



การตั้งตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟ  
FORMULATION OF CREAM CONTAINING COFFEE CHERRY EXTRACT

กมลรัตน์ สุวรรณภู

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การตั้งตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟ  
FORMULATION OF CREAM CONTAINING COFFEE CHERRY EXTRACT

กมลรัตน์ สุวรรณภูมิ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การตั้งตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟ  
FORMULATION OF CREAM CONTAINING COFFEE CHERRY EXTRACT


กมลรัตน์ สุวรรณภูมิ

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง  
2564

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี กัลยาวัฒนกุล)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ดร.นภัตสร ดิษฐาวัตติกุล)

  
.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชตศักดิ์ ใจแข็ง)

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

## กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลักในการศึกษาค้นคว้าอิสระอย่างที่สุด ที่กรุณาสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ ให้กำลังใจ และคำปรึกษาต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นในการทำวิจัย การทดลอง ตลอดจนคอยตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัยนี้ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนการศึกษาอิสระฉบับนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณ คณาจารย์จากสำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงทุกท่าน ที่ให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้วิจัยในการศึกษาตลอดมา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ประจำอาคารปัญญาภูมิ 2 โดยเฉพาะคุณธนินา ประเสริฐ ที่คอยให้ความรู้และคำแนะนำในการทำทดลอง รวมถึงอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการทำทดลองเป็นอย่างดีจนการค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมรุ่นทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำการค้นคว้าอิสระนี้

ขอขอบพระคุณสำหรับกำลังใจที่ยิ่งใหญ่จากสมาชิกทุกคนในครอบครัวของผู้วิจัย โดยเฉพาะสามีของผู้วิจัย คุณสมคิด จริยาพรุ่ง ที่คอยให้สนับสนุนและให้กำลังใจผู้วิจัย รวมถึงช่วยดูแลบุตรทั้งสองคนแทนผู้วิจัยทำให้ผู้วิจัยมีเวลาที่จะมาศึกษาและทำการวิจัยจนงานค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นไม่มากนักน้อย และหากมีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กมลรัตน์ สุวรรณภู

ชื่อเรื่องการค้นคว้าอิสระ	การตั้งตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแพ
ชื่อผู้เขียน	กมลรัตน์ สุวรรณภูมิ
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรเครื่องสำอาง)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแพ โดยการนำผลกาแพที่อบแห้งมาสกัดด้วยการแช่หมัก ด้วยสารละลาย 95% เอทานอล พบว่าสารสกัดแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐาน พบว่า ค่า  $SC_{50}$  ของสารสกัดผลกาแพ มีค่าเท่ากับ  $291.1 \pm 0.1$  mg/L ในขณะที่ค่า  $SC_{50}$  ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid จะเท่ากับ  $3.20 \pm 0.0$  mg/L เมื่อเทียบกับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP หรือ Ferric reducing antioxidant power พบว่าสารสกัดจากผลกาแพ ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $9.87 \pm 0.73$  มก. สมมูลแอสคอร์บิก/สารสกัด 1 กรัม และได้พัฒนาตำรับครีมบำรุงผิวพื้นหลายตำรับเพื่อให้ได้ตำรับครีมบำรุงผิวที่ดีที่สุด และได้เลือกตำรับ F8 มาเป็นตำรับพื้น เนื่องจากตำรับ F8 มีลักษณะทางกายภาพที่ดี มีความคงตัวดี เนื้อครีมนุ่มลื่น ซึมเข้าผิวได้ดี และไม่เหนียวเหนอะหนะ และมีค่า pH เท่ากับ 5.32 ซึ่งใกล้เคียงกับผิวหนัง จึงเลือกครีมตำรับ F8 มาใส่สารสกัดจากผลกาแพที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 โดยน้ำหนัก พบว่า ตำรับจะมีสีเข้มขึ้นเมื่อใส่สารสกัดที่มีปริมาณความเข้มข้นมากขึ้น และเมื่อทำการประเมินตำรับ พบว่าตำรับ F8E2 ที่ใส่สารสกัดจากผลกาแพที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 มีลักษณะทางกายภาพและความคงตัวดี เนื้อครีมนุ่มลื่น ซึมเร็ว ให้สัมผัสดี มีความหนืดที่เหมาะสม และสีของตำรับน่าใช้ รวมถึงมีกลิ่นกาแพอ่อนๆ จึงนำตำรับ F8E2 ไปทดสอบความพึงพอใจ เมื่อทดสอบตำรับ F8E2 ในอาสาสมัครจำนวน 20 คน พบว่าตำรับพื้นฐานสูตร F8E2 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 มีผลประเมินความพึงพอใจโดยรวม มากกว่า ตำรับพื้นฐานสูตร F8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

**คำสำคัญ:** ผลกาแพ, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ครีม, เครื่องสำอาง

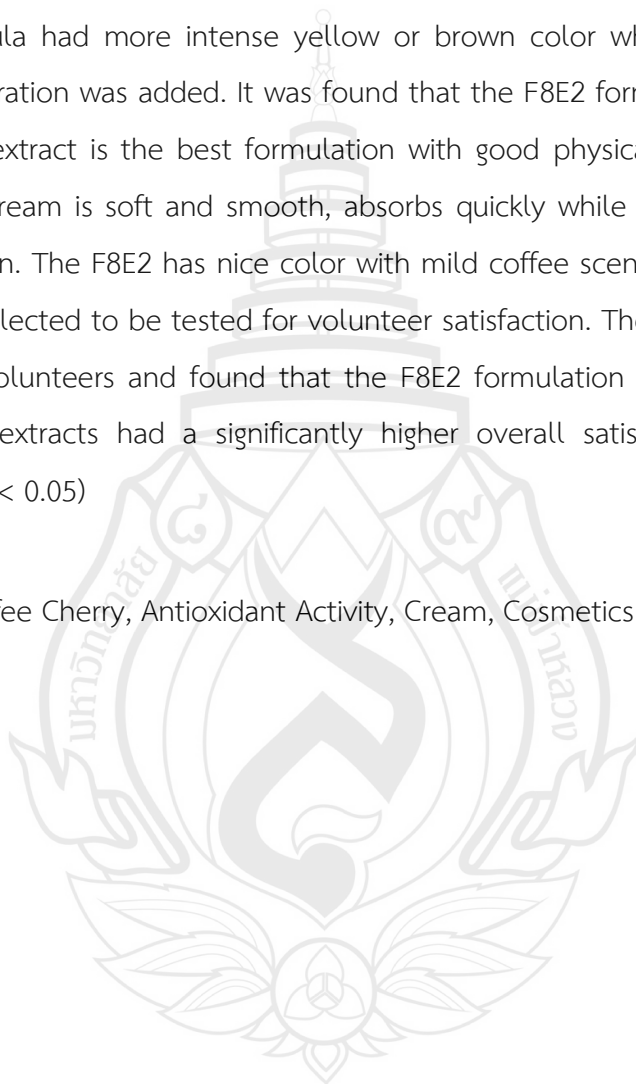
<b>Independent Study Title</b>	Formulation of Cream Containing Coffee Cherry Extract
<b>Author</b>	Kamonrath Suwannakoot
<b>Degree</b>	Master of Science (Cosmetic Science)
<b>Advisor</b>	Naphatsorn Ditthawutthikul, Ph. D.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to formulate a cream containing coffee cherry extract. Dried coffee cherry was macerated with 95% ethanol solution. Then, the solvent was evaporated by a rotary evaporator. The antioxidant activity of coffee cherry extract was studied by DPPH and FRAP assay methods. The researcher formulated a cream containing coffee cherry extract by vary its concentration. The best formula is selected and evaluated according its physical stability. The satisfaction survey of the cream containing coffee cherry extract was also conducted in the volunteers. The study found that the antioxidant activity by DPPH method using ascorbic acid as the standard substance showed that the  $SC_{50}$  value of coffee cherry extract treated was  $291.1 \pm 0.1$  mg/L, while the  $SC_{50}$  of ascorbic acid was  $3.2 \pm 0.0$  mg/L. In this research, it is also found that the antioxidant activity of coffee cherry using FRAP or Ferric reducing antioxidant power method equal to  $9.8568 \pm 0.7283$  mg. equivalent to ascorbic acid per one gram of extract. Moreover, the antioxidant activity with DPPH and FRAP assay is similar result to previous research. Therefore, it can be concluded that coffee cherry extract has antioxidant activity and can be used as an active ingredient in skin care cream. In this research, the researcher has developed a cream in various formulation. However, F8 is selected to be the best cream formulation because it has excellent physical characteristics as well as good

stability. F8 formulation is smooth with creamy texture. It is non-sticky and can absorb quickly after apply on the skin. It has good pH level (5.32) which is close to the normal human skin pH. Therefore, F8 cream formula was selected to add coffee cherry extract with concentrations of 0.05, 0.1, 0.25 and 0.5 by weight. It was found that the formula had more intense yellow or brown color when the extract with higher concentration was added. It was found that the F8E2 formula containing 0.1% coffee cherry extract is the best formulation with good physical characteristics and stability. The cream is soft and smooth, absorbs quickly while leave a good feeling after application. The F8E2 has nice color with mild coffee scent, therefore the F8E2 formula was selected to be tested for volunteer satisfaction. The F8E2 formulation is tested in 20 volunteers and found that the F8E2 formulation which contains 0.1% coffee cherry extracts had a significantly higher overall satisfaction than the F8 formulation ( $p < 0.05$ )

**Keywords:** Coffee Cherry, Antioxidant Activity, Cream, Cosmetics



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทคัดย่อภาษาไทย	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(5)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
<b>2 ทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>4</b>
2.1 ผลกาแพ	4
2.2 ประโยชน์ของผลกาแพ	5
2.3 อนุมูลอิสระ (Free Radicals หรือ ROS)	6
2.4 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)	7
<b>3 วิธีการวิจัย</b>	<b>10</b>
3.1 วัสดุดิบและสารเคมีที่ใช้	10
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	11
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	12

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>4 ผลและการอภิปรายผลวิจัย</b>	<b>19</b>
4.1 การเตรียมตัวอย่างและการสกัดสารจากผลกาแฟ	19
4.2 การประเมินการต้านอนุมูลอิสระ	22
4.3 การตั้งตำรับพื้นและการประเมินตำรับที่ได้	25
4.4 การทดสอบความคงตัวและลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของผลกาแฟไทย	30
4.5 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์	35
<b>5 สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ</b>	<b>37</b>
5.1 สรุปผลการศึกษา	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
<b>รายการอ้างอิง</b>	<b>39</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>43</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>45</b>

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 อัตราส่วนสารสำหรับการสร้างกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกด้วยวิธี DPPH	14
3.2 อัตราส่วนสารสำหรับการสร้างกราฟต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผลกาแฟไทยด้วยวิธี DPPH	14
3.3 สูตรตั้งต้นตำรับพื้น	16
4.1 สูตรผลิตภัณ์ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากผลกาแฟ	25
4.2 ลักษณะทางกายภาพก่อนการวัดความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของการพัฒนาสูตรพื้น	27
4.3 ตำรับพื้น	27
4.4 ตำรับพื้นและตำรับครีมที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	28
4.5 ลักษณะทางกายภาพก่อนทดสอบความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของตำรับพื้น F8 และตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 ตามลำดับ	30
4.6 ลักษณะทางกายภาพหลังทดสอบความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของตำรับพื้น F8 และตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 ตามลำดับ	31
4.7 การทดสอบความ pH ของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5	32
4.8 การทดสอบค่าความหนืดของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5	32
4.9 การวัดค่าสีของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5	33
4.10 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณ์ทีในด้านต่าง ๆ	36

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของผลกาแฟ	5
2.2 การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative Stress)	7
4.1 ผลกาแฟตากแห้ง	19
4.2 ผลกาแฟตากแห้งใส่ในถาดสแตนเลสเพื่อนำไปอบไล่ความชื้น	20
4.3 ผลกาแฟตากแห้งบดละเอียด	20
4.4 ผลกาแฟบดละเอียดในสารละลายเอทานอล 95% (วิธี Maceration)	21
4.5 สารละลายในขวดรูปชมพู่ หลังแช่สารทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง	21
4.6 สารสกัดหยาบของผลกาแฟ	21
4.7 นำสารสกัดหยาบของผลกาแฟมาใส่กระปุกแก้วก่อนนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	22
4.8 กราฟค่า $SC_{50}$ ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid	23
4.9 กราฟค่า $SC_{50}$ ของสารสกัดผลกาแฟ	23
4.10 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน ascorbic acid โดยวิธี FRAP	24

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันนี้ ผู้บริโภคหันมาสนใจและนิยมใช้เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของสารสกัดจากธรรมชาติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคเชื่อว่าเครื่องสำอางที่ใช้ส่วนประกอบจากสารสกัดจากธรรมชาติจะมีความปลอดภัยมากกว่า และเกิดผลข้างเคียงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ส่วนประกอบจากสารสังเคราะห์ ทำให้ตลาดเครื่องสำอางที่ใช้สารสกัดธรรมชาติขยายตัวและมีแนวโน้มการเติบโตมากยิ่งขึ้นทุกปี ส่งผลให้ผู้ประกอบการเครื่องสำอางในปัจจุบันหันมาพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์โดยใช้วัตถุดิบที่มาจากสารสกัดธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ใช้สารสกัดสมุนไพรในตลาดปัจจุบันและอนาคต คือ เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบที่มาจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติในการป้องกันหรือชะลอการเกิดริ้วรอย และมีส่วนผสมของสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) (นพวรรณ พรอิสสระเสรี, 2562)

กาแฟ (Coffee) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea arabica* อยู่ในวงศ์ Rubiaceae โดยกาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ผลิตกาแฟที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 3 ของทวีปเอเชีย รองจากประเทศเวียดนามและประเทศอินโดนีเซีย ในประเทศไทยมีการปลูกกาแฟอยู่ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์อาราบิก้าซึ่งจะนิยมปลูกในภาคเหนือ และสายพันธุ์โรบัสต้าซึ่งจะนิยมปลูกในภาคใต้ (Thaiphanit et al., 2020) โดยในภาคเหนือนั้นจังหวัดเชียงรายจะมีการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้ามากที่สุดในประเทศไทย (อภิชาติ จงสกุล, 2552) เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่อำนวยต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ ในกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟจะนำผลกาแฟมาแช่น้ำ หรือตากแห้ง เพื่อนำเมล็ดกาแฟออกไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเมล็ดกาแฟต่อไป (Thaiphanit et al., 2020)

เนื้อของผลกาแฟ จะมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 55 ของผลกาแฟสด (Shahidi & Nacz, 2003) จะถูกนำไปทิ้งให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ ไม่ได้ถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่เนื่องจากเนื้อผลกาแฟมีสารที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ส่งผลให้เนื้อผลกาแฟที่เหลือทิ้งตามธรรมชาติย่อยสลายได้ช้า ทำให้

เนื้อผลกาแฟที่ปล่อย ให้อยู่สลายเองตามธรรมชาติส่งกลิ่นอันไม่พึงประสงค์และเป็นแหล่งสะสมของแมลงวันและเชื้อโรค (Ramirez-Coronel et al., 2004; Ramirez-Martinez, 2006)

นอกจากนี้เนื้อผลกาแฟยังมีสารออกฤทธิ์สำคัญต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งสำคัญของสารต้านออกซิเดชันในกลุ่มของ สารประกอบฟีนอล เช่น กรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) สารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เช่น สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอินทรีย์หลายชนิด เช่น แทนนิน (Tannin) และ ลูทีน (Lutein) (Ploypradub et al., 2010) สารเพกทิน (Pectin) กาเฟอีน (Caffeine) น้ำตาลดีทรีซ์ และ น้ำตาลอนรีดีทรีซ์ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการวิจัยครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของผลกาแฟ จะช่วยลดปริมาณผลกาแฟที่เป็นของเสียจากการผลิตเมล็ดกาแฟ และนำผลกาแฟเหลือทิ้งมาทำให้เกิดประโยชน์ และช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้ผลกาแฟแก่เกษตรกร ทำให้ผลกาแฟไม่เป็นของเหลือทิ้งที่ไร้ประโยชน์อีกต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผลกาแฟอาราบิก้า (Arabica)
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟอาราบิก้า (Arabica)
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความคงตัวของตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟอาราบิก้า (Arabica)
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟอาราบิก้า (Arabica) ในอาสาสมัคร

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ค้นคว้าหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.3.2 นำผลกาแฟอาราบิก้าตากแห้งบริเวณส่วนผิวชั้นนอก และเนื้อผลมาสกัดด้วยตัวทำละลาย
- 1.3.3 ประเมินคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกผลกาแฟอาราบิก้าด้วยวิธี DPPH และ FRAP assay
- 1.3.4 ตั้งตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกของผลกาแฟอาราบิก้า (Arabica)

- 1.3.5 ประเมินความลักษณะทางกายภาพของตำรับที่พัฒนาขึ้นมาได้
- 1.3.6 ทดสอบความคงตัวของตำรับที่พัฒนาขึ้นมาได้
- 1.3.7 ประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัคร

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 1.4.1 ทราบถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกของผลกาแฟอาราบิก้า
- 1.4.2 ตำรับครีมบำรุงผิวจากผลกาแฟไทยที่มีลักษณะทางกายภาพที่ดี มีความคงตัว และเป็นที่ยอมรับของอาสาสมัคร
- 1.4.3 เป็นการลดของเสียทางการเกษตร และยังเป็น การเพิ่มมูลค่ารวมถึงแปรรูปของเสียจากการเกษตร (Agriculture waste) ให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น อันจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรที่ปลูกกาแฟ



## บทที่ 2

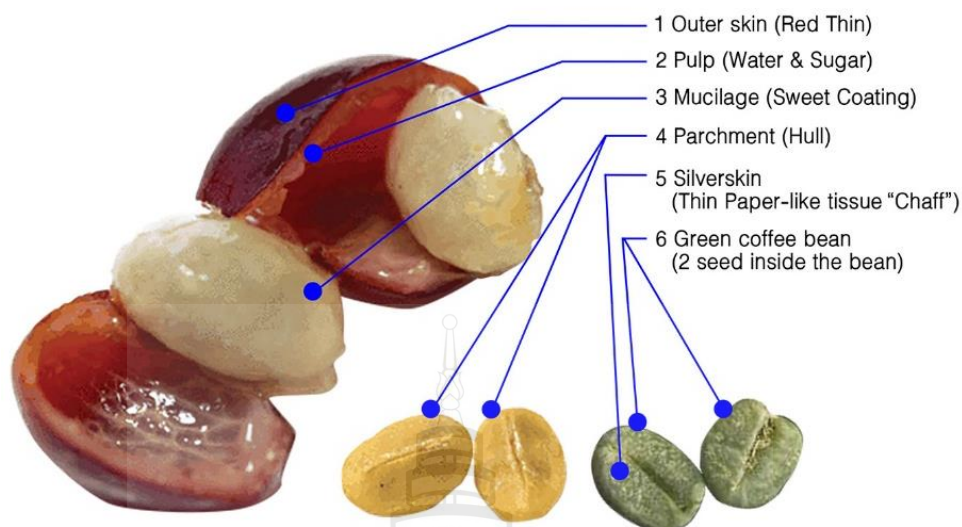
### ทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 ผลกาแฟ

กาแฟที่เรารับประทานกันนั้น มาจากเมล็ดของผลของกาแฟ ผลกาแฟจะประกอบด้วยหลาย ๆ ชั้น และมีขนาดเมล็ดที่แตกต่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ แต่ลักษณะภายนอกที่เรียกว่า “เชอรี” นั้นมีความคล้ายคลึงกันหมด โดยเมื่อดอกกาแฟอาราบิก้าได้ผสมเกสรเป็นที่เรียบร้อยแล้วผลของกาแฟจะเริ่มจากเปลือกสีเขียวจนกลายเป็นผลสุกที่เป็นสีเหลืองหรือสีแดงตามลักษณะสายพันธุ์ จากนั้นเกษตรกรจะเก็บเมล็ดกาแฟด้วยมือ

องค์ประกอบผลกาแฟหรือเชอรีกาแฟ ได้แก่

1. ผิวชั้นนอก (Outer skin) หรือ ผิวผลกาแฟ ประกอบด้วย เปลือก มีลักษณะสีแดงและบางอยู่ชั้นด้านนอกสุด ทำหน้าที่หุ้มผลทั้งหมด จะเห็นตอนถูกเก็บเกี่ยวจากต้นเป็นสีแดงหรือสีเหลือง
  2. เนื้อผลกาแฟ (Pulp) คือ ส่วนที่ติดเปลือกของผลกาแฟมีรสชาติหวานเพราะมีส่วนประกอบด้วยน้ำและน้ำตาล
  3. เมือกของผลกาแฟ (Mucilage) เป็นเนื้อเยื่อหุ้มกะลา มีลักษณะเป็นเมือกกลื่น ๆ มีรสหวาน ประกอบด้วยสารหลากหลายชนิด เช่น น้ำตาลและโปรตีน
  4. กาแฟกะลา (Parchment) คือ เมล็ดกาแฟแห้ง ที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของผนังและผลชั้นนอกออกเรียกว่า กะลา (Parchment) ติดอยู่ เป็นส่วนที่บางแต่แข็งหุ้มเมล็ดในเอาไว้
  5. เยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟ (Coffee silver skin) คือ เยื่อบาง ๆ ที่ห่อหุ้มเมล็ดกาแฟอยู่ โดยเยื่อหุ้มเมล็ดสารกาแฟจะหลุดออกจากเมล็ดกาแฟในระหว่างกระบวนการคั่ว
  6. เมล็ดกาแฟสดสีเขียว (Green coffee bean) คือ เมล็ดกาแฟสดมีลักษณะสีเขียว เป็นเมล็ดที่ยังไม่ผ่านการคั่วหรือการผลิตเมล็ดกาแฟ ปกติใน 1 ผลกาแฟ จะมีเมล็ด 2 เมล็ด
- ในอุตสาหกรรมกาแฟ ส่วนเปลือกและเนื้อ (ส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2) จะถูกขจัดออกเป็นของเสียระหว่างการแปรรูปจนเหลือแค่ส่วนเมล็ดกาแฟ



ที่มา ส่วนประกอบของผลกาแฟ (ม.ป.ป.)

ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของผลกาแฟ

## 2.2 ประโยชน์ของผลกาแฟ

ผลกาแฟประกอบด้วยพฤษเคมีที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) กรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) กาเฟอีน (Caffeine) สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และแทนนิน (Tannin) ในปริมาณที่สูง จึงมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน (Anti-oxidant) ทำให้ผลกาแฟเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ จากการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าสารสกัดจากผลกาแฟจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทดสอบด้วยวิธี Oxygen radical antioxidant capacity (ORAC) มากกว่าวิตามินอีถึง 15,000 เท่า (Ploypradub et al., 2010) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มากกว่าชาหรือไวน์แดงถึง 10 เท่า (Borrelli et al, 2002)

## 2.3 อนุมูลอิสระ (Free Radicals หรือ ROS)

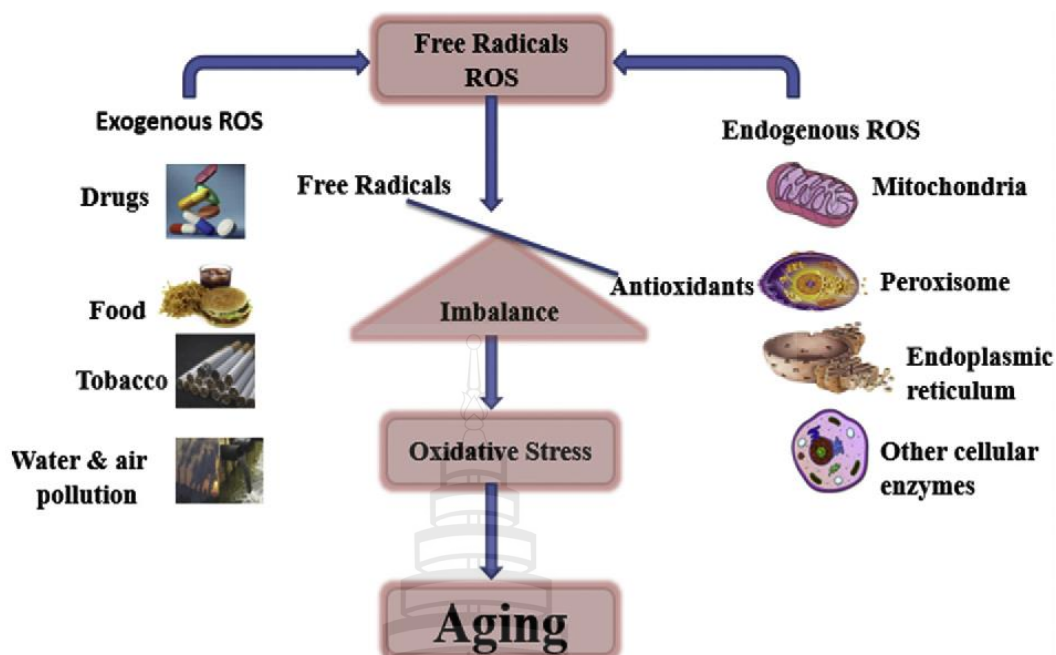
อนุมูลอิสระ คือ สารที่มีโมเลกุลที่ไม่เสถียรเนื่องจากขาดอิเล็กตรอน เนื่องจากมีอิเล็กตรอนเดี่ยวในโมเลกุลหรืออะตอม โดยอนุมูลอิสระจะแย่งอิเล็กตรอนจากสารอื่นในร่างกายเพื่อให้อิเล็กตรอนอยู่เป็นคู่ ทำให้โมเลกุลในร่างกายเกิดการไม่เสถียรและขาดความสมดุล ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ นอกจากนี้อนุมูลอิสระยังทำลายผิวหนังบนร่างกายก่อให้เกิดรอยย่นและริ้วรอยต่าง ๆ อนุมูลอิสระมีหลายชนิด เช่น อนุมูลอิสระของออกซิเจน (Reactive oxygen species หรือ ROS) และ อนุมูลอิสระของไนโตรเจน (reactive nitrogen species หรือ RNS) (Promsut & Asawapathanakul, 2019)

อนุมูลอิสระสามารถเกิดได้จาก 2 ปัจจัยหลัก แบ่งเป็น

1. ปัจจัยภายนอกในร่างกายที่มาจากสารเคมีและมลพิษในสิ่งแวดล้อม เช่น มลภาวะทางอากาศ โอโซน ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ละอองฝุ่นในอากาศ หมอกควันของบุหรี่ อาหารที่มีกรดไขมันจากพืชหรือกรดไขมันไม่อิ่มตัว แสงอาทิตย์ พลังงานความร้อน รังสีแกมมา การได้รับยา โดยเฉพาะยารักษาโรคมะเร็ง

2. ปัจจัยภายในร่างกายที่เกิดจากกระบวนการเคมีที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย ภายในเซลล์ หรือ อนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้น เช่น การทำงานของเอนไซม์แซนธินออกซิเดส (Xanthineoxidase, XOD) ทำหน้าที่เร่งการเกิดออกซิเจนในกระบวนการสลายเบสพิวรีนโดย เปลี่ยนไฮโปแซนทีน (Hypoxanthine) เป็นแซนทีน (Xanthine) ซึ่งแซนทีนจะเปลี่ยนต่อไปเป็นกรดยูริก (Uric acid) ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจะเกิดอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์แอนไอออน

การมีสารอนุมูลอิสระในร่างกายที่ไม่เสถียรจะทำให้เกิดดุลยภาพในร่างกาย ทำให้ร่างกายมีภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (Oxidative stress) ส่งผลกระทบต่อเซลล์และกลไกการทำงานในร่างกาย เช่น ทำให้ดีเอ็นเอ โปรตีน ไขมัน และโมเลกุลต่าง ๆ ถูกทำลาย โดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative damage) จะทำให้เซลล์ในร่างกายเสื่อมสภาพ (Promsut & Asawapathanakul, 2019) นอกจากนี้การสูญเสียอิเล็กตรอนจากการถูกอนุมูลอิสระแย่งจับ จะทำให้เซลล์ในร่างกายของคนขาดดุลยภาพ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดริ้วรอย ต่าง ๆ และโรคอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น โรคชรา โรคมะเร็ง โรคความจำเสื่อม โรคภูมิแพ้ โรคความดัน (Phansawan, 2013) ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ (Superoxide anion) อนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxyl radicle) อนุมูลเปอร์ออกซี (Peroxy radicle) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) และ ลิปิดเปอร์ออกซิล (Lipid peroxy)



ที่มา Warraich et al. (2020)

ภาพที่ 2.2 การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative Stress)

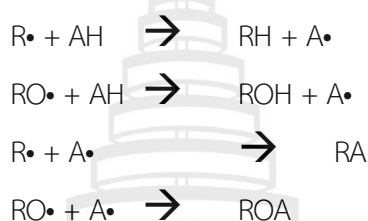
## 2.4 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

อนุมูลอิสระก่อให้เกิดโรค รื้อรอย และความชราก่อนวัย ธรรมชาติของร่างกายของสิ่งมีชีวิตจึงมีการสร้างและใช้สารต้านอนุมูลอิสระในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการป้องกันและลดการเกิดอนุมูลอิสระ ทำให้ชะลอความชราและการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ สารต้านอนุมูลอิสระมีกลไกการทำงานหลายอย่าง เช่น การดักจับอนุมูลอิสระหรือการทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น (Radical scavenging) ยับยั้งการทำงานของอนุมูลออกซิเจน การจับกับโลหะที่ไวเป็นตัวเร่งของการเกิดออกซิเดชัน (Metal chelation) การหยุดวงจรการเกิดอนุมูลอิสระ (Chain breaking) การเสริมฤทธิ์และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งการเกิดอนุมูลอิสระ (Enzyme inhibition) เป็นต้น

จาก Embuscado (2015) ได้มีสรุปกลไกหลักในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ไว้เป็น 3 กลไก ดังนี้

### 2.4.1 การกำจัดอนุมูลอิสระโดยตรง (Free Radical Scavenger)

เป็นกลไกที่จะยับยั้งอนุมูลอิสระโดยการให้อะตอมไฮโดรเจน ทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรมากขึ้น สารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มนี้ ได้แก่ กลุ่มวิตามินต่าง ๆ เช่น วิตามินซี (vitamin C) วิตามินอี (vitamin E) กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระจากการสังเคราะห์ เช่น butylated hydroxyanisole (BHA) butylated hydroxytoluene (BHT) กลุ่มพอลิฟีนอล เช่น catechin, curcumin, ellagic acid, gallic acid และ resveratrol เป็นต้น ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาการต้านอนุมูลอิสระ เมื่อ A คือ สารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชัน H คือ ไฮโดรเจน O คือ ออกซิเจน และ R คือ อนุมูลอิสระ สามารถแสดงได้ในสมการดังต่อไปนี้ (Duangjit et al., 2019)



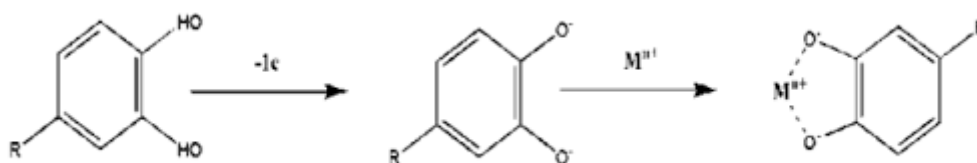
### 2.4.2 การกำจัดออกซิเจน (Oxygen Scavenger)

เป็นกลไกที่จะยับยั้งอนุมูลอิสระโดยทำปฏิกิริยากับซิงเกิลออกซิเจน (Singlet oxygen) ในสารละลาย โดยมี  $k\Delta$  เป็นค่ารีแลกเซชันเรท หรืออัตราการคลายตัว (Relaxation rate) และเปลี่ยนให้อยู่ในรูปออกซิเจน 3 อะตอม เพื่อกำจัดหรือป้องกันการเกิดออกซิเจน ที่เป็นปัจจัยหนึ่งของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มนี้ ได้แก่ วิตามินซี (Vitamin C) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ซัลไฟต์ (Sulphite) และไบซัลไฟต์ (Bisulphite) เป็นต้น ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาในการกำจัดออกซิเจน (Duangjit et al., 2019) สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



### 2.4.3 สารคีเลต (Chelating Agents)

เป็นกลไกที่ยับยั้งอนุมูลอิสระโดยการกำจัดไอออนโลหะที่เป็นสาเหตุของการเกิดออกซิเดชัน เนื่องจากพบว่าสารประกอบเฟอร์รัส ( $Fe^{2+}$ ) และสารประกอบคอปเปอร์ ( $Cu^{2+}$ ) เป็นโลหะที่เป็นสาเหตุของการเกิดออกซิเดชัน ดังนั้นการกำจัดโลหะหนักเหล่านี้จึงเป็นการชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทางอ้อม สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มนี้ ได้แก่ กรดซิตริก (Citric acid), กรดเอทิลีนไดอามีนเตตราอะซิติก (Ethylenediaminetetraacetic acid หรือ EDTA) และ สารประกอบฟอสเฟต (Phosphate) เป็นต้น (Duangjit et al., 2019) ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาสารคีเลต สามารถแสดงได้ ดังต่อไปนี้



### ประเภทของสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระมีสารที่มีทั้งจากธรรมชาติ (Natural antioxidants) และจากการสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants) โดยสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติจะพบได้ในทั้งพืช ผัก ผลไม้ และ สัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้งเอ็นไซม์ วิตามินและสารอื่น ๆ เช่น วิตามินซี วิตามินอี แอนโทไซยานิน กรดซิตริก เป็นต้น ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากสังเคราะห์เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี โดยเป็น สารประกอบ ฟีนอลิกซึ่งจะมีความคงตัวสูงกว่าสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติแต่มีความ ปลอดภัยในการบริโภคน้อยกว่า (Phansawan, 2013) ตัวอย่างสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจาก การสังเคราะห์ เช่น butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), tertiary butyl hydro quinone (TBHQ) และ Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) เป็นต้น นอกจากนี้ การจำแนกตามแหล่งที่มาของสารต้านอนุมูลอิสระ ยังสามารถจำแนกสารต้านอนุมูลอิสระยังได้อีกหลาย แบบ เช่น การจำแนกตามโครงสร้าง การจำแนกตามการออกฤทธิ์ การจำแนกตามชนิดของเอ็นไซม์ เป็นต้น

## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

#### 3.1 วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้

- 3.1.1 ผลกาแฟตากแห้งสายพันธุ์อาราบิก้า (Arabica) จากไร่กาแฟอาทุ จังหวัดเชียงราย
- 3.1.2 Ethanol 95% จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.3 DI Water ผลิตจากเครื่องทำน้ำ DI ยี่ห้อ TKA ประเทศเยอรมัน
- 3.1.4 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) จัดจำหน่ายโดย บริษัท เอส.เอ็ม.เคมีคอล ซัพพลาย จำกัด
- 3.1.5 Trolox (Ascorbic acid) จัดจำหน่ายโดย บริษัท ไลฟ์ ไฮเอนซ์ เอพี จำกัด
- 3.1.6 Methanol จัดจำหน่ายโดย บริษัท อิตัลมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 3.1.7 4,6-tripyridyls-triazine (TPTZ) จัดจำหน่ายโดย บริษัท เอส.เอ็ม.เคมีคอล ซัพพลาย จำกัด
- 3.1.8 Hydrochloric acid จัดจำหน่ายโดย บริษัท อิตัลมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 3.1.9 Acetate buffer จัดจำหน่ายโดย บริษัท เอส.เอ็ม.เคมีคอล ซัพพลาย จำกัด
- 3.1.10 *Butyrospermum park ii* butter หรือ shea butter จัดจำหน่ายโดย บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.11 *Olea europaea* fruit oil หรือ olive oil จัดจำหน่ายโดย บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.12 Phytosphingosine จัดจำหน่ายโดย บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.13 Isononyl isonanoate จัดจำหน่ายโดย บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.14 Butylated hydroxytoluene (BHT) จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.15 Sensitive cream maker (Potassium cetyl phosphate and hydrogenated palm glycerides) จัดจำหน่ายโดย บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.16 Glycerin จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด

- 3.1.17 Butylene glycol จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.18 Disodium EDTA จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.19 Raffinose บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.20 Tocopherol acetate จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.21 Fragrance จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.22 Triethanolamine จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.23 Citric acid จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.24 Geogard™ 221 (Dehydroacetic acid and benzyl alcohol) จัดจำหน่ายโดย บริษัท วอเตอร์ ดีออกเตอร์ จำกัด
- 3.1.25 Viscolam AT-100P บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.26 Allatonin จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.27 Niacinamide บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.28 Panthenol บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.29 Alpha arbutin บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.30 Hyaluronic acid บริษัทจันทร์เจ้า ลองจีวิต จำกัด, ประเทศไทย
- 3.1.31 CS Bion I จัดจำหน่ายโดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด เคมเซอร์จัส
- 3.1.32 C12-15 alkyl benzoate จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด
- 3.1.33 Polyacrylamine and C13-14 isoparaffin and laureth-7 (Sepigel305) จัดจำหน่ายโดย บริษัท เคมีโก้ อินเตอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
- 3.1.34 Hydrogenated polyisobutane จัดจำหน่ายโดย บริษัทวันรัต (หน้าเขียน) จำกัด

### 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 3.2.1 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมัน
- 3.2.2 ปีกเกอร์ (Beaker) ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมัน
- 3.2.3 แท่งแก้วคนสาร (Stirring Rod)
- 3.2.4 ช้อนตักสาร (Spatula)
- 3.2.5 เครื่องชั่ง (Balance) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น ML 104T/00 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
- 3.2.6 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ QIS รุ่น B200
- 3.2.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

- 3.2.8 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) ยี่ห้อ Eyela รุ่น N-1000 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.2.9 ชุดกรองผ่านสุญญากาศ (Suction filter) ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมัน
- 3.2.10 กระดาษกรอง (Filter paper) ยี่ห้อ Whatman ประเทศอังกฤษ
- 3.2.11 ตู้เย็น (Refrigerator) ยี่ห้อ Haier ประเทศจีน
- 3.2.12 เครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ยี่ห้อ Thermo scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.2.13 หลอดทดลอง (Test tubes) ยี่ห้อ Pyrex ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.2.14 เครื่องวัดความหนืดแบบดิจิตอล ยี่ห้อ Brookfield viscometer รุ่น DV-II+Pro ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.2.15 เครื่องวัดสี (Colorimeter) ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM-600D ประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.16 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Micromax ประเทศสหรัฐอเมริกา

### 3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.3.1 คั่นคว้า รวบรวมข้อมูล

คั่นคว้ารวบรวมข้อมูลจากตำรา วารสาร และเอกสารงานวิจัยที่มีการรายงานที่เผยแพร่แล้ว รวมถึงฐานข้อมูลต่าง ๆ และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

#### 3.3.2 วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่รวบรวมได้

เพื่อวางแผนและออกแบบงานวิจัย

#### 3.3.3 การเตรียมผลกาแพ

ปกติแล้วผลกาแพจะถูกเก็บเกี่ยวหลังจากปลูกมาแล้วประมาณ 6-8 ปี โดยจะถูกเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในการทำวิจัยนี้ นำผลกาแพที่ตากแห้งและกะเทาะเอาเมล็ดกาแพออกแล้ว จากไร่กาแพอาทุ อำเภอบ้าน จังหวัดเชียงราย มาอบแห้งอีกครั้งเพื่อไล่ความชื้นออกให้สนิท ก่อนนำมาสกัด

### 3.3.4 การสกัดผลกาแฟ

นำผลกาแฟที่อบแห้งแล้วมาสกัดด้วยวิธีการแช่หมัก (Maceration) ด้วยสารละลาย 95% เอทานอล เนื่องจากวิธีการแช่หมัก (Maceration) เป็นวิธีที่สามารถนำมาปฏิบัติได้ง่าย ทำให้สามารถขยายกำลังการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้วิธีนี้ยังประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดพืชมากที่สุด ในการทดลองนี้ จะชั่งผลกาแฟไทยที่อบแห้งเรียบร้อยแล้ว เติมสารละลาย 95% เอทานอล ในสัดส่วนที่เหมาะสม ให้ท่วมผลกาแฟตากแห้งที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ จากนั้นปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ แช่สารทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง จากนั้นเมื่อครบกำหนดเวลานำสารที่ได้มารองผ่านกระดาษกรอง แล้วนำส่วนที่เป็นสารละลายมาระเหยงตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบ จากนั้นนำสารสกัดหยาบที่ได้มาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Sopittummakhun & Rattanasingchan, 2017)

### 3.3.5 วิธีการประเมินคุณสมบัติการต่อต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ในการวิจัยนี้จะประเมินคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของผลกาแฟไทย โดยใช้สาร 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ซึ่งเป็นสารที่นิยมนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ โดยจากวิธีการของ Yen and Hsieh (1997) โดยชั่งสาร Ascorbic 0.1 มิลลิกรัม แล้วละลายด้วย DI water จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร และเตรียมสารละลาย DPPH ที่ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ (mM) โดยการชั่ง DPPH 0.0037 กรัม แล้วละลาย DPPH ด้วยเอทานอล 95% จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร สร้างกราฟมาตรฐานโดยการผสมสารตามสัดส่วนในตารางที่ 3.1 โดยการนำมาเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำสารมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ที่คลื่นความยาว 517 นาโนเมตร

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ โดยการเตรียมสารสกัดจากผลกาแฟไทยที่ 3 mg/mL จากการละลายสาร 75 มิลลิลิตร ในเอทานอล 95% แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาผสมสารให้เข้ากันตามสัดส่วนที่ระบุใน ตารางที่ 3.2 แล้วนำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที โดยถ้าสารละลายตัวอย่างหรือสารสกัดจากสมุนไพร มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ความเข้มข้นของสีม่วงจะจางลงกลายเป็นสีเหลือง หลังจากนั้นนำสารไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ที่คลื่นความยาว 517 นาโนเมตร จะได้กราฟการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผลกาแฟไทย ในการทดสอบนี้จะทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาค่า % radical scavenging ตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

โดยที่  $A_{\text{control}}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของกลุ่มควบคุม

$A_{\text{sample}}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

เมื่อได้ค่าจากการคำนวณแล้ว นำค่า % radical scavenging activity มาสร้างกราฟ เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถดักจับอนุมูล DPPH ได้ที่ 50% ( $SC_{50}$ ) จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % radical scavenging กับความเข้มข้นของสารสกัด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) หรือ Vitamin C ซึ่งเป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ (สุชาติ มานอก และปวีณา ลีเมธี, 2558)

**ตารางที่ 3.1** อัตราส่วนสารสำหรับการสร้างกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ด้วยวิธี DPPH

	Blank	Control	หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	หลอดที่ 4	หลอดที่ 5	หลอดที่ 6
Ascorbic acid ( $\mu\text{l}$ )	-	-	10	30	50	70	90	100
95% Ethanol ( $\mu\text{l}$ )	2000	1000	990	970	950	930	910	900
DPPH ( $\mu\text{l}$ )	-	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Total Volume ( $\mu\text{l}$ )	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

หมายเหตุ \*หน่วยเป็นไมโครลิตร

**ตารางที่ 3.2** อัตราส่วนสารสำหรับการสร้างกราฟต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผลกาแพไทยด้วยวิธี DPPH

	Blank	Control	หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	หลอดที่ 4	หลอดที่ 5	หลอดที่ 6	หลอดที่ 7
Extract ( $\mu\text{l}$ )	-	-	25	50	75	100	200	300	500
95% Ethanol ( $\mu\text{l}$ )	2000	1000	975	950	925	900	800	700	500
DPPH ( $\mu\text{l}$ )	-	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Total Volume ( $\mu\text{l}$ )	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

หมายเหตุ \*หน่วยเป็นไมโครลิตร

### 3.3.6 วิธีการประเมินคุณสมบัติการต่อต้านอนุมูลอิสระโดย Ferric Reducing/Antioxidant Power (FRAP)

เป็นการวัดความสามารถรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing agent) สารที่เป็น รีดิวซิงเอเจนต์ (reducing agents) สามารถจ่ายอิเล็กตรอนให้กับอะตอมหรือโมเลกุลในตระกูลของโลหะหรือเหล็กที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ (Halliwell & Gutteridge, 1984) โดยหากสารสกัดพืชหรือสมุนไพรมีฤทธิ์รีดิวซ์จะสามารถถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้สารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์ริก หรือ  $Fe^{3+}$ -TPTZ (Ferric tripyridyl triazine) ทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์ริกเปลี่ยนรูปกลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์รัส หรือ  $Fe^{2+}$ -TPTZ (Ferrous tripyridyl triazine) ซึ่งมีสีน้ำเงินเข้มและสามารถดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร (Benzie & Strain, 1996) โดยหากสารสกัดมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันหรือเป็นตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) ได้ดี จะมีผลทำให้สารละลายมีสีน้ำเงินเข้มขึ้น

การวิเคราะห์ฤทธิ์ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ferric reducing หรือ antioxidant power (FRAP) สามารถทำได้โดยการเตรียมผสมสารละลาย FRAP reagent ที่ประกอบด้วย สารละลาย acetate buffer (pH 3.6) ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ (mM) สารละลาย 10 มิลลิโมลาร์ (mM) TPTZ ใน 40 มิลลิโมลาร์ (mM) Hydrochloric acid และสารละลาย ferric (III) chloride ( $FeCl_3$ ) ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ (mM) ในอัตราส่วน 10:1:1 v/v/v ตามลำดับ

ในการทดลองนำสารสกัดหยาบจากผลกาแพในความเข้มข้นที่เหมาะสม ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร ผสมกับ FRAP reagent จากนั้นนำไปบ่มที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ที่ 593 นาโนเมตร (Li et al., 2006) โดยค่าดูดกลืนแสงยิ่งมากหมายถึงมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันมาก และใช้สาร ascorbic acid ที่ความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 mM เป็นสารมาตรฐานรายงานผลการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน โดยความสามารถในการต้านออกซิเดชันของสารสกัดจะแสดงค่าเป็น ascorbic acid equivalents (AAE)/mg สารสกัด

### 3.3.8 การพัฒนาตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพ

#### 3.3.8.1 ตำรับครีมบำรุงผิวพื้น (Base Lotion)

ครีมบำรุงผิวพื้นพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและสร้างความแข็งแรงให้ผิวมีสุขภาพดี สม่่าเสมอ เหมาะสำหรับผู้ใช้ทั่วไป และคนที่มีปัญหาผิว เช่น แห้ง ลอก แตก ทำให้ผิวนุ่มชื้น และไม่เกิดการระคายเคือง

### ตารางที่ 3.3 สูตรตั้งต้นตำรับพื้น

		F1	Function
Part A	Shea butter	3	Emollient
	Olive oil	4	Emollient
	BHT	0.1	Antioxidant
	Isononyl isonanoate	5	Emollient
Part B	Viscolam AT-100P	1.5	Thickener
	DI Water	70.6	Solvent
	Glycerin	3	Humectant
	Butylene glycol	3	Humctant
	EDTA	0.1	Chelating agent
	Allatonin	0.5	Soothing & anti-irritating
Part C	Niacinamide	3	Active
	B3		
	Panthenol B5	3	Active
	Alpha arbutin	2	Active
	Hyaluronic acid	0.1	Active
Part D	Tocopherol acetate (Vitamin E)	0.1	Antioxidant
	Geoguard 221	1	Preservative

ที่มา มีการปรับสูตรเพื่อให้ได้ตำรับที่ดีที่สุด ดัดแปลงจาก Myskinrecipes (n.d.)

#### การเตรียมโลชั่นพื้น

1. แบ่งส่วนประกอบออกเป็น 3 ส่วน Part A, Part B และ Part C ลงในบีกเกอร์
2. อุ่นวัตถุดิบ A และ B บนหม้ออังไอน้ำ (Water bath) โดยอุ่นให้อุณหภูมิของวัตถุดิบและวัตถุดิบน้ำมันสูงถึง 75 องศาเซลเซียส
3. ค่อย ๆ เท Part B ลง Part A โดยเทผ่าน stirring rod ให้เป็นสายพร้อมทั้งคนเบาๆ ติดต่อกันตลอดเวลา
4. คนจนกระทั่งโลชั่นเย็นลงที่ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นเติม Part C และ Part D ตามลำดับ

5. เมื่อได้สูตรต้นตำรับครีมบำรุงผิว (Base lotion) ที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาเติมสารสกัดจากผลกาแพที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการทดสอบ DPPH และ FRAP assay เพื่อปรับปรุงสูตรให้ได้สูตรที่ดีที่สุด โดยเติมสารสกัดจากผลกาแพ พร้อมกับสารอื่น ๆ ใน Part C

### 3.3.9 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพ

การประเมินความคงตัวโดยใช้เครื่อง Centrifuge ทั้งครีมบำรุงผิวพื้น และครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพ โดยนำครีมมาปั่นที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยถ้าครีมมีการแยกตัว จะมีการปรับสูตรใหม่ ถ้าครีมมีความคงตัวไม่แยกชั้น จะนำไปเก็บในสภาวะเร่ง หลังจากเก็บแล้วถ้ามีการแยกตัว จะมีการปรับสูตรใหม่อีกครั้ง แต่หากครีมไม่แยกตัว จะนำครีมมาใส่สารสกัดจากผลกาแพที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วนำมาทดสอบความคงตัวทางกายภาพอีกครั้ง (Hanifah & Jufri, 2018)

นำผลิตภัณฑ์มาเก็บในสภาวะร้อนสลับเย็น หรือ Heating-Cooling Cycle โดยเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับกัน โดยที่อุณหภูมิสูงจะเก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิต่ำจะนำผลิตภัณฑ์มาเก็บในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำ 6 รอบ จากนั้นประเมินลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น สี กลิ่น ความหนืด การแยกชั้น และค่า pH

1. การวัดความหนืดโดยเครื่องวัดความหนืดแบบดิจิตอล (Brookfield viscometer) ที่อุณหภูมิห้อง
2. การวัดสีโดยเครื่องวัดสี (Colorimeter) หน่วยสีระบบ CIE L\*a\*b\*
3. การวัดค่า pH โดย pH meter
4. การประเมินผลิตภัณฑ์ทางกายภาพด้านอื่น เช่น สี กลิ่น
5. การประเมินด้วยประสาทสัมผัส

### 3.3.10 การประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัคร

ประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีสุขภาพดี จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม โดยอาสาสมัครจะต้องมีอายุระหว่าง 25 - 55 ปี อาศัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร การทดสอบผลิตภัณฑ์จัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง สาขารุงเทพมหานคร โดยทดสอบความพึงพอใจในตำรับครีมบำรุงผิวเป็นสูตรที่ 1 และ ตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกาแพ เป็นสูตรที่ 2 โดยทาบริเวณท้องแขน ปริมาณประมาณ 0.5 mL หลังจากการทดลองผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 2 สูตร แล้ว 5 นาที ให้อาสาสมัครประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพไทยในลักษณะดังนี้ สี กลิ่น ความหนืด สัมผัสขณะทาครีมบนผิว ความพึงพอใจหลังใช้

ผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจโดยรวม โดยแบ่งคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับเรียงจาก 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 5 คือ ชอบมากที่สุด

### 3.3.11 สถิติวิเคราะห์

การทดลองในส่วนของคุณสมบัติการต่อต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ทำการทดลองจำนวน 3 ครั้ง รายงานผลโดยรูปแบบค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการใช้วิธีทางสถิติวิเคราะห์ความคงตัวของผลิตภัณฑ์โดยเปรียบเทียบค่า pH ความหนืด และสี ทั้งก่อนและหลังจากที่เก็บในสภาวะเร่ง โดยทดสอบจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมารายงานผลข้อมูลโดยวิธี Paired t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



## บทที่ 4

### ผลและการอภิปรายผลวิจัย

#### 4.1 การเตรียมตัวอย่างและการสกัดสารจากผลกาแฟ

ในการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้นำผลกาแฟตากแห้ง จำนวน 1 กิโลกรัม มาจากไร่กาแฟอาพู อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยนำผลกาแฟที่ตากแห้งโดยธรรมชาติแสดงในภาพที่ 4.1 มาใส่ในภาตสแตนเลส ดังแสดงในภาพที่ 4.2 พบว่าลักษณะของผลกาแฟตากแห้งมีลักษณะด้านนอกเป็นสีน้ำตาลเข้ม ด้านในมีสีเหลืองอ่อน จากนั้นนำผลกาแฟที่ตากแห้งมาแล้วไปอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง เพื่อไล่ความชื้นที่อาจคงหลงเหลืออยู่ในผลกาแฟ โดยนำมาใส่ในตูบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส โดยอบด้วยความร้อนจนน้ำหนักของผลกาแฟคงที่ จากนั้น นำผลกาแฟที่ผ่านการอบแล้วมามาบดจะได้ผงสีน้ำตาลละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.1 ผลกาแฟตากแห้ง



ภาพที่ 4.2 ผลกาแพตอกแห้งใส่ในถาดสแตนเลสเพื่อนำไปอบไล่ความชื้น



ภาพที่ 4.3 ผลกาแพตอกแห้งบดละเอียด

จากนั้นนำผงผลกาแพที่บดละเอียด นำมาแบ่งลงขวดรูปชมพู่โดยแบ่งเป็น 3 ขวด ขวดละ 100 กรัม เท่า ๆ กัน จากนั้นเติมสารละลายเอทานอลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร โดยให้สารละลายท่วมผลกาแพตอกแห้งที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ แล้วปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 จากนั้นแช่สารทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาตามกำหนด นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ ดังแสดงในภาพที่ 4.5 มากรองผ่านกระดาษกรอง แล้วนำส่วนที่เป็นสารละลายมาระเหยตัวทำละลายออก ด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบ ที่มีลักษณะขุ่นหนืด มีสีน้ำตาลเข้ม และมีกลิ่นกาแพดังแสดงในภาพที่ 4.6 จากนั้นนำมาคำนวณน้ำหนักของสารสกัดหยาบของแต่ละขวดที่ได้ เมื่อได้น้ำหนักของสารสกัดหยาบของแต่ละขวดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย % yield เมื่อคำนวณร้อยละผลผลิตเรียบร้อยแล้ว นำสารสกัดหยาบของทั้ง 3 ขวดมาใส่ลงในกระปุกแก้ว ดังแสดงในภาพที่ 4.7 แล้วนำกระปุกสารสกัดมาแช่เย็นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากการคำนวณร้อยละผลผลิตพบว่า สารสกัดผล

กาแฟที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล ร้อยละ 95 โดยค่าเฉลี่ย % yield ของสารสกัดจากผลกาแฟ มีค่าเท่ากับ  $7.84 \pm 0.23$  % ต่อน้ำหนักของผลกาแฟแห้ง



ภาพที่ 4.4 ผลกาแฟดลละเอียดในสารละลายเอทานอล 95% (วิธี Maceration)



ภาพที่ 4.5 สารละลายในขวดรูปชมพู่ หลังแช่สารทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.6 สารสกัดหยาบของผลกาแฟ

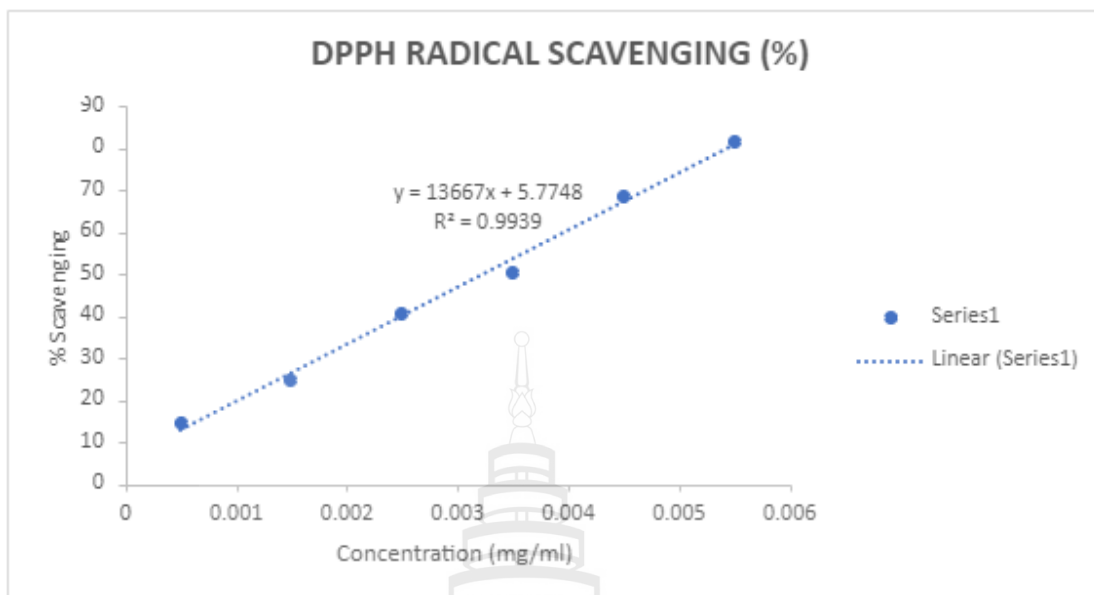


ภาพที่ 4.7 นำสารสกัดหยาบของผลกาแฟมาใส่กระปุกแก้วก่อนนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

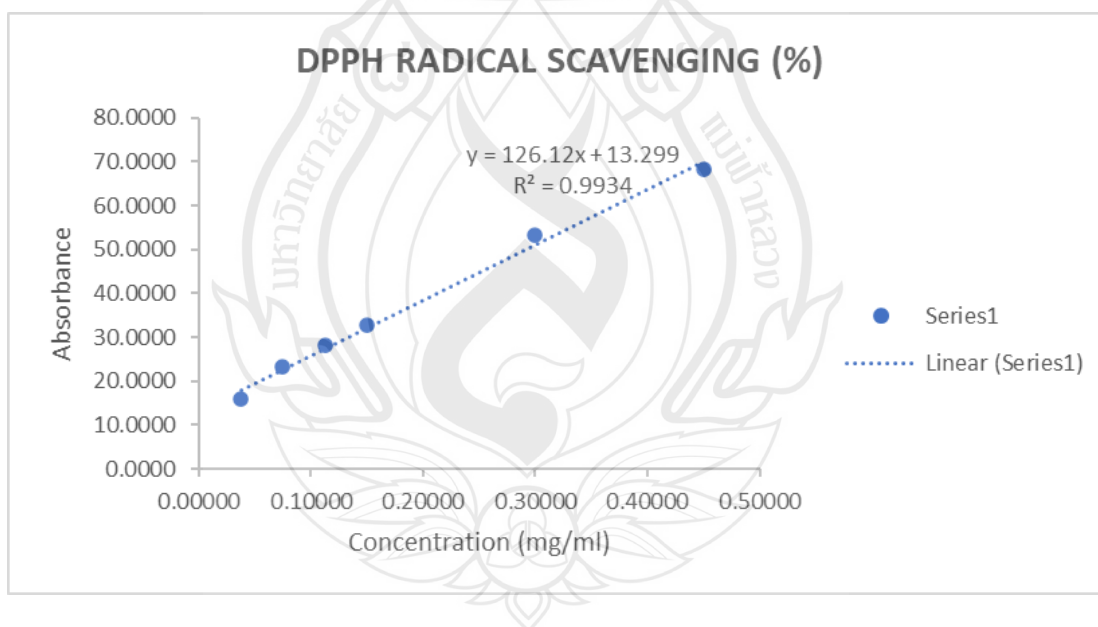
#### 4.2 การประเมินการต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผลกาแฟไทย

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผลกาแฟ ในการทดลองนี้ใช้การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 2 วิธี คือ DPPH และ FRAP หรือ Ferric reducing antioxidant power จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐาน พบว่าค่า  $SC_{50}$  ของสารสกัดผลกาแฟด้วยเอทานอลร้อยละ 95% เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของสารในการต่อต้านสารอนุมูลอิสระได้ 50% เท่ากับ  $0.2911 \pm 0.0001$  mg/mL ในขณะที่ค่า  $SC_{50}$  ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เท่ากับ  $0.0032 \pm 0.00$  mg/mL ดังแสดงในภาพที่ 4.8 และภาพที่ 4.9



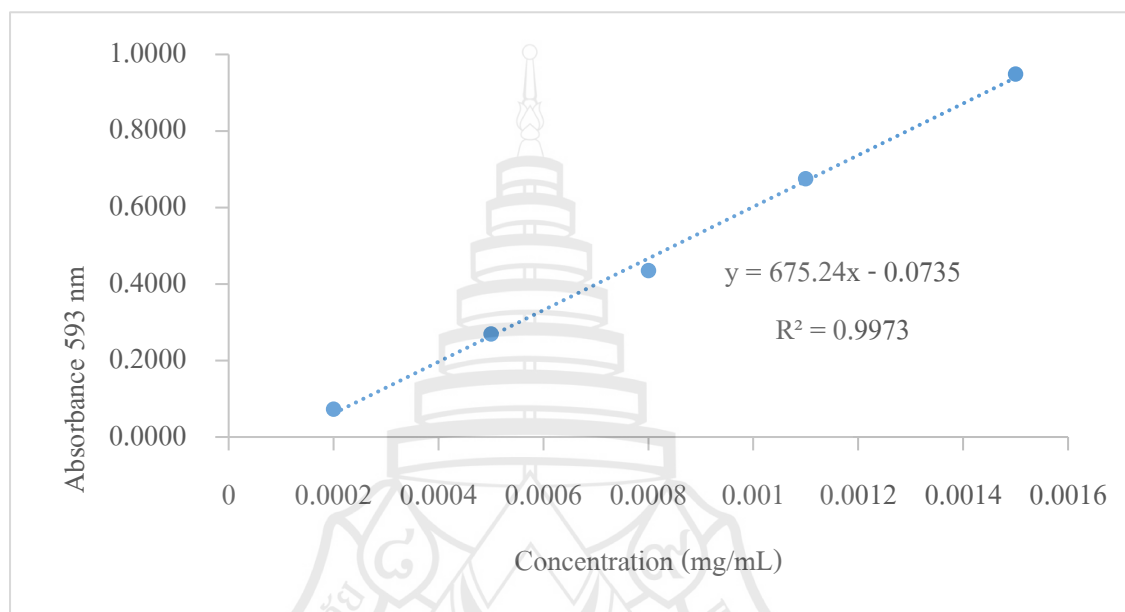
ภาพที่ 4.8 กราฟค่า  $SC_{50}$  ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid



ภาพที่ 4.9 กราฟค่า  $SC_{50}$  ของสารสกัดผลกาแฟ

เมื่อเปรียบเทียบกับค่า  $SC_{50}$  ของสารสกัดผลกาแฟจากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าค่า  $SC_{50}$  มีค่าเท่ากับ 0.3335 mg/mL (Nillian et al., 2020) ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่า  $SC_{50}$  ที่ได้จากการทดลองนี้ ในขณะที่ค่า  $SC_{50}$  ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid ของงานวิจัยก่อนหน้าให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด

เท่ากับ 0.0158 mg/mL (Nillian et al., 2020) การทดลองนี้พบว่าค่า  $SC_{50}$  หรือค่าความเข้มข้นของสารในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ 50% ของสารสกัดของผลกาแฟมีค่าน้อยกว่าค่าความเข้มข้นของสารในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ 50% ของสารมาตรฐาน Ascorbic acid ซึ่งค่า  $SC_{50}$  สามารถสรุปได้ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยก่อนหน้า



ภาพที่ 4.10 กราฟที่ต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน ascorbic acid โดยวิธี FRAP

เมื่อเทียบกับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP หรือ Ferric reducing antioxidant power พบว่าสารสกัดจากผลกาแฟไทยที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 โดยปริมาตร ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $9.8568 \pm 0.7283$  มก.สมมูลแอสคอร์บิก/สารสกัด 1 กรัม ดังแสดงในภาพที่ 4.10 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากผลกาแฟไทยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นสารสำคัญในตำรับบำรุงผิวได้

### 4.3 การตั้งตำรับพื้นและการประเมินตำรับที่ได้

ในการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากผลกาแฟนี้ได้มีการปรับสูตรตั้งต้นตามความเหมาะสม โดย F1 คือสูตรตั้งต้นแทนสูตรเดิม ดังนี้

ตารางที่ 4.1 สูตรผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากผลกาแฟ

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Part A								
Shea butter	3	3	3	-	-	-	-	-
Olive oil	4	2	2	3	3	3	3	1
BHT	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
Isononylanoate	5	5	5	5	5	5	5	5
C12, 15 Alkyl Benzoate	-	-	3	3	3	3	3	3
Hydrogenated polyisobutane	-	-	-	2	2	2	2	2
Part B								
Viscolam AT-100P	1.5	1.5	1.5	-	-	-	1.5	-
Polyacrylamine and C13-14 isoparaffin and laureth-7 (Sepigel305)	-	-	-	3	2	2.5	-	3
DI Water	70.6	80.7	78.2	76.8	77.8	77.3	78.3	78.8
Glycerin	3	3	3	3	3	3	3	3
Butylene glycol	3	3	3	3	3	3	3	3
EDTA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Allatonin	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Part C								
Niacinamide	3	-	-	-	-	-	-	-
Panthenol	3	-	-	-	-	-	-	-
Alpha arbutin	2	-	-	-	-	-	-	-
Hyaluronic acid	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Part D								
Tocopherol acetate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CS Bion I	-	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Geoguard 221	1	1	0.5	-	-	-	-	-

สูตร F1: ผลการทดลองพบว่าได้ตำรับครีมออกสีเหลือง มีกลิ่นค่อนข้างแรงจากองค์ประกอบในตำรับ เวลาทาแล้วให้สัมผัสนุ่ม เคลือบผิวได้ดี สัมผัสขึ้นขณะทา แต่พอแห้งแล้วค่อนข้างเหนอะหนะ จึงมีการปรับโดยลด olive oil และตัดสารสกัดที่เป็น active ทั้งหมดออกก่อนในสูตร F2

สูตร F2: มีลักษณะเป็นครีมออกสีเหลือง มีกลิ่นค่อนข้างแรงจากองค์ประกอบในตำรับ ครีมมีความเหนื่อน้อยลง ให้ความรู้สึกตอนทาเป็นแบบ watery เวลาทาออกเป็นน้ำ ๆ สัมผัสดีขึ้น แต่เนื้อเหลวลง จึงทดลองลดปริมาณและเปลี่ยนสารกันเสียในตำรับ F3

สูตร F3: เมื่อเปลี่ยนและปรับลดปริมาณสารกันเสียในตำรับ พบว่าตำรับที่ได้ไม่มีกลิ่นและไม่มีสีเหลืองแต่มีการแยกชั้นเกิดขึ้น จึงได้มีการเพิ่ม emulsifier หรือ เพิ่มปริมาณ Polyacrylamine and C13-14 isoparaffin and laureth-7 (Sepigel305) เพื่อให้เวลาทาสัมผัสดีขึ้น แต่ปรากฏว่าเนื้อค่อนข้างเหลวมาก และมีความเหนื่อนะหนะหลังทา

สูตร F4: เนื่องจากตำรับที่ได้ยังมีความเหนื่อนะหนะหลังทาค่อนข้างมาก จึงได้มีการตัด shea butter ออก เนื่องจากคิดว่า shea butter ทำให้เนื้อครีมมีความเหนื่อนะหนะค่อนข้างมาก และเปลี่ยน olive oil ในตำรับเป็น Hydrogenated polyisobutane เพื่อให้เวลาทามีสัมผัสเบาขึ้น

สูตร F5: ผู้วิจัยมีการปรับลดปริมาณ Sepigel305 ลงจาก 3% ในสูตร F4 เป็น 2% เพื่อปรับเนื้อให้เหลวน้อยลง พบว่าเนื้อครีมยังมีความเหนื่อและเหนียวอยู่

สูตร F6: ได้มีการเพิ่มปริมาณ Sepigel305 ในตำรับ โดยเพิ่มปริมาณจาก 2% เป็น 2.5% แต่ยังไม่ได้น้ำที่ที่ต้องการ ยังมีความเหนื่อนะหนะอยู่

สูตร F7: เพื่อทำการเปรียบเทียบสัมผัสของตำรับ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ Viscolam แทน Sepigel305 พบว่าตำรับที่ใช้ Sepigel305 ให้สัมผัสที่ดีกว่า จึงเลือก Sepigel305 มาใช้ในตำรับ

สูตร F8: ได้ลองลด Olive oil ลงดู เพื่อลดความเหนื่อของเนื้อครีม และให้สัมผัสหลังทาดีขึ้น และเพิ่ม Sepigel305 เป็น 3% ปรากฏว่าได้เนื้อสัมผัสที่ต้องการ คือ เวลาทามีความนุ่มลื่น หลังทาตำรับให้สัมผัสที่แห้งเร็วขึ้น และไม่เหนียวเหนื่อ

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพก่อนการวัดความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของการพัฒนาสูตรพื้น

ลักษณะทางกายภาพ	ตำรับ							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
สี	เหลืองอ่อน มันวาว	เหลืองค่อนข้าง เข้ม มันวาว	ขาวขุ่น แยกชั้น	ขาวทึบ มันวาว เนื้อหนัก ครีมเนื้อข้น	ขาวขุ่น เนื้อ เบาขึ้น มันวาว	ขาวทึบ มันวาว	ขาวทึบ ใส	ขาวทึบ มันวาว
กลิ่น	แรง	แรง	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อน
เนื้อสัมผัส	นุ่มลื่น สัมผัส หลังทามี ความ เหนอะหนะ	นุ่มลื่น สัมผัส หลังทามี ความ เหนอะหนะ	นุ่มลื่น สัมผัส หลังทามี ความ เหนอะหนะ	นุ่มลื่น สัมผัส หลังทามี ความ เหนอะหนะ	นุ่มลื่น สัมผัส ชุ่มชื้น แต่ซึมซาบ	นุ่มลื่น สัมผัส ชุ่มชื้น แต่ซึมซาบ	นุ่มลื่น แต่ ตำรับ เหลว ค่อนข้าง มาก	นุ่มลื่น สัมผัส ชุ่มชื้น สัมผัส ดีหลังทา ไม่เหนียว เหนอะหนะ
ความหนืด	(++)	(+)	(+)	(++++)	(++)	(+++)	(++)	(+++)
ค่า pH*	5.89	5.62	5.18	4.99	5.07	5.09	5.97	5.32

หมายเหตุ \*วัดค่า pH ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส  
 (+) หนืดน้อย/เหลวมากแบบน้ำมันบำรุงผิว  
 (++) ค่อนข้างเหลว  
 (+++) หนืดปานกลาง  
 (++++) ค่อนข้างหนืดกว่าครีมทาผิวทั่วไป

ตารางที่ 4.3 ตำรับพื้น

		F8	Function
Part A	Olive oil	1	Emollient
	Hydrogenated polyisobutane	2	Emollient/skin conditioning
	Isononylnanoate	5	Emollient
	C12, 15 Alkyl Benzoate	3	Emollient
Part B	Sepigel305	3	Thickener & emulsifier
	DI Water	78.8	Solvent
	Glycerin	3	Humectant
	Butylene glycol	3	Humectant
	EDTA	0.1	Chelating agent
Part C	Allatonin	0.5	Soothing & anti-irritant
	Tocopherol acetate	0.1	Antioxidant
	CS Bion I	0.5	Preservative

การวิจัยนี้ ได้พัฒนาตำรับครีมบำรุงผิวพื้นหลายตำรับเพื่อให้ได้ตำรับครีมบำรุงผิวที่ดีที่สุด และได้เลือกตำรับ F8 มาเป็นตำรับพื้น ดังแสดงในตารางที่ 4.3 เนื่องจากตำรับ F1 และ F2 ตำรับมีสีเหลืองค่อนข้างเข้มทำให้ดูไม่น่าใช้และมีกลิ่นค่อนข้างแรงจากองค์ประกอบในตำรับ ตำรับ F3 เกิดการแยกชั้นเมื่อนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge ตำรับ F4 มีความเหนอะหนะค่อนข้างมากหลังทาและเกิดการแยกชั้นเมื่อนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge นอกจากนี้ตำรับ F5 และ F6 เนื้อตำรับมีความเหลวและให้ผิวสัมผัสที่เหนอะหนะหลังทาแต่ไม่ซึมลงผิว ในตำรับ F7 ได้ตำรับที่เนื้อเหลวเกินไป จนเมื่อปรับสูตรได้ตำรับ F8 พบว่าได้เนื้อสัมผัสที่ต้องการ เวลาทามีความนุ่มลื่น ซึมเข้าผิวได้ดี หลังทาตำรับให้สัมผัสที่แห้งเร็วและไม่เหนียวเหนอะหนะ โดยสรุปคือตำรับ F8 มีลักษณะทางกายภาพที่ดี และเมื่อนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge เพื่อทดสอบความคงตัวเบื้องต้น พบว่าตำรับ F8 มีความคงตัวดี ตำรับครีมไม่แยกชั้น นอกจากนี้ตำรับ F8 ยังมีค่า pH เท่ากับ 5.32 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า pH ของผิวหนัง จึงเลือกครีมตำรับ F8 เพื่อพัฒนาต่อ

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะทางกายภาพลักษณะทางกายภาพก่อนการวัดความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่า โดยเมื่อนำตำรับ F8 ไปใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่ระดับความเข้มข้นต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 0.05, 0.10, 0.25 และ 0.5 โดยน้ำหนัก และนำไปขึ้นสูตรเป็น F8E1 F8E2 F8E3 และ F8E4 ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** ตำรับพื้นและตำรับครีมที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

	F8	F8E1	F8E2	F8E3	F8E4
Part A	Olive oil		1		
	Hydrogenated polyisobutane		2		
	Isononylnanoate		5		
	C12, 15 Alkyl Benzoate		3		
Part B	Sepigel305		3		
	Glycerin		3		
	Butylene glycol		3		
	EDTA		0.1		
	Allatonin		0.5		
	DI Water		qs to 100		
Part C	Tocopherol acetate		0.1		
	CS Bion I		0.5		
	Coffee extract	0	0.05	0.10	0.25

เมื่อนำตำรับครีมทุกตำรับไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge ทั้งก่อนและหลังการทดสอบทางกายภาพและความคงตัวของครีมที่ได้สภาวะแรง เพื่อทดสอบการแยกชั้นของตำรับเบื้องต้น พบว่า ทั้งก่อนและหลังการทดสอบไม่เกิดการแยกชั้นครีม

จากนั้นจึงประเมินลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของครีมแต่ละสูตรทั้งก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความหนืด และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยตารางที่ 4.3 จะแสดงผลลักษณะทางกายภาพของครีมก่อนทดสอบความคงตัว โดยความหนืดและเนื้อสัมผัส เมื่อประเมินด้วยตาและสัมผัสครีมที่ใส่สารสกัดกาแฟที่ความเข้มข้นต่างกัน จะให้ความนุ่มลื่น ชุ่มชื้น ซึ่มเร็วและไม่เหนียวเหนอะหนะไม่ต่างกัน แต่จะต่างกันที่สีและกลิ่นเพียงเล็กน้อย ส่วนในตารางที่ 4.4 จะแสดงผลลักษณะทางกายภาพของครีมหลังทดสอบความคงตัว เมื่อประเมินด้วยตาเปล่าพบว่าตำรับที่ใส่สารสกัดกาแฟไทยที่มีความเข้มข้นมากจะมีสีที่เข้มกว่าตำรับที่ใส่สารสกัดกาแฟไทยที่มีความเข้มข้นน้อย นอกจากนี้ยังให้กลิ่นกาแฟที่ชัดกว่า ความชุ่มชื้น นุ่มลื่นมากกว่า ส่วนความหนืดของแต่ละตำรับไม่ต่างกันมาก โดยจะมีความเหลวขึ้นเล็กน้อย

จากนั้นทดสอบความคงตัวประเมินค่า pH โดยมีการวัด pH ก่อนการทดสอบความคงตัว หลังจากนั้นก็มีการปรับค่า pH ให้ได้ 5.5 แล้วนำไปทดสอบความคงตัว และวัดค่า pH หลังการปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge และการผ่าน heating-cooling cycle พบว่า ตำรับ F8E2 มีค่า pH ใกล้เคียงกับ pH ผิวคือ ใกล้เคียง 5.5 มากที่สุด แสดงผลในตารางที่ 4.5 ส่วนค่าความหนืดก่อนและหลังการทดสอบความคงตัวมีการวัดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็มเบอร์ 3 ความเร็วรอบที่ 5 RPM และ %Torque เท่ากับ 98% ที่อุณหภูมิ 36.3 องศาเซลเซียส โดยแสดงผลในตารางที่ 4.6

การวัดสี เพื่อให้การวัดสีมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้เครื่อง Colorimeter เพื่ออ่านค่าสีใน CIE Lab Scale โดย  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0-100 โดยค่า 0 คือ สีดำ และ 100 คือ สีขาว ค่า  $a^*$  ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว โดยเมื่อค่า  $a$  เป็น + จะมีสีออกแดง ถ้าค่า  $a$  เป็น - จะมีสีออกเขียว ค่า  $b^*$  ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน โดยเมื่อค่า  $b$  เป็น + จะมีสีออกเหลือง ถ้าค่า  $b$  เป็น - จะมีสีออกน้ำเงิน โดยแสดงผลในตารางที่ 4.7

#### 4.4 การทดสอบความคงตัวและลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของผล กาแฟไทย

##### 4.4.1 ลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส (สี กลิ่น สัมผัส) ลักษณะทางกายภาพก่อน ทดสอบความคงตัว

ตารางที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพก่อนทดสอบความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของตำรับพื้น F8 และ  
ตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25  
และ 0.5 ตามลำดับ

ลักษณะ ทางกายภาพ	ตำรับ				
	F8 (Base Cream)	F8E1 (Coffee 0.05%)	F8E2 (Coffee 0.1%)	F8E3 (Coffee 0.25%)	F8E4 (Coffee 0.5%)
สี	ขาวทึบ มันวาว	ขาวขุ่นมันวาว	ขาวขุ่นมันวาว	เหลืองอ่อน มันวาว	เหลืองเข้ม มันวาว
กลิ่น	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อน	มีกลิ่นกาแฟอ่อน ๆ	มีกลิ่นกาแฟชัดเจน
เนื้อสัมผัส	นุ่มลื่น ซึ่มลงผิว เร็ว สัมผัสดี ไม่ เหนอะ หลังทา	นุ่มลื่น ชุ่มชื้น แห้ง เร็ว	นุ่มลื่น ชุ่มชื้น แห้งเร็ว	นุ่มลื่น ชุ่มชื้น แห้ง เร็ว	นุ่มลื่น ชุ่มชื้น แห้ง เร็ว
ความหนืด	(+++)	(++)	(++)	(++)	(++)
ค่า pH*	5.32	4.94	4.85	4.55	4.18

หมายเหตุ \*วัดค่า pH ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส  
(+) หนืดน้อย/เหลวมากแบบน้ำมันบำรุงผิว  
(++) ค่อนข้างเหลว  
(+++) หนืดปานกลาง  
(++++) ค่อนข้างหนืดกว่าครีมทาผิวทั่วไป

## ลักษณะทางกายภาพหลังทดสอบความคงตัว

**ตารางที่ 4.6** ลักษณะทางกายภาพหลังทดสอบความคงตัวเมื่อมองด้วยตาเปล่าของตำรับพื้น F8 และตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 ตามลำดับ

ลักษณะทางกายภาพ	ตำรับ				
	F8 (Base Cream)	F8E1 (Coffee 0.05%)	F8E2 (Coffee 0.10%)	F8E3 (Coffee 0.25%)	F8E4 (Coffee 0.5%)
สี (มองด้วยตาเปล่า)	ขาวทึบ มันวาว	ขาวขุ่นมันวาว	ขาวขุ่น มันวาว	เหลืองอ่อน มันวาว	เหลือง มันวาว
กลิ่น	หอมอ่อน	หอมอ่อน	หอมอ่อนมี กลิ่นกาแฟบาง ๆ	หอมอ่อนมี กลิ่นกาแฟอ่อน ๆ	หอมอ่อนมี กลิ่นกาแฟชัดเจน
เนื้อสัมผัส	นุ่มลื่น ซึมลงผิวเร็ว สัมผัสดี ไม่เหนอะ หลังทา	นุ่มลื่น ซึมง่าย ชุ่มชื้น แห้งเร็ว	นุ่มลื่น ซึมง่าย ชุ่มชื้น แห้งเร็ว	นุ่มลื่น ซึมง่าย ชุ่มชื้น แห้งเร็ว	นุ่มลื่น ซึมง่าย ชุ่มชื้น แห้งเร็ว
ความหนืด	++	+++	+++	+++	+++
ค่า pH*	6.08	5.67	5.54	5.31	5.24

**หมายเหตุ** \*วัดค่า pH ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

(+) หนืดน้อย/เหลวมากแบบน้ำมันบำรุงผิว

(++) ค่อนข้างเหลว

(+++) หนืดปานกลาง

(++++) ค่อนข้างหนืดกว่าครีมทาผิวทั่วไป

#### 4.4.2 การวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (ค่า pH)

**ตารางที่ 4.7** การทดสอบความ pH ของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5

คุณสมบัติทางกายภาพ	ตำรับ				
	F8 (Base Cream)	F8E1 (Coffee 0.05%)	F8E2 (Coffee 0.10%)	F8E3 (Coffee 0.25%)	F8E4 (Coffee 0.5%)
ค่า pH	5.32	4.94	4.85	4.55	4.18
ก่อนทดสอบความคงตัว					
ค่า pH หลังทดสอบความคงตัว	6.08	5.67	5.54	5.31	5.24

#### 4.4.3 ค่าความหนืด

**ตารางที่ 4.8** การทดสอบค่าความหนืดของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5

คุณสมบัติทางกายภาพ	ตำรับ				
	F8 (Base Cream)	F8E1 (Coffee 0.05%)	F8E2 (Coffee 0.10%)	F8E3 (Coffee 0.25%)	F8E4 (Coffee 0.5%)
ค่าความหนืด	17,913±11.55	19,660±20	19,707±11.55	19,753±23.09	19,787±11.55
ก่อนทดสอบความคงตัว*					
ค่า pH หลังทดสอบความคงตัว	6.08	5.67	5.54	5.31	5.24

**หมายเหตุ** \*ค่าความหนืดของทุกตำรับก่อนและหลังทดสอบความคงตัว เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี pair t-test พบว่าค่าความหนืดของทุกตำรับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าความหนืดมีหน่วยเป็นเซนติพอยส์ (cPs) และค่าความหนืดจะวัดด้วย Brookfield Viscometer โดยใช้เข็มเบอร์ 03 ความเร็วรอบ 5 RPM ที่อุณหภูมิ 36.3 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 4.8 พบว่าเมื่อใส่สารสกัดผลกาแฟที่มีความเข้มข้นมากขึ้นจะทำให้ตำรับหนืดขึ้น โดยจะเห็นได้ว่า การประเมินด้วยสายตาจะไม่ตรงเหมือนการวัดโดยการใช้เครื่องมือ Viscometer และเมื่อนำค่า pH และค่าความหนืดของทุกตำรับก่อนและหลังทดสอบความคงตัว นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี pair

t-test พบว่า ค่า pH และ ค่าความหนืดของทุกรับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

#### 4.4.4 ค่าสี (Color Measurement)

**ตารางที่ 4.9** การวัดค่าสีของตำรับพื้น F8 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟ ก่อนและหลังทดสอบความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5

ตำรับ	ก่อนทำการทดสอบความคงตัว			หลังทำการทดสอบความคงตัว			$\Delta E^*$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
F8 (Base Cream)	36.82±0.04	0.15±0.02	0.60±0.02	35.51±0.08	0.18±0.01	0.63±0.01	1.31±0.12
F8 E1 (Coffee 0.05%)	36.86±0.02	0.13±0.01	0.95±0.02	36.30±0.01	0.21±0.01	1.05±0.03	0.60±0.01
F8 E2 (Coffee 0.10%)	36.28±0.02	0.13±0.01	0.73±0.02	35.46±0.02	0.23±0.01	1.05±0.05	0.89±0.02
F8 E3 (Coffee 0.25%)	36.92±0.03	0.27±0.01	1.34±0.04	36.01±0.02	0.30±0.01	1.46±0.01	0.92±0.05
F8 E4 (Coffee 0.50%)	36.52±0.05	0.28±0.01	1.32±0.02	35.84±0.06	0.39±0.01	1.63±0.03	0.77±0.05

**หมายเหตุ** วัดสีด้วยสเกล CIE L\* a\* b\*

L\* ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness) L = 0 สีที่ได้จะมีมืดเป็นสีดำ L = 100

สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว

a\* ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว a เป็น + วัตถุที่มีสีแดง a เป็น - วัตถุที่มีสีเขียว

b\* ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน b เป็น + วัตถุที่มีสีเหลือง b เป็น - วัตถุที่มีสีน้ำเงิน

จากการวิจัยพบว่าค่า L\* ก่อนทำการทดสอบความคงตัวของตำรับ F8 (Base cream) มีค่าเท่ากับ 36.82 ซึ่งหมายถึงว่า ตำรับมีความสว่างไม่มาก และค่า L\* หลังทำการทดสอบความคงตัวของตำรับ F8 (Base cream) มีค่าเท่ากับ 35.51 หมายถึงว่า ตำรับครีมมีความสว่างน้อยลง โดยเมื่อเทียบค่า L\* ก่อนและหลังทดสอบความคงตัวของตำรับครีมที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่มีความเข้มข้นจากผลกาแฟที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 หรือตำรับ F8E1 F8E2 F8E3 และ F8E4 ตามลำดับ จะพบว่าค่า L\* มีค่าลดลงไปในทางเดียวกัน ซึ่งหมายถึงว่า หลังจากทดสอบความคงตัว ทุกตำรับจะมีความสว่างน้อยลง แต่เมื่อเทียบค่า L\* ของตำรับ F8 F8E1 F8E2 F8E3 และ F8E4 เมื่อใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่มี

ความเข้มข้น ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 ลงไปในตำรับครีมแล้ว สีของตำรับครีมควรจะเข้มข้นตามปริมาณสารสกัดที่ใส่ลงไปในสูตร ดังแสดงในตาราง 4.6 แต่จากผลการทดลอง ค่า  $L^*$  บางตำรับมีค่าเพิ่มขึ้น บางตำรับมีค่าลดลง อาจเกิดการคลาดเคลื่อนในการวัดค่าสี เนื่องจากการอ่านค่าสีโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น มีปัจจัยหลายอย่างที่อาจส่งผลต่อการคำนวณสี เช่น คุณภาพของอุปกรณ์ ความสว่าง ความเข้มแสงขณะวัด หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนเนื้อครีมที่ไม่สม่ำเสมอ ส่วนค่า  $a^*$  เป็นบวก แปลว่าสีค่อนข้างไปทางโทนแดง และค่า  $b^*$  เป็นบวก แปลว่าทุกตำรับมีสีไปทางโทนเหลือง เมื่อนำค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$  มาทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ โดยการใช้ paired t-test มาวิเคราะห์ค่าสีก่อนและหลังทดสอบความคงตัว พบว่าทุกตำรับมีค่าสีที่เปลี่ยนแปลงหลังทดสอบความคงตัว สรุปได้ว่าค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยการเปลี่ยนแปลงสีของตำรับไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากค่า  $\Delta E^*$  มีค่าน้อยกว่า 1

การวิจัยพัฒนาตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพนี้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับครีมที่ใส่สารสกัดของผลกาแพที่ความเข้มข้นสูงสุด โดยที่ตำรับยังมีคงตัวที่ดีและยังดูน่าใช้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทดลองกำหนดการใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัดกาแพที่ 0.5% พบว่า ตำรับมีสีเหลืองออกน้ำตาลเข้ม หากเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดของผลกาแพมากกว่า 0.5% จะทำให้ตำรับครีมมีสีที่เข้มมากเกินไป ทำให้ไม่น่าใช้ ผู้วิจัยจึงทำการทดลองเจือจางความเข้มข้นของสารสกัดจากผลกาแพในตำรับลงมาจาก 0.5% ทีละครั้งหนึ่งเป็นสัดส่วนตามลำดับ เพื่อให้ตำรับไม่เหลืองจนเกินไปและคงความน่าใช้ไว้

เมื่อประเมินตำรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตำรับ ทางผู้วิจัยได้เลือกตำรับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของผลกาแพที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ไปทดสอบความพึงพอใจ เนื่องจากครีมมีลักษณะทางกายภาพและความคงตัวดี โดยเมื่อนำตำรับ F8E2 ไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge และการผ่าน heating-cooling cycle พบว่าตำรับไม่แยกชั้น และเมื่อวัดค่าความหนืดก่อนและหลังทดสอบความคงตัวพบว่าค่าความหนืดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ  $19,701 \pm 11.55$  เซนติพอยส์ (cPs) กับ  $19,703 \pm 11.55$  เซนติพอยส์ (cPs) ตามลำดับ นอกจากนี้เนื้อครีมมีความนุ่มลื่นเวลาทาเกลี่ยได้ง่าย แห้งซึ่มลงผิวหนังได้ไว เวลาทาให้สัมผัสที่ดีและไม่เหนียวเหนอะหนะ นอกจากนี้ยังมีกลิ่นกาแพอ่อน ๆ และสีของตำรับค่อนข้างขาว ทำให้ดูน่าใช้ รวมถึงมีค่า pH ก่อนและหลังทดสอบความคงตัวใกล้เคียงกับค่า pH ของผิวคือ 5.5 มากที่สุด จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดจึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยนำตำรับ F8E2 ไปทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร

#### 4.5 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์

ในการวิจัยนี้ ได้มีการทดสอบความพึงพอใจของตำรับในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีสุขภาพดี จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม โดยอาสาสมัครจะต้องมีอายุระหว่าง 25 - 55 ปี และเนื่องจากสถานการณ์โควิด ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนสถานที่ในการทดสอบความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ มาทำการทดสอบที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยทดสอบความพึงพอใจในตำรับครีมบำรุงผิวเป็นสูตรที่ 1 และ ตำรับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกาแพ เป็นสูตรที่ 2 โดยให้อาสาสมัครทาบริเวณท้องแขน ปริมาณประมาณ 0.5 mL. หลังจากการทดลองผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 2 สูตร แล้ว 5 นาที ให้อาสาสมัครประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวลงในแบบสอบถาม โดยมีการประเมินทั้ง สี กลิ่น ความหนืด สัมผัสขณะทาครีมบนผิว ความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจโดยรวม โดยแบ่งคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับเรียงจาก 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 5 คือ ชอบมากที่สุด

โดยผลทดสอบการประเมินความพึงพอใจ แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 พบว่าตำรับพื้นอาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยที่  $4.00 \pm 0.18$  ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ส่วนตำรับพื้นที่ผสมสารสกัดจากผลกาแพไทย ร้อยละ 0.1 อาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่  $3.85 \pm 0.15$  ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง พบว่าอาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยทั้งสอง ตำรับ ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากตำรับที่ใส่สารสกัด ไม่ได้ใส่สารสกัดในปริมาณมาก ดังนั้นสีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตำรับจึงไม่ค่อยแตกต่างกัน คะแนนความพึงพอใจในด้านกลิ่น สำหรับตำรับพื้น เท่ากับ  $2.75 \pm 0.14$  ในขณะที่ ตำรับพื้นที่ผสมสารสกัดจากผลกาแพไทย ร้อยละ 0.1 คะแนนความพึงพอใจในด้านกลิ่นเท่ากับ  $4.25 \pm 0.14$  ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เนื่องจากในตำรับที่ใส่สารสกัดกาแพไทย จะมีกลิ่นกาแพไทยอ่อน ๆ ทำให้อาสาสมัครมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์มากกว่าตำรับพื้นที่ไม่มีกลิ่น ในด้านความหนืด การเกลี่ยและสัมผัสขณะเกลี่ย สัมผัสหลังใช้ ทางอาสาสมัครได้ให้คะแนนเฉลี่ยของตำรับพื้นที่เท่ากับ  $2.75 \pm 0.18$ ,  $4.15 \pm 0.15$  และ  $2.90 \pm 0.10$  ตามลำดับ ในขณะที่ตำรับพื้นที่ใส่สารสกัดผลกาแพไทย ร้อยละ 0.1 ทางอาสาสมัครให้คะแนนเท่ากับ  $4.15 \pm 0.15$ ,  $4.25 \pm 0.12$  และ  $4.20 \pm 0.14$  ตามลำดับ โดยผลการประเมินความพึงพอใจด้านความหนืด การเกลี่ยและสัมผัสขณะเกลี่ย รวมถึงสัมผัสหลังใช้ ทางอาสาสมัครมีความพึงพอใจในตำรับพื้นที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพไทย ร้อยละ 0.1 แตกต่างจากตำรับพื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สรุปได้ว่าทางอาสาสมัครมีความพอใจในตำรับพื้นที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพไทยมากกว่าตำรับพื้นที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแพไทย

ในส่วนของความพึงพอใจโดยรวมต่อตำรับพื้น ทางอาสาสมัครได้ให้คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมของตำรับพื้นที่เท่ากับ  $2.90 \pm 0.12$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ในขณะที่อาสาสมัครได้ให้คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมของตำรับพื้นที่ใส่สารสกัดจากผลกาแพ ร้อยละ 0.1 เท่ากับ  $4.50 \pm 0.11$  ซึ่งเป็นผลการ

ประเมินที่อยู่ในระดับดีมากกว่าตำรับพื้น โดยความพึงพอใจโดยรวมของตำรับพื้นที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟร้อยละ 0.1 มีความแตกต่างจากตำรับพื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ถึงแม้ว่าคะแนนเฉลี่ยเรื่องสีของตำรับทั้ง 2 ตำรับไม่แตกต่างกัน แต่ทางอาสาสมัครได้มีการดมกลิ่น จึงสามารถคาดเดาได้ว่า ตำรับไหนเป็นตำรับพื้น และตำรับไหนเป็นตำรับที่ใส่สารสกัดที่มีส่วนผสมของผลกาแฟไทย จึงมีส่วนทำให้อาสาสมัครมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารสกัดบำรุงผิวจากผลกาแฟไทยมากกว่า

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์	คะแนนความพึงพอใจ					ความพึงพอใจโดยรวม
	สี	กลิ่น	ความเหนียว	การเกลี่ยและสัมผัสขณะเกลี่ย	สัมผัสหลังใช้	
สูตร 1	4.00±0.18	2.75±0.14	2.75±0.18	4.15±0.15	2.90±0.10	2.90±0.12
สูตร 2	3.85±0.15	4.25±0.14	4.15±0.15	4.25±0.12	4.20±0.14	4.50±0.11

หมายเหตุ สูตร 1 = ตำรับพื้น สูตร 2 = ตำรับพื้นที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลกาแฟร้อยละ 0.1

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การเตรียมสารสกัดจากผลกาแฟไทย ทำโดยการนำผลกาแฟที่อบแห้งมาสกัดด้วยการแช่หมัก (Maceration) ด้วยสารละลาย 95% เอทานอล โดยแช่สารทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำสารที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง แล้วนำส่วนที่เป็นสารละลายมาระเหยงตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary evaporator) จะได้สารสกัดผลกาแฟไทยที่มีสีน้ำตาลเข้มและมีลักษณะขุ่นหนืด โดยค่าร้อยละของผลที่ได้ (% yield) เท่ากับ 7.84 ของน้ำหนักผลกาแฟแห้ง

5.1.2 การวิจัยนี้ ได้พัฒนาตำรับครีมบำรุงผิวพื้นหลายตำรับเพื่อให้ได้ตำรับครีมบำรุงผิวที่ดีที่สุด และได้เลือกตำรับ F8 มาเป็นตำรับพื้น โดยตำรับ F8 ประกอบด้วย Olive oil, Hydrogenated polyisobutane, Isononylnanoate, C12, 15 Alkyl Benzoate, Polyacrylamide and C13-14 isoparaffin and laureth-7 (Sepigel305), Glycerin, Butylene glycol, Ethylene diamine tetra-acetic acid (EDTA), DI Water, Allatonin, Tocopherol acetate และ Caprylyl glycol ethylhexylglycerin (CS Bion I) เนื่องจากตำรับ F8 มีลักษณะทางกายภาพที่ดี มีความคงตัวดี เนื้อครีมนุ่มลื่น ซึมเข้าผิวได้ดี และไม่เหนียวเหนอะหนะ และมีค่า pH เท่ากับ 5.32 ซึ่งใกล้เคียงกับผิวหนัง จึงเลือกครีมตำรับ F8 เพื่อไปพัฒนาต่อ

5.1.3 นำตำรับ F8 มาใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 โดยน้ำหนัก พบว่า ตำรับจะมีสีเข้มขึ้นเมื่อใส่สารสกัดที่มีปริมาณความเข้มข้นมากขึ้น และเมื่อทำการประเมินตำรับ พบว่า ตำรับ F8E2 ที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 มีลักษณะทางกายภาพและความคงตัวดี เนื้อครีมนุ่มลื่น ซึมเร็ว ให้สัมผัสดี มีความหนืดที่เหมาะสม และสีของตำรับน่าใช้ รวมถึงมีกลิ่นกาแฟอ่อน ๆ จึงนำตำรับ F8E2 ไปทดสอบความพึงพอใจ

5.1.4 เมื่อทดสอบตำรับ F8E2 ในอาสาสมัครจำนวน 20 คน พบว่า ตำรับพื้นฐานสูตร F8E2 ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลกาแฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 มีผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมมากกว่า ตำรับพื้นฐานสูตร F8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

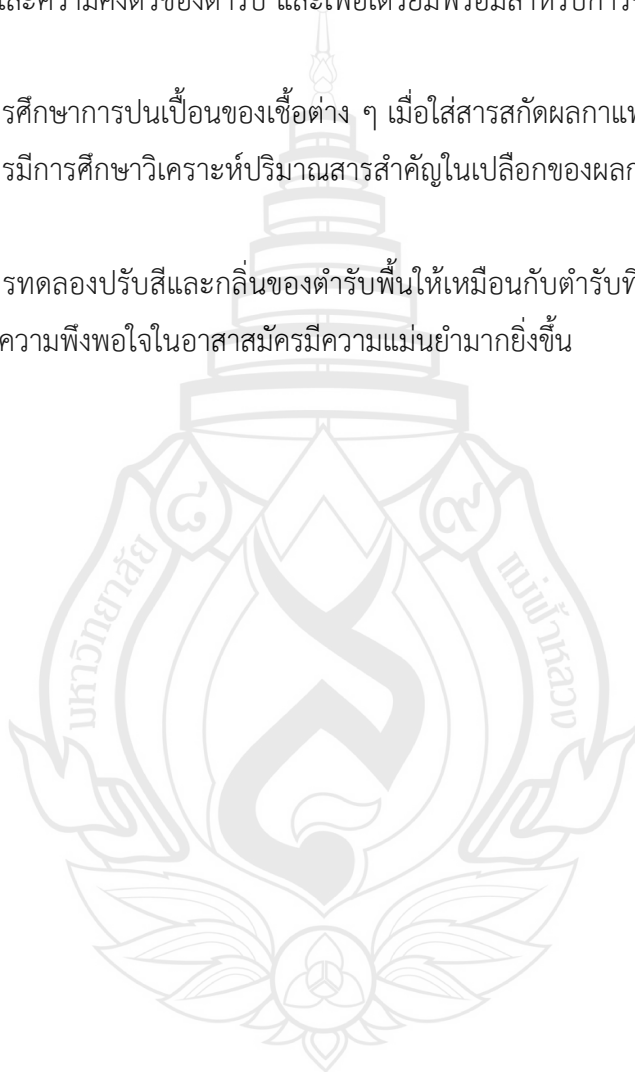
5.2.1 ควรทดลองใส่สารสกัดผลกาแฟไทยในตำรับพื้นรูปแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวชนิดอื่น ๆ ได้

5.2.2 ควรทดลองผลิตในปริมาณที่มากขึ้น (Scale up) เพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพที่อาจเปลี่ยนแปลงและความคงตัวของตำรับ และเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการขยายขนาดกำลังการผลิตในเชิงพาณิชย์

5.2.3 ควรศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อต่าง ๆ เมื่อใส่สารสกัดผลกาแฟลงในตำรับ

5.2.4 ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในเปลือกของผลกาแฟเพื่อควบคุมคุณภาพของสารสกัด

5.2.5 ควรทดลองปรับสีและกลิ่นของตำรับพื้นให้เหมือนกับตำรับที่ใส่สารสกัดจากผลกาแฟ เพื่อให้ผลประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัครมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น





รายการอ้างอิง

## รายการอ้างอิง

- นพวรรณ พรอิสสระเสรี. (2562). แผนธุรกิจการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ประเภทครีมบำรุง  
หน้า Angie. สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ส่วนประกอบของผลกาแฟ. (ม.ป.ป.). <https://www.yoddoikafaedoichaang.com/coffee-cherry-tea/>
- สุชาดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรรอบในตำรับยาหอม เทพจิตร์. *ก้าวหน้าวิทยาศาสตร์*, 15(1):106-117.
- อภิชาติ จงสกุล. (2552). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551 (หน้า 185). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.
- Borrelli, R. C., Visconti, A., Mennella, C., Anese, M., & Fogliano, V. (2002). Chemical Characterization and Antioxidant Properties of Coffee Melanoidins, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50, 6527-6533.
- Duangjit, S., Suwannarat, K., Kittiphinitnunta, K., Ongwisut, P., Bumrunghai, S., Ngawhirunpat, T., . . . Sila-On, W. (2019). Role of Natural Antioxidants for Topical Applications: Properties, Efficacy, Safety and Novel Delivery Systems. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 15(1), 21-48
- Embuscado, M. E. (2015). Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review, *Journal of Functional Foods*, 18(1), 811-819

- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M.C. (1984). Oxygentoxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochemistry Journal*, 219(1), 1-14.
- Hanifah, M., & Jufri, M. (2018). Formulation and Stability Testing of Nanoemulsion Lotion Containing *Centella asiatica* Extract. *Journal of Young Pharmacists*, 10(4), 404-408.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96, 254-260.
- Myskinrecipes*. (n.d.).<http://www.myskinrecepices.com>
- Nillian, E., Ismail, N., Boli, M., Buyong, N., Sng, N., Adeni, D., . . . Husaini, A. (2020). The Feasibility Study of Physicochemical Properties of Sarawak Liberica sp. Coffee Pulp. *Journal of Tropical Agricultural Science*, 43(4), 477-490
- Phansawan, B. (2013). Free radicals, Antioxidants and Antioxidant Activity Determination. *Thammasat Journal Science Technology*, 21(3), 275-286.
- Ploypradub, C., Cheamsuphakit B., & Punbusayakul, N. (2010). Antioxidant Properties of Different Parts of Arabica Coffee Berry and Spent Coffee Ground. *Agricultural Science Journal*, 41(3/1), 577-580
- Promsut, W., & Asawapathanakul, T. (2019). Evaluation of the antioxidant activity in Thai herbs. *Journal of Science & Technology MSU*, 38, 619-624.
- Ramirez-Coronel, M. A., Marnet, N., Kolli, V. S., Roussos, S., Guyot, S., & Augur, C. (2004). Characterization and estimation of proanthocyanidins and other phenolics in coffee pulp (*Coffea arabica*) by thiolysis-high-performance liquid chromatography. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(5), 1344-1349.

- Ramirez-Martinez, J. R. (2006). Phenolic compounds in coffee pulp: Quantitative determination by HPLC. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 43, 135-144.
- Shahidi, F., & Naczk, M. (2003). *Food Phenolics: Source, chemistry, effects, applications* (p.576). CRC Press.
- Sopittummakhun, K. & Rattanasingchan, P. (2017). Extraction and determination of antioxidant activity in herbal plant. *Division of Physical Science, Faculty of Science and Technology*, 3(1), 86-94.
- Thaiphanit, S., Wedprasert, W., & Srabua, A. (2020). Conventional and microwave-assisted extraction for bioactive compounds from dried coffee cherry peel by-products and antioxidant activity of the aqueous extracts. *Science Asia*, 46S(1), 12–18. <https://doi-org.proxy.library.mfu.ac.th/10.2306/scienceasia1513-1874.2020.S002>
- Warraich, U.-e-A., Hussain, F., Rashid Kayani, H. (2020). Aging - Oxidative stress, antioxidants and computational modeling. *Heliyon*, 6(5), E04107.
- Yen, G. C., & Hsieh, G. L. (1997). Antioxidant effects on dopamine and related compounds. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry Journal*, 61(10), 1646-1649.



ภาคผนวก

## ภาคผนวก

### แบบประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสม ของสารสกัดจากผลกาแฟ

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบ

3 = เฉยๆ

4 = ชอบ

5 = ชอบมากที่สุด

กรุณาใส่ตัวเลข 1-5 ในช่องคะแนน ตามระดับความพึงพอใจของท่านตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	คะแนนความพึงพอใจ
1	สี	
2	กลิ่น	
3	ความเหนียว	
4	การเกลี่ยและสัมผัสขณะเกลี่ย	
5	สัมผัสหลังใช้	
6	ความพึงพอใจโดยรวม	

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....