



การพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม

DEVELOPMENT OF SERUM CONTAINING *PHYLLANTHUS EMBLICA*
BRANCHES EXTRACT

จรรยา สมนำเน็ด

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม

DEVELOPMENT OF SERUM CONTAINING *PHYLLANTHUS EMBLICA*
BRANCHES EXTRACT

จริยา สมก้านัด

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม
DEVELOPMENT OF SERUM CONTAINING *PHYLLANTHUS EMBLICA*
BRANCHES EXTRACT

จรรยา สมกำเนิด

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

2561

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐยา เหล่าฤทธิ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. มยุรี กัลยาวัฒนกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สริน ทัดทอง)

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระนี้ สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร. มยุรี กัลยาวัฒนกุล ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงทุกท่านที่ให้ความรู้ อำนวยความสะดวก และให้การสนับสนุนช่วยเหลือเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจนการค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลของการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป หากมีสิ่งผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จริยา สมกำเนิด

ชื่อเรื่องการค้นคว้าอิสระ การพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม

ชื่อผู้เขียน จริยา สมกำเนิด

หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง)

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. มยุรี กัลยาวัฒนกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม โดยการหมักกิงมะขามป้อมด้วยเอทานอลร้อยละ 50 ได้สารสกัดกิงมะขามป้อมลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลเข้ม มีผลผลิตเท่ากับ 8.64 ± 0.55 %w/w มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 654.07 ± 4.61 mg TAE/g crude extract เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัด 0.1 % และเซรั่มพื้นที่มีความคงตัวและไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ถูกทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน พบว่าเซรั่มผสมสารสกัดเพิ่มความชุ่มชื้นผิว 8.25 ± 1.71 % และลดระยะเวลาการคืนสภาพของผิว 12.58 ± 2.52 % ที่เวลา 28 วัน ได้ดีกว่าเวลา 14 วัน (5.52 ± 1.15 และ 8.77 ± 2.53 % ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.013$ และ $p = 0.009$) อย่างไรก็ตามความพึงพอใจต่อลักษณะภายนอก ขณะใช้ หลังใช้ผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจโดยรวมต่อเซรั่มทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.236$)

คำสำคัญ: มะขามป้อม/กิง/เซรั่ม/การทดสอบประสิทธิภาพ

Independent Study Title	Development of Serum Containing <i>Phyllanthus emblica</i> Branches Extract
Author	Jariya Somkumnerd
Degree	Master of Science (Cosmetic Science)
Advisor	Assoc. Prof. Mayuree Kanlayavattanakul, Ph. D.

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop serum containing *Phyllanthus emblica* branches extract. *P. emblica* branches were macerated with 50% ethanol, gave the extract with dark brown powder of 8.64 ± 0.55 %w/w yield. The extract contained the total phenolic content of 654.07 ± 4.61 mg TAE/g crude extract. The stable and non-irritated serum containing 0.1% extract and serum base were efficacy tested on 20 female volunteers. The serum containing 0.1% extract increased skin hydration (8.25 ± 1.71 %) and reduced skin retention time (12.58 ± 2.52 %) at 28 days significantly ($p = 0.013$ and 0.009) better than 14 days (5.52 ± 1.15 % and 8.77 ± 2.53 %, respectively). However, both serums were insignificantly (≥ 0.236) satisfied on appearance during and after products' use and overall performance.

Keywords: *Phyllanthus emblica*/Indian gooseberry/Branches/Serum/Efficacy test

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทคัดย่อภาษาไทย	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(5)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 มะขามป้อม	4
2.2 เซรั่ม	7
2.3 การประเมินประสิทธิภาพผิว	8
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
3 วิธีการวิจัย	19
3.1 เครื่องมือที่ใช้	19
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้	19
3.3 สารเคมีและวัตถุดิบที่ใช้	20
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
4 ผลการศึกษาวิจัย	30
4.1 ผลการเตรียมสารสกัดกิ่งมะขามป้อม	30
4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติการละลาย	31
4.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม	32
4.4 ผลการพัฒนาเซรั่มตำรับพื้น	32
4.5 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มตำรับพื้น	33
4.6 ผลการพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม	34
4.7 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม	35
4.8 ผลการยื่นขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	37
4.9 ผลการทดสอบความระคายเคืองของตำรับ	38
4.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจ	40
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการวิจัย	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	51
รายการอ้างอิง	52
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม	59
ภาคผนวก ข ใบรับรองงานวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์	60
ภาคผนวก ค แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับอาสาสมัคร	61
ประวัติผู้เขียน	63

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สารสำคัญที่พบในส่วนต่างๆ ของมะขามป้อม	6
2.2 ค่าเมลานิน melanin content (amu.) โดยแบ่งตามประเภทของผิว	11
2.3 ระดับความแดงของผิวที่อ่านได้จากค่า erythema value (amu.)	11
2.4 ระดับความชุ่มชื้นของผิวหรือปริมาณน้ำในชั้นผิวหนังบริเวณท้องแขนที่อ่านได้จากค่า moisture content (acu.)	13
3.1 ส่วนประกอบของเซรั่มดาร์บีฟีน	22
3.2 ส่วนประกอบของดาร์บีฟีนที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อม	23
3.3 หลักเกณฑ์การประเมินและคะแนนการระคายเคือง	26
3.4 การประเมินผลการให้คะแนน มีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย	27
3.5 การแบ่งระดับและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ	28
3.6 การแบ่งช่วงคะแนนในแต่ละระดับชั้น	29
4.1 ผลของการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ	31
4.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของ EPE	32
4.3 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มดาร์บีฟีน	33
4.4 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อม	36
4.5 ผลการทดสอบความระคายเคืองของดาร์บีฟีนในอาสาสมัคร	38

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นมะขามป้อม	5
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ Chromameter [®] CR400, Minolta, Japan	8
2.3 การแบ่งประเภทของสีผิวตามค่า ITA [°]	9
2.4 เครื่องมือและหัววัด Mexameter [®] MX18, CK Electronic GmbH, Germany	10
2.5 หลักการวัดเม็ดสีของเครื่อง Mexameter [®] MX18	10
2.6 เครื่องมือและหัววัด Corneometer [®] CM 825, CK Electronic GmbH, Germany	12
2.7 หลักการวัดปริมาณน้ำในชั้นผิวหนังของเครื่อง Corneometer [®] CM 825	12
2.8 เครื่องมือ DermaLab [®] USB (elasticity), Cortex Technology, Denmark	13
2.9 เครื่องมือ Visioscan [®] VC98, CK Electronic GmbH, Germany	14
2.10 หลักการถ่ายภาพจาก Visioscan [®] VC98, CK Electronic GmbH, Germany	15
4.1 ลักษณะทางกายภาพของ (1) กิ่งมะขามป้อม (2) ผงบดละเอียด (3) สารละลาย 50% Ethanol (4) สารสกัดหยาบกิ่งมะขามป้อม	30
4.2 ลักษณะทางกายภาพของ (1) สารสกัดกิ่งมะขามป้อมในโพรพิลีน ไกลคอล (2) สารสกัดกิ่งมะขามป้อมในบิวทิลีน ไกลคอล (3) สารสกัดกิ่งมะขามป้อมในน้ำ	31
4.3 ลักษณะทางภายนอกของเซรัมตำรับพื้น F1 และ F2	33
4.4 ลักษณะทางภายนอกของเซรัมตำรับพื้น F1 และ F2 (1) หลังเตรียมเสร็จ (2) หลังสภาวะ heating cooling	34
4.5 ลักษณะทางภายนอกของเซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมตำรับ F2.1, F2.2 และ F2.3	35
4.6 ลักษณะทางภายนอกของที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมตำรับ F2.1, F2.2 และ F2.3	37
4.7 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสว่างกระจ่างใสของสีผิวด้วย เครื่อง Chromameter [®] CR400	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.8 ร้อยละการลดลงของเม็ดสีผิวด้วยเครื่อง Mexameter® MX16	41
4.9 ภาพถ่าย ฝ้า กระ บนใบหน้าของอาสาสมัครหญิงอายุ 30 ปี ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 (ภาพบน) และผลิตภัณฑ์ F2 (ภาพล่าง) ในช่วงเวลา (1) ก่อนใช้ (2) หลังใช้ 14 วัน (3) หลังใช้ 28 วัน ด้วยกล้อง Nikon D90	42
4.10 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825	43
4.11 ร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวด้วยเครื่อง DermaLab® USB	44
4.12 ร้อยละการลดลงของริ้วรอยผิวด้วยเครื่องมือ Visioscan® VC98	45
4.13 ภาพรีวรอยบริเวณหางตาของอาสาสมัครหญิงอายุ 50 ปี ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 (ภาพบน) และผลิตภัณฑ์ F2 (ภาพล่าง) ในช่วงเวลา (1) ก่อนใช้ (2) หลังใช้ 14 วัน (3) หลังใช้ 28 วัน ด้วยกล้อง Visioscan® VC98	45
4.14 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ความสนใจในเรื่องความสวยงาม สุขภาพ และการเสริมสร้างบุคลิกภาพให้ดูดีนั้นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมนุษย์พบเจอมลภาวะต่างๆ ทางอากาศทั้งฝุ่นละออง ฝุ่นควันจากท่อไอเสียรถ ควันจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือแม้แต่อากาศในห้องแอร์ โดยเฉพาะอนุภาคของฝุ่นละอองจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับผิว ทำให้เกิดอนุมูลอิสระที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวที่นำไปสู่ปัญหาใบหน้าหมองคล้ำ เกิดฝ้า กระ จุดด่างดำ ผิวไม่กระจ่างใส (พรรณประภา ยงค์ตระกูล, 2561) สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบโดยตรงกับสุขภาพผิว

การดูแลผิวพรรณ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาผิวได้ เพราะการมีผิวพรรณที่ดีทำให้มีความมั่นใจในตนเองสูง และยังบ่งบอกถึงภาวะของสุขภาพที่ดีอีกด้วย (ธีรวิทย์ พงศ์เศรษฐไพศาล, 2560) จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ตลาดเครื่องสำอางของไทยในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลจากยูโรมอนิเตอร์ ระบุว่าตลาดเครื่องสำอางในประเทศไทยปี 2560 มีมูลค่ารวมกว่า 1.68 แสนล้านบาท และมีอัตราการเติบโตถึงร้อยละ 7.8 โดยเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์ดูแลผิว สัดส่วนสูงสุดถึงร้อยละ 47 (สุนัดดา โยมญาติ, 2560) ประกอบกับพบว่าผู้บริโภคในปัจจุบันหันมาใส่ใจกับสุขภาพตามวิถีธรรมชาติและบำบัดอาการต่างๆ ด้วยพืชพรรณสมุนไพร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องสำอางจากธรรมชาติและสมุนไพรไทย ต้องการหลีกเลี่ยงสารเคมี หันมาให้ความสนใจผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่มีแนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเน้นการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ หรือจากสมุนไพรที่มีคุณสมบัติที่สามารถตอบโจทย์เรื่องความงามได้ (วรรณิ์ ฉินศิริกุล, 2561)

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.) มีชื่อสามัญคือ Emblic หรือ Emblic myrabolan, Malacca tree และ Indian gooseberry จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae โดยส่วนของกิ่งมะขามป้อมมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญเช่นเดียวกับในผล ได้แก่ วิตามินซี (ascorbic acid), กรดแกลลิก (gallic acid), และกรดวานิลลิก (vanillic acid) มีรายงานการศึกษาพบว่า กิ่งมะขามป้อมที่สกัดด้วยเอทานอลที่ร้อยละ 50 ด้วยวิธี maceration (EPE) เป็นเวลา 5 วัน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ

608.80 $\pm$ 5.75 TAE (mg/g) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH EC₅₀ เท่ากับ 9.48 μ g/ml และมีค่า FRAP เท่ากับ 7.63 $\pm$ 0.10 mmol FeSO₄/g อีกทั้งยังมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ด้วยค่า IC₅₀ เท่ากับ 247.37 $\pm$ 18.57 μ g/ml และยังได้ศึกษาฤทธิ์ด้านการสร้างเม็ดสีของผิวโดยการแสดงออกของ mRNA ของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเม็ดสีผิว ได้แก่ tyrosinase related proteins (TRP1 และ TRP2) ใน B16 murine melanoma cell lines พบว่า EPE มีฤทธิ์ยับยั้งการแสดงออกของ TRP1 และ TRP2 ที่ความเข้มข้น 12.5 และ 6.25 μ g/ml ตามลำดับ (Sripanidkulchai & Junlatat, 2014)

เซรัมเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวชนิดหนึ่งที่มีส่วนผสมของสารที่ออกฤทธิ์ในปริมาณที่มีความเข้มข้นสูง ไม่ว่าจะเป็นวิตามิน กรด รวมถึงสารสำคัญอื่น ๆ มีเนื้อสัมผัสบางเบา สามารถซึมซับเข้าสู่ผิวได้ง่าย (นภัสวรรณ แสงศรี, 2556) ทำให้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้รับความนิยมในปัจจุบัน งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมและประเมินประสิทธิภาพการช่วยให้ผิวกระจ่างใส เพิ่มความชุ่มชื้น เพิ่มความยืดหยุ่น ลดเลือนริ้วรอย รวมถึงความพึงพอใจในอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อตอบโจทย์การบำรุง ฟันฟู และแก้ไข ปัญหาผิวหน้าได้อย่างตรงจุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เตรียมสารสกัดกิงมะขามป้อมและควบคุมคุณภาพของสารสกัดที่เตรียมได้
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมที่มีความคงตัว
- 1.2.3 เพื่อทดสอบการก่อให้เกิดการระคายเคืองผลิตภัณฑ์และประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

เตรียมสารสกัดกิงมะขามป้อม วิเคราะห์คุณภาพของสารสกัด พัฒนาผลิตภัณฑ์เซรัม ทดสอบความคงตัว ทดสอบการระคายเคือง ประเมินประสิทธิภาพการช่วยให้ผิวกระจ่างใสเพิ่มความชุ่มชื้น เพิ่มความยืดหยุ่น ลดเลือนริ้วรอยและความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 20 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมที่ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง และมีประสิทธิภาพในการช่วยบำรุงและฟื้นฟูสภาพผิวจากปัญหามลภาวะในปัจจุบัน
- 1.4.2 เพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรไทย
- 1.4.3 เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ



บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะขามป้อม

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.) มีชื่อสามัญคือ Emblic, Emblic myrabolan, Malacca tree, Indian gooseberry และชื่อท้องถิ่นว่า หมากขามป้อม (อีสาน) กันโศด (จันทบุรี) กาหวด (ราชบุรี), มั่งคั่งและสันยาซ่า (แม่ฮ่องสอน) จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นพืชท้องถิ่น ที่พบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย พม่า เขมร ลาว มาเลเซีย จีน เป็นต้น โดยพบขึ้นมากตามป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขาในทุกภาคของไทย โดยเฉพาะภาคเหนือและอีสาน (พิมุกต์ พันธรัญ์เดชา, ชินวัฒน์ ยั้ววัฒนพันธ์ และสุจิต สวนไพโรจน์, 2554)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

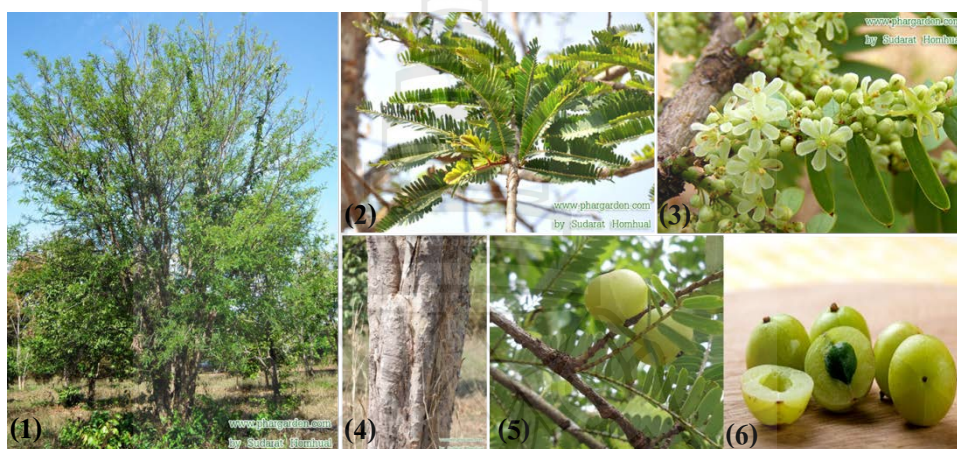
ลำต้น: มะขามป้อมเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ชนิดผลัดใบ ลำต้นสูงประมาณ 8-18 m แตกกิ่งน้อย ทำให้มีทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง มีลำต้นและกิ่งพุ่งตรง สูงชะลูด ลำต้นมีเปลือกสีน้ำตาลอมเทาเล็กน้อย ผิวลำต้นค่อนข้างเรียบและสามารถลอกออกเป็นแผ่นได้ ส่วนเนื้อไม้ค่อนข้างเหนียว มีสีแดงอมน้ำตาล

ใบ: ใบมะขามป้อม ใบเดี่ยวเรียงสลับระนาบเดียว ลักษณะคล้ายใบแบบขนนก มักเรียงตัวหนาแน่นตามกิ่งก้านคล้ายกับใบมะขาม แต่มีจำนวนใบย่อยมากกว่าและใบย่อยเรียวยาวกว่า โดยใบมะขามป้อมจะแทงออกตามกิ่งเป็นคู่ๆ ตรงข้ามกัน ใบมีก้านใบหลักยาว 10-20 cm และมีใบย่อยเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่จำนวน 20-30 คู่ ยอดอ่อนมีสีแดงอ่อนเมื่อแก่จะมีสีเขียวสด ใบย่อยแต่ละใบมีลักษณะรีวรี กว้างประมาณ 3-4 mm ยาวประมาณ 15-20 mm แผ่นใบและขอบใบเรียบ ปลายใบมน ใบมีสีเขียวสด โดยใบมะขามป้อมจะเริ่มร่วงตั้งแต่เดือนธันวาคมและจะผลิยอดอ่อนใหม่ในช่วงเดือนมีนาคม

ดอก: ดอกมะขามป้อมมีขนาดเล็กแยกเพศติดตามกิ่งก้าน บริเวณโคนกิ่งจะเป็นกระจุกของดอกเพศผู้ ส่วนบนมีดอกเพศเมียออกเดี่ยวๆ บางครั้งอาจมีดอกเพศผู้รวมอยู่ด้วยเล็กน้อยมีสีเขียวอ่อนหรือเหลืองออกครีม อาจพบแค้นสีชมพูออกเป็นกระจุกตามซอกใบ ดอกทั้งสองเพศ

มีกลีบรองดอก 6 กลีบ โดยดอกเพศผู้มีฐานรองดอกเป็น 6 แฉก และมีเกสร 3 อัน ส่วนดอกเพศเมียมีฐานรองดอกเป็นรูปถ้วย และมีรังไข่ 3 ช่อง

ผลและเมล็ด: ผลมะขามป้อมมีลักษณะทรงกลมหรือกลมแบนเล็กน้อย เมื่อยังอ่อน มีสีเขียวอ่อนและเมื่อสุกมากจะมีสีเขียวอมเหลือง ขนาดผลประมาณ 2-3 cm มีเปลือกผลและเนื้อผลเป็นส่วนเดียวกัน โดยมีเนื้อผลหนา 5-7 mm สีขาวอมเหลือง ถัดมาในสุดเป็นเมล็ดที่ลักษณะ คล้ายรูปหยดน้ำขนาดกว้างประมาณ 3-4 mm ยาวประมาณ 5-7 mm เปลือกเมล็ดมีสีเขียวเข้ม มีเนื้อแข็งและหนา แบ่งเป็น 2 ชั้น มี 3 พู แต่ละพูมี 2 เมล็ด รวมหนึ่งผลแล้วมี 6 เมล็ด



หมายเหตุ. (1) ลักษณะวิสัย (2) ใบ (3) ดอก (4) ลำต้น (5) กิ่ง (6) ผลและเมล็ด

ที่มา ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (2553)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นมะขามป้อม

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ของสารสกัดจากมะขามป้อมเป็นสารประเภทฟีนอล มีโครงสร้างเป็นสารประกอบฟีนอลิก เป็นสารอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) ที่มีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งหมู่ในโมเลกุล มาเกาะอยู่ที่ตำแหน่งต่างๆ สามารถละลายได้ในน้ำ สารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดแกลลิก (gallic acid) กรดฟีนอลิก (phenolic acid) (Patel & Goyal, 2012) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแทนนิน (tannins) (Liu et al., 2008) อีกทั้งยังพบสารเบนซีนอยด์ (benzenoids) แอลคาลอยด์ (alkaloid) คูมารินส์

(coumarin) และยังมีวิตามินซีในปริมาณสูง (Department of Medical Sciences, 2000) ซึ่งสารออกฤทธิ์ที่สำคัญของสารสกัดจากผลมะขามป้อมที่ได้รับ ความสนใจและนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง นั่นคือ hydrolysable tannins ซึ่งประกอบไปด้วยสารสำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ emblicanin-A, emblicaninB, pedunculagin, punigluconin (Zhang et al., 2003)

ตารางที่ 2.1 สารสำคัญที่พบในส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อม

ส่วนของพืช	สารสำคัญ
ใบ (leaf)	Tannins, chebulagic acid, corilagin, chebulinic acid, gallic acid, astragalin, quercetin, kaemferol, rutin, phyllantine, phyllantidine, ellagic acid
ผล (fruit)	Ascorbic acid, tannins, emblicanin (A, B), chebulagic acid, pedunculagin, punigluconin, chebulinic acid, gallic acid, glucogalin, astragalin, quercetin, rutin, gibberellin (A-1, A-3, A-4, A-7, A-9), phyllantine, phyllantidine, ellagic acid, linoleic acid, linolenic acid, oleic acid, stearic acid, myristic acid
เปลือกลำต้น (bark)	Tannins, leucodelphinidin, β -sitosterol, lupeol
กิ่ง (branch)	Ascorbic acid, gallic acid, vanillic acid, vanillin, ferulic acid, ellagic acid catechin, ECG, EGC, EGCG, EC, phyllanemblinins B-F
ราก (root)	Ellagic acid, lupeol, glycosides

ที่มา Avneesh, Amanpreet and Baljinder (2014)

2.1.3 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ใบ: มีฤทธิ์ด้านการอักเสบและใช้สมานแผลภายนอก (external wound healing treatments)

ผล: มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ด้านการสร้างเม็ดสีของ, ช่วยให้ผิวขาว, ด้านการอักเสบและชะลอวัย

เปลือกลำต้น: มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase (Perera et al., 2018) และใช้เป็นยาฝาดสมาน (astringent drug) ยาสมานแผลในช่องปาก (wound healing in the oral cavity) และรักษาโรคผิวหนัง (dermatitis treatment) (Iamsaard et al., 2014)

กึ่ง: มีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ, ด้านการอักเสบ, ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase และด้านการสร้างเม็ดสีของผิว (Sripanidkulchai et al., 2014)

2.2 เซรั่ม

เซรั่ม คือ ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวชนิดหนึ่งที่มีความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (active ingredients) ในปริมาณที่มีความเข้มข้นสูงมากกว่าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวแบบอื่น มีเนื้อสัมผัส ที่บางเบากว่าครีม และโลชั่น เนื่องจากส่วนใหญ่มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก (water-based) ไม่เหนียวเหนอะหนะ สามารถซึมซับเข้าสู่ผิวได้ง่ายเนื่องจากมีโมเลกุลเล็ก ทำให้ผลิตภัณฑ์ ประเภทนี้ออกฤทธิ์ และมีประสิทธิภาพดีกว่าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวอื่นๆ ซึ่งเซรั่มนั้นจัดอยู่ในเครื่องสำอางประเภทควบคุม ตามประกาศจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา วันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 (นภัสวรรณ แสงศรี, 2556)

ปัจจุบันในท้องตลาดมีการผลิตและคิดค้นสูตรของเซรั่มออกมาจำหน่ายมากมายหลายชนิด ซึ่งมีสรรพคุณในการบำรุง ดูแล และแก้ไขปัญหาเฉพาะด้านที่แตกต่างกันไป โดยมีทั้งสูตรที่ใช้ทา กลางวัน กลางคืน หรือใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ตัวอย่างเช่น ผู้ที่มีปัญหาเรื่องรอยดำ จุดด่างดำ ที่เกิดจากสาร สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดเข้มข้นจากวิตามิน ใช้ทาเฉพาะจุด เพื่อทำการผลัดเซลล์ผิวเก่าให้หลุดลอกและเพื่อกระตุ้นให้เซลล์ผิวใหม่แทนที่อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยให้จุดด่างดำดูจางลงได้อย่างรวดเร็วกว่าการทาครีมบำรุงปกติ สำหรับคนที่ต้องการกระชับรูขุมขน อาจเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารสกัดเข้มข้นจากโปรตีนที่ช่วยกระชับชั้นผิวจากภายใน เพื่อให้รูขุมขน ดูเล็กลงและกระชับขึ้นทำให้ผิวหนังดูเรียบเนียน และช่วยลดปัญหาความมันที่อุดตันรูขุมขนซึ่งเป็น สาเหตุที่ทำให้เกิดสิว สำหรับคนที่ต้องการให้ผิวหนังกระจ่างใส อาจจะใช้ผลิตภัณฑ์สารสกัดที่มี ส่วนผสมของวิตามินซีเข้มข้นที่สามารถใช้ได้ทั่วทั้งใบหน้าเพื่อเป็นการผลัดเซลล์ผิวเก่าและ สร้างเซลล์ผิวใหม่เพื่อให้ผิวหนังดูสว่างและกระจ่างใส เรียบเนียนเสมอกันทั่วทั้งใบหน้า เป็นต้น (URsobeauty, 2017)

2.3 การประเมินประสิทธิภาพผิว

การวัดสภาพผิวในอาสาสมัคร เพื่อประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในด้าน ความสว่าง กระจ่างใสของสีผิว (lightening effect), ความชุ่มชื้นของผิว (moisturizing effect), ความยืดหยุ่นของผิว (elasticity effect) และริ้วรอยของผิว (wrinkles effect) เป็นการเปรียบเทียบสภาพผิวระหว่างก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ดังนี้

2.3.1 Chromameter[®] CR400, Minolta, Japan (Del Bino & Bernerd, 2013)

Chromameter[®] CR400 เป็นอุปกรณ์เพื่อใช้วัดสีที่มีมาตรฐานและลดความไม่แน่นอน เนื่องจากปัจจัยของแหล่งกำเนิดแสงและผู้สังเกตการณ์ โดยองค์กร Commission International de l'Eclairage (CIE) มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านสี นั่นคือระบบ $L^*a^*b^*$ ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L^* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า $+L^*$ (100) แสดงถึงสีขาวจนไปถึง $-L^*$ (0) แสดงถึงสีดำ แกน a^* จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว $-a^*$ (-60) ไปจนถึงแดง $+a^*$ (+60) ส่วนแกน b^* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน $-b^*$ (-60) ไปจนถึงเหลือง $+b^*$ (+60)



ที่มา CR-400 Chroma Meter. (2019)

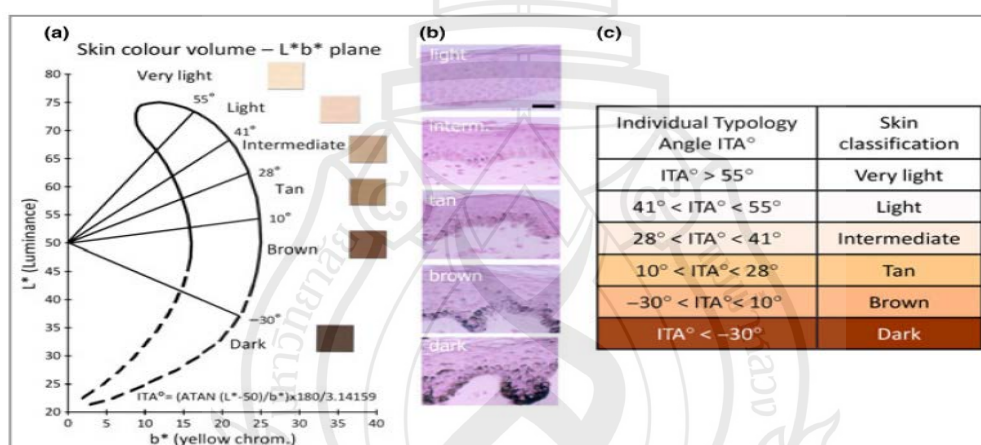
ภาพที่ 2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ Chromameter[®] CR400, Minolta, Japan

หลักการวัดสีของเครื่อง Chromameter[®] CR400 บนวัสดุต่าง ๆ โดยการฉายแสงจากหลอดไฟแบบ pulsed xenon arc (PXA) ลงบนชิ้นตัวอย่าง และวัดเฉพาะแสงที่สะท้อนออกมาในแนวตั้งฉากกับ

ผิวหนังเท่านั้น ในการวิเคราะห์สีของวัตถุอาศัยการแปลงจากสัญญาณแสงมาเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งประกอบด้วย 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ เคนสี (hue) ความสว่างของสี และความเข้มข้นของสี (saturation) เมื่อใช้เครื่อง Chromameter® CR400 ในการวัดสีผิวจะพบว่า ค่า L^* ที่อ่านได้ จะบ่งบอกถึงปริมาณ melanin ส่วนค่า a^* จะบ่งบอกถึงปริมาณของ hemoglobin และค่า b^* จะบ่งบอกถึงค่า skin color shade โดยในการวัดสีผิวจะพิจารณาจากค่า L^* ร่วมกับค่า ITA (individual typology angle) แสดงถึงค่าความกระจัดไสของผิวที่ได้จากคำนวณจากสูตรดังนี้

$$ITA^\circ = [\text{Arc tan}((L^* - 50) / b^*)] \times 180 / \pi$$

โดยค่า ITA° จัดแบ่งตามสีผิวได้ 6 กลุ่มดังนี้



ที่มา Del Bino and Bernerd (2013)

ภาพที่ 2.3 การแบ่งประเภทของสีผิวตามค่า ITA°

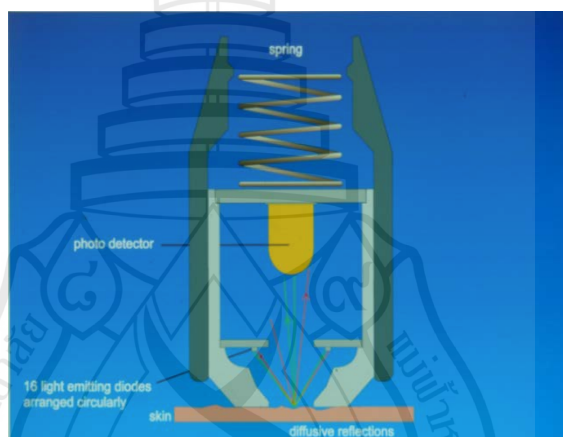
2.3.2 Mexameter® MX18

Mexameter® MX18 เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดส่วนประกอบที่เป็นสี 2 ชนิด ของผิวหนัง ได้แก่ ค่าเม็ดสีเมลานิน (melanin value) และค่าความแดง (erythema value) โดยค่าที่วัดได้จะแสดงเป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 0-999 arbitrary mexameter® units (amu.) (Treesirichod, Chansakulporn & Wattanapan, 2014)



ที่มา Mexameter® MX18, CK Electronic GmbH. (2019)

ภาพที่ 2.4 เครื่องมือและหัววัด Mexameter® MX18, CK Electronic GmbH, Germany



ที่มา Mexameter® MX18. (2019)

ภาพที่ 2.5 หลักการวัดเม็ดสีของเครื่อง Mexameter® MX18

หลักการวัดเม็ดสีของ Mexameter® MX18 อาศัยการดูดกลืนและการสะท้อนกลับของแสงสี โดยหัววัด (probe) จะปล่อยแสงสี 3 ความยาวคลื่น ได้แก่ สีเขียว (green) มีความยาวคลื่น 568 ± 3 นาโนเมตร (nm) สีแดง (red) มีความยาวคลื่น 660 ± 3 nm และอินฟราเรด (infrared) มีความยาวคลื่น 870 ± 10 nm ลงไปที่ผิวหนัง แสงสีที่ถูกปล่อยผ่านผิวหนังบางส่วนจะถูกผิวหนังดูดกลืนไว้ และมีแสงบางสีที่สะท้อนออกมา โดยคำนวณปริมาณแสงที่ดูดกลืนและแสงสะท้อนแสดงผลเป็นค่ามาตรฐานของการวัดเม็ดสีเมลานินและความแดงได้ดังตารางที่ 2.2-2.3

ตารางที่ 2.2 ค่าเมลานิน melanin content (amu.) โดยแบ่งตามประเภทของผิว

Photo type	Skin type	Melanin content (amu.)
I	Nordic / Celtic skin	0-100
II	Light Caucasians	100-150
III	European mixed type / very fair Asian skin	150-250
IV	Mediterranean / fair Asian skin	250-350
V	Dark skin	350-450
VI	Black skin	450-999

ที่มา Mexameter® MX18 manual (2015)

ตารางที่ 2.3 ระดับความแดงของผิวที่อ่านได้จากค่า erythema value (amu.)

Erythema value (amu.)	Level
0-170	No erythema
170-330	Minimal erythema
330-450	Diffuse redness
450-570	High erythema
Over 570	Extreme erythema

ที่มา Mexameter® MX18 manual (2015)

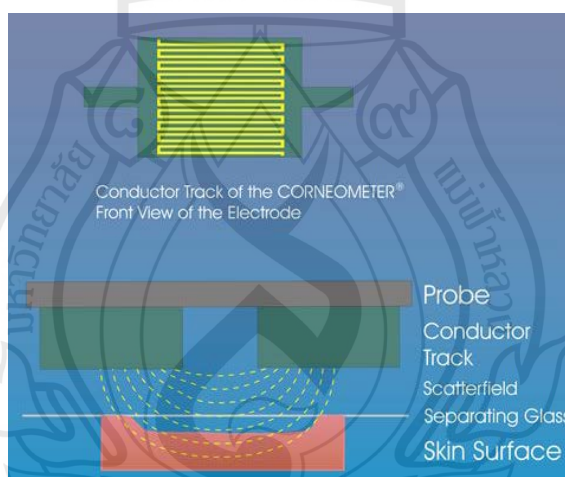
2.3.3 Corneometer® CM 825 (Heinrich et al., 2003)

Corneometer® CM 825 เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณน้ำในชั้นผิวหนัง (moisture content) หรือความชุ่มชื้นของผิว



ที่มา Corneometer® CM 825 (2019)

ภาพที่ 2.6 เครื่องมือและหัววัด Corneometer® CM 825, CK Electronic GmbH, Germany



ที่มา Corneometer® CM 825 (2019)

ภาพที่ 2.7 หลักการวัดปริมาณน้ำในชั้นผิวหนังของเครื่อง Corneometer® CM 825

หลักการของเครื่อง Corneometer® CM 825 เป็นการวัดปริมาณน้ำในผิวหนังบริเวณชั้น stratum corneum อาศัยการวัดความแตกต่างของความจุไฟฟ้า (capacitance) โดยค่าความจุไฟฟ้าของน้ำที่ผิวหนังมีค่า dielectric constant ประมาณ 81 ซึ่งมีค่าสูงเมื่อเทียบกับสารอื่น ๆ ที่มีค่า dielectric constant ไม่เกิน 7 ดังนั้นปริมาณน้ำที่อยู่ในชั้น stratum corneum จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ

ค่า dielectric constant คือ ถ้าค่า dielectric constant สูง แสดงว่าผิวหนังมีปริมาณน้ำมาก มีความชุ่มชื้นสูง มีหน่วยเป็น arbitrary corneometer[®] units (acu.)

ตารางที่ 2.4 ระดับความชุ่มชื้นของผิวหรือปริมาณน้ำในชั้นผิวหนังบริเวณท้องแขนที่อ่านได้จากค่า moisture content (acu.)

Moisture content (acu.)	Skin type
<30	Very dry skin
30-45	Dry skin
>45	Normal skin

ที่มา Corneometer[®] CM 825 manual (2010)

2.3.4 DermaLab[®] USB (Elasticity) (Anthonissen et al., 2003)



ที่มา DermaLab[®] USB (2019)

ภาพที่ 2.8 เครื่องมือ DermaLab[®] USB (elasticity), Cortex Technology, Denmark

DermaLab[®] USB (elasticity) เครื่องมือที่ใช้วัดความยืดหยุ่นของผิว อาศัยการใช้แรงดึงจุดที่กำหนดไว้ โดยวัดจากระยะเวลาที่ผิวใช้ในการคืนตัวกลับจากการถูกดึงขึ้นสูง 1.5 mm หลังจากใช้หัววัดแรงดึงจะยกผิวหนังขึ้นและระดับความสูงจะถูกวัดเพื่อคำนวณค่าโมดูลัสของ Young (E) และ

วัดเวลาในการหดรัดกลับ (R) เมื่อแรงดึงถูกปล่อยออกจะสะท้อนถึงคุณสมบัติความยืดหยุ่นที่แท้จริงของผิวหนัง

2.3.5 Visioscan[®] VC98 (Quatresooz & Pierard, 2009)

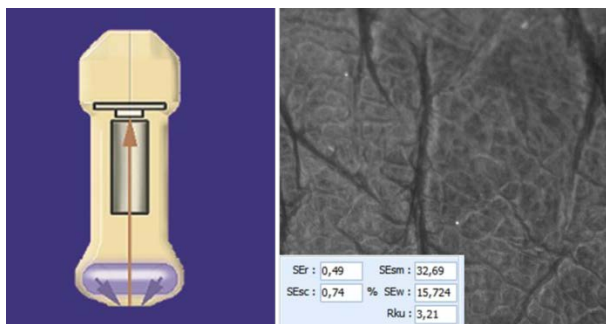


ที่มา Visioscan[®] VC98 (2019)

ภาพที่ 2.9 เครื่องมือ Visioscan[®] VC98, CK Electronic GmbH, Germany

Visioscan[®] VC98 เครื่องมือที่ใช้ถ่ายภาพบนพื้นผิวของผิวหนังและวิเคราะห์ โดยอาศัยหลักการสร้างภาพจำลองของผิวหนังด้วยเทคนิคการปลดปล่อยแสงและอิเล็กตรอน (illumination and electronic process) มีแหล่งกำเนิดแสง UV-A (340-400 nm, peak at 375 nm) โดยกล้องถ่ายภาพเป็นแบบ CCD ภาพสี 256 gray levels pixel by pixel (0 คือ ดำ และ 255 คือ ขาว) ถ่ายเฉพาะผิวชั้น stratum corneum เมื่อทำการส่งผ่านแสง UV-A ลงบนพื้นผิวที่สัมผัสแสงที่ส่องลงมานี้จะสะท้อนกลับมาที่จุดรับภาพ ทำให้สามารถแสดงรูปภาพของผิวบริเวณนั้นๆ ได้โดยตรง โดยรูปภาพที่ปรากฏนี้ จะสามารถแสดงถึงโครงสร้างของพื้นผิวหนัง และระดับความแห้งกร้านของผิวบริเวณนั้นได้เป็นอย่างดี

ในการคำนวณพารามิเตอร์ของพื้นผิวรูปถ่ายนี้ได้ โดยโปรแกรม SELS (surface evaluation of the living skin) มีพารามิเตอร์ที่สำคัญ 4 ตัวที่ใช้ในการคำนวณ คือ ความเรียบเนียนของผิว (skin smoothness), ความไม่เรียบเนียนของผิว (skin roughness), ความเป็นขุยจากการแห้งกร้าน (skin scaliness) และริ้วรอยของผิว (skin wrinkles) (Pena, Costa & Bahia, 2010)



ที่มา Visioscan® VC98 (2019)

ภาพที่ 2.10 หลักการถ่ายภาพจาก Visioscan® VC98, CK Electronic GmbH, Germany

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยพบว่า สารสกัดหยาบจากกิ่งมะขามป้อมที่สกัดด้วยเอทานอลที่ร้อยละ 50 ด้วยวิธี maceration (EPE) เป็นเวลา 5 วัน และสารสกัดหยาบจากกิ่งมะขามป้อมที่สกัดด้วยเมทานอล ด้วยวิธี soxhlet (MPE) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 5.40 และ 18.83 ตามลำดับ ใน EBE พบสารสำคัญ ได้แก่ วิตามินซี กรดแกลลิก แคทีชิน กรควานิลลิก วานิลลีน กรดเฟอรูลิก และ กรดเอลลาจิก ส่วน MBE พบกรดแกลลิก อีพิแกลโลแคทีชิน (EGC) กรควานิลลิก อีพิแกลโลแคทีชิน แกลเลต (EGCG) วานิลลีน กรดคูมาริก และกรดเอลลาจิก โดยที่ EBE และ MBE มีปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 608.80 ± 5.75 และ 626.95 ± 10.58 TAE (mg/g) ตามลำดับ มีฤทธิ์ ด้านอนุมูลอิสระ DPPH EC_{50} เท่ากับ 9.48 และ 7.23 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดทั้งสองมีฤทธิ์ น้อยกว่าวิตามินซี (2.69 $\mu\text{g/ml}$) แต่สารสกัด MPE (7.23 $\mu\text{g/ml}$) มีฤทธิ์ดีกว่าวิตามินอี (7.76 $\mu\text{g/ml}$) นอกจากนี้สารสกัดยังมีค่า FRAP เท่ากับ 7.63 ± 0.10 และ 9.95 ± 0.19 mmol FeSO_4/g ตามลำดับ อีกทั้ง ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase โดย EPE มีค่า IC_{50} เท่ากับ 247.37 ± 18.57 $\mu\text{g/ml}$ มีฤทธิ์น้อยกว่าวิตามินซี (218.0 ± 53.91 $\mu\text{g/ml}$) ในขณะที่ MPE มีฤทธิ์ดีกว่า (193.75 ± 44.90 $\mu\text{g/ml}$) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาฤทธิ์ด้านการอักเสบด้วยวิธี RT-PCR ในหลอดทดลอง (*in-vitro*) พบว่า สารสกัดทั้งสองมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ลดการแสดงออกของ COX-2, iNOS, TNF- α , IL-1b และ IL-6 ใน LPS-induced RAW 264.7 murine macrophage cells และศึกษาฤทธิ์ด้านการสร้างเม็ดสีของผิว โดยดูการแสดงออกของ mRNA ของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเม็ดสีผิว ได้แก่ tyrosinase related proteins (TRP1 และ TRP2) ใน B16 murine melanoma cell lines พบว่า EPE มีฤทธิ์ยับยั้ง

การแสดงออกของ TRP1 และ TRP2 ที่ความเข้มข้น 12.5 และ 6.25 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ (Sripanidkulchai et al., 2014)

Sripanidkulchai and Fangkrathok (2014) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้าน การกลายพันธุ์ (antimutagenic) และต้านแบคทีเรีย (antibacterial) ของสารสกัดกิงมะขามป้อมที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 50 (EBE) ด้วยวิธี maceration เป็นเวลา 7 วัน และเมทานอล (MBE) ด้วยวิธี soxhlet เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดหยาบที่สกัดด้วย EBE และ MBE มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก รวมเท่ากับ 643.07 ± 24.34 และ 547.41 ± 20.46 TAE (mg/g) ตามลำดับ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า DPPH EC_{50} เท่ากับ 29.93 ± 2.15 และ 22.89 ± 3.60 mg/ml ซึ่งสารสกัดทั้งสองมีฤทธิ์น้อยกว่า วิตามินซี (9.58 ± 1.89 mg/ml) และยังพบว่าสารสกัดทั้งสองมีฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์ของ *Salmonella typhimurium* สายพันธุ์ TA98 และ TA100 และมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp และ *Pseudomonas aeruginosa* โดย EBE มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ดีกว่า MBE เล็กน้อย จากการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า สารสกัดกิงมะขามป้อมมีปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกที่สูงและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีเช่นเดียวกับที่เคยศึกษาในผลมะขามป้อม

Chaiittianan and Sripanidkulchai (2014) พบว่า สารสกัดหยาบจากกิงมะขามป้อมที่สกัดด้วย เอทานอลร้อยละ 50 (EPE) ในอัตราส่วน 1:5 g/ml ด้วยวิธี maceration เป็นเวลา 5 วัน มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 5.40 และพบสารประกอบฟีนอลิกได้แก่ กรดแกลลิก EGC EGCG กรดวานิลลิก และ กรดเอลลาจิก อีกทั้งได้พัฒนาสูตรตำรับนาโนอิมัลชันที่มีส่วนผสม EPE โดยพบว่า ตำรับ O/W นาโนอิมัลชันที่พัฒนาได้ประกอบด้วยร้อยละของ isopropyl myristate, Brij[®] 78 และ EPE เท่ากับ 0.6, 0.35 และ 0.15 (w/w) ตามลำดับ มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ที่ 191.63 ± 4.07 nm โดยสามารถบรรจุ สารประกอบโพลีฟีนอลด้วยขนาดอนุภาคที่เล็ก ที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บปานกลางและ ปลดปล่อยสารสำคัญช้ากว่าตำรับเบส

Iamsaard et al. (2014) พบว่า สารสกัดหยาบจากใบ กิ่ง และลำต้นของมะขามป้อมที่สกัดด้วย น้ำอุณหภูมิ 95-100 °C ได้ร้อยละสารสกัดหยาบจากใบ กิ่ง และลำต้นเท่ากับ 9.94, 7.70 และ 12.68 ตามลำดับ โดยพบว่า สารสกัดหยาบจากลำต้นให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด ($2,196.33 \pm 11.02$ mg gallic acid equivalent/g พืชแห้ง) ตามด้วยสารสกัดหยาบจากกิ่ง (650.50 ± 9.76 mg gallic acid equivalent/g พืชแห้ง) และสารสกัดหยาบจากใบ (513.83 ± 20.52 mg gallic acid equivalent/g พืชแห้ง) ซึ่งสอดคล้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยพบว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นมีฤทธิ์ ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด ($\text{IC}_{50} = 6.54 \pm 0.27$ $\mu\text{g/ml}$) ตามด้วยสารสกัดหยาบจากกิ่ง ($\text{IC}_{50} = 6.92 \pm 0.22$ $\mu\text{g/ml}$) และสารสกัดหยาบจากใบ ($\text{IC}_{50} = 7.72 \pm 0.25$ $\mu\text{g/ml}$) ตามลำดับ ซึ่งมีฤทธิ์ดีกว่าวิตามินซี ($\text{IC}_{50} = 8.06 \pm 0.01$ $\mu\text{g/ml}$) และยังพบว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นมีค่า FRAP สูงสุด (966 ± 64.73 mg/g

ascorbic acid equivalent) ตามด้วยสารสกัดหยาบจากกิ่ง ($7.29.33 \pm 36.9$ mg/g ascorbic acid equivalent) และสารสกัดหยาบจากใบ (696.73 ± 78.48 mg/g ascorbic acid equivalent) ตามลำดับ

Pientaweeratch, Panapisal and Tansirikongkol (2016) พบว่าสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อม ที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 (EPE) ในอัตราส่วน 1 : 4 g/ml ด้วยวิธีการแช่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 17.59 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 362.43 ± 11.22 mg GAE/g มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 21.04 ± 0.67 mg QE/g มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH IC_{50} เท่ากับ 1.70 ± 0.07 μ g/ml ซึ่งมีฤทธิ์น้อยกว่าวิตามินซี (1.38 ± 0.05 μ g/ml) และยังพบว่าสารสกัด EPE มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ collagenase-1 หรือ metalloproteinase-1 (MMP-1), galatinase-A หรือ metalloproteinase-2, (MMP-2) และ elastase โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 95.97 ± 3.28 , 89.32 ± 0.88 และ 387.85 ± 8.78 μ g/ml ตามลำดับ ซึ่งมีฤทธิ์น้อยกว่า EGCG (9.37 ± 0.18 , 8.19 ± 0.40 และ 93.99 ± 3.44 μ g/ml) ตามลำดับ จากการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากผลมะขามป้อมให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ elastase ได้ปานกลาง

Adil et al. (2010) พบว่าสารสกัดหยาบจากผลมะขามป้อม *Emblca officinalis*; (EO) ที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 50 ด้วยวิธีการแช่เป็นเวลา 18 ชั่วโมง มีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 3.9 และได้ศึกษาผลของความสามารถในการมีชีวิตของเซลล์ผิวหนังของมนุษย์ (human skin fibroblasts) พบว่า สารสกัด EO ที่ความเข้มข้น 0-40 μ g/ml มีผลให้เซลล์มีชีวิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 16-24 ในขณะที่วิตามินซี ที่ความเข้มข้นเดียวกันมีผลให้เซลล์มีชีวิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 8-26 และได้ประเมินความสามารถในการป้องกันแสงของสารสกัด โดยการฉายรังสี UVB ที่ความเข้มแสง 10 mJ/cm² เพื่อดูความเป็นพิษ ต่อเซลล์ผิวหนัง พบว่าสารสกัด EO ที่ความเข้มข้น 10-40 μ g/ml สามารถป้องกันแสงมีผลให้เซลล์มีชีวิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 21-30 ได้สูงกว่าวิตามินซีมีผลให้เซลล์มีชีวิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 21-24 เมื่อเทียบกับ เซลล์ที่ไม่ได้รับสารสกัด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของสารสกัด EO ต่อปริมาณ pro-collagen 1 และ pro-matrix metalloproteinase 1 (pro-MMP-1) พบว่าหลังฉายด้วยรังสี UVB ในเซลล์ผิวหนัง มีผลให้ ระดับ pro-collagen 1 ลดลง 8.7 เท่า และมีระดับ pro-MMP-1 เพิ่มขึ้น 19 เท่า เมื่อได้รับสารสกัด EO ที่ความเข้มข้น 10-40 μ g/ml มีผลให้ระดับ pro-collagen 1 เพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 47-72 และลดระดับ pro-MMP-1 ได้ร้อยละ 94 ซึ่งผลของการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า สารสกัด EO สามารถยับยั้ง การเหนี่ยวนำจากรังสี UVB ที่จะทำให้เกิดการชะลอวัยจากการสัมผัสแสงในเซลล์ผิวหนังได้

Chanvorachote et al. (2010) ได้ศึกษาฤทธิ์การเพิ่มระดับ pro-collagen 1 และยับยั้ง การทำงานของเอนไซม์ collagenase ในเซลล์ผิวหนังของหนู (mouse fibroblast cells) พบว่า สารสกัดจากผลมะขามป้อมที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.01 mg/ml มีผลให้เซลล์มีชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับตัวควบคุม ในขณะที่ความเข้มข้น 1 และ 2 mg/ml มีผลให้เกิดความเป็นพิษ

ต่อเซลล์ โดยมีร้อยละการมีชีวิตของเซลล์เพียง 71 และ 51 ตามลำดับ โดยที่ ความเข้มข้น 0.1 mg/ml มีผลเพิ่มระดับ pro-collagen 1 ได้ 6.87 เท่า และที่ความเข้มข้น 1 mg/ml สามารถยับยั้งการทำงานของ เอนไซม์ collagenase ได้ร้อยละ 78.67 ± 3.51 การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากผลมะขามป้อม มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการสังเคราะห์คอลลาเจน ป้องกันการเสื่อมสภาพของผิวและใช้เป็นสารต้าน การชะลอวัยจากธรรมชาติได้

Fujii et al. (2013) ได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากผลมะขามป้อม (amla extract, AE) และ คอลลาเจนเปปไทด์ (collagen peptide, CP) ในหนูทดลองสายพันธุ์ HR-1 hairless mice ต่อการเสื่อมสภาพของผิวจากการสัมผัสแสง เมื่อถูกฉายด้วยรังสี UVB พบว่า ผิวที่ได้รับ สารสกัด AE สามารถลดการสูญเสียน้ำออกจากผิวได้ไม่แตกต่างกับ CP โดยมีค่า TEWL เท่ากับ 10.3 ± 0.7 และ 10.5 ± 0.3 g/m²h ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดการสูญเสียน้ำออกจากผิวได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเทียบกับผิวที่ถูกฉายด้วยรังสี UVB (13.7 ± 1.43 g/m²h) และยังพบว่า ผิวที่ได้รับสารสกัด AE สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวได้เช่นเดียวกับ CP โดยมีค่า skin hydration เท่ากับ 35.9 ± 5.6 และ 36.4 ± 4.9 acu ซึ่งสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับผิวที่ถูกฉายด้วยรังสี UVB (30.7 ± 2.9 acu) อีกทั้งยังพบว่า ผิวที่ถูกฉายด้วยรังสี UVB มีค่า skin wrinkles (57.4 ± 3.0) ส่งผลให้เกิดริ้วรอยได้สูงกว่าผิวปกติ (50.7 ± 2.2)

Abdul et al. (2016) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดฝักโกโก้ในรูปแบบเจลต้านริ้วรอย บนผิวหนังในคน ซึ่งได้ทำการทดสอบบริเวณใบหน้าของอาสาสมัครหญิงจำนวน 12 คน อายุเฉลี่ย 30-45 ปี กำหนดให้ใช้เจลที่ไม่มีสารสกัดด้านซ้ายและเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดฝักโกโก้ด้านขวา โดยใช้ปริมาณ 50 mg เป็นประจำเช้าและก่อนนอนเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ประเมินประสิทธิภาพ ด้วยเครื่องมือ visioscan[®] VC98 ในสัปดาห์ที่ 1, 3 และ 5 ของระยะเวลาทดสอบ พบว่า สัปดาห์ที่ 3 บริเวณใบหน้าด้านขวามีร้อยละค่าริ้วรอยเฉลี่ยเท่ากับ -6.38 ± 1.23 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติเมื่อเทียบกับด้านซ้าย (-3.05 ± 1.68) และในสัปดาห์ที่ 5 บริเวณใบหน้าด้านขวามีร้อยละ ค่าริ้วรอยเฉลี่ยเท่ากับ -12.39 ± 1.59 ในขณะที่ด้านซ้ายมีร้อยละค่าริ้วรอยเฉลี่ยเท่ากับ -6.38 ± 1.23

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้

- 3.1.1 เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Heidolph, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.2 เครื่องระเหยสารสุญญากาศ (Heidolph, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)
- 3.1.4 เครื่องวัดค่า pH (Thermo scientific, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
- 3.1.5 เครื่อง Magnetic stirrer (Heidolph, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.6 เครื่อง UV spectrophotometer (Thermo scientific, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
- 3.1.7 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
- 3.1.8 ตู้อบ (Mettler, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.9 ตู้เย็น (Samsung, ประเทศเกาหลีใต้)
- 3.1.10 Chromameter[®] CR400 (Minolta, ประเทศญี่ปุ่น)
- 3.1.11 Mexameter[®] MX18 (CK Electronic GmbH, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.12 Corneometer[®] CM 825 (CK Electronic GmbH, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.13 DermaLab[®] USB (Cortex Technology, ประเทศเดนมาร์ก)
- 3.1.14 Visioscan[®] VC98 (CK Electronic GmbH, ประเทศเยอรมนี)
- 3.1.15 Digital Camera (Nikon D90, ประเทศญี่ปุ่น)
- 3.1.16 Freeze Dryers (Labconco, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้

- 3.2.1 ปีกเกอร์ (Pyrex[®], ประเทศเยอรมนี)
- 3.2.2 ขวดรูปหม้อ (Pyrex[®], ประเทศเยอรมนี)

3.2.3	ขวดก้นกลม	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.4	ขวดปรับปริมาตร	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.5	ขวดแก้ว	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.6	หลอดทดลอง	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.7	หลอดหยดสาร	(Thomas [®] , ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3.2.8	แท่งแก้วคนสาร	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.9	ช้อนตักสาร	(S.C.C., ประเทศไทย)
3.2.10	กระบอกตวง	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.11	กระดาษกรอง whatman no. 1	(Whatman [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.12	กรวยกรองบุขนอร์	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.13	ขวดรูปชมพู่สำหรับงานกรอง	(Pyrex [®] , ประเทศเยอรมนี)
3.2.14	ไมโครปิเปต	(Pipetman neo [®] , ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3.2.15	Finn Chamber	(SmartPractice [®] , ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3.3 สารเคมีและวัตถุดิบที่ใช้

3.3.1	กึ่งมะขามป้อม	(จังหวัดเชียงราย, ประเทศไทย)
3.3.2	เอทานอล	(KC&A Corporation, ประเทศเกาหลีใต้)
3.3.3	กรดเกลติก	(Merck, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน)
3.3.4	กรดแทนนิก	(Merck, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน)
3.3.5	ไฮดรอกซี เอทิล เซลลูโลส	(Chemipan, ประเทศไทย)
3.3.6	โพรพิลีน ไกลคอล	(Dow chemical, ประเทศไทย)
3.3.7	บิวทิลีน ไกลคอล	(Oxea, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3.3.8	กลีเซอริน	(Global green chemical, ประเทศไทย)
3.3.9	โซเดียมไบคาร์บอเนต	(Ajax Finechem, ประเทศไทย)
3.3.10	Folin-Ciocalteu reagent	(Merck, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน)
3.3.11	Liquid germall plus	(Ashland Inc, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3.3.12	น้ำกลั่น	(ประเทศไทย)

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

3.4.1 คั่นคว่ำรวบรวมข้อมูล

คั่นคว่ำรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลต่างๆ และสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3.4.2 การเตรียมสารสกัดกึ่งมะขามป้อม

3.4.2.1 เตรียมกึ่งมะขามป้อม โดยเก็บจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จ. เชียงราย ช่วงเดือนตุลาคม 2561 เลือกกิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-1.5 cm

3.4.2.2 เตรียมสารสกัดกึ่งมะขามป้อม โดยล้างกึ่งมะขามป้อมให้สะอาด ตากแห้งแล้วอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร

3.4.2.3 นำผงละเอียดมาสกัดด้วยวิธี maceration โดยใช้ตัวทำละลาย 50% Ethanol ในอัตราส่วนผงพืชต่อตัวทำละลาย 1 g: 5 ml เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง และทำซ้ำอีก 2 รอบ

3.4.2.4 กรองสารสกัดผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ด้วยชุดกรองสุญญากาศ จากนั้นนำไประเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยสารสุญญากาศแบบหมุน ความเร็วรอบ 70 rpm ที่อุณหภูมิ 45 °C และ freeze dry จนได้สารสกัดหยาบ (ดัดแปลงจากวิธีของ Sripanidkulchai & Fangkrathok, 2014)

3.4.2.5 คำนวณร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบที่ได้ (% Yield crude extract)
จากสูตร

$$\text{ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบ} = \frac{\text{น้ำหนักของสารสกัดแห้ง (g)}}{\text{น้ำหนักพืชที่ใช้ในการสกัด (g)}} \times 100$$

3.4.3 การศึกษาคุณสมบัติการละลาย

3.4.3.1 กำหนดปริมาณตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล บิวทิลีน ไกลคอล และน้ำอย่างละ 1 g

3.4.3.2 ค่อย ๆ เติมสารสกัดกึ่งมะขามป้อมทีละ 0.01 g ลงในตัวทำละลาย สังเกตการละลายจนไม่สามารถละลายได้

3.4.3.3 คำนวณความสามารถในตัวทำละลายแต่ละชนิด (ญาณิกา ลือชาพุฒิพร, 2557)

3.4.4 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content; TPC) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu เพื่อควบคุมคุณภาพสารสกัด

3.4.4.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของกรดแทนนิก เพื่อหากราฟมาตรฐานในการคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

3.4.4.2 ละลายกรดแทนนิกและสารสกัดหยาบด้วยน้ำ

3.4.4.3 ปิเปตสารทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 80 μ l เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 80 μ l และ 7.5% Na_2CO_3 ปริมาตร 1600 μ l ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำให้ได้ 4 ml

3.4.4.4 จากนั้นเก็บในที่มืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 273 nm ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer รายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแทนนิกต่อสารสกัด 1 กรัม (mg TAE/g of crude extract)

3.4.4.5 นำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของกรดแทนนิก (Kanlayavattanakul et al., 2015)

3.4.5 พัฒนาเซรัมตำรับพื้น

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของเซรัมตำรับพื้น

สารเคมี	F1 (%W/W)	F2 (%W/W)	หน้าที่ของสาร
Hydroxyethylcellulose	0.50	0.75	สารก่อเจล
Glycerin	4.00	4.00	สารเพิ่มความชุ่มชื้น
Propylene glycol	4.00	4.00	สารเพิ่มความชุ่มชื้น
Propylene glycol (and) diazolidinyl urea (and) iodopropynyl butylcarbamate	0.10	0.10	สารกันเสีย
Deionized water	91.40	91.15	ตัวทำละลาย

วิธีเตรียม

1. ละลาย hydroxyethylcellulose ในน้ำที่อุณหภูมิ 50-60 °C กวนจนละลายด้วยเครื่อง magnetic stirrer ที่ความเร็วรอบ 200 rpm
2. เติม glycerin และ propylene glycol ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. เมื่ออุณหภูมิลดลงที่ 40 °C เติม propylene glycol (and) diazolidinyl urea (and) iodopropynyl butylcarbamate แล้วคนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3.4.6 การทดสอบความคงตัวของเซรัมพื้นด้วยวิธี heating cooling cycles

เก็บเซรัมพื้นไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเข้าสู่อบที่อุณหภูมิ 45 °C อีก 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ โดยทำการทดสอบทั้งหมด 7 รอบ และทำการประเมินผลความคงตัวทั้งก่อนและหลังสภาวะ heating cooling cycles ได้แก่ เนื้อผลิตภัณฑ์ กลิ่น ความหนืด และค่า pH (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2540)

3.4.7 พัฒนาเซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม

โดยกำหนดปริมาณสารสกัดที่จะใช้ในการตั้งตำรับจากข้อมูลข้อ 3.4.4-3.4.6

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบของตำรับเซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม

สารเคมี	F2.1 (%W/W)	F2.2 (%W/W)	F2.3 (%W/W)	หน้าที่ของสาร
Hydroxyethylcellulose	0.75	0.75	0.75	สารก่อเจล
Glycerin	4.00	4.00	4.00	สารเพิ่มความชุ่มชื้น
Propylene glycol	4.00	4.00	4.00	สารเพิ่มความชุ่มชื้น
สารสกัดกิงมะขามป้อม	0.05	0.10	0.20	สารออกฤทธิ์
Propylene glycol (and) diazolidinyl urea (and) iodopropynyl butylcarbamate	0.10	0.10	0.10	สารกันเสีย
Deionized water	91.10	91.05	90.95	ตัวทำละลาย

วิธีเตรียม

1. ละลาย hydroxyethylcellulose ในน้ำที่อุณหภูมิ 50-60 °C กวนจนละลายด้วยเครื่อง magnetic stirrer ที่ความเร็วรอบ 200 rpm
2. เติม glycerin ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. ละลายสารสกัดหยาบใน propylene glycol
4. เมื่ออุณหภูมิลดลงที่ 40 °C เติมสารสกัดหยาบที่ละลายใน propylene glycol และ propylene glycol (and) diazolidinyl urea (and) iodopropynyl butylcarbamate แล้วคนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3.4.8 การทดสอบความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมด้วยวิธี heating cooling cycles

เก็บเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 45 °C อีก 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ โดยทำการทดสอบทั้งหมด 7 รอบ และทำการประเมินผลความคงตัวทั้งก่อนและหลังสภาวะ heating cooling cycles ได้แก่ เนื้อผลิตภัณฑ์ กลิ่น ความหนืด และค่า pH (พิมพ์ ลิลาพรพิสิฐ, 2540)

3.4.9 การยื่นขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ยื่นขออนุญาตทำการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนเกี่ยวกับการทดลองในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

3.4.10 ทดสอบการก่อให้เกิดการระคายเคืองด้วยวิธี Single patch test

3.4.10.1 เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ

1. อาสาสมัครหญิงที่มีสีผิว (Phototype) I - IV ตามเกณฑ์การแบ่งของ Fitzpatrick จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 25-50 ปี
2. มีสภาพผิวที่สมบูรณ์ ไม่มีโรคผิวหนัง หรือมีประวัติโรคผิวหนัง โดยเฉพาะบริเวณที่ทำการทดสอบ
3. ไม่มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง
4. อาสาสมัครเต็มใจและยินยอมเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ โดยลงนามในเอกสารยินยอม

3.4.10.2 เกณฑ์การคัดแยกอาสาสมัครออกจากโครงการ

1. อาสาสมัครหญิงที่ตั้งครรภ์หรือกำลังให้นมบุตร

2. อาสาสมัครที่มีผิวหนังไวต่อการระคายเคือง
3. มีประวัติการใช้ยากกลุ่ม anti-inflammatory และ anti-histamine เป็นเวลา 2 สัปดาห์ก่อนการทดสอบ
4. อาสาสมัครที่หลังโดนแดดแรงๆ หรือได้รับรังสียูวีในช่วง 1 เดือนก่อนที่จะเริ่มโครงการนี้
5. อาสาสมัครที่เป็นโรคภัยแรง หรือโรคที่ยังคงดำเนินอยู่
6. อาสาสมัครที่ดื่มเหล้า หรือสูบบุหรี่

3.4.10.3 วิธีการทดสอบ

การทดสอบการก่อให้เกิดการระคายเคืองชนิด contact dermatitis ด้วยวิธี single patch test แบบปิด ใช้แผ่นแปะ finn chamber ขนาด 8 mm ปิดบริเวณท้องแขนด้านบนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงของอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน อายุระหว่าง 25-50 ปี เมื่อครบกำหนดเวลา แคะแผ่นทดสอบออกและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลการระคายเคือง โดยให้คะแนนการระคายเคือง (รอยแดง/บวม) หลังจากแคะแผ่นทดสอบ 30 นาที ภายใต้สภาวะเดียวกัน โดยใช้แสง day light ปริมาตรสารตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคือ 20 μ l (Futrakul et al., 2010) โดยตัวอย่างทดสอบ ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น F2
2. ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ F2.1
3. ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ F2.2
4. ตัวควบคุมเชิงลบ คือ น้ำกลั่น

3.4.10.4 การแปลผลการระคายเคือง

แปลผลการระคายเคืองโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนการระคายเคือง (รอยแดง/บวม) ที่ปรากฏขึ้นภายหลังการแคะแผ่นทดสอบเป็นเวลา 30 นาที ถ้าบริเวณที่ทดสอบไม่เกิดปฏิกิริยาถือว่าสิ้นสุดการวิจัย และให้ซักถามอาการอาสาสมัครอีกครั้งเพื่อยืนยันผลหากอาสาสมัครพบว่ามีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ให้กลับมาอ่านผลอีกครั้ง จนกว่าผิวหนังจะกลับสู่สภาพปกติ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าการระคายเคืองเฉลี่ยและแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย โดยในการทดสอบนี้จะจัดแบ่งช่วงคะแนนเป็น 5 ช่วง ดังนั้นค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.25 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองบนผิวหนังได้โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.3 หลักเกณฑ์การประเมินและคะแนนการระคายเคือง

คะแนน การระคายเคือง	คำอ้างอิง	อาการที่เกิดขึ้น	
		รอยแดง	บวม
		(Erythema: E)	(Oedema: O)
0	ไม่เกิดอาการ	ไม่มีรอยแดง	ไม่เกิดการบวมที่ผิวหนัง
0.5	อาจจะเกิด	เกิดผื่นแดงน้อยมาก: พื้นที่ทดสอบเป็นสีชมพูบางส่วน	เกิดการบวมที่ผิวหนังน้อยมาก (แทบไม่ปรากฏ)
1	เกิดเล็กน้อย	เกิดผื่นแดงเห็นได้ชัดเจน: พื้นที่ทดสอบเป็นสีชมพู หรือ ค่อนข้างชัดเจนในบางส่วนของพื้นที่	เกิดการบวมที่ผิวหนังเล็กน้อย (ปรากฏชัด)
2	มองเห็นได้ชัดเจน	เกิดผื่นแดงเกินครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทดสอบ	เกิดการบวมที่ผิวหนังเกินครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทดสอบ (รอยบวมขมู้น้อยกว่า 1 mm)
3	รุนแรง	เกิดผื่นแดงอย่างรุนแรง ครอบคลุมบริเวณที่ทดสอบ หรือกระจายออกนอกบริเวณทดสอบ	เกิดการบวมเต็มพื้นที่ทดสอบ (รอยบวมขมู้นมากกว่า 1 mm และ ขยายเกินบริเวณที่ทดสอบ)

ที่มา DermScan Asia (2018)

คำนวณค่าการระคายเคือง (Cumulative Irritation Index : C.I.I) แต่ละคนจากสูตร

$$C.I.I = \frac{\sum \text{of the grade (erythema + oedema)}}{\text{number of readings}}$$

คำนวณค่าการระคายเคืองเฉลี่ย (Mean Cumulative Irritation Index : M.C.I.I) จากสูตร

$$M.C.I.I = \frac{\sum \text{of C.I.I}}{\text{number of subjects}}$$

ตารางที่ 3.4 การประเมินผลการให้คะแนน มีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย

M.C.I.I	ผลการระคายเคือง
$M.C.I.I < 0.25$	ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง
$0.25 < M.C.I.I < 0.50$	เกิดการระคายเคืองน้อยมาก
$0.5 < M.C.I.I < 1$	เกิดการระคายเคืองเล็กน้อย
$1 < M.C.I.I < 2$	ค่อนข้างเกิดการระคายเคือง
$M.C.I.I \geq 2$	เกิดการระคายเคือง

3.4.11 ทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจ

ทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัครจำนวน 20 คน อายุระหว่าง 25-50 ปี การศึกษาใช้เวลาทั้งสิ้น 28 วัน โดยอาสาสมัครจะต้องมาที่ห้องปฏิบัติการเพื่อทำการประเมินค่าสภาพผิว โดยควบคุมอุณหภูมิที่ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ร้อยละ 40-60 ซึ่งวิธีการทดสอบเป็นดังต่อไปนี้

3.4.11.1 ให้อาสาสมัครทำความสะอาดบริเวณผิวหนังด้วยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน

3.4.11.2 หลังจากทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วให้อาสาสมัครนั่งรอเพื่อให้ผิวปรับสภาพเป็นเวลา 10 นาทีก่อนการทดสอบ

3.4.11.3 ที่เวลาเริ่มต้นถ่ายภาพใบหน้าอาสาสมัครและวัดสภาพผิว (D 0 day)

1. วัดค่าสีผิวด้วยเครื่อง Chromameter[®] CR400 และ Mexameter[®] MX16 บริเวณ โหนกแก้ม

2. วัดค่าความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่อง Comeometer[®] CM 825 บริเวณ โหนกแก้ม

3. วัดค่าความยืดหยุ่นของผิวด้วยเครื่อง DermaLab[®] USB (elasticity) บริเวณ โหนกแก้ม

4. วัดค่าริ้วรอยของผิวด้วยเครื่องมือ Visioscan[®] VC98 บริเวณหางตา

3.4.11.4 จากนั้นอาสาสมัครจะได้รับผลิตภัณฑ์ กลับไปใช้ที่บ้านเป็นเวลา 28 วัน โดยผู้วิจัยจะแนะนำวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด พร้อมมีคำแนะนำการใช้บนฉลากผลิตภัณฑ์ คือ หลังล้างหน้า หยอดผลิตภัณฑ์ลงบนฝ่ามือ 2 หยด แล้วทาบริเวณใบหน้าด้านที่ทดสอบเป็นประจำ เช้า-ก่อนนอน โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มแรก ใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ (F2.2) ทาบริเวณใบหน้าด้านขวา และใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มตำรับพื้น (F2) ทาบริเวณใบหน้าด้านซ้าย

2. กลุ่มที่สอง ใช้เซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ (F2.2) ทาบริเวณใบหน้าด้านซ้าย และใช้ผลิตภัณฑ์เซรัมตำรับพื้น (F2) ทาบริเวณใบหน้าด้านขวา ซึ่งอาสาสมัครแต่ละคนจะทาผลิตภัณฑ์บนใบหน้าแต่ละด้านเป็นแบบการสลับ และจะได้รับผลิตภัณฑ์อย่างละ 1 ขวดๆ ละ 30 ml

3.4.11.5 อาสาสมัครจะต้องมาถ่ายภาพและวัดสภาพผิวอีกครั้งภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วันของระยะเวลาการทดสอบ (D 14 และ D 28 days) เก็บผลจากเครื่อง Chromameter[®] CR400, Mexameter[®] MX16, Corneometer[®] CM 825, DermaLab[®] USB (elasticity) และ Visioscan[®] VC98 จากนั้นนำค่าที่ได้มาแปลผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics versions 21

3.4.12 การประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัคร

ประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ภายหลังการทดลองใช้เป็นเวลา 28 วันโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.5 การแบ่งระดับและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

คะแนน	ความหมาย
5	พอใจมากที่สุด
4	พอใจมาก
3	ค่อนข้างพอใจ
2	พอใจน้อย
1	พอใจน้อยมาก

เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนน จากจำนวนระดับขั้นเท่ากับ 5 (คะแนนจาก 1-5) สามารถได้จากสูตรดังนี้

$$\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด} = 5 - 1 = 0.8$$

$$\text{จำนวนระดับขั้น} \quad 5$$

ตารางที่ 3.6 การแบ่งช่วงคะแนนในแต่ละระดับชั้น

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.20-5.00	พอใจมากที่สุด
3.40-4.19	พอใจมาก
2.60-3.39	ค่อนข้างพอใจ
1.80-2.59	พอใจน้อย
1.00-1.79	พอใจน้อยมาก

3.4.13 รวบรวมผล วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

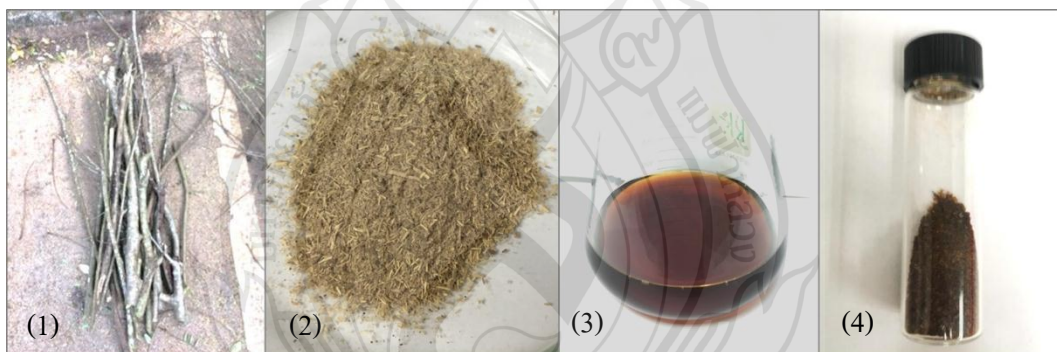
ข้อมูลที่รวบรวมได้ นำมาคำนวณหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และรายงานเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics versions 21 ในการวิเคราะห์สถิติ

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

4.1 ผลการเตรียมสารสกัดกิ่งมะขามป้อม

ผลการเตรียมสารสกัดกิ่งมะขามป้อม ด้วยการนำผงละเอียดมาสกัดด้วยวิธี maceration โดยใช้ตัวทำละลาย 50 % Ethanol เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ระเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยสารสูญญากาศ และ freeze dry จนได้สารสกัดกิ่งมะขามป้อม (EPE) ลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 4.1) พบว่าได้ผลผลิตของสารสกัดเท่ากับ 8.64 ± 0.55 %



หมายเหตุ. (1) กิ่งมะขามป้อม (2) ผงบดละเอียด (3) สารละลาย 50 % Ethanol (4) สารสกัดหยาบกิ่งมะขามป้อม

ภาพที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของ (1) กิ่งมะขามป้อม (2) ผงบดละเอียด (3) สารละลาย 50 % Ethanol (4) สารสกัดหยาบกิ่งมะขามป้อม

4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติการละลาย

ผลของการละลายในตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล บิวทิลีน ไกลคอล และน้ำ ปริมาณ 1 g พบว่า สารสกัดกึ่งมะขามป้อมมากกว่า 0.05 g สามารถละลายได้ดีในโพรพิลีน ไกลคอล 1 g และ สารสกัดกึ่งมะขามป้อม 0.03 g สามารถละลายได้ในน้ำ 1 g ในขณะที่สารสกัดกึ่งมะขามป้อม 0.01 g ไม่สามารถละลายได้ในบิวทิลีน ไกลคอล 1 g ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลของการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ

ตัวทำละลาย (1 g)	ความสามารถในการละลาย
โพรพิลีน ไกลคอล	≥ 0.05 g
บิวทิลีน ไกลคอล	< 0.01 g
น้ำ	≤ 0.03 g



หมายเหตุ. (1) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในโพรพิลีน ไกลคอล (2) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในบิวทิลีน ไกลคอล (3) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในน้ำ

ภาพที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของ (1) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในโพรพิลีน ไกลคอล (2) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในบิวทิลีน ไกลคอล (3) สารสกัดกึ่งมะขามป้อมในน้ำ

จากภาพที่ 4.2 พบว่า สารสกัดกึ่งมะขามป้อมสามารถละลายได้ดีสุดในโพรพิลีน ไกลคอล ตามด้วยน้ำ และละลายไม่ดีในบิวทิลีน ไกลคอล

4.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก ($y = 300.75x + 0.4076$, $R^2 = 0.9983$) จากการทดลอง พบว่า EPE ที่ความเข้มข้น 0.075 mg/ml แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม คือ 654.07 ± 4.61 mg TAE/g crude extract ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของ EPE

EPE (mg/ml)	ปริมาณฟีนอลิกรวม (mg TAE/g crude extract)			ค่าเฉลี่ยของปริมาณ ฟีนอลิกรวม $\pm$ SD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0.075	650.37	659.24	652.59	654.07 ± 4.61

สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ของ Sripanidkulchai and Junlatat (2014) ได้ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของกึ่งมะขามป้อมที่สกัดด้วย 50 % Ethanol พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 608.80 ± 5.75 mg TAE/g crude extract ซึ่ง EPE ที่ได้ทำการศึกษานี้ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าเล็กน้อย

นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยของ Sripanidkulchai and Fangkrathok (2014) ได้ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของกึ่งมะขามป้อมที่สกัดด้วย 50 % Ethanol พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 643.07 ± 24.34 mg TAE/g crude extract ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของ EPE ที่ได้ทำการศึกษา

4.4 ผลการพัฒนาเซรั่มตำรับพื้น

จากการพัฒนาเซรั่มตำรับพื้นตามข้อ 3.4.5 ทั้งสองตำรับ พบว่าเซรั่มที่เตรียมขึ้นทั้งสองตำรับ มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความหนืดเล็กน้อย โดยที่ F1 มีความหนืดน้อยกว่า F2

มีค่า pH เท่ากับ 6.62 ± 0.01 และ 6.33 ± 0.01 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3) จึงนำมาประเมินผลความคงตัวภายใต้สภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง



ภาพที่ 4.3 ลักษณะทางภายนอกของเซรัมตำรับพื้น F1 และ F2

4.5 ผลการประเมินความคงตัวของเซรัมตำรับพื้น

ผลการประเมินความคงตัวของเซรัมตำรับพื้นที่เตรียมขึ้น โดยประเมินจากคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ เนื้อผลิตภัณฑ์ กลิ่น ความหนืด และค่า pH

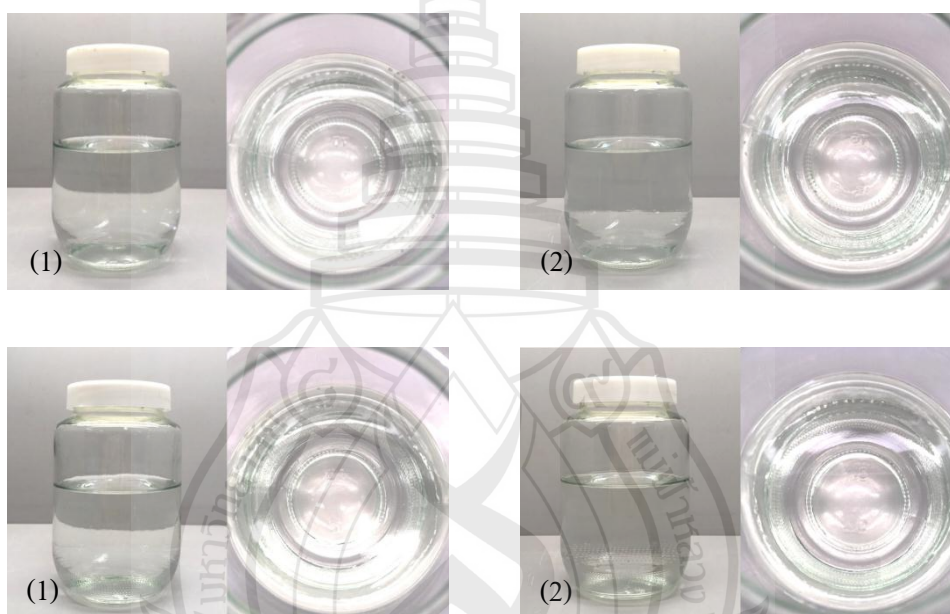
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความคงตัวของเซรัมตำรับพื้น

สถานะ	คุณสมบัติ	F1	F2
Initial	เนื้อผลิตภัณฑ์	ใส/ไม่มีสี	ใส/ไม่มีสี
	กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น
	ความหนืด	324.77 ± 6.93 cps*	$1,796.67 \pm 4.16$ cps**
	ค่า pH	6.62 ± 0.01	6.33 ± 0.01
Heating cooling 7 cycles	เนื้อผลิตภัณฑ์	ใส/ไม่มีสี	ใส/ไม่มีสี
	กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น
	ความหนืด	313.43 ± 0.23 cps*	$1,782.00 \pm 2.00$ cps**
	ค่า pH	6.62 ± 0.05	6.22 ± 0.02

หมายเหตุ. * #02, 120 rpm, % torque $\geq 94 \pm 0$, ** #02, 120 rpm, % torque $\geq 89 \pm 0$

หลังจากผ่านสภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง พบว่าทั้งสองตำรับไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วน of เนื้อผลิตภัณฑ์ กลิ่น (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.4) ส่วนความหนืดและค่า pH มีค่าลดลง 3.49 ± 0.21 , 0.05 ± 0.75 และ 0.14 ± 0.06 , 1.74 ± 0.27 % ตามลำดับ

จึงนำตำรับ F1 และ F2 ไปทดสอบความพึงพอใจด้านเนื้อสัมผัสในอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 25 คน อายุเฉลี่ย 27.44 ± 4.02 ปี พบว่ากลุ่มตัวอย่างชอบ F1 คิดเป็น 24 ± 1.74 % และ F2 คิดเป็น 76 ± 1.74 % ดังนั้น F2 จะถูกนำไปพัฒนาต่อเป็นเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม



ภาพที่ 4.4 ลักษณะทางภายนอกของเซรั่มตำรับพื้น F1 และ F2 (1) หลังเตรียมเสร็จ (2) หลังสภาวะ heating cooling

4.6 ผลการพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม

จากการพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตามข้อ 3.4.7 ทั้ง 3 ตำรับพบว่า เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.1 หลังเตรียมเสร็จ มีเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นคล้ายมะขาม มีความหนืดเล็กน้อย ส่วนเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.2 หลังเตรียมเสร็จ เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายมะขาม มีความหนืดปานกลาง ส่วนเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.3 หลังเตรียมเสร็จ

เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นคล้ายมะขาม ค่อนข้างหนืด (ภาพที่ 4.5) แต่ไม่เกิดการแยกชั้น จึงนำมาประเมินผลความคงตัวของตัวอย่างได้สภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง



ภาพที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.1, F2.2 และ F2.3

4.7 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม

ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมที่เตรียมขึ้น โดยประเมินจากคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ เนื้อผลิตภัณฑ์ กลิ่น ความหนืด และค่า pH

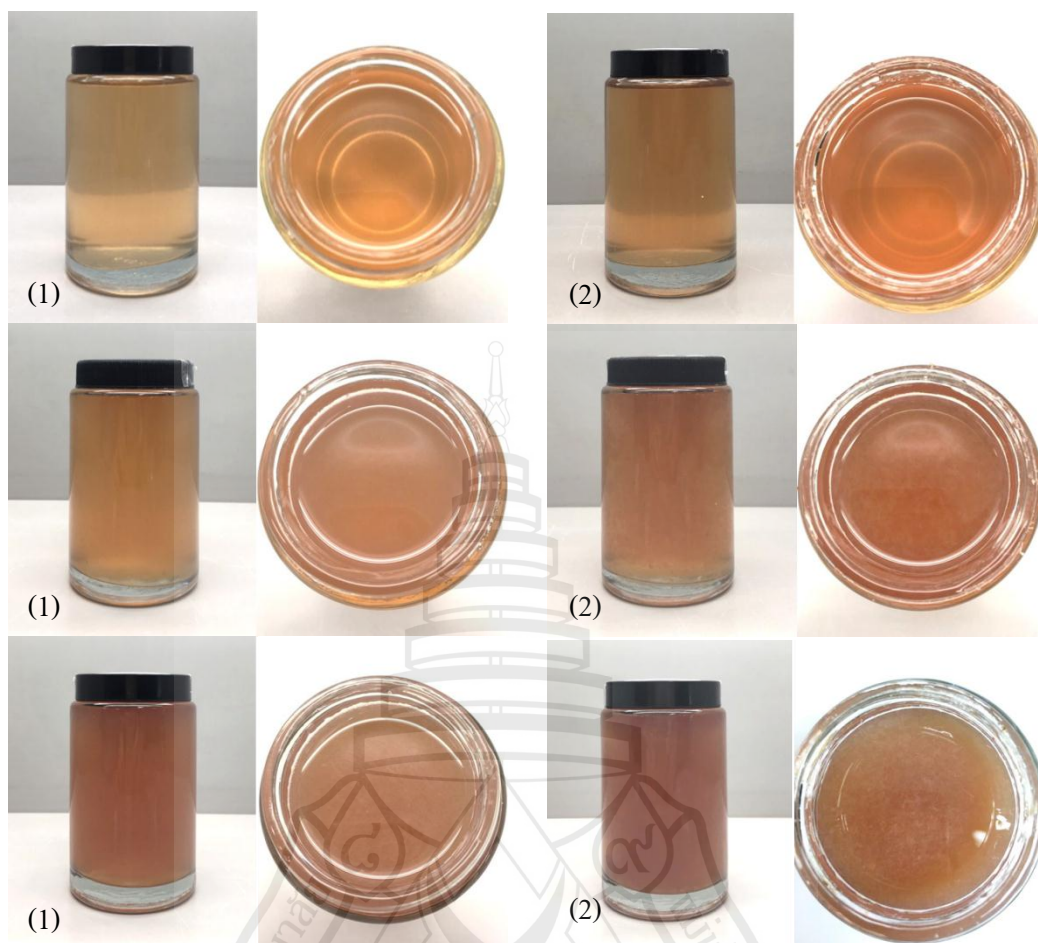
จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.6 หลังจากผ่านสภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง พบว่าเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.1 ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น ส่วนความหนืดและค่า pH มีค่าลดลง 1.04 ± 0.19 % และ 6.73 ± 0.49 % ตามลำดับ ส่วนเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.2 หลังจากผ่านสภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น ส่วนความหนืดและค่า pH มีค่าลดลง 4.24 ± 0.17 % และ 3.33 ± 0.42 % ตามลำดับ และเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมตำรับ F2.3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น มีลักษณะเหลวลงสอดคล้องกับความหนืดและค่า pH มีค่าลดลง 22.25 ± 0.20 % และ 1.94 ± 0.64 % ตามลำดับ

จากผลการทดลองข้างต้น จึงคัดเลือกเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม จำนวน 2 ตำรับ คือ F2.1 และ F2.2 ไปศึกษาต่อในอาสาสมัคร เนื่องจากตำรับ F2.3 มีแนวโน้มว่าอาจไม่คงตัว และเกิดการแยกชั้น เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงความหนืดค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความคงตัวของเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อม

สถานะ	คุณสมบัติ	F2.1	F2.2	F2.3
	เนื้อผลิตภัณฑ์	สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาล	สีน้ำตาลเข้ม
	กลิ่น	กลิ่นคล้ายมะขาม	กลิ่นคล้ายมะขาม	กลิ่นคล้ายมะขาม
Initial	ความหนืด	$3,193.33 \pm 6.11$ cps*	$3,425.33 \pm 6.11$ cps**	$3,961.33 \pm 10.07$ cps***
	ค่า pH	5.30 ± 0.01	5.01 ± 0.02	4.82 ± 0.02
	เนื้อผลิตภัณฑ์	สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาล	สีน้ำตาลเข้ม
Heating	กลิ่น	กลิ่นคล้ายมะขาม	กลิ่นคล้ายมะขาม	กลิ่นคล้ายมะขาม
cooling	ความหนืด	$3,160 \pm 0.00$ cps*	$3,280 \pm 0.00$ cps**	$3,080 \pm 0.00$ cps***
7 cycles	ค่า pH	4.94 ± 0.04	4.84 ± 0.03	4.73 ± 0.04

หมายเหตุ. * #02, 10 rpm, % torque = 79 ± 0 , ** #02, 10 rpm, % torque $\geq 82 \pm 0$ และ *** #02, 10 rpm, % torque $\geq 77 \pm 0$



หมายเหตุ. (1) หลังเตรียมเสร็จ (2) หลังสภาวะ heating cooling

ภาพที่ 4.6 ลักษณะทางภายนอกของที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อมตำรับ F2.1, F2.2 และ F2.3

4.8 ผลการยื่นขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

โครงการการพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม เลขที่ REH-62117 ได้รับ การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (ภาคผนวก ข)

4.9 ผลการทดสอบความระคายเคืองของตำรับ

จากการทดสอบการก่อให้เกิดการระคายชนิด contact dermatitis ของผลิตภัณฑ์เซรั่มที่พัฒนาขึ้น ด้วยวิธี single patch test แบบปิด บนผิวหนังของอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 32.90 ± 2.05 ปี โดยใช้แผ่นแปะ finn chamber ขนาด 8 มิลลิเมตร ปิดบริเวณท้องแขนด้านบน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา แกะแผ่นทดสอบออกและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลการระคายเคืองโดยให้คะแนนการระคายเคือง (รอยแดง/บวม) หลังจากแกะแผ่นทดสอบ 30 นาที ภายใต้อุณหภูมิเดียวกัน โดยใช้แสง day light ปริมาตรสารตัวอย่างที่ใช้ $20 \mu\text{l}$ (Futrakul et al., 2010) ตัวอย่างทดสอบ ได้แก่ 1. ผลิตภัณฑ์เซรั่มตำรับพื้น (F2) 2. ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม 0.05 % ตำรับ (F2.1) 3. ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม 0.1 % ตำรับ (F2.2) 4. น้ำกลั่นเป็นตัวควบคุมเชิงลบ

ประเมินคะแนนความระคายเคืองภายหลังการทดสอบ โดยนำคะแนนที่ได้มาหาค่าการระคายเคืองเฉลี่ยและแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความระคายเคืองของตำรับในอาสาสมัคร

Subject	F2		F2.1		F2.2		น้ำกลั่น	
	E	O	E	O	E	O	E	O
01	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0	0
07	0	0	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

Subject ID	F2		F2.1		F2.2		น้ำกลั่น	
	E	O	E	O	E	O	E	O
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0.5	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0.5	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0
M.C.I.I	0		0		0.1		0	

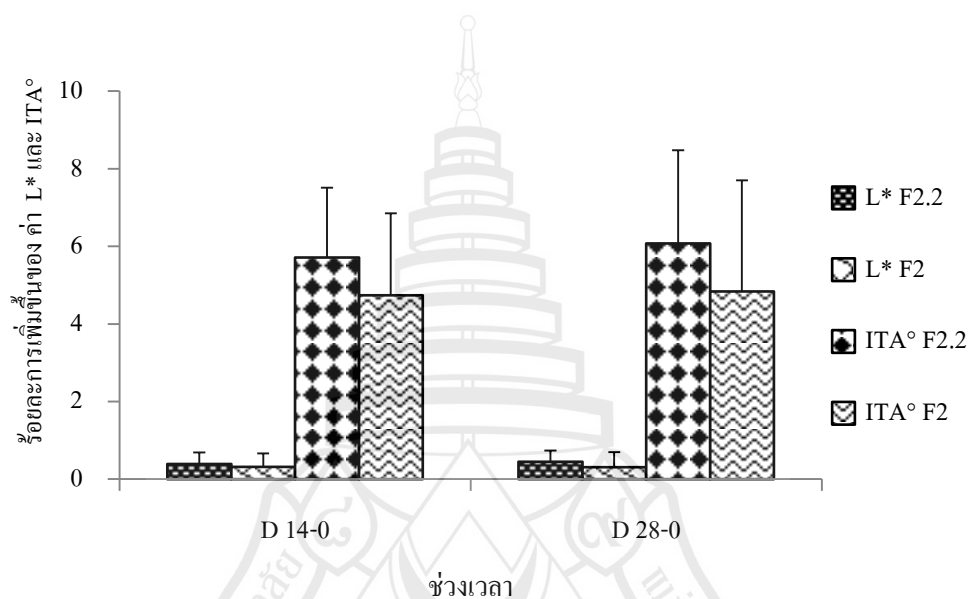
หมายเหตุ. E: Erythema (รอยแดง), O: Oedema (การบวม)

จากการคำนวณค่าการระคายเคืองเฉลี่ย พบว่าบริเวณที่ทดสอบ ตัวควบคุมเชิงลบ คือน้ำกลั่น ตำรับ F2 และ F2.1 มีค่า M.C.I.I. เท่ากับ 0 แสดงว่าไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ส่วนตำรับ F2.2 มีค่า M.C.I.I. เท่ากับ 0.1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าตำรับไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

จากข้อมูลการทดสอบการระคายเคืองเบื้องต้นพบว่า ตำรับเซรัมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อม F2.1 และ F2.2 ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ประกอบกับข้อมูลงานวิจัยก่อนหน้านี้ของ Sripanidkulchai and Junlatat (2014) ที่พบว่าสารสกัดกิงมะขามป้อมที่สกัดด้วย 50 % Ethanol ที่ความเข้มข้น 6.25 $\mu\text{g/ml}$ มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ใน B16 murine melanoma cell lines ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการทำให้ผิวขาว จึงคัดเลือกตำรับ F2.2 ที่มีความคงตัวและไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองและมีปริมาณสารสกัด EPE ที่ 0.1 % ไปทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัครต่อไป

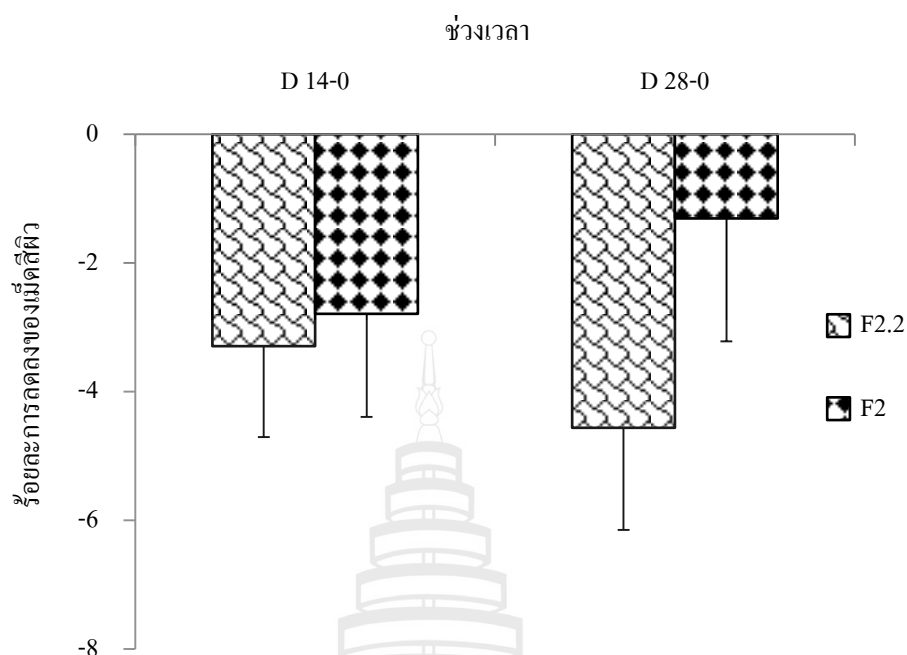
4.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจ

จากการทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 32.90 ± 2.05 ปี ใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) ในเวลา 28 วัน โดยวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample T Test ผลการทดสอบดังนี้



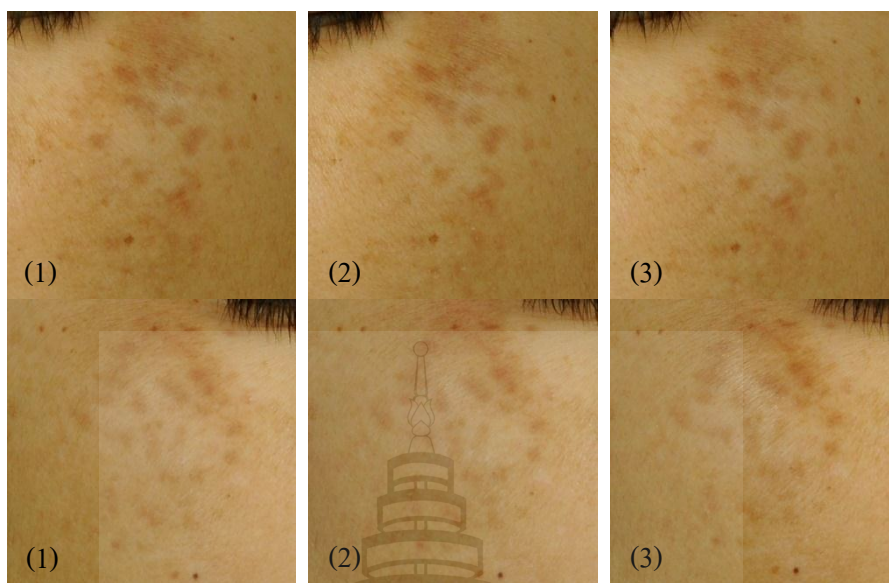
ภาพที่ 4.7 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสว่างกระจ่างใสของสีผิวด้วยเครื่อง Chromameter® CR400

จากภาพที่ 4.7 แสดงร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสว่างกระจ่างใสของสีผิวโดยพิจารณาจากค่า L* และ ITA° เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) แสดงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของค่า L* และ ITA° ที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.789$, $p = 0.789$ และ $p = 0.951$, $p = 0.948$ ตามลำดับ)



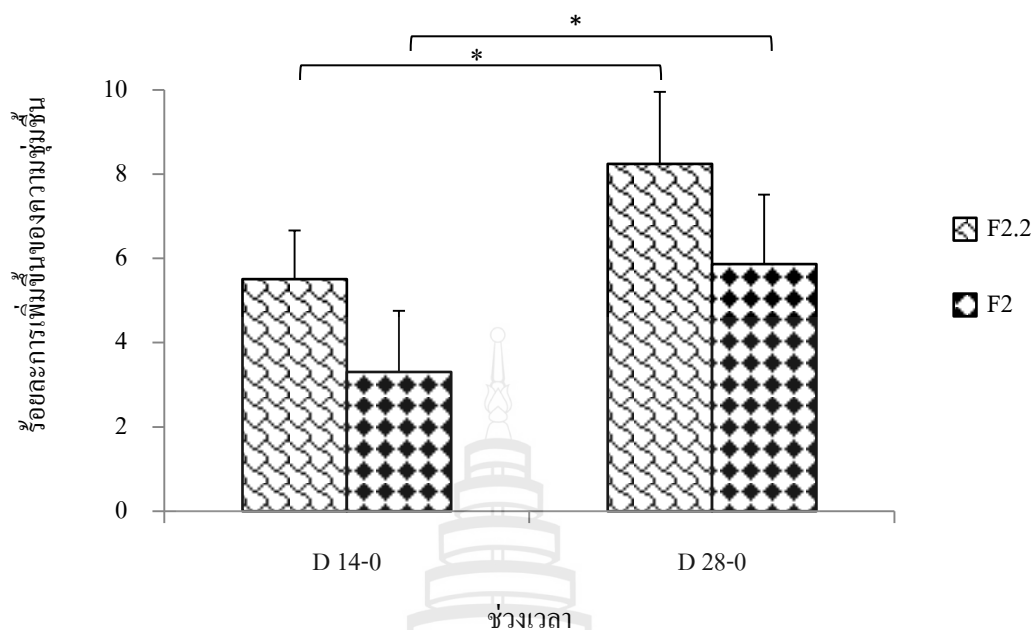
ภาพที่ 4.8 ร้อยละการลดลงของเม็ดสีผิวด้วยเครื่อง Mexameter® MX16

จากภาพที่ 4.8 แสดงร้อยละการลดลงของการสร้างเม็ดสีผิว โดยพิจารณาจากค่า melanin content เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 แสดงร้อยละการลดลงของเม็ดสีผิวที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.332$ และ $p = 0.444$ ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากมีระยะเวลาการทดสอบเพียง 28 วัน จึงทำให้เห็นผลการลดลงของเม็ดสีผิวได้ไม่ชัดเจน และจากผลการทดสอบมีแนวโน้มของการลดลงของเม็ดสีผิวไปในทางที่ดี หากเพิ่มระยะเวลาการทดสอบให้นานขึ้น



ภาพที่ 4.9 ภาพถ่าย ฝ้า กระ บนใบหน้าของอาสาสมัครหญิงอายุ 30 ปี ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 (ภาพบน) และผลิตภัณฑ์ F2 (ภาพล่าง) ในช่วงเวลา (1) ก่อนใช้ (2) หลังใช้ 14 วัน (3) หลังใช้ 28 วัน ด้วยกล้อง Nikon D90

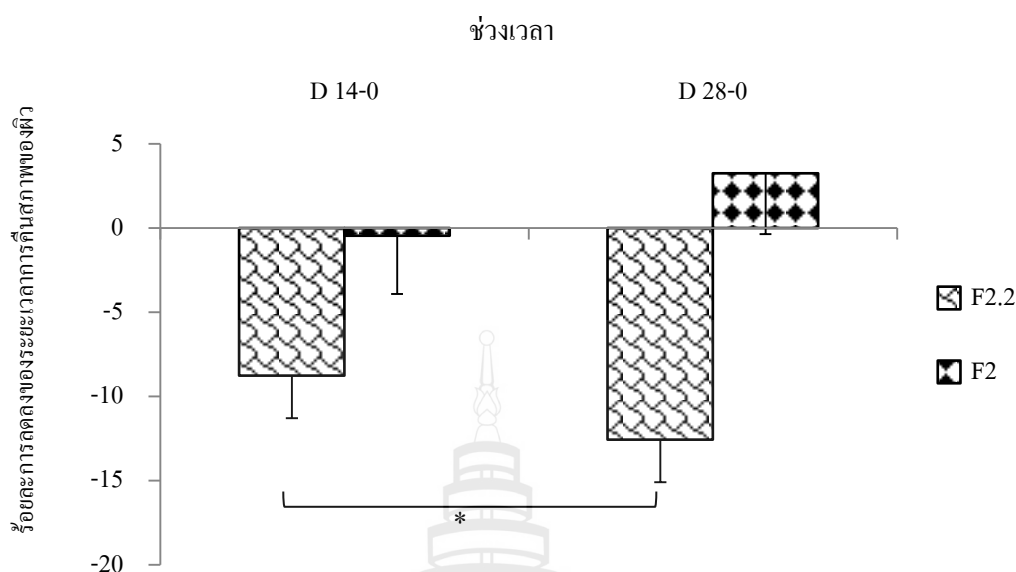
จากภาพที่ 4.9 ตัวอย่าง ภาพถ่าย ฝ้า กระ บนใบหน้าของอาสาสมัครที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 และผลิตภัณฑ์ F2 ในช่วงเวลาก่อน หลังใช้ 14 วันและ 28 วัน ด้วยกล้อง Nikon D90 พบว่าบริเวณที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 ฝ้า กระ แลดูจางลงเล็กน้อย ส่วนบริเวณที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2 ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง หลังใช้ 28 วัน



หมายเหตุ. *คือ ความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ภาพที่ 4.10 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825

จากภาพที่ 4.10 แสดงร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นของผิว โดยพิจารณาจากค่า moisture content เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 มีค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวที่เวลา 28 วัน (8.25 ± 1.71 %) มากกว่าที่เวลา 14 วัน (5.52 ± 1.15 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.013$) และยังพบว่าผลิตภัณฑ์ F2 มีค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวที่ 28 วัน (5.86 ± 1.65 %) มากกว่าที่ 14 วัน (3.30 ± 1.46 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.011$)

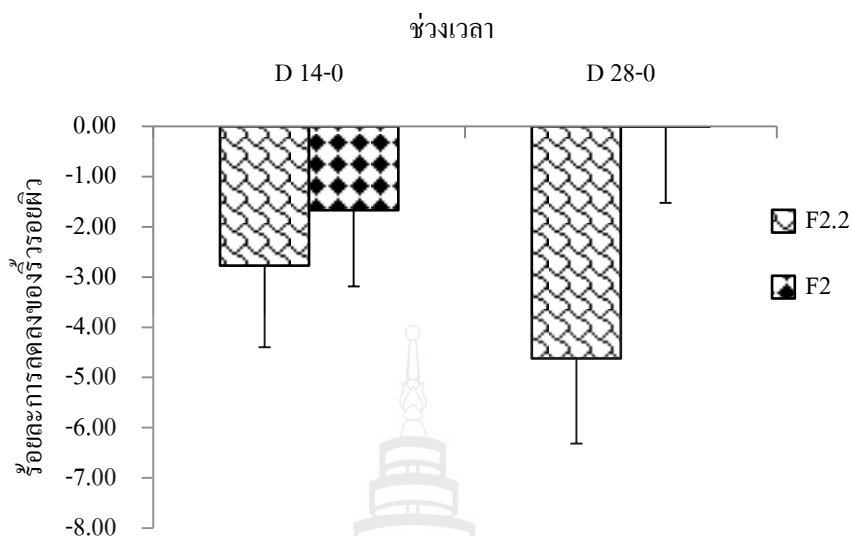


หมายเหตุ. *คือ ความแตกต่างทางสถิติที่ $p < 0.05$

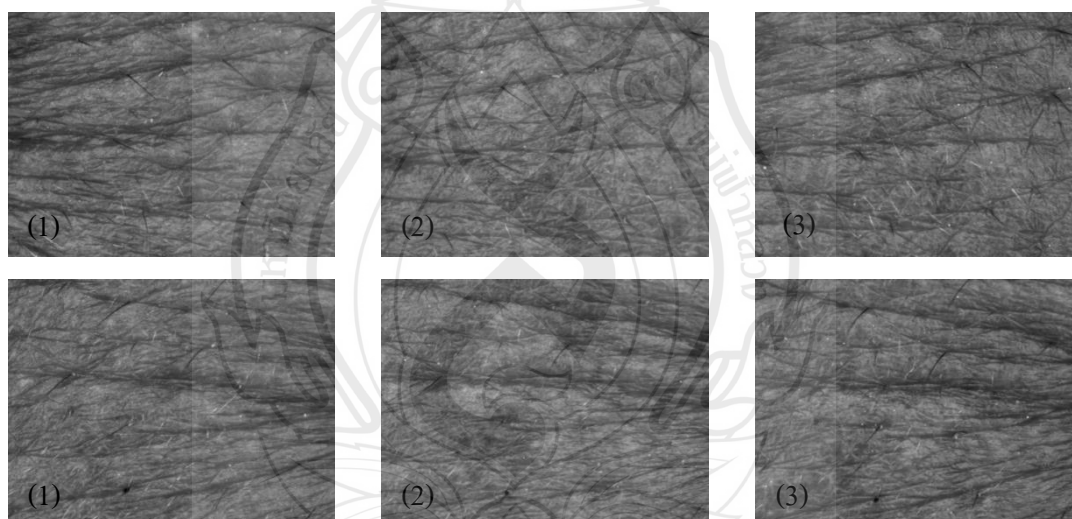
ภาพที่ 4.11 ร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนังด้วยเครื่อง DermaLab® USB

จากภาพที่ 4.11 แสดงร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนัง โดยพิจารณาจากค่า retraction time เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 มีค่าร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนังที่เวลา 28 วัน (-12.58 ± 2.52 %) มากกว่าที่เวลา 14 วัน (-8.77 ± 2.53 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.009$) ส่วนผลิตภัณฑ์ F2 มีค่าร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนังที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.194$) ในทำนองเดียวกับค่า R7 (Ur/Uf) ที่ได้จากการใช้เครื่อง Cutometer® ที่บ่งบอกถึงความยืดหยุ่นของผิวหนังกับอายุ หากค่า R7 เข้าใกล้ 1 นั่นคือผิวหนังมีความยืดหยุ่นขึ้น แต่เมื่อไรที่ค่า R7 ต่ำลง นั่นคือความยืดหยุ่นของผิวหนังลดลง (Ryu, Joo, Kim, Park & Youn, 2008)

นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Independent-Sample T Test เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนังระหว่างผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 พบว่า ผลิตภัณฑ์ F2.2 แสดงร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวหนัง (-12.57 ± 2.52 %) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ F2 (3.25 ± 3.63 %) หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 28 วัน



ภาพที่ 4.12 ร้อยละการลดลงของริ้วรอยผิวด้วยเครื่องมือ Visioscan® VC98

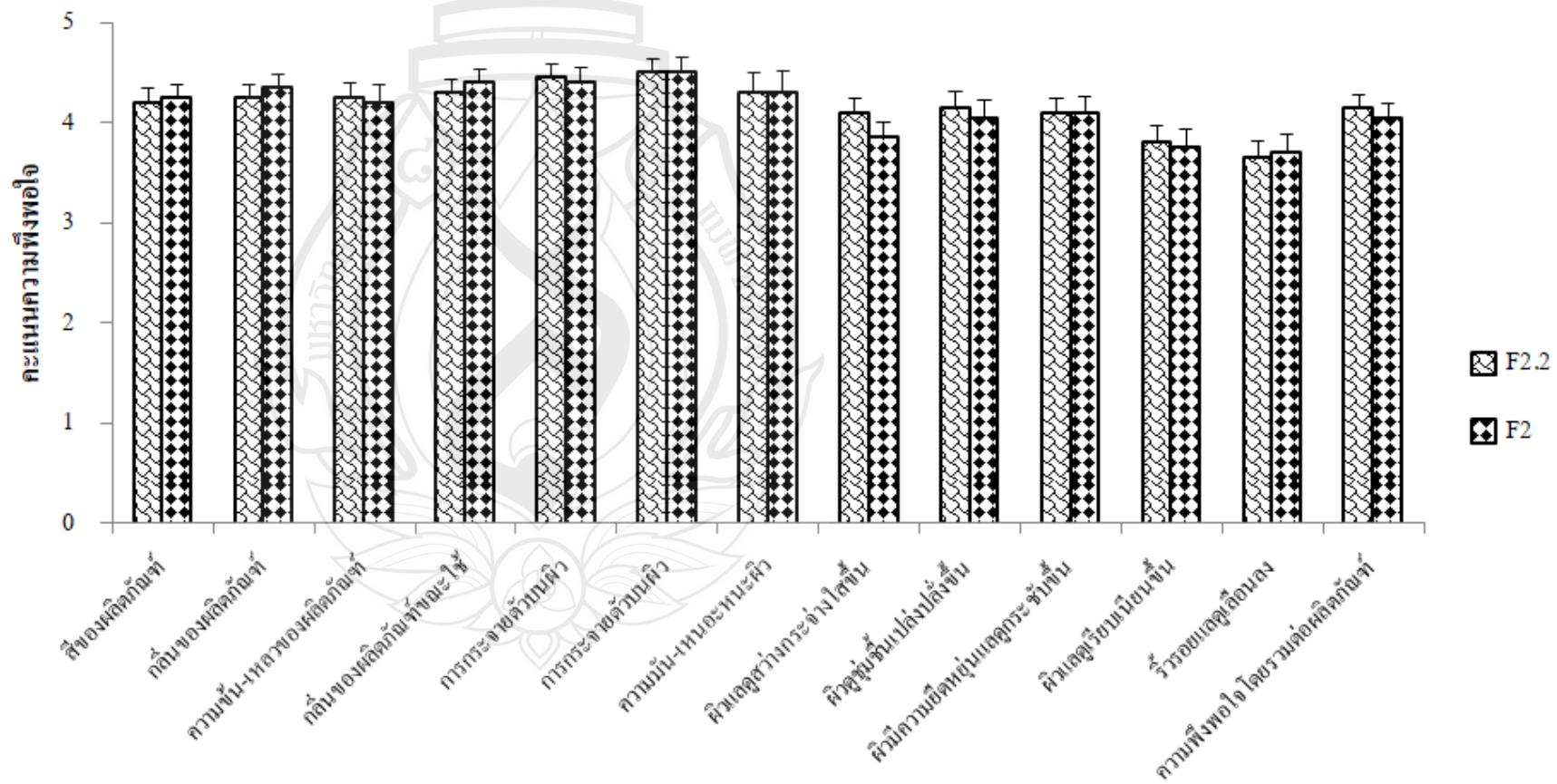


ภาพที่ 4.13 ภาพริ้วรอยบริเวณหางตาของอาสาสมัครหญิงอายุ 50 ปี ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ F2.2 (ภาพบน) และผลิตภัณฑ์ F2 (ภาพล่าง) ในช่วงเวลา (1) ก่อนใช้ (2) หลังใช้ 14 วัน (3) หลังใช้ 28 วัน ด้วยกล้อง Visioscan® VC98

จากภาพที่ 4.12 และ 4.13 แสดงร้อยละการลดลงของริ้วรอยผิว โดยพิจารณาจากค่า skin wrinkles เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 แสดงร้อยละการลดลงของริ้วรอยผิวที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.124$ และ

$p = 0.269$ ตามลำดับ) ทั้งนี้รื้อรอยที่เกิดขึ้นมี 3 ชนิด ได้แก่ รื้อรอยที่เกิดจากการแสดงสีหน้า รื้อรอยที่เกิดจากความเสื่อมสภาพ และรื้อรอยที่เกิดจากมลภาวะและอนุมูลอิสระ การใช้เครื่องสำอางป้องกัน รื้อรายนั้น ควรทาอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่องอย่างน้อย 3 - 6 เดือน เพราะผลที่ได้แต่ละบุคคลแตกต่างกัน (สมิทธิ อารยะสกุล, 2561)





ภาพที่ 4.14 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม

จากภาพที่ 4.14 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามจากอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 32.90 ± 2.05 ปี ภายหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) เป็นเวลา 28 วัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Independent T Test พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ทั้งสองอยู่ในระดับพอใจมาก (4.15 ± 0.58 และ 4.05 ± 0.60) ส่วนความพึงพอใจต่อลักษณะภายนอกของทั้งสองผลิตภัณฑ์ก่อนใช้อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด ในด้านสี (4.20 ± 0.62 และ 4.25 ± 0.55) กลิ่น (4.25 ± 0.55 และ 4.35 ± 0.59) และความชื้นหนืด (4.25 ± 0.64 และ 4.20 ± 0.77) ส่วนความพึงพอใจขณะใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองอยู่ในระดับพอใจมากที่สุด ในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขณะใช้ (4.30 ± 0.57 และ 4.40 ± 0.60) การกระจายตัวบนผิว (4.45 ± 0.60 และ 4.40 ± 0.68) การซึมสู่ผิว (4.50 ± 0.61 และ 4.50 ± 0.69) และความมัน-เหนอะหนะผิว (4.30 ± 0.86 และ 4.30 ± 0.92) ส่วนความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองอยู่ในระดับพอใจมาก ในด้านผิวแลดูสว่างกระจ่างใสขึ้น (4.10 ± 0.64 และ 3.85 ± 0.67) ผิวชุ่มชื้น เปล่งปลั่งขึ้น (4.15 ± 0.75 และ 4.05 ± 0.76) ผิวมีความยืดหยุ่นแลดูกระชับขึ้น (4.10 ± 0.64 และ 4.10 ± 0.72) ผิวแลดูเรียบเนียนขึ้น (3.80 ± 0.77 และ 3.75 ± 0.79) และริ้วรอยแลดูเลือนลง (3.65 ± 0.75 และ 3.70 ± 0.80)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) พบว่าความพึงพอใจโดยรวม ความพึงพอใจต่อลักษณะภายนอก ความพึงพอใจขณะใช้ผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองไม่แตกต่างทางสถิติ ($p \geq 0.236$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การเตรียมสารสกัดกึ่งมะขามป้อม (EPE) ด้วยการนำผงละเอียดมาสกัดด้วยวิธี maceration โดยใช้ตัวทำละลาย 50 % Ethanol เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารสกัด EPE ที่ได้มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลเข้ม ได้ผลผลิตของสารสกัดเท่ากับ 8.64 ± 0.55 % สารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม คือ 654.07 ± 4.61 mg TAE/g crude extract สารสกัดละลายได้ดีที่สุดในโพรพิลีนไกลคอลและน้ำ ตามลำดับ

5.1.2 การพัฒนาครีมตำรับพื้น พบว่าครีมที่เตรียมขึ้นทั้งสองตำรับ F1 และ F2 มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความหนืดเล็กน้อย โดยที่ตำรับ F1 มีความหนืดน้อยกว่า F2 มีค่า pH เท่ากับ 6.62 ± 0.01 และ 6.33 ± 0.01 ตามลำดับ หลังจากผ่านสภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง พบว่าทั้งสองตำรับไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น ส่วนความหนืดและค่า pH มีค่าลดลงเล็กน้อย โดยตำรับ F2 ถูกนำไปพัฒนาต่อเป็นครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อม

5.1.3 การพัฒนาครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อมทั้ง 3 ตำรับ F2.1, F2.2 และ F2.3 พบว่าครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อมตำรับ F2.1 มีเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นคล้ายมะขาม มีความหนืดเล็กน้อย ส่วนตำรับ F2.2 มีเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายมะขาม มีความหนืดปานกลาง และตำรับ F2.3 มีเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นคล้ายมะขาม ค่อนข้างหนืด หลังจากผ่านสภาวะเร่งแบบอุณหภูมิต่ำสลับสูง ตำรับ F2.1 และ F2.2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น ส่วนความหนืดและค่า pH มีค่าลดลงเล็กน้อย ส่วนตำรับ F2.3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของเนื้อผลิตภัณฑ์และกลิ่น แต่พบว่าเนื้อผลิตภัณฑ์มีความหนืดลดลงมาก จึงคัดเลือกครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อมจำนวน 2 ตำรับ คือ F2.1 และ F2.2 ไปศึกษาต่อในอาสาสมัคร

5.1.4 การทดสอบการก่อให้เกิดการระคายเคืองชนิด contact dermatitis ของผลิตภัณฑ์ครีมที่พัฒนาขึ้น ด้วยวิธี single patch test แบบปิด บนผิวหนังของอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน

อายุเฉลี่ย 32.90 ± 2.05 ปี พบว่าบริเวณที่ทดสอบ ตัวควบคุมเชิงลบ คือ น้ำกลั่น ดำรับพื้น F2 และ F2.1 มีค่า M.C.I.L. เท่ากับ 0 แสดงว่าไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ส่วนดำรับ F2.2 มีค่า M.C.I.L. เท่ากับ 0.1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าดำรับไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง โดยดำรับเซรั่ม F2.2 ถูกเลือกไปทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัคร

5.1.5 การทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 32.90 ± 2.05 ปี โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 28 วัน ของผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิงมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) โดยวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Paired-Sample T Test พบว่า

5.1.5.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพความสว่างกระจ่างใสของสีผิวด้วยเครื่อง Chromameter® CR400 โดยพิจารณาจากค่า L^* และ ITA° เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 แสดงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของค่า L^* และ ITA° ที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.789$, $p = 0.789$ และ $p = 0.951$, $p = 0.948$ ตามลำดับ)

5.1.5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพความสว่างกระจ่างใสของสีผิวด้วยเครื่อง Mexameter® MX16 โดยพิจารณาจากค่า melanin content เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 แสดงร้อยละการลดลงของเม็ดสีผิวที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.332$ และ $p = 0.444$ ตามลำดับ)

5.1.5.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825 โดยพิจารณาจากค่า moisture content เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 มีค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวที่เวลา 28 วัน (8.25 ± 1.71 %) มากกว่าที่เวลา 14 วัน (5.52 ± 1.15 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.013$) และยังพบว่าผลิตภัณฑ์ F2 มีค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความชุ่มชื้นผิวที่ 28 วัน (5.86 ± 1.65 %) มากกว่าที่ 14 วัน (3.30 ± 1.46 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.011$)

5.1.5.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพความยืดหยุ่นของผิวด้วยเครื่อง dermaLab® USB (elasticity) โดยพิจารณาจากค่า retraction time เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 มีค่าร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวที่เวลา 28 วัน (-12.58 ± 2.52 %) มากกว่าที่เวลา 14 วัน (-8.77 ± 2.53 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.009$) ส่วนผลิตภัณฑ์ F2 มีค่าร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.194$) นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Independent-Sample T Test เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิวระหว่างผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 พบว่า ผลิตภัณฑ์ F2.2 แสดงร้อยละการลดลงของระยะเวลาการคืนสภาพของผิว (-12.57 ± 2.52 %)

ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ F2 ($3.25 \pm 3.63 \%$) หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ครบ 28 วัน

5.1.5.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพรื้อรอยของผิวหนังด้วยเครื่องมือ Visioscan® VC98 โดยพิจารณาจากค่า skin wrinkles เปรียบเทียบระหว่างหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่เวลา 14 และ 28 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ F2.2 และ F2 แสดงร้อยละการลดลงของรื้อรอยผิวที่เวลา 14 และ 28 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.124$ และ $p = 0.269$ ตามลำดับ)

5.1.5.6 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ทั้งสองอยู่ในระดับพอใจมาก ความพึงพอใจต่อลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ก่อนใช้อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด ความพึงพอใจขณะใช้ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด และความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับพอใจมาก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกึ่งมะขามป้อมดำรับ (F2.2) และผลิตภัณฑ์เซรั่มดำรับพื้น (F2) พบว่าความพึงพอใจโดยรวม ความพึงพอใจต่อลักษณะภายนอก ความพึงพอใจขณะใช้ผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.236$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมในการทดสอบการก่อให้เกิดการระคายเคือง การทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจเพียง 20 คน เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครในการทดสอบให้มากขึ้น

5.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ใช้เวลาเพียง 28 วัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ชัดเจนขึ้น ควรเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบให้นานขึ้น



รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

- ญาณิกา ลือชาพุฒิพร, มยุรี กัลยาวัฒนากุล และถนันท ศรีพิสุทธิ. (2557). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผสมชั่วคราวที่ประกอบด้วยสารสกัดธรรมชาติ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2553). *มะขามป้อม*, สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=258>
- ธีรวิทย์ พงศ์เศรษฐไพศาล. (2560). *How to ดูแลผิวให้อ่อนเยาว์เหมือนสาวแรกรุ่น*, สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <http://www.skinduty.com/blog/How-to-Skin-care-as-young-as-the-first-generation/>
- นภัสวรรณ แสงศรี. (2561). *เซรั่ม Serum...อมตะแห่งผิวเยาว์วัย*. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <http://magicnatural.blogspot.com/2013/05/serum-serum-serum-5-7-serum-coagulate.html>
- พรรณประภา ยงค์ตระกูล. (2561). *เซเลบฯ เปิดประสบการณ์ผิวสุขภาพดี. แนวหน้า* (20 เมษายน 2561), 15.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. (2540). *อิมัลชันทางเครื่องสำอาง*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์กต์ พันธรัญเดช, ชินวัฒน์ ยัพัฒน์พันธ์ และสุจิตต์ สอนไพโรจน์. (2554). *การจำแนกพันธุ์มะขามป้อมในประเทศไทย โดยเทคนิคเอฟแอลพี*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ภักนัย ทองทิมพร. (2550). *การมองเห็นสีและการวัดสี*, สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2561, จาก http://www.dss.go.th/images/st-article/pep_7_2550_Color_Measurement.pdf

วรรณิ์ นินศิริกุล. (2561). เทรนด์นาโนเทคโนโลยี เครื่องสำอาง/เวชสำอางสมุนไพรไทย, สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <https://www.posttoday.com/life/life/533619>

สมิทธิ อารยะสกุล. (). รอยเหี่ยวย่น เกิดจากอะไร. สืบค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม 2562, จาก <https://www.samitivejhospitals.com/th/สาเหตุรอยเหี่ยวย่น>

สุนัดดา โขมญาติ. (2561). เครื่องสำอาง สวยอย่างปลอดภัย. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=3446>

Abdul Karim, A., Azlan, A., Ismail, A., Hashim, P., . . . Abdullah, N. A. (2016). Efficacy of cocoa pod extract as antiwrinkle gel on human skin surface. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 15, 283-295.

Abdul Karim, A., Azlan, A., Ismail, A., Hashim, P., Abd Gani, S. S., Zainudin, B. H., & Abdullah, N. A. (2016). Efficacy of cocoa pod extract as antiwrinkle gel on human skin surface. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 15, 283-295.

Adil, M. D., Kaiser, P., Satti, N. K., Zargar, A. M., Vishwakarma, R. A., & Tasduq, S. A. (2010). Effect of *Emblica officinalis* (fruit) against UVB-induced photo-aging in human skin fibroblasts. *Journal of Ethnopharmacology*, 132, 109-114.

Anthonissen, M., Daly, D., Fieuws, S., Massagé, P., . . . Van den Kerckhove, E. (2013). Measurement of elasticity and transepidermal water loss rate of burn scars with the Dermalab®. *Burns*, 39, 420-428.

Avneesh, K., Amanpreet, S. & Baljinder, S. (2014). Assessment of therapeutic potential of *Phyllanthus emblica* (Amla): A natural Godsend. *International Journal of Cell Science and Biotechnology*, 3(2014), 4-14.

Chaiittianan, R., & Sripanidkulchai, B. (2014). Development of a nanoemulsion of *Phyllanthus emblica* L. branch extract. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 40, 1597-1606.

Chanvorachote, P., Pongrakhananon, V., Luanpitpong, S., Chanvorachote, B., . . . Nimmannit, U. (2010). Type I pro-collagen promoting and anti-collagenase activities of *Phyllanthus*

emblica extract in mouse fibroblasts. *International Journal of Cosmetic Science*, 60, 395–403.

Corneometer[®] CM 825. (2019). Retrieved June 5, 2018, from <https://www.courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/55-corneometer>

CR-400 Chroma Meter. (2019). Retrieved May 2, 2018, from <https://sensing.konicaminolta.us/products/cr-400-chroma-meter-colorimeter/>

Del Bino, S. & Bernerd, F. (2013). Variations in skin colour and the biological consequences of ultraviolet radiation exposure. *Br J Dermatol.*, 169(Suppl 3), 33-40. doi: 10.1111/bjd.12529.

Department of Medical Sciences. (2000). *Ma-kham pom*. Bangkok: Prachachon Company.

DermaLab[®] USB. (2019). Retrieved June 5, 2018, from http://www.brazbiz.dk/fileadmin/billede/Dokumenter/Cortex_Dlab_USB.pdf

DermScan Asia. (2018). การประเมิน *acute cutaneous tolerance* ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางกับอาสาสมัคร (*single patch test*). กรุงเทพฯ: บริษัท เดิร์มสแกน เอเชีย จำกัด.

Fujii, T., Okuda, T., Yasui, N., Wakaizumi, M., . . . Ikeda, K. (2013). Effects of amla extract and collagen peptide on UVB-induced photoaging in hairless mice. *Journal of Functional Foods*, 5, 451-459.

Futrakul, B., Kanlayavatanakul, M., & Krisdaphong, P. (2010). Biophysics evaluation of polysaccharide gel from durian's fruit hulls for skin moisturizer. *International Journal of Cosmetic Science*, 32, 211-215.

Heinrich, U., Koop, U., Leneveu-Duchemin, M. C., Osterrieder, K., . . . Rohr, M. (2003). Multicentre comparison of skin hydration in terms of physical-, physiological-and product-dependent parameters by the capacitive method (Corneometer CM 825). *International Journal of Cosmetic Science*, 25, 45-53.

- Iamsaard, S., Arun, S., Burawat, J., Sukhorum, W., . . . Sripanidkulchai, B. (2014). Phenolic contents and antioxidant capacities of Thai-Makham Pom (*Phyllanthus emblica* L.) aqueous extracts. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 15, 405-408.
- Kanlayavattanukul, M., Lourith, N., Tadtong, S. & Jongrungruangchok, S. (2015). Rice panicles: New promising unconventional cereal product for health benefits. *Journal of Cereal Science*, 66, 10-17.
- Liu, X., Cui, C., Zhao, M., Wang, J., . . . Jiang, Y. (2008). Analytical Methods: Identification of phenolics in the fruit of emblica (*Phyllanthus emblica* L.) and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 109, 909-915.
- Mexameter[®] MX18, CK Electronic GmbH. (2019). Retrieved June 5, 2018, from <https://courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/130-mexameter>
- Mexameter[®] MX18. (2019). Retrieved June 5, 2018, from <https://www.courage-khazaka.de/index.php/en/products/59-scientific/130-mexameter>
- Patel, S., & Goyal, R. (2012). *Emblca officinalis* Geart.: a comprehensive review on phytochemistry, pharmacology and ethnomedicinal uses. *Research Journal of Medicinal Plants*, 6, 6–16.
- Pena Ferreira, M. R., Costa, P. C., & Bahia, F. M. (2010). Efficacy of anti-wrinkle products in skin surface appearance: a comparative study using non-invasive methods. *Skin Research and Technology*, 16, 444-449.
- Perera, H. K. I., Pradeep, A. P. C., Devinda, K. D. U., Ratnayake, R. M. U. K., . . . Jayasinghe, J. A. V. P. (2018). Antityrosinase activities of *Thespesia populnea* Bark and *Phyllanthus emblica* Fruit. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 16, 1-8.
- Pientaweeratch, S., Panapisal, V., & Tansirikongkol, A. (2016). Antioxidant, anti-collagenase and anti-elastase activities of *Phyllanthus emblica* , *Manilkara zapota* and silymarin: an in vitro comparative study for anti-aging applications. *Pharmaceutical Biology*, 54, 1865-1872.

- Quatresooz, P., & Pierard, G. E. (2009). 26 The Visioscan-Driven ULEV and SELS Methods. *Handbook of Cosmetic Science and Technology*, 283.
- Ryu, H. S., Joo, Y. H., Kim, S. O., Park, K. C., & Youn, S. W. (2008). Influence of age and regional differences on skin elasticity as measured by the Cutometer®. *Skin Research & Technology*, 14(3), 354–358.
- Sripanidkulchai, B., & Fangkrathok, N. (2014). Antioxidant, antimutagenic and antibacterial activities of extracts from *Phyllanthus emblica* branches. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 36, 669-674.
- Sripanidkulchai, B., & Junlatat, J. (2014). Bioactivities of alcohol based extracts of *Phyllanthus emblica* branches: antioxidation, antimelanogenesis and anti-inflammation. *Journal of Natural Medicines*, 68, 615-622.
- Treesirichod, A., Chansakulporn, S., & Wattanapan, P. (2014). Correlation between skin color evaluation by skin color scale chart and narrowband reflectance spectrophotometer. *Indian Journal of Dermatology*, 59, 339.
- URsobeauty. (2018). ประโยชน์ของเซรั่มให้ความชุ่มชื้น-ผิวอ่อนเยาว์ในขวดเดียว. สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2561, จาก <https://vichy-th.com/vichy mag/>
- Visioscan® VC98. (2019). Retrieved June 5, 2018, from <https://www.courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/296-visioscan-usb-e>
- Zhang, L. Z., Zhao, W. H., Guo, Y. J., Tu, G. Z., . . . Xin, L. G. (2003). Studies on Chemical Constituents in Fruits of Tibetan Medicine *Phyllanthus emblica*. *Journal of Chinese Materia Medica*, 28, 940-943.



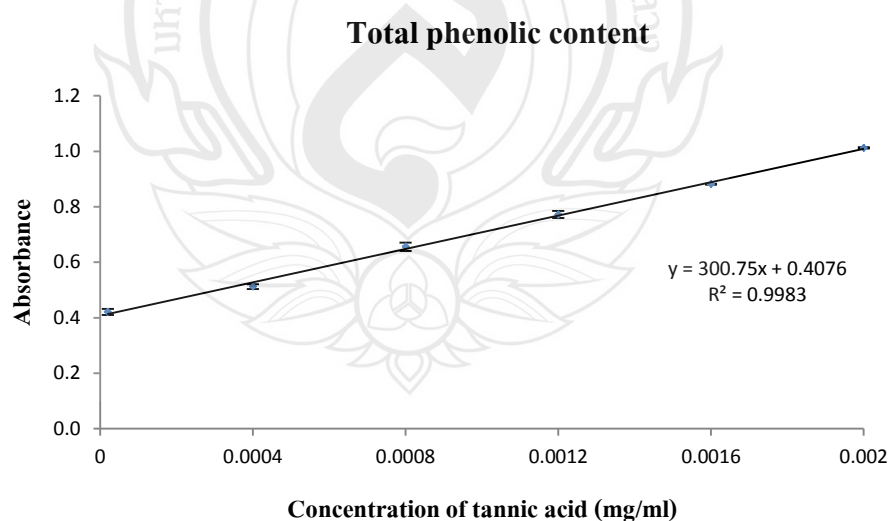
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

ตารางที่ ก1 แสดงความเข้มข้นและค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของ Tannic acid

ความเข้มข้น (mg/ml)	absorbance
0.00002	0.421 ± 0.01
0.0004	0.513 ± 0.01
0.0008	0.656 ± 0.02
0.0012	0.772 ± 0.01
0.0016	0.882 ± 0.002
0.002	1.012 ± 0.003



ภาพที่ ก1 กราฟมาตรฐานของ Tannic acid

ภาคผนวก ข

ใบรับรองงานวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

เอกสารเลขที่ 117/ 2562



มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
ขอรับรองว่า

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดกิ่งมะขามป้อม
Development of Serum Containing Phyllanthus Emblica Branches Extract
โครงการเลขที่ : REH-62117
ชื่อผู้วิจัย : นางสาวจริยา สมกำเนิด
สังกัด : สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

เป็นโครงการวิจัยที่ไม่ขัดต่อหลักจริยธรรมสากลตามคำปฏิญญาเฮลซิงกิ (The Declaration of Helsinki) และแนวทางจริยธรรมการวิจัยในคนแห่งชาติ พ.ศ. 2545

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการที่เสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงได้ ณ วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา อุปโยคิน)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

วันที่ 7 พฤษภาคม 2562

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับอาสาสมัคร

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้ใช้..... อายุ.....ปี

โปรดกรอกแบบสอบถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐

เพศ	☐ ชาย	☐ หญิง	
อาชีพ	☐ พนักงานบริษัท	☐ รับราชการ	☐ รัฐวิสาหกิจ
	☐ นักเรียน/นักศึกษา	☐ ธุรกิจส่วนตัว	☐ อื่นๆ
สภาพผิวหนัง	☐ ผิวธรรมดา	☐ ผิวมัน	
	☐ ผิวแห้ง	☐ ผิวผสม	
ปัญหาผิวหนัง	☐ ผื่นคัน/ไม่สม่ำเสมอ	☐ ฝ้า-กระ	☐ จุดด่างดำ
	☐ ริวรอย	☐ ผิวห่อนคล้อย	☐ ไม่เรียบเนียน
	☐ รุขุมขนกว้าง	☐ ลิว	☐ อื่นๆ
การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมบำรุงผิวหนัง	☐ ไม่เคยใช้	☐ เคยใช้ ระบุยี่ห้อ.....	
		ขนาด..... มิลลิเมตร หรือ กรัม	
		ราคา..... บาท	

ส่วนที่ 2: ความพึงพอใจและประสิทธิภาพหลังการใช้ของผลิตภัณฑ์

โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ พิจารณาตามความพึงพอใจของท่าน โดยมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	พอใจมากที่สุด	พอใจมาก	ค่อนข้างพอใจ	พอใจน้อย	พอใจน้อยมาก
ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์					
ก่อนใช้					
1. สีของผลิตภัณฑ์					
2. กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
3. ความขุ่นหนืดของผลิตภัณฑ์					
ขณะใช้ผลิตภัณฑ์					
4. กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
5. เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์บนผิว					
6. การกระจายตัวบนผิว					
7. การซึมซาบสู่ผิว					
หลังใช้ผลิตภัณฑ์					
8. ผิวสว่างกระจ่างใสขึ้น					
9. ผิวชุ่มชื้นขึ้น					
10. ผิวมีความยืดหยุ่นแลดูกระชับขึ้น					
11. ผิวเรียบเนียนขึ้น					
12. ริ้วรอยลดลง					
ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์					

ความน่าสนใจซื้อผลิตภัณฑ์

☐ สนใจซื้อ

เพราะ.....

☐ ไม่สนใจซื้อ

เพราะ.....

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....