate	Kewpie	Japan

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ	รุ่น/บริษัท	ประเทศ
ตู้เย็น	SJ-D30M, Sharp	Thailand
เครื่องปั่น	PDA130, TEFAL	Thailand
เครื่องอบลมร้อน	UF110, Memmert	USA
ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	Binder	Germany
เครื่องชั่ง	VXMNAL, Ohaus	USA

เครื่องวัดความหนืด	RVDV-I I+PRO, Brookfield	USA
เครื่องระเหยสาร	4001, Heidolph	Germany
เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง	(SP-2100, Suntex	Taiwan
เครื่องวัดการดูดกลืนแสง	Genesys 10S UV-Vis	USA
เครื่องชั่งสารทศนิยม 2 ตำแหน่ง	FX2000i	Japan
เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง	XT 220A, Precisa	Switzerland
เครื่องวัดความชุ่มชื้น Moist Sense	MS2-MO, Moritex	Japan
เครื่องวัดค่าสี	CM-700d, Konica Minolta	Japan
เครื่องผสมสารละลาย	OHAUS	USA
เครื่องวัดค่ากรดต่าง	B200, QIS	Natherland
เครื่องปั่นหมุนเหวี่ยงสารความเร็วสูง	Hermle	Germany
เครื่องกวนสารชนิดให้ความร้อน	MS-300HS, MTOPS	Korea
เครื่อง FT-IR Spectro	GX (PerkinElmer)	USA
เครื่องวัดการดูดกลืนแสง	Thermo Scientific	USA
เครื่องระเหยสารแบบหมุน	CCA-110, Eyela	Japan

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเตรียมตัวอย่างพลาควาสด

ในการวิจัยนี้ นำส่วนของใบและก้านใบของพลาควาสด มาจากแหล่งชุมชนผู้ปลูกพลาควา อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย เก็บเกี่ยวในช่วงใบอายุ 2-3 เดือน มาล้างให้สะอาดแล้วผึ่งลมให้แห้ง ทั้งไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี จากนั้นนำมาอบให้แห้งด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า เก็บผงตัวอย่างที่ได้ในถุงป้องกันความชื้น 2 ชั้น เก็บตัวอย่างไว้เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

3.2.2 การเตรียมสารสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากพลาควา

นำผงพลาควาบดแห้งจากข้อ 3.3.1 จำนวน 100 กรัม กับน้ำ 900 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:9 w/v) คนให้เข้ากัน ให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง พร้อมกับใช้เครื่องกวนแม่เหล็กเพื่อช่วยในการคนให้สม่ำเสมอ จากนั้นนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางแล้วนำน้ำที่ผ่านการกรอง ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3500 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เกิดการแยกชั้น เทส่วนน้ำเก็บเอาไว้ แล้วเอาส่วนที่เหลือของพลาควานั้นมาทำการสกัดเพิ่มอีก 2 ครั้ง จากนั้นนำเอา

ของเหลวใส มีเหลือง ที่ได้มารวมกัน แล้วระเหยสารละลายด้วยเครื่องหมุนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส แล้วทำให้ตกตะกอนด้วย ethanol 95% (ดัดแปลงจาก Tian et al. 2010)

อัตราส่วน ethanol 95% ต่อ สารสกัดคือ 5 : 1 จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง รอให้พอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาตกตะกอน แล้วนำไปกรองส่วนที่เป็น พอลิแซ็กคาไรด์ออก แล้วทำการอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส จากนั้นนำ สารสกัดหยาบคำนวณหาร้อยละผลผลิตของสารสกัดที่ได้ (yield) ต่อพืช 100 กรัม (ดัดแปลงจาก วาริ บุญพันธุ์, 2562) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{น้ำหนักของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้}}{\text{น้ำหนักของพืชแห้งสมบูรณ์ไพร}} \times 100$$

(ร้อยละผลผลิตของสารสกัดที่ได้)

3.2.3 การทดสอบการหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมจากสารสกัดพลูควา

การหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธี Phenol-Sulfuric Acid Method โดยดัดแปลง จากกรรมวิธีของ Masuko et al. (2005, อ้างถึงใน ภัทรวดี เอกวรรณ, 2560) นำผงสารสกัดละลาย น้ำในความเข้มข้นที่เหมาะสม ปริมาณ 1 มล. จากนั้นเติมสารละลาย 5% Phenol ประมาณ 0.5 มล. เขย่าผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเติม Sulfuric Acid 2.5 มล. แล้วนำสารผสมไปให้ความร้อนไป ให้ความร้อนที่วอเตอร์บาส ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที จากนั้นวัดค่าการ ดูดกลืนที่ 490 นาโนเมตรโดยใช้น้ำตาลกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อเป็นสารละลายมาตรฐาน เพื่อหาค่ามาตรฐานของการดูดกลืนแสงของน้ำตาลกลูโคสเพื่อเปรียบเทียบ และรายงานผลเป็น มิลลิกรัมสมมูลของกลูโคสต่อกรัม/ต่อผงสารสกัด

3.2.4 การทดสอบการละลาย (Water Solubility)

การทดสอบค่าการละลายโดยชั่งสารสกัดที่ได้โดยเริ่มจาก 0.5 กรัม เติมน้ำ DI water 5 มล. ปิเปตใส่หลอดทดลองขนาด 10 มล. จากนั้นเติมสารสกัดลงไปแล้วทำให้ละลายโดยใช้เครื่อง vortex mixer ช่วย เริ่มสังเกตด้วยตาเปล่าจนเกิดการละลายหมดโดยไม่มีตะกอนเหลืออยู่ จากนั้นให้ ทำการทดลองด้วยวิธีเดิมซ้ำโดยเติมสารละลายทีละ 0.1 มล. ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่มีสารละลาย จากนั้นใช้ความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถละลายได้ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไปของงานวิจัย (กิตติมาภรณ์ ชุมพงศ์, 2557)

3.2.5 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง

ทำการทดสอบโดยใช้เครื่อง pH มิเตอร์วัดค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก่อนนำไปทดสอบกับอาสาสมัคร รวมถึงวัดค่าความเป็นกรดต่างของสารละลาย พอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้จากการสกัดพุลคาด้วยเช่นกัน

3.2.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพอลิแซ็กคาไรด์จากพุลคา

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (FT-IR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตรวจสอบ โครงสร้างของสารโดยการดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงคลื่นอินฟราเรด ซึ่งสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้ง ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ ช่วงของรังสีอินฟราเรดที่ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ช่วง middle IR เนื่องจากรังสีอินฟราเรดมีพลังงานค่อนข้างต่ำ เมื่อโมเลกุลของสารดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเข้าไปจะทำให้พันธะในโมเลกุลเกิดการสั่นและหมุน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุล การที่โมเลกุลจะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้นั้น ความถี่ของรังสีอินฟราเรด ต้องเท่ากับค่าความถี่ของการสั่นของโมเลกุลนั้น ๆ ซึ่งสารอินทรีย์แต่ละชนิดจะมีค่าความถี่ของการสั่นที่จำเพาะและแตกต่างกัน ทำให้สามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างและชนิดของสารอินทรีย์ได้ (ประนอม ขาวเมฆ, 2556)

3.2.7 การพัฒนาตำรับเซรั่มบำรุงผิวหน้าและการทดสอบความคงตัว

ทำการขึ้นตำรับเซรั่มบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดพุลคา จากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยการให้ความร้อนและความเย็น โดยเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำมาเข้าตู้อบ (45 องศาเซลเซียส) อีกเป็นเวลา 1 วัน นับเป็น 1 รอบการทดสอบ ซึ่งทำการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์โดยวิธี Heating and Cooling Cycle เป็นการทดสอบความคงตัวในสภาวะเร่ง เป็นระยะเวลา 5 รอบด้วยกัน แล้วนำมาประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยจะพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่เปลี่ยนไป (สี, กลิ่น, ความหนืด, ความเป็นกรด-ด่าง)

3.3 วิธีดำเนินการวิจัยในมนุษย์

การทำวิจัยในมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญ ที่จะทำให้ผู้ทำวิจัยได้ปฏิบัติอย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยตระหนักถึงสิทธิ ศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ที่ดีของผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งในการดำเนินการศึกษาวิจัยในมนุษย์นั้น ต้องให้ความสำคัญกับระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์และหลักจริยธรรม ฉะนั้นผู้ทำการวิจัย จำเป็นต้องออกแบบโครงร่างการวิจัยในมนุษย์

เพื่อยื่นขอพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ก่อนจึงจะสามารถดำเนินการทดลองกับอาสาสมัครได้ ซึ่งโครงร่างการวิจัยจะประกอบด้วยหัวข้อการวิจัย ดังนี้ รูปแบบการศึกษาวิจัย, ลักษณะของประชากรที่ทำการศึกษา, เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง, ระเบียบวิธีการวิจัย, เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้, การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวัดผล รวมถึงปัญหาด้านจริยธรรมที่อาจเกิดขึ้น การชดเชยเยียวยาค่าเสียหายแก่อาสาสมัคร หากเกิดอาการอันไม่พึงประสงค์ขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกิดความมั่นใจและยินยอมพร้อมใจเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจต่อไป

3.3.1 การพัฒนาสูตรตำรับเพื่อใช้กับอาสาสมัคร

ในการพัฒนาสูตรตำรับเพื่อใช้กับอาสาสมัครจะถูกแบ่งออกเป็นสองสูตรตำรับ คือ 1 สูตรตำรับพื้นจะเป็นสูตรที่ไม่มีสารสกัด และสูตรที่ 2 จะเป็นสูตรตำรับตัวอย่างที่ใส่สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวเพื่อให้เป็นสารสำคัญในการออกฤทธิ์ เพิ่มประสิทธิภาพความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังในอาสาสมัคร โดยจะเป็นการทดสอบแบบ single - blind test โดยผู้เข้าร่วมทดสอบว่าไม่ทราบว่าได้ใช้ผลิตภัณฑ์ใดอยู่ เพื่อป้องกันความลำเอียงในระหว่างการทดสอบ หรือค่าคะแนนความพึงพอใจต่อการประเมินผลจากการใช้อีกด้วย

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบสูตรตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง

สูตรตำรับเข้มข้นบำรุงผิวหน้า			ตำรับพื้น	ตำรับตัวอย่าง
Part	Ingredient	Function	% w/w	% w/w
A	DI Water	Solvent	98.00	97.00
B	Hydroxyethylcellulose	Thickening Agent	1.00	1.00
C	<i>H. cordata</i> extract	Active	-	1.00
D	Phenoxyethanol	Preservative	1.00	1.00
Total			100.00	100.00

หมายเหตุ หนังสือรับรองผลการผลการวิเคราะห์สาร (CoA) ตามภาคผนวก

3.3.1.1 วิธีการเตรียม

เริ่มจากการตวงน้ำตามปริมาตรที่กำหนดของทั้งสูตรพื้นและสูตรตัวอย่าง แล้วพักไว้ จากนั้นให้ชั่งสาร Hydroxyethylcellulose 1% แล้วนำไปผสมในสูตรตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง แล้วคนให้ละลาย สำหรับตำรับตัวอย่างให้ใส่สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาวเพิ่ม 1% แล้วนำทั้ง

2 สูตรไปให้ความร้อนอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เพื่อให้สารละลายเข้ากันได้มากขึ้นและมีความเข้มข้นยิ่งขึ้น จากนั้นพักไว้ให้เย็นตัวลงแล้วใส่สารกันเสีย (Phenoxyethanol) 1% ทั้งสองตำรับแล้วคนให้เข้ากันอีกรอบ

3.3.2 ลักษณะตัวอย่างของประชากรที่ทำการศึกษา

ประชากรเป้าหมายเป็นอาสาสมัครผู้หญิงหรือผู้ชาย ที่มีอายุตั้งแต่ 25-35 ปี อยู่ในวัยทำงาน โดยสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ในเขตถนนสาทร ที่ต้องทำงานอยู่ในตึกสำนักงานเท่านั้น เพื่อการกำหนดสภาพแวดล้อมและการใช้ชีวิตประจำวันใกล้เคียงกัน อีกทั้ง ยังเป็นบุคคลที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีปัญหาผิวหนังและผ่านเกณฑ์การเข้าร่วมโครงการวิจัย

3.3.2.1 เกณฑ์การเลือกตัวอย่าง

1. เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย (Inclusion criteria)

- 1) เป็นบุคคลผู้มีสัญชาติไทย
- 2) ผู้หญิงหรือผู้ชายที่มีอายุตั้งแต่ 25-35 ปี
- 3) มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีปัญหาผิวหนัง
- 4) ไม่เป็นบุคคลที่ตั้งครรภ์หรือมีโรคประจำตัว
- 5) มีความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย
- 6) ผ่านการทดสอบการแพ้และการระคายเคือง (Closed Patch Test)
- 7) ทราบถึงวิธีการและแนวทางในการทดสอบตลอดโครงการวิจัย
- 8) มีความสะดวกและสามารถติดต่อได้ เมื่อถึงกำหนดเวลาในแต่ละช่วงการเก็บข้อมูล
- 9) ลงนามหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

2. เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria)

- 1) มีอาการเจ็บป่วย มีไข้ หรือไม่สบาย
- 2) มีปัญหาผิวหนังเรื้อรัง หรือเป็นโรคผิวหนัง
- 3) ปรากฏอาการแพ้หรือระคายเคืองที่ผิวหนัง หลังการทดสอบการแพ้ระคายเคือง (Closed Patch Test)
- 4) มีประวัติหรือเคยแพ้สารประกอบอื่นในเครื่องสำอาง
- 5) สงสัยว่าตัวเองอาจมีภาวะตั้งครรภ์
- 6) เข้าร่วมการวิจัยทางคลินิกกับโครงการวิจัยอื่นอยู่
- 7) มีความต้องการหยุดหรือออกจากความเป็นอาสาสมัคร ทั้งก่อนหรือระหว่างโครงการวิจัย

3. เกณฑ์การถอนอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Withdrawal criteria)

- 1) อาสาสมัครมีอาการแพ้ระหว่างดำเนินการตามโครงการวิจัย
- 2) อาสาสมัครไม่มีความประสงค์ที่จะดำเนินการวิจัยต่อ
- 3) อาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดของโครงการวิจัยหลายประการ
- 4) อาสาสมัครเกิดการเจ็บป่วยรุนแรง ในช่วงของการศึกษาของโครงการวิจัย
- 5) อาสาสมัครไม่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ในช่วงของการศึกษาของ
- 6) โครงการวิจัย

3.3.3. ข้อกำหนดในการใช้ผลิตภัณฑ์

ข้อกำหนดการใช้ผลิตภัณฑ์ คือ ให้ทาผลิตภัณฑ์เซรัมและตำรับพื้นลงบนแขนข้างซ้ายและขวาของอาสาสมัครแบบสลับ ห่างจากข้อมือขึ้นมาประมาณ 2 นิ้ว จำนวน 1 ปีม (ปริมาตรเท่ากับ 0.2 มล.) ต่อการใช้ 1 ครั้ง บนผิวพื้นที่ขนาด 3x3 ตารางเซนติเมตร, ทาวันละ 2 ครั้ง ตอนเช้าและเย็น หลังทำความสะอาดผิวเรียบร้อยแล้ว และให้ทาลงบนผิวหนังบริเวณจุดเดิมทุกครั้ง โดยทาเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 9 ตารางเซนติเมตร ทาแล้วนวดจนจนเซรัมซึมลงสู่ผิวจนหมด

อาสาสมัครสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่เป็นประจำในชีวิตประจำวันได้ แต่จะมีการร้องขอเพื่อให้เว้น บริเวณที่ต้องทาเซรัมผสมสารสกัดจากพืชมะนาวไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ขนาด 3x3 ตารางเซนติเมตร สำหรับเป็นพื้นที่วัดค่าการทดสอบความชุ่มชื้นโดยเฉพาะ โดยทุกครั้งก่อนการวัดค่าความชุ่มชื้นผิวด้วยเครื่องมือวัด จะมีการทำความสะอาดผิวหนังของอาสาสมัครก่อนเสมอ และปล่อยให้แห้งเป็นระยะเวลา 30 นาที การปฏิบัติเช่นนี้ ต้องทำทุกครั้งที่มีการวัดค่าความชุ่มชื้นผิว ทั้งก่อนใช้ระหว่างใช้ และหลังใช้จนครบ 2 เดือน

ในกรณีที่ผลการทดสอบ มีค่าความชุ่มชื้นผิวที่มีความแตกต่างกัน หลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาหนึ่ง จะมีการชดเชยค่าความชุ่มชื้นผิวในส่วนที่ขาดหายไปให้กลับคืนมาให้เท่ากัน โดยให้อาสาสมัครทาผลิตภัณฑ์ต่อไปจนกว่าจะมีค่าความชุ่มชื้นผิวที่เท่ากัน

3.3.4 การทดสอบการระคายเคืองด้วยวิธี Closed Patch Test

ทดสอบการแพ้และการระคายเคืองต่อผิวหนังของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีทั้งหญิงและชาย ที่มีอายุระหว่าง 20-50 ปี จำนวน 25 คน โดยใช้วิธี closed patch test ทดสอบโดยแปะแผ่น Finn Chamber ปิดบริเวณท้องแขนด้านบนซ้ายของอาสาสมัคร เพื่อทดสอบการแพ้และการระคายเคืองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกผลการทดลอง

สารที่ใช้ในการทดสอบการระคายเคืองมีดังต่อไปนี้

1. ตัวควบคุมเชิงบวก : Sodium Lauryl Sulfate 0.2 % ละลายในน้ำ
2. ตัวควบคุมเชิงลบ : DI water
3. ตัวทดสอบ 1 : สารละลาย Sodium Hyaluronate 1%
4. ตัวทดสอบ 2 : สารสกัดจากพื้ควาว 1 % ละลายในน้ำ DI
5. ตัวทดสอบ 3 : สูตรตำบัพื้นเซรัม (HEC + DI water + Preservative)
6. ตัวทดสอบ 4 : สูตรตำรับตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ (HEC + DI water + Preservative + Active)



ภาพที่ 3.1 Finn Chamber ที่ใช้ทดสอบการแพ้ ระคายเคืองกับอาสาสมัคร

หลังจากแกะแผ่นทดสอบออกแล้ว ให้ทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้ผิวหนังกลับคืนสู่ภาวะปกติ แล้วจึงอ่านผลการทดสอบการระคายเคือง โดยการให้คะแนนและการซักถามอาสาสมัครเพื่อยืนยันผลอีกครั้ง

3.3.4.1 ความสัมพันธ์ของการระคายเคืองและเกณฑ์การให้คะแนน

ตารางที่ 3.2 ความสัมพันธ์ของการระคายเคืองและเกณฑ์การให้คะแนน

อาการอ้างอิง	อาการที่พบ	คะแนนความระคายเคือง
ไม่เกิดอาการระคายเคือง	ไม่มีรอยแดง บวม	0
สงสัยอาจมีการระคายเคือง	มีรอยแดงหรืออาจบวมเพียงเล็กน้อย	0.5
ระคายเคืองเล็กน้อย	มีรอยแดง ไม่มีตุ่มใส	1
ระคายเคืองชัดเจน	มีรอยแดง บวม ชัดเจน	2
ระคายเคืองชัดเจนมาก	มีรอยแดง บวมชัดเจนอยู่ทั่วบริเวณ	3
ระคายเคืองอย่างมีนัยสำคัญ	มีรอยแดงบวมชัดเจนมากขยาย ออกนอกบริเวณ	4

ตารางที่ 3.3 การกำหนดผลความระคายเคือง

การกำหนดผลความระคายเคือง	
M.I.I.	ระดับความระคายเคือง
M.I.I. < 0.20	ไม่ระคายเคือง
0.20 < M.I.I. < 0.50	ระคายเคืองเล็กน้อย
0.5 < M.I.I. < 1.0	ระคายเคืองปานกลาง
M.I.I. > 1.0	ระคายเคือง

วิธีการคำนวณดัชนีค่าความระคายเคือง

$$\text{ดัชนีความระคายเคือง (M.I.I.)} = \frac{\text{ผลรวมของค่าการระคายเคือง}}{\text{จำนวนอาสาสมัคร}}$$

3.3.5 การทดสอบความชุ่มชื้นบริเวณผิวหนังหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ และการทดสอบความพึงพอใจ

ทดสอบความชุ่มชื้นบริเวณผิวหนังหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ และทดสอบความพึงพอใจคัดเลือกอาสาสมัครที่ผ่านการทดสอบการระคายเคืองแล้วจำนวน 25 คน ทดสอบภายในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 40-60% เพื่อประเมินความชุ่มชื้นหลังจากการใช้

ผลิตภัณฑ์ที่บริเวณท้องแขนด้านซ้าย โดยให้ทาผลิตภัณฑ์เซรัมและตำรับพื้นลงบนแขนข้างซ้ายและขวาของอาสาสมัครแบบสุ่ม ห่างจากข้อมือขึ้นมาประมาณ 2 นิ้ว จำนวน 1 บีม (ปริมาตรเท่ากับ 0.2 มล.) ต่อการใช้ 1 เวลา บนผิวพื้นที่ขนาด 3x3 ตารางเซนติเมตร, ทาวันละ 2 ครั้ง ตอนเช้าและเย็น หลังทำความสะอาดผิวเรียบร้อยแล้ว และให้ทาลงบนผิวหนังบริเวณจุดเดิมทุกครั้ง โดยทาเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 9 ตารางเซนติเมตร ทาแล้วนวดจนจนเซรัมซึมลงสู่ผิวจนหมด จากนั้นทำการวัดความชุ่มชื้นโดยใช้เครื่อง Moist sense วัดผิวของอาสาสมัครทั้งก่อนใช้และหลังใช้ผลิตภัณฑ์ โดยมีระยะเวลาในการทดสอบคือ 6 ครั้ง คือ

T0 = วัดความชุ่มชื้นผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์

Timm = วัดความชุ่มชื้นผิวทันที (หลังจากทาผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้ 15-30 นาที)

T1 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 1 สัปดาห์

T2 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 2 สัปดาห์

T4 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 4 สัปดาห์

T8 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 8 สัปดาห์

เมื่ออาสาสมัครใช้ผลิตภัณฑ์จนครบ 2 เดือนแล้วจะมีการวัดความชุ่มชื้นเป็นครั้งสุดท้ายพร้อมกับให้อาสาสมัครตอบแบบประเมินเพื่อทดสอบความพึงพอใจ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน

นำค่าความชุ่มชื้นที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 17 โดยเลือกใช้สถิติแบบ Paired T-Test เพื่อเปรียบเทียบค่าความชุ่มชื้นก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$)

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

เป็นการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD: Standard Deviation), ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (Mean) และค่าจำนวนร้อยละ (Percentile) ของค่าต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ เช่น ระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยรวม

หลังจากอาสาสมัครทาเซรัมบำรุงผิวหน้าที่บริเวณต้นแขนตามกำหนดจนครบ 2 เดือนอาสาสมัครจะได้รับแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ทั้ง

ความรู้สึกที่เปลี่ยนไปของผิว, เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ความนุ่ม ลื่น, สีของเนื้อผลิตภัณฑ์, กลิ่นของผลิตภัณฑ์, การกระจายบนผิว, ความหนืดของผลิตภัณฑ์, ระยะเวลาการซึมลงสู่ผิว, ความรู้สึกเหนอะหนะ, ความสะดวกสบายในการใช้งาน และความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ รวมถึงข้อเสนอแนะอื่น ๆ ซึ่งจะแบ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนน โดยมีระดับ 1 – 5 คะแนน และ 1 คือพึงพอน้อยสุด จนถึงมากที่สุดคือระดับ 5 จากนั้นจะนำข้อมูลความพึงพอใจที่ได้ มาวิเคราะห์ด้วยข้อมูลทางสถิติโดยโปรแกรม SPSS อีกครั้งโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ t-test independent โดยให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และ ($p < 0.05$)



บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

4.1 การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา

เมื่อนำใบพลูควารวมถึงส่วนของก้านใบที่มีอายุเก็บเกี่ยวราว 2-3 เดือน มาล้างให้สะอาดแล้วอบให้แห้งด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าจะได้ผงพลูควาแห้งบดละเอียดดังภาพ 4.1(ข) จากนั้นนำผงพลูควาบดแห้ง จำนวน 100 กรัม กับน้ำ 900 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:9 w/v) คนให้เข้ากันโดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กพร้อมกับให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้าขาวบางแล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3500 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เกิดการแยกชั้น ในขั้นตอนนี้จะได้สารละลายของสารสกัดที่มีเหลืองเข้มถึงสีน้ำตาล ไส้ มีกลิ่นคล้ายใบไม้อบแห้ง ไม่มีกลิ่นคาว จากนั้นนำไประเหยสารละลายด้วยเครื่องหมุนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส แล้วทำให้ตกตะกอนด้วยเอทานอล 95% แล้วนำไปแช่ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงจะได้ตะกอนพอลิแซ็กคาไรด์ดังภาพ 4.2(ก) แล้วนำไปกรองส่วนที่เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ออก ทำการอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียสดังภาพ 4.2(ข) พบว่าร้อยละผลผลิตของปริมาณสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้คือ 13.23 ± 0.07 กรัมต่อพืชแห้ง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.1 ลักษณะใบของพลูควาสด (ก) และผงพลูควาแห้งบดละเอียด (ข)



ภาพที่ 4.2 สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาหลังจากตกตะกอนด้วยเอทานอล (ก) และสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้งเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ข)



ภาพที่ 4.3 ลักษณะของสารพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้ง (ก) ลักษณะของสารพอลิแซ็กคาไรด์อบแห้งบดละเอียด เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป (ข)

4.2 ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมจากสารสกัดพลูควา

การทดสอบหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวม (Total polysaccharide) จากพลูควาด้วยวิธี Phenol-Sulfuric Acid Method ซึ่งเป็นการผสม Phenol กับกรด sulfuric โดยใช้ น้ำตาลกลูโคส เป็นสารมาตรฐาน โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 nm ด้วยเครื่อง UV/Vis spectrophotometer โดยพบว่าปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมเท่ากับร้อยละ 299.88 ± 0.09 มิลลิกรัมสมมูลต่อกลูโคสต่อกรัม mg glucose equivalent/g (GE/g)

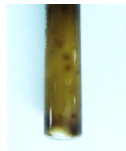
ตารางที่ 4.1 ผลผลิตและปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ของสารสกัดพุลคา

ตัวอย่าง	ร้อยละผลผลิต	ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์
	(% w/w)	(mg GE/g)
พอลิแซ็กคาไรด์จากพุลคา	13.23±0.07	299.88±0.09

4.3 การทดสอบค่าการละลาย (Water Solubility)

เมื่อนำสารสกัดจากพุลคา มาละลายน้ำปราศจากประจุ โดยชั่งสารสกัดที่ได้โดยเริ่มจาก 0.5 กรัม สำหรับน้ำ 5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารสกัดลงไปทีละ 0.1 มิลลิกรัมแล้วทำให้ละลายโดยใช้เครื่อง vortex mixer พบว่าสารสกัดจากพุลคา มีความสามารถในการละลายน้ำเท่ากับ 31.12 ± 0.20 หรือคิดเป็นร้อยละ 3.12 ± 0.02 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ซึ่งเมื่อสารสกัดจากพุลคา ถึงจุดอิ่มตัวของการละลาย (Saturation point) จนไม่สามารถละลายน้ำปราศจากประจุต่อไปได้อีก จะเกิดการตกตะกอน จับตัวเป็นก้อนและมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ จากการศึกษาทำให้ทราบว่าความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ได้ ในขั้นตอนของการพัฒนาสูตรตำรับต่อไป

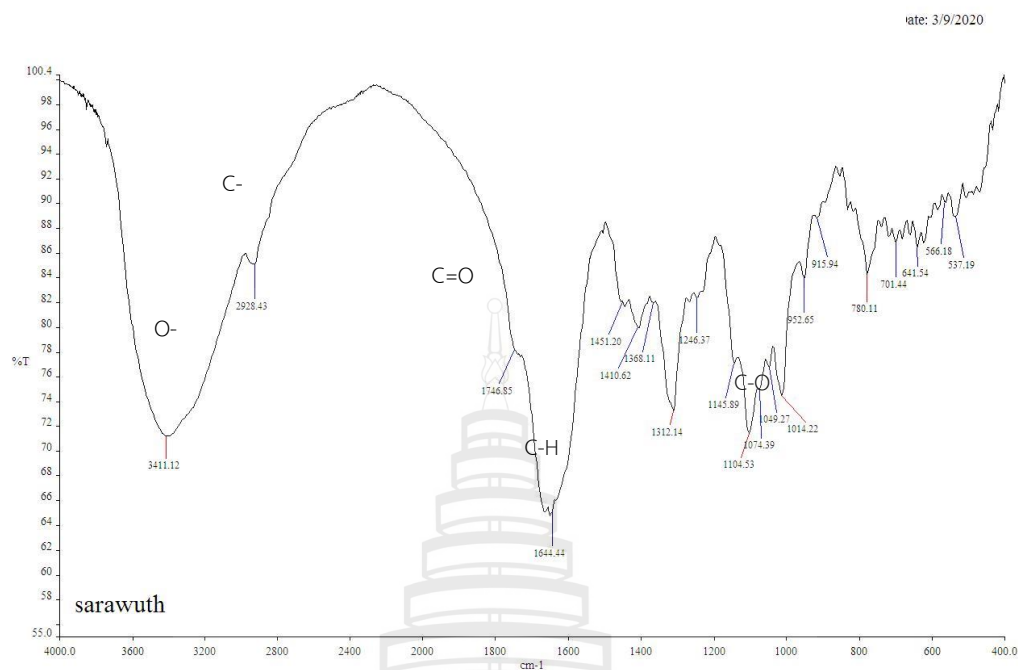
ตารางที่ 4.2 ค่าการละลายน้ำของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพุลคา

	ความสามารถในการละลายน้ำสูง		pH	รูปภาพ
	mg/ml	% w/v		
สารสกัดจากพุลคา	31.12±0.20	3.12±0.02	6.55±0.12	

4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพอลิแซ็กคาไรด์จากพุลูคาว

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (FT-IR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy) เพื่อใช้ตรวจสอบโครงสร้างของสารโดยการดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงคลื่นอินฟราเรดด้วยเครื่อง FT-IR ที่มีความยาวคลื่น $400-4000\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งเมื่อโมเลกุลของสารดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเข้าไปจะทำให้พันธะในโมเลกุลเกิดการสั่นและหมุน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุล จากการศึกษาพบว่ากราฟแสดงค่าบรอดพีค (broad peak) ของหมู่ไฮดรอกซิล (O-H) ในช่วง $3500-3200\text{ cm}^{-1}$ ที่ความถี่ 3411.12 cm^{-1} แสดงให้เห็นถึงหมู่ของแอลกอฮอล์ที่สามารถเกิดพันธะกับน้ำ หรือ H-bond จึงทำให้ polysaccharide สามารถดูดความชื้นได้ดี, หมู่เมทิล (C-H) แสดงให้เห็นที่ความถี่ 2928.43 cm^{-1} หมู่คาร์บอนิล (C=O) ที่ความถี่ 1746.85 cm^{-1} , คาร์บอนพันธะคู่แสดงให้เห็นที่ความถี่ 1644.44 cm^{-1} , และหมู่เอสเทอร์ (C-O) แสดงที่ความถี่ 1014.22 cm^{-1} ตามที่แสดงให้เห็ндังภาพ 4.4 แสดงถึงโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์จากพุลูคาว ที่ประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (O-H) หมู่คาร์บอนิล (C=O) และหมู่เมทิล (C-H) ภายในโครงสร้าง

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบหมู่ฟังก์ชันของพอลิแซ็กคาไรด์จากพุลูคาว เปรียบเทียบกับพอลิแซ็กคาไรด์จากผลกระเจียวเขียว สืบค้นจากงานการค้นคว้าอิสระของ ปิยวรรณ จิตเจริญรุ่งเรือง (2558) จะพบว่าค่าการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่ได้ จะอยู่ในช่วงเดียวกันและมีค่าความถี่ที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 4.4 กราฟการทดสอบการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพลูควด้วยวิธี FT-IR Spectroscopy

ตารางที่ 4.3 เทียบเคียงผลวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควและผลกระเจียบสด

หมู่ฟังก์ชัน	พอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคว	พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว ปิยวรรณ จิตเจริญรุ่งเรือง (2558)
O-H stretching	3411.12 cm ⁻¹	3305.05 cm ⁻¹
C-H stretching	2928.43 cm ⁻¹	2947.77 cm ⁻¹
C=O stretching	1746.85 cm ⁻¹	1727.53 cm ⁻¹
C-H bending	1644.44 cm ⁻¹	1435.74 cm ⁻¹
C-O stretching	1014.22 cm ⁻¹	1020.28 cm ⁻¹

4.5 การพัฒนาตำรับเซรั่มบำรุงผิวหน้าและการทดสอบความคงตัว

เซรั่มในงานวิจัยนี้ สู่ถึงผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก ลักษณะของเนื้อเซรั่มจะมีความเบาบางกว่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ประเภทครีม โดยเนื้อของเซรั่มสามารถมีความเหลวไปจนถึงกึ่งเหลว สีเนื้อของเซรั่มจะมีความใส หรือขุ่นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมและสารสกัดที่ใส่ เช่น ตำรับพื้นจะมีลักษณะใส ไม่มีสี และตำรับตัวอย่างจะใส มีสีน้ำตาลอ่อน สิ่งที่สำคัญของผลิตภัณฑ์เซรั่ม คือ จะมีความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์สำคัญ (active Ingredients) ที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวประเภทอื่น ๆ จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการฟื้นฟูผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ได้ปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ยังคงให้ผลลัพธ์ที่ดี และเนื่องจากเซรั่มมีโมเลกุลขนาดเล็กจึงสามารถซึมซาบเข้าสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว ทำให้รู้สึกแห้งสบาย ไม่เหนียวเหนอะหนะหลังใช้

การเตรียมตำรับเซรั่มบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดพลูคาวจะถูกแบ่งออกเป็น 2 สูตรคือ สูตรที่ 1 จะเรียกว่า “ตำรับพื้น” และสูตรที่ 2 จะถูกเรียกว่า “ตำรับตัวอย่างที่มีสารสกัดจากพลูคาว” จากการคิดค้นพัฒนาสูตรจะใช้สารที่ก่อให้เกิดความขุ่นหนืด เพื่อให้ได้สัมผัสของเซรั่มบำรุงผิวหน้า ผู้วิจัยจึงเลือกใส่สาร Hydroxyethylcellulose (HEC) ที่ 1% เพื่อให้ได้ลักษณะของเนื้อเซรั่มที่ไม่เหนียวเหนอะหนะ แห้งง่าย ไหลได้พอสมควร นุ่มลื่น ซึมซาบง่าย และกระจายตัวได้ดีบนผิว ซึ่งลักษณะที่แตกต่างของสูตรพื้นและสูตรตัวอย่างที่สำคัญ คือ สี และกลิ่น เนื่องจากสารสกัดพลูคาวที่ได้จะยังคงสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม และยังคงเหลือของกลิ่นคล้ายใบไม้แห้ง แต่สูตรตำรับพื้น จะได้เนื้อเซรั่มเหลวใส ที่มีความหนืด ไม่มีกลิ่น ดังตารางที่ 4.5 จากนั้นนำตำรับเซรั่มที่ได้มาศึกษาลักษณะทางกายภาพ ค่าความขุ่นหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยวิธี Heating and Cooling Cycle โดยเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 1 วันและนำมาเข้าตู้อบ 45 องศาเซลเซียส อีกเป็นเวลา 1 วัน นับเป็น 1 รอบการทดสอบ ซึ่งทำการทดสอบในสภาวะเร่งจำนวน 5 รอบด้วยกัน พบว่า ทั้ง 2 ตำรับมีการเปลี่ยนแปลงความขุ่นหนืดและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เพียงเล็กน้อย สี และกลิ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.5 ภาพเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง

ตารางที่ 4.4 ตารางเปรียบเทียบสูตรตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างที่มีสารสกัดจากพลูคาว

สูตรตำรับเสริมบำรุงผิวหน้า			ตำรับพื้น	ตำรับตัวอย่าง
Part	Ingredient	Function	% w/w	% w/w
A	DI Water	ตัวทำละลาย	98.00	97.00
B	Hydroxyethylcellulose	สารปรับความข้นหนืด	1.00	1.00
C	<i>H. cordata</i> extract	สารออกฤทธิ์	-	1.00
D	Phenoxyethanol	สารกันเสีย	1.00	1.00
Total			100.00	100.00

ตารางที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างก่อนและหลังการทำ Heating Cooling Cycle เป็นจำนวน 5 รอบ

สูตรตำรับ	ก่อนการทดสอบ				หลังการทดสอบ			
	ความหนืด	pH	สี	กลิ่น	ความหนืด	pH	สี	กลิ่น
ตำรับพื้น	352.80 cP*	4.82	ใส ไม่มีสี	ไม่มีกลิ่น	340.26 cP*	4.80	ใส ไม่มีสี	ไม่มีกลิ่น
ตำรับตัวอย่าง	384.40 cP*	4.71	สีน้ำตาล เข้ม	กลิ่น ใบไม้แห้ง	401.2 cP*	4.79	สีน้ำตาล เข้ม	กลิ่น ใบไม้แห้ง

หมายเหตุ วัดด้วยเข็มเบอร์ 2 ที่อุณหภูมิ 36.8°C, ความเร็วรอบ 100 rpm, % talque = 96.1

4.6 การทดสอบการระคายเคืองด้วยวิธี Closed Patch Test

ก่อนการดำเนินการทดสอบการวิจัยในมนุษย์ ผู้ทำวิจัยจะต้องผ่านการพิจารณาการรับรองจากคณะกรรมการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ถึงแนวทางการปฏิบัติและการทดสอบในมนุษย์นั้น ให้มีความสอดคล้องกับแนวทางจริยธรรมสากลและแนวทางการปฏิบัติการวิจัยที่ดี (ICH-GCP) ซึ่งผู้ทำการวิจัยได้รับการอนุมัติหนังสือรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยเลขที่ COA: 212/2021 รหัสโครงการวิจัย: EC 20130-17

จากนั้นทำการทดสอบการแพ้และการระคายเคืองผิวของอาสาสมัครของอาสาสมัครทั้งหมดจำนวน 25 ท่านโดยวิธี Closed Patch Test ซึ่งอาสาสมัครทั้งหมด เป็นชายและหญิงที่มีสุขภาพดี ที่มีอายุระหว่าง 20-50 ปี ทดสอบโดยการแปะแผ่น Finn Chamber ปิดบริเวณท้องแขนด้านบนซ้ายของอาสาสมัคร เพื่อทดสอบการแพ้และการระคายเคือง โดยมีสารที่ใช้ในการทดสอบการแพ้ตามลำดับดังนี้

1. ตัวควบคุมเชิงบวก : Sodium Lauryl Sulfate 0.2 % ละลายในน้ำ
2. ตัวควบคุมเชิงลบ : DI water
3. ตัวทดสอบ 1 : สารละลาย Sodium Hyaluronate 1 %
4. ตัวทดสอบ 2 : สารสกัดจากพืชมะนาว 1 % ละลายในน้ำ DI
5. ตัวทดสอบ 3 : สูตรตำรับพื้น
6. ตัวทดสอบ 4 : สูตรตำรับตัวอย่าง

โดยใช้สารตัวอย่างอย่างละ 20 ไมโครลิตร ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นแกะแผ่น Finn Chamber ออก ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 30 เพื่อให้ผิวคืนสภาพ ให้คะแนนการระคายเคืองแล้ว บันทึกผล จากตัวทดสอบที่ 1 สารละลาย Sodium Hyaluronate ถูกพิจารณารวมอยู่ในตัวอย่างการทดสอบเนื่องจาก กรดไฮยาลูโรนิกเป็นสารที่มีคุณสมบัติเฉื่อย ไม่ทำให้เกิดการแพ้ มีความคงตัว อยู่ในร่างกายได้เป็นเวลานาน อีกทั้งยังมีการพัฒนาเป็นสารเติมเต็มที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันอีกด้วย (รังสิมา วณิชภักดีเดชา, 2555)

จากผลการทดสอบอาการแพ้และระคายเคืองพบว่า มีอาสาสมัครจำนวน 2 ท่านถูกถอนออก จากโครงการวิจัยเนื่องจากพบอาการอื่นไม่พึงประสงค์จากโรคส่วนบุคคล และมีอาสาสมัครเพียง 2 ท่านที่อาจต้องสงสัยมีอาการระคายเคือง เนื่องจากพบว่ามีรอยแดงหรือผิวหนังหลุดลอกเพียงเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามผลรวมค่าดัชนีความระคายเคือง (M.I.I.) < 0.20 ตามตารางที่ 4.6 ทำให้เห็นว่า ผิวหนังของอาสาสมัครเกือบทั้งหมด มีความแข็งแรงและเป็นผู้ที่มีผิวสุขภาพดี



หมายเหตุ ตำแหน่งที่ 1 คือ สารละลาย SLS, ตำแหน่งที่ 2 คือ น้ำเป็นตัวควบคุมเชิงลบ, ตำแหน่งที่ 3 คือ สารละลาย HA 1%, ตำแหน่งที่ 4 คือ สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ พลูควา, ตำแหน่งที่ 5 คือ สูตรตำรับพื้น และตำแหน่งที่ 6 คือ สูตรตำรับตัวอย่าง

ภาพที่ 4.6 ภาพการทดสอบด้วยวิธี Closed Patch Test เมื่อแกะแผ่น Finn Chamber

ตารางที่ 4.6 ค่าดัชนีการระคายเคือง (M.I.I) จากการทดสอบด้วยวิธี Closed Patch Test

ลำดับ	สารที่ใช้ในการทดสอบ	ค่าดัชนีความระคายเคืองหลังแกะแผ่นทันที	ค่าดัชนีความระคายเคืองหลังแกะแผ่น 30 นาที
1	สารละลาย Sodium Lauryl Sulfate 0.2 %	0.08	0.08
2	DI water	0	0
3	สารละลาย Sodium Hyaluronate 1%	0	0
4	สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว	0	0
5	สูตรตำรับพื้น	0	0
6	สูตรตำรับตัวอย่าง	0	0

4.7 การทดสอบประสิทธิภาพความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัคร

การทดสอบความชุ่มชื้นของผิวหนังหลังการใช้ตำรับอย่างตัวที่มีสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูคาว โดยใช้เครื่องมือวัดความชุ่มชื้นผิวที่เรียกว่าเครื่อง “Moist Sense®” โดยเปรียบเทียบค่าความชุ่มชื้นผิวกับอาสาสมัครที่ผ่านการทดสอบการแพ้และระคายเคืองจำนวน 23 ท่าน จากจำนวนอาสาสมัครทั้งหมดนี้แบ่งเป็นผู้หญิง 17 คน และผู้ชาย 6 คน, มีผู้หญิง 1 คนที่มีลักษณะผิวแพ้ง่าย อีก 16 คนมีลักษณะของผิวผสม, 4 คนมีผิวมันและ 2 คนที่มีผิวแห้ง

คำแนะนำสำหรับอาสาสมัครทั้งหมด คือใช้ทาบริเวณท้องแขนด้านซ้าย บริเวณผิวที่กำหนด โดยทาแล้วนวดจนจนชุ่มชื้นลงสู่ผิวจนหมด ขนาดพื้นที่ 3×3 ตารางเซนติเมตร ทาครั้งละ 1 หัวป้อม (ปริมาณเท่ากับ 0.2 มิลลิลิตร) วันละ 2 ครั้ง ตอนเช้าและเย็น หลังจากทำความสะอาดผิวเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะมีการวัดและเก็บค่าความชุ่มชื้นผิวดังนี้ ด้วยเครื่อง Moist Sense เป็นจำนวน 6 ครั้งการทดสอบ คือ

T_0 = วัดความชุ่มชื้นผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์

T_{imm} = วัดความชุ่มชื้นผิวทันที (หลังจากทาผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้ 15-30 นาที)

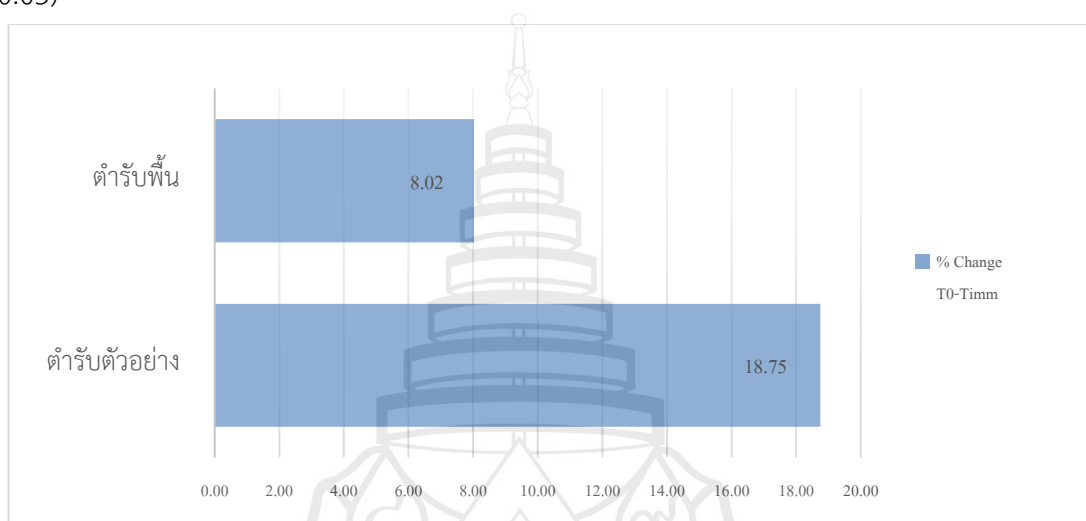
T_1 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 1 สัปดาห์

T_2 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 2 สัปดาห์

T_4 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 4 สัปดาห์

T_8 = วัดความชุ่มชื้นผิวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 8 สัปดาห์

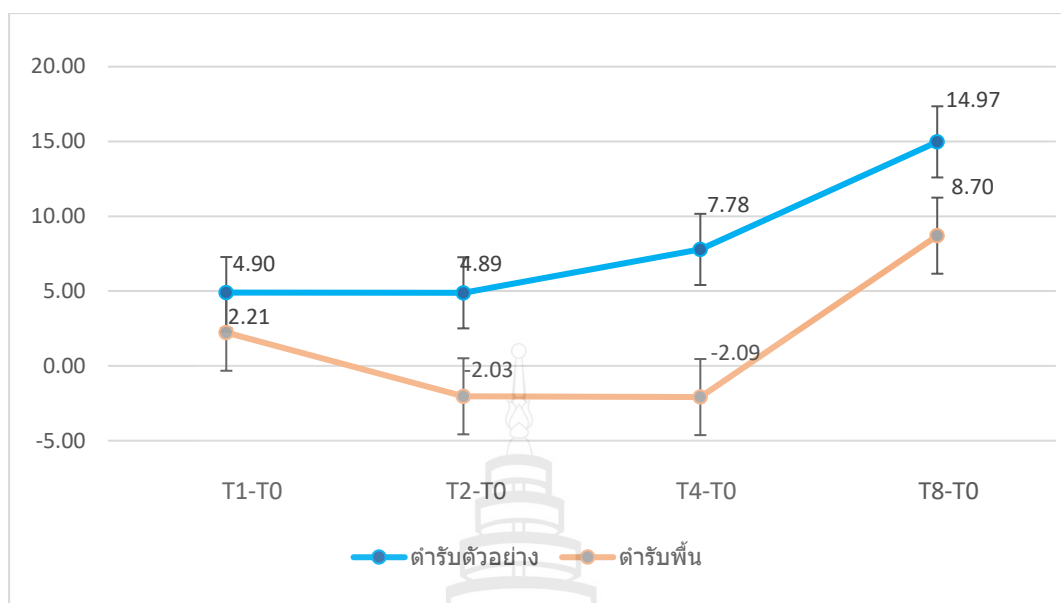
จากผลการทดสอบการเปรียบเทียบการค้ำร้อยละการเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้นผิวในอาสาสมัครที่ใช้ตำรับตัวอย่างที่มีสารสกัดจากพลูควาและตำรับพื้นนั้น พบว่าการเพิ่มขึ้นของค้ำร้อยละความชุ่มชื้นผิวทั้งสองตำรับในระยะเวลาสั้น (T0-Timm) มีความชุ่มชื้นผิวที่เพิ่มมากขึ้นทั้งสองตำรับ คือ 8.02% และ 18.75% ของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างตามลำดับ (ดังภาพ 4.6) และทั้งสองตำรับมีค่าความชุ่มชื้นผิวที่เพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาสั้น ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิวในระยะสั้นระหว่างตำรับพื้นและตำรับตัวอย่าง

จากการทดสอบการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวในระยะยาวของอาสาสมัครที่ใช้ตำรับตัวอย่างและตำรับพื้น จากกราฟแสดงให้เห็นว่า สูตรตำรับตัวอย่างและตำรับพื้นมีค่าความชุ่มชื้นผิวที่มากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้จนครบ 8 สัปดาห์ (ดังภาพ 4.8) แต่การเพิ่มขึ้นของตำรับตัวอย่างจะมีมากกว่าตำรับพื้นถึง 6.27% อีกทั้งยังพบว่าการใช้ตำรับพื้นเพียงอย่างเดียวจนครบ 8 สัปดาห์ มีค่าไม่แตกต่างของความชุ่มชื้นผิวทั้งก่อนใช้และหลังใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้นผวก่อนและหลังการใช้เซรั่มบำรุงผิวหน้าผสมสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาพบว่า ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพในการให้ความชุ่มชื้นผิวหลังใช้ 8 สัปดาห์อย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวที่ 14.97 และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Paired Sample T-Test



ภาพที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิวในระยะยาวระหว่างตำรับตัวอย่างและตำรับพื้น

ตารางที่ 4.7 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความชุ่มชื้นผิวของตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์แบบ Paired T-Test ในระยะสั้นและระยะยาว

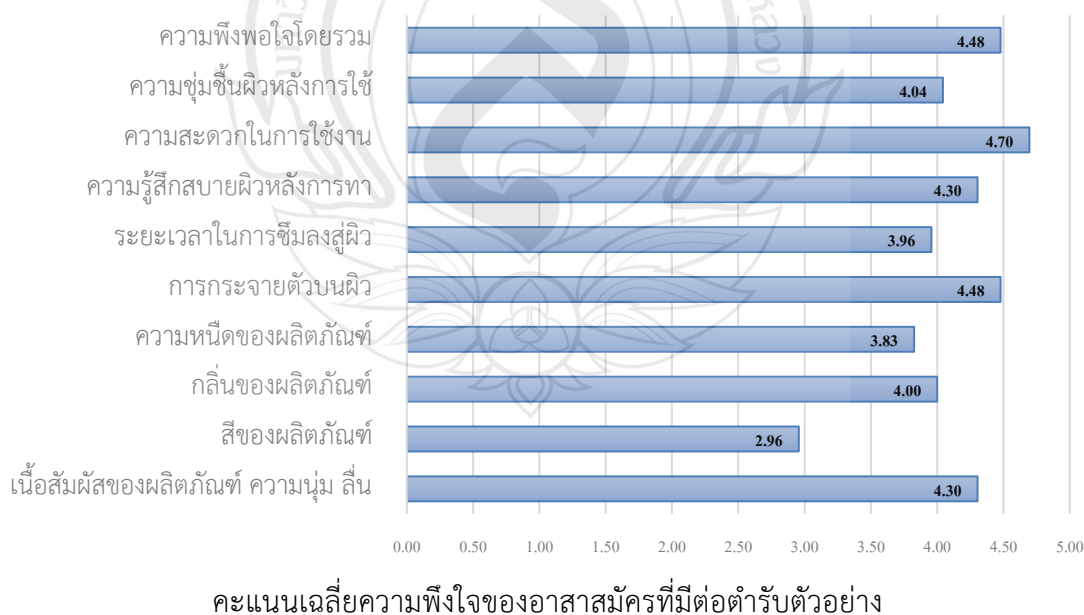
ผลการวิเคราะห์แบบ Paired Sample T-Test				
ระยะเวลา	ตำรับพื้น		ตำรับตัวอย่าง	
	t	Sig. (2-tailed)	t	Sig. (2-tailed)
Timm-T0	6.022	0.026*	7.825	0.000*
T1-T0	0.721	0.546	2.686	0.013*
T2-T0	-1.638	0.243	1.366	0.186
T4-T0	-1.227	0.345	1.996	0.059
T8-T0	0.933	0.933	4.980	0.000*

หมายเหตุ *หมายถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความชุ่มชื้นผิวก่อนและหลังทาตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.8 ผลการทดสอบความพึงพอใจ

เมื่อทำการประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครจำนวน 23 ท่าน ต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผสมสารสกัดจากพลูควา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนจากระดับความไม่พึงพอใจ (1 คะแนน) ถึงพึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน) พบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์โดยรวม (4.48 คะแนน) และมีความประทับใจในเรื่องของความสะดวกในการใช้งาน การนำผลิตภัณฑ์ไปในที่ต่าง ๆ เนื่องจากต้องใช้เป็นประจำอย่างต่อเนื่องถึง 8 สัปดาห์ และความพึงพอใจรองลงมาคือ เนื้อสัมผัสที่สามารถกระจายลงสู่ผิวได้ดี มีความนุ่มลื่น รู้สึกสบายผิวหลังการทา ดังแสดงที่ภาพ 4.9 และกลุ่มตัวอย่างได้ประเมินความพึงพอใจในระดับปานกลางคือเรื่องของ สี กลิ่น และการซึมลงสู่ผิว อาจเนื่องมาจาก สีของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้ม ความรู้สึกน่าใช้ของการเป็นผลิตภัณฑ์เซรั่มเลยลดลง รวมถึงกลิ่นของสารสกัด จะยังคงอยู่ ซึ่งจะมีกลิ่นคล้ายไปไม้แห้งอยู่บ้าง เนื่องจากกระบวนการในการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์นี้ ไม่ได้ทำให้ได้สารสกัดสกัดบริสุทธิ์ ฉะนั้นคุณลักษณะของพืชบางประการจึงยังคงอยู่

ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงความพึงพอใจมากที่สุดต่อคุณลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์และความชุ่มชื้นที่ผิวที่เกิดความแตกต่างได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว 8 สัปดาห์ รวมถึงการประเมินความชุ่มชื้นผิวจากความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีผลสอดคล้องกัน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกพึงพอใจมากกับผิวที่มีความชุ่มชื้นขึ้นถึง 4.04 คะแนน



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยโดยเปรียบเทียบของความพึงพอใจของอาสาสมัครที่มีต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าผสมสารสกัดจากพลูควาในด้านต่าง ๆ หลังการใช้ครบ 8 สัปดาห์

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การเตรียมสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา พบว่าร้อยละผลผลิตของปริมาณสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้คือ 13.227 ± 0.07 กรัมต่อพืชแห้งน้ำหนักรวม 100 กรัม มีความสามารถในการละลายน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุด 3.12 ± 0.02 % w/v และมีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์รวมเท่ากับร้อยละ 299.88 ± 0.09 มิลลิกรัมสมมูลต่อกลูโคสต่อกรัม และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดช่วงบรอดพีคของหมู่ไฮดรอกซิล ในช่วง $3500-3200 \text{ cm}^{-1}$ แสดงให้เห็นถึงหมู่ของแอลกอฮอล์ที่สามารถเกิดพันธะกับน้ำ หรือ H-bond จึงทำให้สารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควานี้สามารถดูดความชื้นได้ดี อีกทั้งยังพบหมู่เมทิลที่ความถี่ความถี่ 2928.43 cm^{-1} และหมู่คาร์บอนิลที่ความถี่ 1746.85 cm^{-1} ซึ่งทั้งหมดนี้คือองค์ประกอบทางเคมีโดยรวมของพอลิแซ็กคาไรด์

การพัฒนาตำรับตัวอย่างที่มีส่วนผสมของสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา จะพิจารณาถึงการใส่สารอื่น ๆ เพิ่มเติมให้น้อยที่สุดเพื่อลดปัจจัยรบกวนจากสารอื่น อันอาจก่อให้เกิดความเข้มข้นกับผิวได้เช่นกัน ฉะนั้นการพัฒนาสูตรตำรับตัวอย่างและตำรับพื้น จึงมีแค่สารออกฤทธิ์ เพียงสารเดียวที่มีความแตกต่างกัน แต่ในการพัฒนาสูตรนี้ได้มีการใส่สาร Hydroxyethylcellulose (HEC) 1 % เพิ่มเติมเพื่อเป็นการปรับเนื้อสัมผัสของเซรัม ให้มีความนุ่ม ลื่น กระจายบนผิวได้ดี มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้รู้สึกถึงความเป็นเซรัมบำรุงผิวหน้า จากการพัฒนาตำรับพบว่าตำรับตัวอย่างและตำรับพื้นทั้ง 2 ตำรับทั้งสองมีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงความหนืด รวมถึงลักษณะทางกายภาพของ สีและกลิ่น หลังจากทำการทดสอบ Heating Cooling Cycle เป็นระยะเวลา 5 รอบ อีกทั้งยังพบว่าค่าความเป็นกรดต่างของตำรับตัวอย่างและตำรับพื้นอยู่ในช่วง 4.71 – 4.82 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรดต่างของผิวหนัง ซึ่งผิวหนังที่สมบูรณ์แข็งแรงจะมีค่า pH อยู่ที่ 4 – 6 และจะไม่เท่ากันในแต่ละคนในแต่ละบริเวณ (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2551)

การทดสอบการแพ้และระคายเคืองในอาสาสมัคร จะมีอาสาสมัครจำนวน 2 ท่านถูกถอนออกจากโครงการวิจัยเนื่องจากพบอาการอันไม่พึงประสงค์จากโรคส่วนบุคคล และมีอาสาสมัครเพียง 2 ท่านที่อาจต้องสงสัยมีอาการระคายเคืองเนื่องจากพบว่ามียอยแดงหรือผิวหนังหลุดลอกเพียง

เล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามผลรวมค่าดัชนีความระคายเคือง (M.I.I.) ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่าผิวหนังของอาสาสมัครเกือบทั้งหมด มีความแข็งแรง และเป็นผู้ที่มีผิวสุขภาพดี มีคุณสมบัติครบตามเกณฑ์

การทดสอบความชุ่มชื้นผิวด้วยเครื่องมือวัดความชุ่มชื้นผิวเรียกว่าเครื่อง Moist Sense จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพบว่า อาสาสมัครที่ใช้ตำรับตัวอย่างจะมีค่าความชุ่มชื้นผิวที่มากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้จนครบ 8 สัปดาห์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าแตกต่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อีกทั้งยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของค่าร้อยละความชุ่มชื้นผิวทั้งสองตำรับในระยะเวลาสั้น (TO-Timm) มีความชุ่มชื้นผิวที่เพิ่มมากขึ้นทั้งสองตำรับ คือ 8% และ 18.75% ในตำรับพื้นและตำรับตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งทั้งสองตำรับมีค่าความชุ่มชื้นผิวที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระยะเวลาทดสอบแบบสั้น (วัดผิวหลังจากการทาทิ้งไว้ 30 นาที) จากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Paired Sample T-Test

อีกทั้งเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อตำรับตัวอย่าง รวมถึงการประเมินความรู้สึกถึงความชุ่มชื้นผิวหลังใช้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมากกว่า 74% มีความพึงพอใจมากกับความชุ่มชื้นผิวที่เพิ่มขึ้น และกว่า 95% มีความพึงพอใจมากกับลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมของวิธีการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาให้บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น เพื่อลดทอนคุณลักษณะเด่นของสารสกัดจากพืชให้น้อยลง เช่น สี และกลิ่น ที่ติดมาตามธรรมชาติ และเพื่อนำสารสกัดนั้น ไปใช้งานได้ง่ายขึ้น และมีมูลค่าทางการค้าที่เพิ่มมากขึ้น

5.2.2 ควรมีการศึกษาคุณสมบัติของพลูควาเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางเครื่องสำอางด้านอื่น ๆ อาทิ คุณสมบัติในการยับยั้งการเกิดเม็ดสี, คุณสมบัติในการต้านริ้วรอย, คุณสมบัติช่วยให้กระชับผิว และอื่น ๆ

5.2.3 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่ององค์ประกอบทางเคมี เช่นชนิดของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบของพอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควา, ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และอื่น ๆ

5.2.4 การวัดความชุ่มชื้นผิวเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น อาจต้องใช้เครื่องมือที่ประสิทธิภาพที่แม่นยำมากขึ้น โดยมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ อย่างเคร่งครัด



รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

- กิตติมาภรณ์ ชุมพงค์. (2557). *การพัฒนาการสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายวากาเมะ เพื่อเป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ณัฐยา เหล่าฤทธิ และมยุรี กัลยาวัฒนกุล. (2561). *พอลิเมอร์ทางเครื่องสำอาง*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทิมแพทย์แผนไทยประยุกต์ Honestdocs. (2562). *พญคว*. <https://hd.co.th/vap-ca>
- ธนวิศว์ พิศุทธนันท์. (2561). *ประสิทธิผลของเซรัมผสมสารสกัดเห็ดฟางและเห็ดหูหนูขาว ต่อความชุ่มชื้นและต่อต้านริ้วรอย* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ประนอม ขาวเมฆ. (2556). อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. ใน *เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องมือวิเคราะห์ CHM 321* (หน้า 45-84). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ปิยวรรณ จิตเจริญรุ่งเรือง. (2558). *การพัฒนาโพลีแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. (2010). *Polysaccharide/พอลิแซ็กคาไรด์*. <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1101/polysaccharide>
- พิมพ์พร ลีลาพรพิสิฐ. (2551). *เครื่องสำอางสำหรับผิวหนัง (Revised Edition)*. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โพสทูเดย์. (2561, 4 มกราคม). *เทรนด์นาโนเทคโนโลยี เครื่องสำอาง/เวชสำอาง สมุนไพรไทย 2651*. <https://www.posttoday.com/life/healthy/533619>

ภัทรวดี เอกวรรณ. (2560). การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดเข็มทองเพื่อใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ภาพตัดขวางของผิวหนังชั้นหนังกำพร้า. (2562). <https://th.wikipedia.org/wiki/หนังกำพร้า>

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะเภสัชศาสตร์. (2553). พลุควว.

<http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=244>

รังสิมา วณิชภักดีเดชา. (2555). สารเติมเต็ม (Fillers).

<https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=1005>

รุ่งทองแสง ชื่นสุวรรณ. (2558). ความรู้และปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องสำอางทั่วไปของสมุนไพร (วิทยานิพนธ์ปริญญาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชนมหาบัณฑิต). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

วาริ บุญพันธุ์. (2562). การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดนางฟ้าภูฐานเพื่อเป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิว (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

สุทธิจิต ศรีวัชรกุล. (2562). การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากพลุควว (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุเพ็ญญา วโรทัย. (2560). เลือกมอยส์เจอร์ไรเซอร์อย่างไรให้เหมาะกับผิว.

<https://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articleDetail.asp?id=756>.

BYJU'S. (2020). ภาพตัวอย่างโครงสร้างของโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharide).

<https://byjus.com/biology/polysaccharides/#characteristics>

Dreamtime. (2020). ภาพลักษณะใบและดอกของพลุควว.

<https://www.dreamstime.com/stock-photos-houttuynia-cordata-fish-herb-image15187443>

Masuko, T., Minami, A., Iwasaki, N., Majima, T., & Lee, Y. C. (2005). Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. *Analytical biochemistry*, 339, 69-72.

Moritex and Schott. (2021). *Skin sensors analyzing the skin condition* [brochure].

Japan: MORITEX Corporation.

Sekita, Y., Murakami, K., Yumoto, H., Mizuguchi, H., Amoh, T., Ogino, S., . . . Kashiwada, Y. (2016). Anti-bacterial and anti-inflammatory effects of ethanol extract from *Houttuynia cordata* poultice. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(6), 1205-1213.

Tian, L., Zhao, Y., Guo, C., & Yang, X. (2011). A comparative study on the antioxidant activities of an acidic polysaccharide and various solvent extracts derived from herbal *Houttuynia cordata*. *Carbohydrate Polymers*, 83(2), 537-544.

Tok, N. C., Jain, K. K., Sahu, N. P., Varghese, T., & Daniel, N., (2017). Evaluation of antioxidative and biological activity of *Houttuynia cordata* extracts. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 7(4), 22-30.

Tuyen, P. T., Khang D. T., Anh, T. T. T., Trang, P. T., & Xuan, T. D. (2018). Antioxidant properties and total phenolic contents of various extracts from *Houttuynia cordata* Thunb. *Academia Journal of Biology*, 10(2se).

Uncle, K. (2561). เมื่อผู้หญิงไม่หยุดสวย แบรดก็รวบลิคะ ส่งบริษัทใน SET ค่ายอดขายก้อนโต ตลาดเครื่องสำอาง. <https://www.brandbuffet.in.th/2018/06/beauty-market-in-set-2018/>

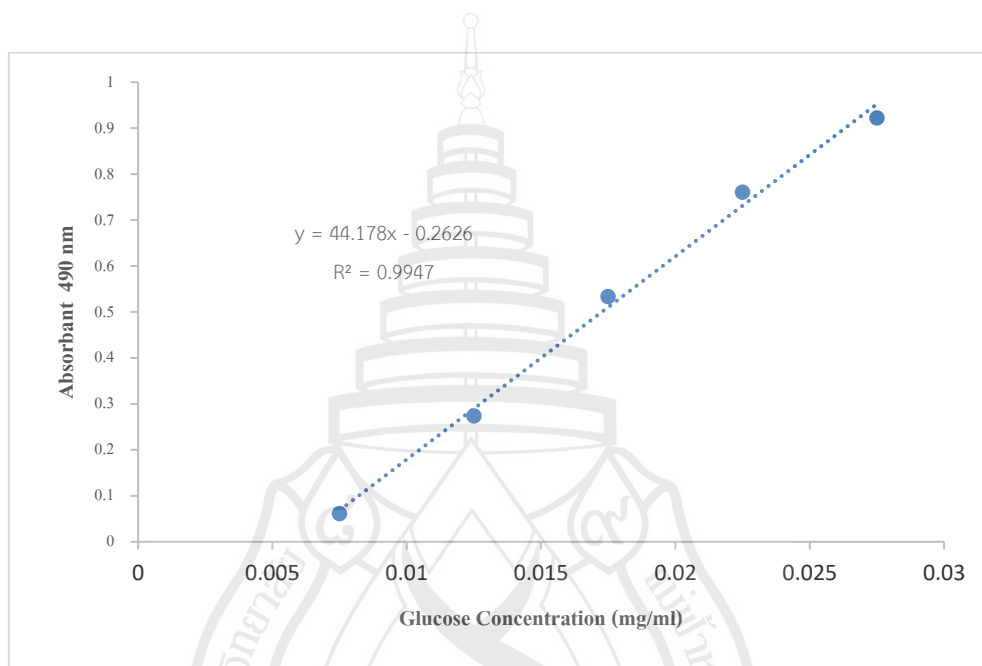
Zhang, Y., Li, S. F., & Wu, X. W. (2008). Pressurized liquid extraction of flavonoids from *Houttuynia cordata* Thunb. *Separation and Purification Technology*, 58(3), 305-310.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคส



ภาพที่ ก1 กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคส

ภาคผนวก ข

หนังสือรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยฉบับภาษาไทยและอังกฤษ

 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.human@mflu.ac.th	
หนังสือรับรองด้านจริยธรรมการวิจัย	
COA: 212/2021	รหัสโครงการวิจัย: EC 20130-17
ชื่อโครงการวิจัย :	พอลิแซ็กคาไรด์จากพุลควาเพื่อใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์เสริมเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวหนัง
ชื่อผู้วิจัยหลัก:	นายศราวุธ วงศ์แสน
สำนักวิชา:	วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
ผู้สนับสนุนทุนวิจัย:	ทุนส่วนตัว
การรับรอง :	
(1) โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 3 วันที่ 1 กรกฎาคม 2564
(2) เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564
(3) แบบแสดงเจตนายินยอม	ฉบับที่ 1 วันที่ 22 มิถุนายน 2563
(4) แบบสอบถาม และ แบบบันทึกข้อมูล	ฉบับที่ 1 วันที่ 22 มิถุนายน 2563
(5) ข้อมูลประชาสัมพันธ์รับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564
(6) ผู้วิจัย และผู้วิจัยร่วม	
- นายศราวุธ วงศ์แสน	
ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ว่าสอดคล้องกับแนวทางจริยธรรมสากล ได้แก่ ปฏิญญาเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) รายงานเบลมอนต์ (Belmont Report) แนวทางจริยธรรมสากลสำหรับการวิจัยในมนุษย์ของสภาองค์การสภากลั่นวิทยาศาสตร์การแพทย์ (CIOMS) และแนวทางการปฏิบัติการวิจัยที่ดี (ICH-GCP)	
วันที่รับรองด้านจริยธรรมของโครงร่างการวิจัย:	15 กรกฎาคม 2564
วันสิ้นสุดการรับรอง:	14 กรกฎาคม 2565
ความถี่ของการส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย:	1 ปี
ลงนาม  (รองศาสตราจารย์ พลตรีหญิง แพทย์หญิง แสงแข ขำนาญวานิจ) ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง	
AL 02_1/2019	Page 1 of 4



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.human@mfu.ac.th

ผู้วิจัยที่โครงการวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ต้องปฏิบัติตามต่อไปนี้

- (1) ดำเนินการวิจัยตามที่ระบุในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
- (2) ใช้เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมในโครงการวิจัย และเอกสารแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย / แบบสอบถาม / แบบบันทึกข้อมูล ที่มีตราประทับของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เท่านั้น
- (3) ผู้วิจัยต้องส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย (AP 05/2019) ตามระยะเวลาที่คณะกรรมการฯ กำหนด และอย่างน้อย 30 วัน ก่อนหมดอายุการรับรอง ในกรณีที่การวิจัยยังไม่เสร็จสิ้น ผู้วิจัยต้องส่งจดหมายขอต่ออายุการรับรอง
- (4) เมื่อมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย ผู้วิจัยต้องส่งรายงานส่วนแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย (AP 06/2019) และโครงการวิจัยที่มีการแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อแจ้งให้คณะกรรมการฯ พิจารณารับรองก่อนดำเนินการตามที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม (ยกเว้นในกรณีที่การแก้ไขเพิ่มเติมนั้นกระทำเพื่อความปลอดภัยของอาสาสมัคร)
- (5) เมื่อมีเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง “ในสถาบัน” ผู้วิจัยต้องส่งรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง (AP 07/2019) ตามข้อกำหนดของ ICH-GCP
- (6) เมื่อมีการเบี่ยงเบนหรือไม่ปฏิบัติตามโครงการวิจัยที่ได้รับการรับรอง ผู้วิจัยต้องส่งรายงานการเบี่ยงเบนหรือไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด (AP 08/2019)
- (7) เมื่อมีการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยต้องส่งเอกสารแจ้งการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด
- (8) เมื่อการวิจัยเสร็จสิ้น ผู้วิจัยต้องส่งรายงานปิดโครงการวิจัย และ/หรือ สรุปผลการวิจัย (AP 09/2019)

ข้าพเจ้าในฐานะ ผู้วิจัย ยินยอมที่จะปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว

๘/ธันวาคม ๒๕๖๔

(นายศราวุธ วงศ์เสน)

วันที่ ๘๖ ๑๓ ๒๕๖๔

หมายเหตุ สามารถ Download แบบรายงานต่าง ๆ ได้ที่ <https://ethic.mfu.ac.th>



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: rcc.human@mfl.ac.th

CERTIFICATE OF APPROVAL

COA: 212/2021

Protocol No: EC 20130-17

Title: Extract polysaccharide from *Houttuynia cordata* for increasing moisture in facial skin

Principal investigator: Sarawuth Wongsain

School: Cosmetic Science

Funding support: Personal funds

Approval:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1) Research protocol | Version 3 date July 1, 2021 |
| 2) Information sheet for research project participants | Version 2 date February 15, 2021 |
| 3) Informed consent form | Version 1 date June 22, 2020 |
| 4) Questionnaire and Case record form | Version 1 date June 22, 2020 |
| 5) Research participant recruitment information | Version 2 date February 15, 2021 |
| 6) Principal Investigator and Co-investigators | |
| - Sarawuth Wongsain | |

The aforementioned documents have been reviewed and approved by the Mae Fah Luang University Ethics Committee on Human Research in compliance with international guidelines such as Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use - Good Clinical Practice (ICH - GCP)

Date of Approval: July 15, 2021

Date of Expiration: July 14, 2022

Frequency of Continuing Review: 1 year

(Assoc. Prof., Maj. Gen. Sangkai Chamnanvanakij, M.D.)

Chairperson of the Mae Fah Luang Ethics Committee on Human Research



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.human@mfae.th

For all investigators approved by the Mae Fah Luang University Ethics Committee on Human Research (MFU EC) must comply with the followings:

1. Strictly conduct the research as required by the protocol
2. Use only the information sheet, consent form, questionnaire and case record form bearing the MFU EC stamp of approval.
3. Send a progress report (AP 05/2019) for continuing review and for renewing the approval at least 30 days before expiration date.
4. When there are changes of the protocol, the investigator must send an amendment report (AP 06/2019) with amended protocol for MFU EC approval before implementing any changes in the research (unless those changes are required urgently for the safety of the research subjects).
5. When there is any unanticipated problem or severe adverse event, the investigator must send a safety report (AP 07/2019) as set forth in the ICH-GCP.
6. When there is any deviation or non-compliance with the approved protocol, the investigator must send a protocol deviation/non-compliance report (AP 08/2019).
7. When the research stops before planned schedule, the investigator must send a premature termination document.
8. When the research finishes, the investigator must send a final report (AP 09/2019).

I, as an investigator, agree to comply with the above obligation.



(Sarawuth Wongsain)

Date 23 July 2021

Please go to <https://ethic.mfu.ac.th> to download MFU EC forms for reporting

ภาคผนวก ค

แบบสำรวจความพึงพอใจ



แบบสำรวจความพึงพอใจ

เรื่อง การวัดความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวหน้าที่มีสารสกัดจากพลูควา
แบบสำรวจนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการศึกษาอิสระ ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ในหัวข้อ “พอลิแซ็กคาไรด์จากพลูควาเพื่อใช้ประโยชน์ใน
ผลิตภัณฑ์เซรั่มเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวหน้า” ผู้ศึกษาขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถามนี้
ให้ครบถ้วนทุกข้อ ตามความเป็นจริง โดยข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ ซึ่งจะถูกนำเสนอเป็น
ภาพรวม เพื่อประกอบการศึกษาเพียงเท่านั้น และขอขอบคุณมา ณ.โอกาสนี้

คำชี้แจง แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2: ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ

ส่วนที่ 3: ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และข้อคิดเห็นอื่นๆ

แบบประเมินความพึงพอใจต่อเซรั่มบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพลูคาว

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

อายุ ☐ 21-30 ☐ 31-40 ☐ 41-50 ☐ มากกว่า 50 ปี

อาชีพ ☐ นักศึกษา ☐ แม่บ้าน ☐ พนักงานบริษัท ☐ เจ้าของกิจการ ☐ อื่น ๆ

ท่านใช้ครีมบำรุงผิวหน้าอยู่เป็นประจำ

- ☐ ไม่เคย
☐ น้อย (1-2 ครั้ง/สัปดาห์)
☐ ปานกลาง (3-5 ครั้ง/สัปดาห์)
☐ เป็นประจำทุกวัน

ท่านใช้ครีมบำรุงผิวกายอยู่เป็นประจำ

- ☐ ไม่เคย
☐ น้อย (1-2 ครั้ง/สัปดาห์)
☐ ปานกลาง (3-5 ครั้ง/สัปดาห์)
☐ เป็นประจำทุกวัน

ท่านเคยมีปัญหาจากการใช้เครื่องสำอางเพื่อบำรุงผิวหน้าและผิวกายหรือไม่

- ☐ ไม่เคย
☐ เคย โปรดระบุอาการ

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวหน้าที่มีสารสกัดจากพลูคาว

1 = ไม่พอใจ, 2 = พอใจเล็กน้อย, 3 = พอใจปานกลาง, 4 = พอใจมาก, 5 = พอใจมากที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ความนุ่ม สลื่น					
สีของผลิตภัณฑ์					
กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
ความหนืดของผลิตภัณฑ์					
การกระจายตัวบนผิว					
ระยะเวลาในการซึมลงสู่ผิว					
ความรู้สึกระคายเคืองหลังการทา					
ความสะดวกในการใช้งาน					
ความชุ่มชื้นผิวหลังการใช้					
ความพึงพอใจโดยรวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฟอร์มการบันทึกผลการเก็บข้อมูลความชุ่มชื้นในอาสาสมัคร
 (ค่าเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวจากการตรวจวัดด้วยเครื่อง Moist Sense)

No.	Name (anonymous)	T0	Timm	T1	T2	T4	T8
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

ตารางเปรียบเทียบค่าทางสถิติก่อนใช้และหลังใช้เป็นระยะเวลา 2 เดือนของตำรวจตัวอย่าง

```
GET DATA /TYPE=XLSX
  /FILE='E:\วิธีการคำนวณค่าต่างๆ ของ IS_Final.xlsx'
  /SHEET=name 'ระยะยาว-ตัวอย่าง'
  /CELLRANGE=full
  /READNAMES=on
  /ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
EXECUTE.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
T-TEST PAIRS=Timm T1 T2 T4 T8 WITH T0 T0 T0 T0 T0 (PAIRED)
  /CRITERIA=CI(.9500)
  /MISSING=ANALYSIS.
```

→ T-Test

[DataSet1]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Timm	65.9420	23	7.98904	1.66583
	T0	55.8841	23	7.25064	1.51186
Pair 2	T1	58.4609	23	7.72271	1.61030
	T0	55.8841	23	7.25064	1.51186
Pair 3	T2	57.8913	23	4.49736	.93777
	T0	55.8841	23	7.25064	1.51186
Pair 4	T4	59.4261	23	6.43353	1.34148
	T0	55.8841	23	7.25064	1.51186
Pair 5	T8	63.3261	23	3.50053	.72991
	T0	55.8841	23	7.25064	1.51186

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Timm & T0	23	.677	.000
Pair 2	T1 & T0	23	.813	.000
Pair 3	T2 & T0	23	.354	.097
Pair 4	T4 & T0	23	.230	.290
Pair 5	T8 & T0	23	.265	.221

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Timm - T0	10.05797	6.16413	1.28531	7.39240	12.72354	7.825	22	.000
Pair 2	T1 - T0	2.57681	4.60054	.95928	.58739	4.56624	2.686	22	.013
Pair 3	T2 - T0	2.00725	7.04969	1.46996	-1.04127	5.05576	1.366	22	.186
Pair 4	T4 - T0	3.54203	8.51263	1.77501	-.13911	7.22317	1.996	22	.059
Pair 5	T8 - T0	7.44203	7.16713	1.49445	4.34273	10.54133	4.980	22	.000

ตารางเปรียบเทียบค่าทางสถิติก่อนใช้และหลังใช้เป็นระยะเวลา 2 เดือนของตำรวจพื้นที่

```
GET DATA /TYPE=XLSX
/FILE='E:\วิธีการคำนวณค่าต่างๆ ของ IS_Final.xlsx'
/SHEET=name 'ระยะยาว-ตำรวจพื้นที่'
/CELLRANGE=full
/READNAMES=on
/ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
EXECUTE.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
T-TEST PAIRS=Timm T1 T2 T4 T8 WITH T0 T0 T0 T0 T0 (PAIRED)
/CRITERIA=CI(.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

➔ T-Test

[DataSet1]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Timm	54.7778	3	5.72600	3.30591
	T0	50.6667	3	4.63081	2.67360
Pair 2	T1	51.7778	3	5.26079	3.03732
	T0	50.6667	3	4.63081	2.67360
Pair 3	T2	49.5833	3	3.77584	2.17998
	T0	50.6667	3	4.63081	2.67360
Pair 4	T4	49.5189	3	3.16034	1.82462
	T0	50.6667	3	4.63081	2.67360
Pair 5	T8	52.0167	3	3.39415	1.95962
	T0	50.6667	3	4.63081	2.67360

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Timm & T0	3	.996	.055
Pair 2	T1 & T0	3	.862	.338
Pair 3	T2 & T0	3	.983	.116
Pair 4	T4 & T0	3	.984	.113
Pair 5	T8 & T0	3	.849	.355

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Timm - T0	4.11111	1.18243	.68268	1.17378	7.04844	6.022	2	.026
Pair 2	T1 - T0	1.11111	2.66840	1.54060	-5.51757	7.73979	.721	2	.546
Pair 3	T2 - T0	-1.08333	1.14564	.66144	-3.92927	1.76260	-1.638	2	.243
Pair 4	T4 - T0	-1.14778	1.61966	.93511	-5.17123	2.87568	-1.227	2	.345
Pair 5	T8 - T0	1.35000	2.50738	1.44764	-4.87867	7.57867	.933	2	.449



ภาคผนวก จ

ข้อมูลจำเพาะและข้อมูลความปลอดภัยของสารทดสอบ

Certificate of Analysis

ShinEtsu

Inspection certificate - Certificate of Analysis
according to EN 10204-1.1

Date: 20.11.2018
Page: 1 / 1

Your order from 18.09.2018
Order No. 1809029

Delivery no./Pcs. 80220749 / 900002
Order 137543
Material C.H.C. 10000/Hydroxyethylcellulose
Material-no. 108923310756
Batch No. D8AT349344
Quantity 2.000 KG

On the batch, of which the consignment is a part, the following values were determined. They conform to the agreed product specification.

Inspection characteristic/-method	Specification	Result
Date of manufacture		30.05.2018
Recommended re-evaluation date		29.08.2020
Moisture (as packed)	≤ 5.0	2.3 %
Sulphated Ash	≤ 6.0	3.8 %
pH-Value (1.0 %)	5.5 - 8.0	6.0 NoDim
Particle Size +0.160 mm (80 mesh)	≥ 85.0	99.4 %
Viscosity Brookf. LV - 25°C - 1.0 %	3800 - 5000	4800 mPa·s

These results refer to the date of manufacture and shall merely show the conformity of the batch delivered with the specifications currently determined for this product. The indication of the data and the recommended re-evaluation date should not be construed as guaranteeing the consistence or permanency of the product or specific properties of the product or its suitability for a particular application. The above particulars do not release the customer from the obligation to carry out an inspection of goods received.

Frank Kitsinger (inspection representative)
This report is NOT to be signed.



Sharon
Laboratories Ltd.

Date : 03/02/2019

Page Number : 1

Product Specification Sheet

CLIENT NAME : NAMSIANG COMPANY
PRODUCT NAME : PHENOXYETHANOL
CHEMICAL NAME : Ethylene Glycol Monophenyl Ether
DESCRIPTION : Clear, slightly viscous solution

<u>TEST</u>	<u>UNIT</u>	<u>SPECIFICATION</u>
Assay	%	99.0 - 100.0
APHA		0 - 20
Appearance		Clear solution
Density (20 °C)	g/ml	1.105 - 1.110
Water (KF)	%	0.00 - 0.20
Phenol	ppm	Less than 10.00
Specific Gravity (20° C)	g/ml	1.105 - 1.110

Conforms to: BP, USP, EP and SL98I Specifications.

Zevik House
 Industrial Zone Ad Halom
 P.O.B. 832 Ashdod 77106 Israel
 Tel: 972-8-8349800
 Fax: 972-8-8679636
 E-Mail: info@sharon-labs.co.il



spectrum
chemicals & laboratory products
Certificate Of Analysis

Item Number	50180	Lot Number	2CA0188
Item	Sodium Lauryl Sulfate, NF, EP, BP, JP		
CAS Number	151-21-3		
Molecular formula	C ₁₂ H ₂₅ NaO ₄ S	Molecular Weight	288.38

Test	Specification		Result
	min	max	
TOTAL ALCOHOLS	59.00%		65.70%
ASSAY	85.00%		99%
ALKALINITY	TO PASS TEST		PASSES TEST
HEAVY METALS (as Pb)	0.00%		< 0.002%
SODIUM CHLORIDE AND SODIUM SULFATE	8.00%		0.40%
UNSATURATED ALCOHOLS (NON-ESTERIFIED ALCOHOLS)	4.00%		0.60%
WATER	5.00%		1%
RESIDUAL SOLVENTS	TO PASS TEST		NO RESIDUAL SOLVENTS USED
IDENTIFICATION	TO PASS TEST		PASSES TEST
DATE OF MANUFACTURE			10-Apr-12
APPEARANCE			WHITE POWDER

RESIDUAL SOLVENTS: USP, Chapter 467 limits the residual solvent content of a drug product to the permitted daily exposure (PDE) level given in that chapter. This Spectrum Certificate of Analysis reports any residual solvents that are likely to be present in the material as a result of manufacturing and/or processing. Residual solvents of Class 1 are identified and quantified when present in the material. Residual solvents of Class 2 or Class 3 are identified and the maximum limit is reported unless Class 2 solvents are present at levels greater than Option 1 limits or Class 3 solvents are present at levels greater than 0.5%. It is the responsibility of the producer of a finished dosage form to ensure that the aggregate residual solvent content meets applicable requirements set forth in USP, Chapter 467.

Spectrum Chemical Mfg Corp

755 Jersey Avenue

New Brunswick, 08901 NJ

Certificate of Analysis Results Certified By:


Regina Wachenheim
Quality Control Manager
Spectrum Chemicals & Laboratory Products



ภาคผนวก ฉ

คะแนนความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่อาสาสมัครมีต่อผลิตภัณฑ์

อาสาสมัคร	เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ความนุ่ม สั้น	สีของผลิตภัณฑ์	กลิ่นของผลิตภัณฑ์	ความหนืดของผลิตภัณฑ์	การกระจายตัวของผิว	ระยะเวลาในการซึมลงสู่ผิว	ความรู้สึกสบายผิวหลังการทา	ความสะดวกในการใช้งาน	ความชุ่มชื้นผิวหลังการใช้	ความพึงพอใจโดยรวม	เพศ	สภาพผิว
อาสาสมัคร 1	4	3	5	3	4	5	4	5	4	5	หญิง	ผิวแห้ง
อาสาสมัคร 2	5	3	5	5	5	5	5	5	3	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 3	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	ชาย	ผิวมัน
อาสาสมัคร 4	4	3	4	5	4	4	5	5	4	4	หญิง	ผิวแพ้ง่าย
อาสาสมัคร 5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 6	4	3	5	5	5	4	5	5	4	5	ชาย	ผิวมัน
อาสาสมัคร 7	4	2	3	5	5	4	5	4	3	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 8	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	ชาย	ผิวมัน
อาสาสมัคร 9	4	3	4	2	4	3	5	5	3	3	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 10	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 11	4	3	5	1	5	5	5	4	5	5	ชาย	ผิวผสม
อาสาสมัคร 12	5	3	5	3	5	4	5	5	4	5	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 13	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	ชาย	ผิวผสม
อาสาสมัคร 14	4	3	3	4	4	4	5	5	4	5	หญิง	ผิวแห้ง
อาสาสมัคร 15	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	หญิง	ผิวมัน
อาสาสมัคร 16	5	1	4	5	4	2	4	5	3	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 17	5	2	4	4	5	3	1	5	5	5	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 18	4	3	4	4	5	4	4	4	3	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 19	4	3	3	4	4	5	5	5	4	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 20	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 21	4	2	4	3	4	3	3	4	4	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 22	4	2	2	3	4	4	4	5	5	4	หญิง	ผิวผสม
อาสาสมัคร 23	4	2	3	2	4	2	3	5	4	5	ชาย	ผิวผสม