การพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล

โดย

นฤพร วงศ์วิเศษ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก

วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567

DEVELOPMENT OF SKINCARE PRODUCT WITH CANNABIS *(CANNABIS SATIVA L.SUBSP. SATIVA)* EXTRACT IN ALPHA GEL FORM

BY

NARUEPORN WONGWISES

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN ORIENTAL MEDICINE

COLLEGE OF ORIENTAL MEDICINE

GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2024

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล

โดย

นฤพร วงศ์วิเศษ

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2567

----------	----------
ดร.จิรพันธ์ ม่วงเจริญ	ดร.วาลุกา พลายงาม
ประธานกรรมการสอบ	กรรมการ
----------	----------
ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา	ดร.นันทพงศ์ ขำทอง
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศ.ดร.สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
30 กันยายน 2567

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Thesis entitled

DEVELOPMENT OF SKINCARE PRODUCT WITH CANNABIS

***(CANNABIS SATIVA L.SUBSP. SATIVA)* EXTRACT**

IN ALPHA GEL FORM

by

NARUEPORN WONGWISES

was submitted in partial fulfillment of the requirements

for the degree of Master of Science in Oriental Medicine

Rangsit University

Academic Year 2024

Jirapan Moungjaroen, Ph.D.	Waluga Plaingam, Ph.D.
Examination Committee Chairperson	Member
Asst.Prof.Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.	Dr. Nanthaphong Khamthong
Member and Co-Advisor	Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof.Suejit Pechprasarn, Ph.D.)

Dean of Graduate School

September 30, 2024

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจลนี้สามารถสำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี เนื่องจากคำแนะนำ และแนวคิดต่าง ๆ และความรู้ที่เป็นประโยชน์จาก ดร.นันทพงศ์ ขำทอง อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา และ ภญ.ดร.จิรพันธ์ ม่วงเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้ข้อมูล ความช่วยเหลือ และแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีในขณะทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นทพ.ปณิธิ ปิยสถิตธรรม และ ทนพญ.ณัฐกฤตา ศิลาทอง ที่อนุเคราะห์เครื่องมือและสารเคมีให้มาใช้ในงานวิจัยนี้ รวมถึงสละเวลาอันมีค่าช่วยดูแลด้วยความเอาใจใส่ และให้คำแนะนำ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่จำเป็นในภาคปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย รวมถึงการเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

ขอบคุณครอบครัวที่ให้ความสนับสนุนในทางด้านการศึกษา คอยมอบความรัก ความเมตตา และความเชื่อใจ เป็นที่ปรึกษาที่ดีในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ร่วมสาขาทุกท่านที่ได้ให้ตวามช่วยเหลือ ให้ข้อมูลที่สำคัญแก่ผู้วิจัยด้วยความเต็มใจ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมืออีกหลายท่านที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด จึงขอขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยแก่ผู้ที่สนใจศึกษาต่อไปคุณประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ขอยกให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งได้กล่าวนาม และมิได้กล่าวนาม ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นฤพร วงศ์วิเศษ

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6306139 : นฤพร วงศ์วิเศษ
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล
หลักสูตร : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.นันทพงศ์ ขำทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจล และศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารแคนนาบิไดออล (Cannabidiol; CBD) มีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อผิวหนังเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลผิว และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกในการบำรุงรักษาผิวได้ดี การวิจัยนี้เริ่มจากการเตรียมสูตรอิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล มีสารสกัดกัญชงเป็นส่วนผสมหลักโดยควบคุมปริมาณสารแคนนาบิไดออล ในรูปแบบผลึก (99%) ปริมาณ 6% เป็นส่วนผสมหลัก และทำการปรับปริมาณสารให้ความชุ่มชื้นซึ่งได้แก่ สควอเลน (Squalane) กลีเซอรีน (Glycerin) และสารลดแรงตึงผิว (PPG-24-Glycereth-24) จากนั้นทำการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ภายใต้อุณหภูมิ 5 และ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 4 รอบ แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์โดยการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย pH Meter และปริมาณสารแคนนาบิไดออลด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จาก ความหนืดโดยเครื่องมือ Viscometer และสังเกตลักษณะเนื้อครีม สี กลิ่น และการล้างออก

จากการทดลองพบว่าสารแคนนาบิไดออล สามารถรวมตัวกันได้ดีในทุกสูตรผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบอัลฟาเจล และความเข้มข้นของสารให้ความชุ่มชื้นสควอเลน กลีเซอรีน และสารลดแรงตึงผิว PPG-24-Glycereth-24 มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าสัดส่วนของสารที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองคือสูตรที่มีสัดส่วนของสควอเลน 15.00 โดยน้ำหนักในสูตร กลีเซอรีน ร้อยละ 7.50 โดยน้ำหนักในสูตร และ PPG-24-Glycereth-24 ร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนักในสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อครีมเนียนละเอียด มีสีขาวสะอาดน่าใช้ มีความหนืดที่พอเหมาะสามารถเกาะติดผิวได้ดีโดยที่ไม่เหนียวเหนอะหนะมากจนเกินควร และมีความคงตัวที่ดี

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 71 หน้า)

คำสำคัญ : อิมัลชัน, อัลฟาเจล, สารแคนนาบิไดออล, กลีเซอรีน, PPG-24-Glycereth-24

ลายมือชื่อนักศึกษา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

6306139 : Narueporn Wongwises

Thesis Title : Development of Skincare Product with Cannabis (*Cannabis Sativa l.subsp. Sativa*) Extract in Alpha-Gel Form

Program : Master of Science in Oriental Medicine

Thesis Advisor : Dr. Nanthaphong Khamthong

Thesis co-Advisor : Asst.Prof.Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.

Abstract

The objectives of this research were to develop and to study the stability of the formulation of a skincare product containing canndbidiol (CBD) extract from cannabis (Cannabis sativa L.subsp. sativa) in the form of alpha-gel. In this study, 99% pure cannabidiol at 6%w/w in crystalline form was used as the active ingredient for the emulsion preparation. The humectant, squalane, glycerin and PPG-24-glycereth-24 were varied to find a suitable formula. Subsequently, the stability testing of the products under accelerated conditions, the Freeze-Thaw cycle method was tested with storage condition at 5°C and 50°C for every 24 hours for 4 cycles. Then, the chemical and physical properties were tested by measuring pH and Cannabidiol content using a pH meter and HPLC technique for chemical properties testing. For physical properties, viscometer and sensory tests were used to observe the product.

In this research, Cannabidiol was found to combine well in all formulations in the form of alpha gel. The concentration of the moisturizing substances including squalene, glycerin and PPG-24-glycereth-24, affects the physical properties of the product. The most suitable amount of substance in this experiment was the formula with 15% squalane, 7.50% glycerin and 2.50% PPG-24-glycereth-24 as the product has good stability with white smooth creamy texture and appropriate viscosity which adheres well to the skin without feeling too heavy on the skin.

(Total 71 pages)

Keywords: Emulsion, Alpha Gel, Cannabidiol, Glycerin, PPG-24-Glycereth-24

Student's Signature..... Thesis Advisor's Signature.....

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ข**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ฉ**
สารบัญรูป		**ช**
สัญลักษณ์และคำย่อ		**ซ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
	1.2 สมมติฐานการวิจัย	3
	1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
	1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย	5
บทที่ 2	**ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**7**
	2.1 แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง	7
	2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับอิมัลชัน	26
	2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีการวิจัย**	**37**
	3.1 สาร อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	37
	3.2 วิธี และขั้นตอนในการวิจัย	38

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี Rajabhat Rajanagarindra University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**43**
	4.1 การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1 (ปรับปริมาตรสารสควอเลน)	44
	4.2 การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟา เจลในขั้นตอนที่ 2 (ปรับปริมาตรสารกลีเซอรีนและสาร PPG-24-Glycereth-24)	47
	4.3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจล	50
บทที่ 5	**สรุป และข้อเสนอแนะ**	**55**
	5.1 สรุปผลการวิจัย	55
	5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม		**58**
ภาคผนวก		**63**
	ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบขั้นตอนการทำวิจัย	64
	ภาคผนวก ข ผลการทำวิจัย	69
ประวัติผู้วิจัย		**71**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องการใช้ส่วนของกัญชงในเครื่องสำอาง พ.ศ.2564	10
2.2	บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องการใช้ส่วนของกัญชงในเครื่องสำอาง พ.ศ.2564	11
2.3	รายชื่อเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศที่มีการถอนรายชื่อกัญชงและกัญชาออกจากสารเสพติดให้โทษ	118 18
2.4	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างต้นกัญชง และกัญชา	21
2.5	สูตรตำรับยาริดสีดวงทวารหนัก และโรคผิวหนัง	25
2.6	สูตรตำรับยาทาข้างนอก	26
2.7	เปรียบเทียบขนาดอนุภาค และการมองเห็นของสารอิมัลชัน	27
2.8	การแบ่งสารก่ออิมัลชันตามประจุ	28
2.9	การแบ่งสารก่ออิมัลชันตามค่า HLB	28
2.10	ตารางเปรียบเทียบอิมัลชันในขนาดต่าง ๆ	29
3.1	ตารางแสดงสารที่ใช้ในการทดลอง	37
3.2	ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1	39
3.3	ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 2	40
3.4	หัวข้อการประเมินคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล	41
4.1	ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล เมื่อมีการปรับปริมาตรสารสควอเลน (ขั้นตอนที่ 1)	46
4.2	ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล เมื่อมีการปรับปริมาตรสารกลีเซอรีนและสาร PPG-24-Glycereth-24 (ขั้นตอนที่ 2)	49
4.3	ตารางแสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ และเคมีจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle จากขั้นตอนที่ 2	51

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดงานวิจัย	4
2.1	การเกิดปฏิกิริยาดีคาร์บอกซีเลชันของสารแคนนาบิไดออล	8
2.2	โครงสร้างสารAnandamide (AEA)	13
2.3	โครงสร้างสาร 2-Arachidonoylglycerol (2-AG)	13
2.4	ภาพแสดงกลไกระบบเอนโดแคนนาบินอยด์	14
2.5	ภาพแสดงองค์ตัวรับแคนนาบินอยด์หลัก ของระบบเอนโดแคนนาบินอยด์ในเซลล์ผิวหนัง	15
2.6	ภาพวาดจักรพรรดิเสินหนิง (Chun Nung) ที่มีการเขียนคำว่ากัญชาเป็นภาษาจีนลงบนภาพวาด	18
2.7	แสดงความต่างทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชง และกัญชา	22
2.8	แสดงความต่างทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชง และกัญชา	22
2.9	โครงสร้างทางเคมีของสารแคนนาบินอยด์หลัก	23
2.10	แผนผังระบบการทำงานของการสกัดสารโดยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว	24
2.11	การเกิดอิมัลชัน	27
2.12	ภาพแสดงอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน และอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ	30
2.13	ภาพแสดงอิมัลชันเชิงซ้อน (W/O/W)	31
2.14	ภาพแสดงโครงสร้างของ α-Gel มีลักษณะการจัดเรียงตัวแบบ 6 เหลี่ยม	33
2.15	ภาพแสดงโครงสร้างของ α-Gel เปรียบเทียบกับโครงสร้างแบบ Liquid Crystal	33
2.16	แสดงการใช้สารแคนนาบินอยด์ที่มีผลติอผิวหนัง	37
4.1	รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร จากขั้นตอนที่ 1	46
4.2	รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรจากขั้นตอนที่ 2	49
4.3	รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรเมื่อทาลงบนผิว	49
4.4	รูปการทดสอบการซึมลงบนผิวของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร	49
4.5	รูปแสดงผลการวัดปริมาณของสารแคนนาบิไดออล โดยเทคนิค HPLC	55

มหาวิทยาลัยบางกอก Bangsit University

สัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย
g	Gram
mL	Milliliter
°C	Degree Celsius
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
%w/w	% weight per weight
CBD	Cannabidiol
THC	Tetrahydrocannabidiol
KHz	Kilohertz
A°	Angstrom
nm	Nanometer
µm	Micrometer
cPs	Cycle per Second (Hz)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

เครื่องสำอางเป็นสิ่งที่แทบจะขาดไม่ได้ของสุภาพสตรีในทุกยุคทุกสมัย จึงมีการพัฒนาสูตร และนวัตกรรมใหม่อยู่เสมอ ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากสารสกัดธรรมชาติเป็นทางเลือกที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคมักมีทัศนคติว่าส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาตินั้นมีความอ่อนโยน และปลอดภัยต่อร่างกายมากกว่าผลิตภัณฑ์จากสารสังเคราะห์ หรือสารเคมี (ภาณุโชติ ทองยัง, ผกากรอง ขวัญข้าว, พินิต ชินสร้อย, ณัฐดนัย มุสิกวงศ์ และ อาสาฬา เชาวน์เจริญ, 2558) โดยจะเน้นส่วนผสมที่มาจากธรรมชาติเพื่อลดการก่อพิษ และสะสมของสารเคมีในร่างกาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรค หรืออาการไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ (Side Effect) ได้ เช่น อาการระคายเคือง ภูมิแพ้ มะเร็ง หรืออาจทำให้เกิดความผิดปกติของฮอร์โมน (ศศมล ผาสุข และฉัตร เจนชัย, 2554) โดยสารสกัดที่กำลังเป็นที่สนใจของทั่วโลกในช่วงไม่กี่ปีมานี้นี้คือสารสกัดกัญชง ซึ่งมีสารสำคัญที่รู้จักกันในชื่อแคนนาบิไดออล ซึ่งสามารถสกัดได้จากต้นกัญชง และกัญชา ซึ่งมีการวิจัย และค้นพบถึงคุณสมบัติในการรักษา และบรรเทาโรคทางผิวหนังต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เช่น บรรเทาโรคสะเก็ดเงิน (Pruritus) (Mounessa, Siegel, Dunnick, & Dellavalle, 2017) ลดการอักเสบ (Inflammation) และลดอาการคันบริเวณผิวหนัง เป็นต้น (Shao, Stewart & Grant-Kels, 2021; Li, Carvajal, Bruner, & Kaminski, 2021) โดยในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ให้ความสนใจในพืชชนิดนี้เป็นอย่างมากจึงเห็นได้ว่าประเทศต่าง ๆ ได้เริ่มมีการปลดรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อของสารเสพติดให้โทษเพื่อที่จะนำพืช 2 ชนิดนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการแพทย์ได้อย่างถูกกฎหมาย (National Conference of State Legislatures; NCSL, 2018) สำหรับประเทศไทยนั้นได้ถอดรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อของสารเสพติดให้โทษ ประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522 เพื่อให้สามารถนำบางส่วนของพืชได้แก่ ใบซึ่งไม่มียอด หรือช่อดอกติดมาด้วย กิ่ง ก้าน ราก เปลือก ลำต้น เส้นใย มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และการศึกษาวิจัยได้

สารสำคัญหลักที่พบได้ในสารสกัดกัญชงได้แก่ สารแคนนาบิไดออล และสารเตรตราไฮโดรแคนนาบินอล (Δ9-Tetrahydrocannabinol, THC) โดยสารเตรต้าไฮโดแคนนาบิไดอัลจัดเป็นสารเสพติดที่มีฤทธิ์ส่งผลต่อจิตประสาทในขณะที่สารแคนนาบิไดออลจัดเป็นสารที่ไม่มีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาท และไม่ทำให้เกิดการเสพติด พบได้ในพืชกัญชงและกัญชา แต่ในกัญชาจะพบในปริมาณที่น้อยกว่า ซึ่งพืชสมุนไพรทั้งสอง เป็นพืชสมุนไพรที่เป็นที่รู้จักมาอย่างกว้างขวางและถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษา และบรรเทาโรคต่าง ๆ อย่างแพร่หลายมาเป็นเวลานานตามบันทึกทางประวัติศาสตร์ (Fraguas-Sánchez & Torres-Suárez, 2018) จากงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าสารแคนนาบิไดออล มีคุณสมบัติ ในด้านการบำรุง และรักษาโรคทางผิวหนัง คือ ต้านอนุมูลอิสระ ฟื้นบำรุงผิวจากมลลภาวะ และแสงแดด เพิ่มคอลลาเจนในผิว กระตุ้นการผลัดเซลล์ เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว และมีประสิทธิภาพในการลดไขมัน ลดการแบ่งเซลล์ และต้านการอักเสบ (สกุลรัตน์ สมสันติสุข และคณะ, 2564) หรือเรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพในการลดการเกิดสิว จึงทำให้ในปัจจุบันจึงมีการนำสารสกัดจากกัญชง และกัญชามาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอย่างแพร่หลาย เช่น ครีมบำรุงผิว โลชั่น สบู่ ยาสระผม ลิปบาล์ม รวมถึงผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่นยาหม่อง เป็นต้นสำหรับกฎหมายของเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารแคนนาบิไดออลของประเทศไทยระบุว่าปริมาณสารแคนนาบิไดออล ในเครื่องสำอางพร้อมใช้ทุกประเภทต้องไม่เกิน 1.0% โดยห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในช่องปาก หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริเวณจุดซ่อนเร้น และต้องมีปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอลไม่เกิน 0.2% ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เล่ม 138 ตอนพิเศษ 105 ง พ.ศ.2564 เรื่อง การใช้กัญชงในเครื่องสำอาง ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 และประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เล่ม 138 ตอนพิเศษ 105 ง พ.ศ.2564 เรื่อง การใช้กัญชงในเครื่องสำอาง ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564

จากการศึกษาเบื้องต้นถึงประโยชน์ของสารแคนนาบิไดออล ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมสมุนไพรบำรุงผิวอิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล โดยทำการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล เพื่อศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรให้ดียิ่งขึ้น และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่อไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 สารแคนนาบิไดออล ในรูปแบบผลึกคริสตัลสามารถนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมหลักในผลิตภัณฑ์อิมัลชัน ในรูปแบบอัลฟาเจล

1.2.2 ชนิด และความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารให้ความชุ่มชื้น มีผลต่อเนื้อสัมผัสที่ดีของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอัลฟาเจล

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดกัญชงในรูปอัลฟาเจล

1.3.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปอัลฟาเจลที่มีส่วนผสมจากสารสกัดกัญชงที่ประสิทธิภาพ และสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล โดยเริ่มจากการนำสารแคนนาบิไดออล ที่สกัดจากต้นกัญชง เพื่อนำมาพัฒนาสูตรตำรับ และทดสอบความคงตัวทางกายภาพโดยการทดสอบแบบ Freeze-Thaw Cycle

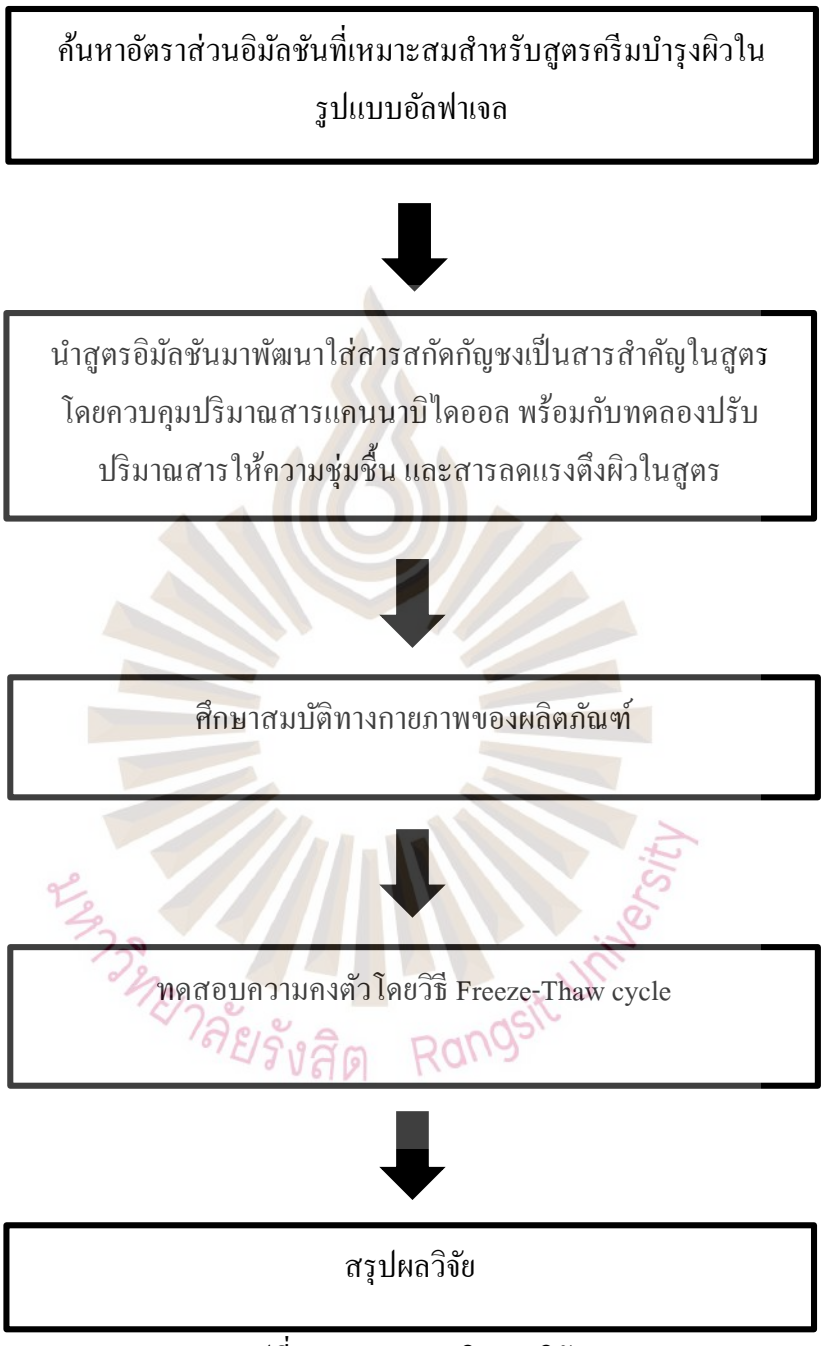
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้พัฒนาสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจลที่มีประสิทธิภาพ และนำไปต่อยอดในระดับอุตสาหกรรมได้

1.5.2 ได้แนวทางในการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศมาเพิ่มมูลค่า โดยการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพร

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย

อิมัลชัน (Emulsion)

อิมัลชันเป็นคอลลอยด์ (Colloid) ประเภทหนึ่งที่ประกอบด้วยของเหลวที่ไม่สามารถละลายเข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น น้ำ และน้ำมัน โดยกรรมวิธีที่ทำให้สารอิมัลชันนั้นรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันนั้นทำได้โดย ใส่สารก่ออิมัลชัน หรืออิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier, Emulsifying Agent, or Emulgent) เพื่อให้สารก่ออิมัลชันไปลดแรงตึงผิว ให้สารที่ไม่สามารถละลายด้วยกันผสานเข้าด้วยกันได้

อัลฟาเจล (α-Gel)

อัลฟาเจล มีโครงสร้างแบบลาเมลลาเจล (Lamella Gel Network, LGN) ซึ่งเป็นระบบคอลลอยด์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นลาเมลลาบาง ๆ ซ้อนกัน โดยโมเลกุลจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophobic) และส่วนที่ชอบน้ำมัน (Hydrophobic or Lipolipid) อัลฟาเจลนั้นจะสร้างฟิล์มที่ละเอียดอ่อน ที่มีการทำงานคล้ายกับชั้นผิวหนังของมนุษย์เพื่อปกคลุมผิว และค่อย ๆ ปล่อยสาระสำคัญเข้าสู่ผิว และการที่อัลฟาเจลมีการจัดเรียงตัวของโครงสร้างคล้ายในรูปแบบผนึกเหลวลิควิดคริสตัล (Liquid Crystal) ทำให้อัลฟาเจลนั้นมีประสิทธิภาพในการกักเก็บ และป้องกันการระเหยของน้ำ โดยมีแอลอาร์จินิน (L-Arginine) เป็นตัวกลางซึ่งมีความสเถียรที่สูง จึงทำให้มีความชุ่มชื้นสูง พร้อมกับสัมผัสที่บางเบา ไม่เหนียวเหนอะหนะแต่เกาะติดผิวได้ดี

สารแคนนาบิไดออล

สารสำคัญหนึ่งในกลุ่มแคนนาบินอยด์ พบได้ในธรรมชาติจากพืชล้มลุกตระกูล Cannabaceae ไม่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาท (Non-Psychoactive) พบได้ในพืชกัญชง (Cannabis sativa L.subsp. sativa) และกัญชา (Cannabis sativa L.subsp. Indica)

กลีเซอรีน (Glycerin)

สารที่มีคุณสมบัติกักเก็บ และให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง มีลักษณะเป็นของเหลว ใส และหนืด สามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ และน้ำ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

PPG-24-Glycereth-24

สารลดแรงตึงผิว ช่วยนำพาสารสำคัญเข้าสู่ผิวหนัง เมื่อใช้ร่วมกันกับกลีเซอรีนจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถซึมเข้าสู่ผิวได้ดียิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง

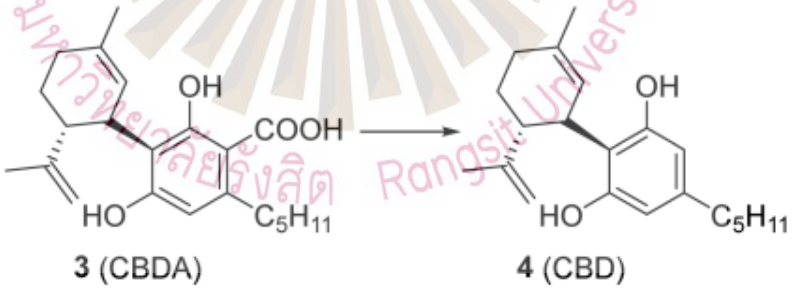
2.1.1 สารสำคัญจากต้นกัญชง และกลไกการทำงาน

2.1.1.1 สารแคนนาบิไดออล

สารแคนนาบิไดออลเป็นสารสำคัญหนึ่งในกลุ่มแคนนาบินอยด์ พบได้ในธรรมชาติจากพืชล้มลุกตระกูล Cannabaceae ไม่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาท (Non-Psychoactive) (Kicman & Toczek, 2020) พบได้ในพืชกัญชง (*Cannabis sativa L.subsp. sativa*) และกัญชา (*Cannabis sativa L. subsp. Indica*) เป็นสารประกอบชนิด Terpenophenolic ประกอบด้วยคาร์บอน (Carbon; C) จำนวน 21 ตัวซึ่งเกิดจากกระบวนการ ดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) จาก Cannabidiolic Acid Precursor (อรพรรณ์ เมธาดิลกกุล, ม.ป.ป.) สารแคนนาบิไดออลนั้นถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีงานวิจัยอย่างแพร่หลายกล่าวถึงสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งร่างกาย และจิตใจของสิ่งมีชีวิต ทั้งมนุษย์ และสัตว์ เช่น ช่วยบรรเทาอาการนอนไม่หลับ (Treatment of Insomnia) ความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Disorders) (Zuardi, 2006) ต้านอาการชัก อาการคลื่นไส้อาเจียน เพิ่มความอยากอาหาร ช่วยบำรุงรักษา และฟื้นฟูผิวหนัง และต้านการอักเสบ (Delong, Wolf, Poklis & Lichtman, 2010) โดยทำงานผ่านระบบกลไกเอนโดแคนนาบินอยด์ (Endocannabinoid System, ECS) ซึ่งมีบทบาทเป็นตัวรับที่จะนำพาสารเข้าสู่ร่างกายผ่านตัวรับ CB1 และCB2 (Scheau, 2020) จึงถูกนำมาพัฒนาทั้งในด้านยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์สมุนไพร เครื่องสำอางไปจนถึงระดับอุตสาหกรรมอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ในปัจจุบันประเทศไทยนั้นได้ถอดรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อของสารเสพติดให้โทษ ประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522 แล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 424 พ.ศ.2564 เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ลงวันที่ 25 กุมพาพันธ์ พ.ศ.2564 เพื่อให้สามารถนำบางส่วนของพืช ได้แก่ ใบซึ่งไม่มียอด หรือช่อดอกติดมาด้วย กิ่ง ก้าน ราก เปลือก ลำต้น เส้นใย มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และการศึกษาวิจัยได้ โดยต้องปราศจาก หรือมีส่วนผสมของสารเตตราไฮโดนแคนนาบิ

นอล ซึ่งยังถูกจัดเป็นสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 ตามองค์การอนามัยโลก (World Health Organization – Expert Committee on Drug Dependence, 2018) ในปริมาณไม่เกิน 0.2% โดยน้ำหนักแห้ง เนื่องจากเป็นสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท (Psychoactive) ส่งผลให้เคลิบเคลิ้ม มึนเมา และก่อให้เกิดการเสพติด ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่ทำให้เป็นอันตรายได้

โดยส่วนมากสารแคนนาบิไดออลนั้นจะพบในพืชตระกูลกัญชา สายพันธุ์กัญชง หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อ เฮมพ์ (Hemp) มากกว่ากัญชา ดังนั้นการสกัดสารแคนนาบิไดออลเพื่อใช้ในทางการแพทย์จึงมักเลือกสกัดจากใบของต้นกัญชง โดยเฉพาะสายพันธุ์ที่ผ่านการพัฒนาสายพันธุ์มาแล้ว เช่น สายพันธุ์ FenoMed สายพันธุ์ FenoMax และ สายพันธุ์ FenoQueen ซึ่งสามารถให้สารแคนนาบิไดออลได้สูงกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการพัฒนาสายพันธุ์มาก่อน ซึ่งสามารถให้ปริมาณสารแคนนาบิไดออลได้สูงถึงร้อยละ 25 และมีสารเตตราไฮโดรแคนนาบิไดออล ในปริมาณที่ต่ำกว่าร้อยละ 0.3ยอกจากนั้นยังมีสายพันธุ์แคนดิดา (Candida, CD-1) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ถูกผสมระหว่างสายพันธุ์ AC/DC และ Harlequin ทำให้สามารถให้ปริมาณสารแคนนาบิไดออลไดสูงถึงร้อยละ 11-20 และมีสารเตตราแคนนาบิไดออลในปริมาณเพียงร้อยละ 0.5 และสายพันธุ์ ซีบีดี เธอราปี (CBD Therapy) ที่มีปริมาณสารแคนนาบิไดออลที่ปริมาณร้อยละ 10 ในขณะที่มีปริมาณของสารเตตราไฮโดรแคนนาบิไดออลเพียงแค่ ร้อยละ 0.5 เท่านั้น



3 (CBDA) **4** (CBD)

รูปที่ 2.1 การเกิดปฏิกิริยาดีคาร์บอกซีเลชันของสารแคนนาบิไดออล

ที่มา: Lewis-Bakker, Yang, Vyawahare, & Kotra, 2019

การนำสารสกัดจากกัญชง และกัญชามาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิว โลชั่น สบู่ ยาสระผม ลิปบาล์ม รวมถึงผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่นยาหม่อง นั้นจำเป็นต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของกระทรวงสาธารณะสุข ซึ่งระบุว่าปริมาณสารแคนนาบิไดออล ในเครื่องสำอางพร้อมใช้ทุกประเภทต้องไม่เกิน 1.0% โดยห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในช่องปาก หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริเวณจุดซ่อนเร้น และต้องมีปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอลไม่

เกิน 0.2% ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เล่ม 138 ตอนพิเศษ 105 ง พ.ศ.2564 เรื่อง การใช้กัญชงในเครื่องสำอาง ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 และประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เล่ม 138 ตอนพิเศษ 105 ง พ.ศ.2564 เรื่อง การใช้กัญชงในเครื่องสำอาง ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 2.1 บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องการใช้ส่วนของกัญชงในเครื่องสำอาง พ.ศ.2564

ลำดับ	ชื่อวัตถุที่อาจใช้			บริเวณที่ใช้ และ/หรือการนำไปใช้	ความเข้มข้นสูงสุดในเครื่องสำอางพร้อมใช้ (w/w)	เงื่อนไข
	Chemical Name/ Other Name	Name of Common Ingredients Glossary	CAS Number			
1	*Cannabis sativa* (Hemp) Leaf	*Cannabis sativa* (Hemp) Leaf	89958-21-4	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	1. ห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในช่องปาก หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในจุดซ่อนเร้น 2. ในกรณีเครื่องสำอางพร้อมใช้จะต้องมีสาร THC ปนเปื้อนไม่เกิน 0.2%
2	*Cannabis sativa* (Hemp) Root	*Cannabis sativa* (Hemp) Root	89958-21-4	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	
3	*Cannabis sativa* (Hemp) Seed	*Cannabis sativa* (Hemp) Seed	89958-21-4	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	
4	*Cannabis sativa* (Hemp) Seedcake	*Cannabis sativa* (Hemp) Seedcake	89958-21-4	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	
5	*Cannabis sativa* (Hemp) Stem	*Cannabis sativa* (Hemp) Stem	89958-21-4	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	

ที่มา: ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2564

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 2.2 บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องการใช้ส่วนของกัญชงในเครื่องสำอาง พ.ศ.2564

ลำดับ	ชื่อวัตถุที่อาจใช้			บริเวณที่ใช้ และ/หรือการนำไปใช้	ความเข้มข้นสูงสุดในเครื่องสำอางพร้อมใช้ (w/w)	เงื่อนไข
	Chemical Name/ Other Name	Name of Common Ingredients Glossary	CAS Number			
1	*Cannabis spp.* Leaf	*Cannabis spp.* Leaf	-	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	1. ห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในช่องปาก หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในจุดซ่อนเร้น 2. ในกรณีเครื่องสำอางพร้อมใช้จะต้องมีสาร THC ปนเปื้อนไม่เกิน 0.2%
2	*Cannabis spp.* Root	*Cannabis spp* Root	-	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	
3	*Cannabis spp.* Stem	*Cannabis spp.* Stem	-	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วล้างออก	-	

ที่มา: ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2564

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

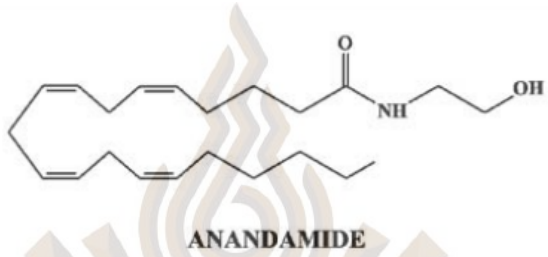
2.1.1.2 สารแคนนาบินอยด์ (Cannabinoids)

สารแคนนาบินอยด์ เป็นสารประกอบที่พบได้ในระบบร่างกายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม(Mammal) และในพืชตระกูลกัญชา สารแคนนาบินอยด์นั้นเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพสามารถพบได้ในพืชตระกูล Cannabaceae ประกอบด้วยสารเคมีมากกว่า 500 ชนิด โดยสารเคมีที่พบมากกว่า 60 ชนิดเป็นสารแคนนาบิไดออล เช่น Tetrahydrocannabonolic Acid (THCA), Tetrahydrocannabidiol (THC), Cannabidiol (CBD), Tetrahydrocannabivarin (THCV), Cannabigerol (CBG), และ Cannabinol (CBN) ซึ่งสารเตตร้าแคนนาบิไดออล และแคนนาบิไดออล นั้นจัดว่าเป็น 2 สารสำคัญหลักที่พบได้มากในพืชตระกูลกัญชา (Bhattacharyya, Morrison & McGuire, 2009) ซึ่งเป็นสาร Terpenophenolic สารแคนนาบินอยด์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ Endocannabinoids หรือEndogenous, Synthetic Cannabinoids และ Phytocannabinoids (Ethan & Guy, 2005) ความเข้มข้นของสารแคนนาบินอยด์นั้นจะต่างไปตามส่วนของพืชยกเว้นในส่วนของเมล็ด และราก โดยสารแคนนาบินอยด์จะพบได้มากสุดในส่วนดอกของเพศเมียที่ยังไม่ถูกผสมพันธุ์

2.1.1.3 ระบบกลไกเอนโดแคนนาบินอยด์ (Endocannabinoid System, ECS)

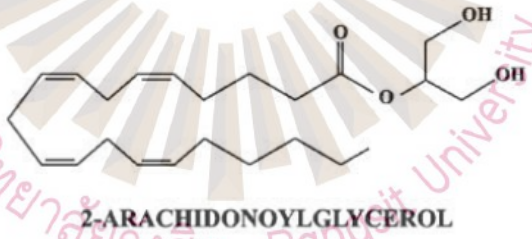
ระบบกลไกเอนโดแคนนาบินอยด์ เป็นระบบทางชีววิทยาที่ประกอบด้วย เอนโดแคนนาบินอยด์ (Endocannabinoids) ซึ่งเป็นสารที่พบได้ทั่วไปทั้งในระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System; CNS) และระบบประสาทส่วนปลายภาย (Peripheral Nervous System) ในร่างกายมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammal) เกือบทุกชนิด โดยระบบนี้มีตัวรับ (Receptors) ที่สำคัญ 2 ชนิดที่ควบคู่กับ G Protein-Coupled Cannabinoid Receptors, Endogenous Cannabinoid ligands และเอนไซม์ (Enzymes) ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ และย่อยสลายลิแกนด์ ได้แก่ ตัวรับชนิดที่ 1 หรือ CB1 และCannabinoid Receptors ที่พบได้มากบริเวณระบบประสาทส่วนกลางได้แก่ สมองน้อย (Cerebellum), ปมประสาทฐาน (Basal Ganglia), ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus), เปลือกสมองใหญ่ (Cerebral Cortex) และไขสันหลัง (Spinal Cord) โดยตัวรับชนิดที่ 2 หรือ CB2 ซึ่งพบได้ที่เนื้อเยื่อระบบประสาทส่วนปลาย เซลล์ระบบภูมิคุ้มกัน (Immune System Cells) (Maayah, Takahara, Ferdaoussi, & Dyck, 2020) มีสารที่สำคัญซึ่งเป็นสารนำกระแสประสาท (Neurotransmitters) หลักซึ่งเป็น Lipid ligands ที่ถูการ้างขึ้นภายในร่างกาย 2 ชนิด เพื่อกระตุ้นการทำงานของตัวรับ CB1 และ CB2 ได้แก่ Anandamide (AEA) และ 2-Arachidonoylglycerol (2-AG) ซึ่งเป็น Lipid Ligands และอนุพันธ์ของกรดอะราคิโดนิก (Arachidonic Acid; AA) ซึ่งจะถูกสังเคราะห์ และปล่อยออกตามความต้องการของ Post-Synaptic Cell นำไปสู่การยับยั้ง และการปลดปล่อยของสารสื่อประสาท สำหรับสาร Lipid-Ligands อื่น ๆ ตัวรับเอนโดแคนนาบินอยด์ ซึ่งประกอบด้วย 2-Arachidonylglyceryl ether N-Arachidonoyl Dopamine N-Oleoyl Dopamine O-

Arachidonoylethanolamine และOleamide โดยการส่งสัญญานจะส่งสัญญาณผ่านเมแทบอลิซึมของ AEA และ 2-AG ผ่าน Catabolic enzymes Fatty acid amide hydrolase (FAAH) และ Monoacylglycerol lipase (MAGL) ตามลำดับ (Ahmed, Boileau, Le Foll, Carvalho, & Kloiber, 2021) โดยสารเอนโดแคนนาบินอยด์เหล่านี้มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายในส่วนต่าง ๆ เช่น ควบคุมระบบหัวใจ และหลอดเลือด ระบบสมอง และประสาทส่วนกลาง ระบบภูมิคุ้มกัน (Immune System) และระบบฮอร์โมน (Hormones) ของร่างกาย (อรพรรณ์ เมธาดิลกกุล, ม.ป.ป.)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างสารAnandamide (AEA)

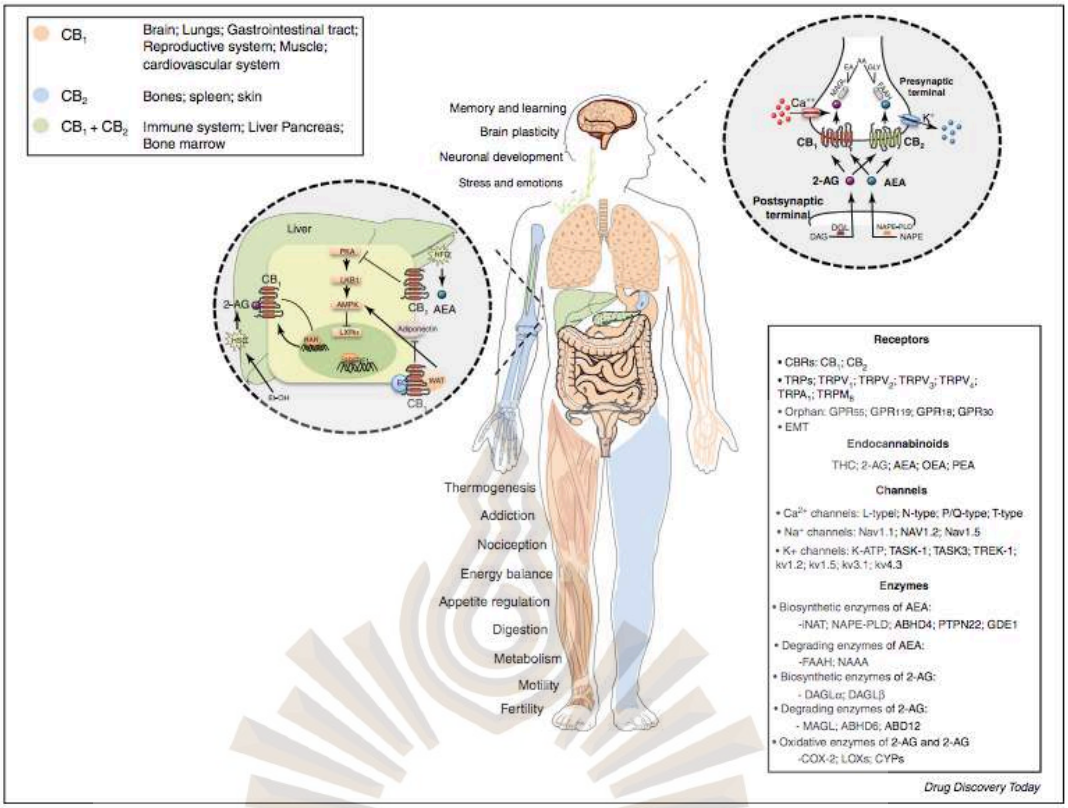
ที่มา: Maccarrone & Agro, 2003



รูปที่ 2.3 โครงสร้างสาร 2-Arachidonoylglycerol (2-AG)

ที่มา: Maccarrone & Agro, 2003

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

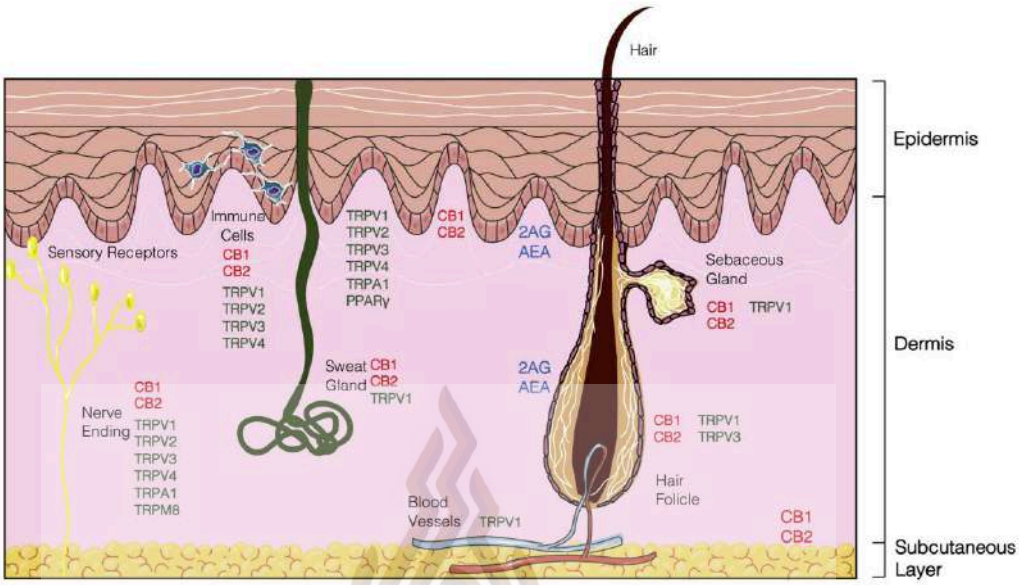


รูปที่ 2.4 ภาพแสดงกลไกระบบเอนโดแคนนาบินอยด์

ที่มา: Aizpurua-Olaizola et al., 2017

2.1.1.4 ระบบกลไกเอนโดแคนนาบินอยด์ และผิวหนัง

ผิวหนังเป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของร่างกายเนื่องจากเป็นส่วนที่ปกคลุมอวัยวะภายในจึงทำให้มีความสลับซับซ้อนมาก โดยระบบกลไกเอนโดแคนนาบินอยด์นั้นมีส่วนช่วยในการทำงานของผิวหนังโดยควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ (Río et al., 2018) จากงานวิจัยพบว่า CB1 และ CB2 มี Endogenous Ligands บนผิวหนัง ซึ่งบ่งบอกได้ผิวหนังมีระบบกลไกเอนแคนนาบินอยด์ เป็นของตัวเอง โดยระบบแคนนาบินอยด์นั้นมีทั้งตัวรับประเภท Agonist และAntagonist ส่งผลให้เกิดการยับยั้ง หรือกระตุ้น การเพิ่มของจำนวนเซลล์ผิวหนัง (Keratinocyte Proliferation) การสร้างซีบัม (Sebum Production) การสร้างเส้นผม (Hair Production) และ การอักเสบ (Inflammation) การกระตุ้น CB1 ใน ชั้นสตราตัม สไปโนซัม (Stratum Spinosum) และชั้นสตราตัมแกรนูโลซัม (Stratum Granulosum) ของผิวหนังชั้นนอก (Epidermis) และการกระตุ้นของ CB2 ที่ส่วน Basal Layer อาจช่วยเพิ่ม DNA Methylation ใน Keratinocytes ของมนุษย์ผ่าน p38 MAP Kinase Pathway โดยการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ Keratinocyte (Sheriff, Lin, Dubin, & Khorasani, 2019)



รูปที่ 2. 5 ภาพแสดงองค์ตัวรับแคนนาบินอยด์หลัก ของระบบเอนโดแคนนาบินอยด์ในเซลล์ผิวหนัง

ที่มา : Río et al., 2018

2.1.2 กัญชง และกัญชา

กัญชง และกัญชา ไม่ใช่พืชชนิดเดียวกัน แต่เพียงแค่เป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Cannabaceae สกุล Cannabis เหมือนกัน และมีความคล้ายคลึงกันในทางพฤกษศาสตร์เท่านั้น (Cetti et al., 2019) มีลักษณะเป็นต้นไม้พุ่มเตี้ย ขอบใบทุกแฉกเป็นหยัก มีชื่อทางพฤกษศาสตร์เดียวกันคือ *Cannabis sativa L.* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย จึงสามารถเติบโต และกระจายพันธุ์ได้ดีในพื้นที่ภูมิอากาศร้อน เหตุที่กัญชง และกัญชามีความคล้ายคลึงกันในทางพฤกษศาสตร์เนื่องจากมีต้นกำเนิดเดิมมาจากพืชชนิดเดียวกันจึงทำให้รูปลักษณ์ภายนอกของต้นกัญชง และกัญชามีความคล้ายคลึงกันคล้ายคลึงกันมากทำให้เกิดความสับสน เนื่องจากยากต่อการแยกสายพันธุ์ ความแตกต่างของสายพันธุ์แสดงในตารางที่ 2.3 แท้จริงแล้วพืชในวงศ์ *Cannabis sativa L.* นั้นไม่ได้มีเพียงแค่สายพันธุ์ *C.sativa* และ *C.indica* แต่ยังมีสายพันธุ์อื่นอีก เช่น สายพันธุ์รูเดอราริส (*C.ruderalis*) ซึ่งถูกจัดอยู่ในในสปีชีส์ (Species) เดียวกันกับกัญชา และกัญชง (ประภัสสร ทิพย์รัตน์, ม.ป.ป.) แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยมเนื่องจากมีขนาดลำต้นที่เล็กจึงสามารถให้ผลผลิตได้น้อย

พืชในวงศ์ Cannabaceae นั้นเป็นพืชที่จำแนกเพศ (Plant Sexuality) อย่างชัดเจน คือเพศผู้ (Stamens) และเพศเมีย (Pistils) แต่ในบางต้นอาจเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรมทำให้มีอวัยวะสืบพันธุ์แบบก้ำกึ่ง นั่นคือมีทั้งอวัยวะสืบพันธุ์ของทั้งเพศหญิง และเพศชายอยู่ในต้นเดียวกัน หรือ

เรียกว่า พืชกะเทย (Hermaphrodite) โดยส่วนมากต้นเพศเมียจะถูกนำมาใช้มากที่สุดเนื่องจากต้นเพศเมียนั้นมีสารแคนนาบินอยด์ที่สำคัญมากถึง 400 ชนิดในทุกส่วนของต้น

ในทางการแพทย์แผนไทยมีการนำเกือบทุกส่วนของต้น เช่น ราก ดอก และใบ มาเป็นสมุนไพรในตำรับยาซึ่งจากตำราสรรพคุณยาไทยระบุว่ากัญชามีรสเมาเบื่อ มีสรรพคุณต่างกันตามส่วนที่ใช้ เช่น ใบมีสรรพคุณให้เจริญอาหาร แก้หอบหืด และชูกำลัง (ธนวัฒน์ ทองจีน และคณะ, 2564)

2.1.2.1 ประวัติ และพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของต้นกัญชง และกัญชา

จากข้อมูลทางประวัติศาสตร์พบว่ากัญชง และกัญชามีต้นกำเนิดเดิมมาจากพืชชนิดเดียวกันจึงทำให้รูปลักษณ์ภายนอกของต้นกัญชง และกัญชา คล้ายคลึงกัน กัญชง และกัญชามีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย โดยมีการสันนิษฐานว่ามีการกระจายพันธุ์เป็นวงกว้างในตอนกลางของทวีปเอเชีย ประกอบด้วย ทางตอนใต้ของไซบีเรีย ประเทศเปอร์เซีย บริเวณแคว้นแคชเมียร์ของประเทศอินเดีย เชิงเขาหิมาลัย และประเทศจีน จากประวัติศาสตร์พบหลักฐานว่าเริ่มมีการใช้พืชตระกูลกัญชาเพื่อรักษาโรคในประเทศจีนในช่วง 4000 ปีก่อนคริสต์กาล (McKim et al., 2000) โดยมีหลักฐานทางประวัติศาสตร์จากภาพวาดจักรพรรดิเสินหนิง (Chun Nung) ที่มีการเขียนคำว่ากัญชาเป็นภาษาจีนลงบนภาพวาด ภาพที่ 4 (บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2562) ของประเทศจีนค้นพบถึงสรรพคุณทางยาของพืชตระกูลกัญชาในตำรับยาสมุนไพรจีนขึ้นเป็นครั้งแรกโดยการนำมาชง และดื่มเป็นชา และมีหลักฐานเพิ่มเติมในช่วงคริสต์วรรษที่ 2 พบว่าชาวอัสซีเรียน กรีก และโรมัน มีการนำเมล็ดกัญชามาเลี้ยงแขกเป็นธรรมเนียมเพื่อให้เกียรติแก่ผู้มาเยี่ยมเยือนที่เมือง นอกจากนั้นชาวสะกิทเตี้ยน (Scythians) มีการนำเมล็ดกัญชามาเผาเพื่ออบร่างกายด้วยควันแทนการอาบน้ำ ในเวลาต่อมามีผู้นำกัญชง และกัญชามากระจายพันธุ์เพิ่มในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก และประเทศเขตอบอุ่น และเขตร้อน และมีการบันทึกว่ามีการนำกัญชง และกัญชาเข้าไปปลูกในประเทศอิตาลี ในคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดยมีการนำไปใช้เพื่อให้เกิดความเคลิบเคลิ้ม และยังมีการตรวจสอบเภสัชจลศาสตร์ (Pharmacokinetics) ของส่วนประกอบเพิ่มเติม จึงทำให้พืชชนิดนี้มีการกระจายพันธุ์อย่างแพร่หลายทั่วโลก ในช่วงปีคริสต์ศกราช 1839 แพทย์ชาวอังกฤษ William O'Shaughnessy ผู้อาศัยอยู่ในประเทศอินเดีย ได้ทำการวิจัยทดลอง และค้นพบว่าพืชตระกูลกัญชานั้นมีสรรพคุณทางการแพทย์ โดยมีฤทธิ์ระงับอาการปวด (Analgesic) เพิ่มความอยากอาหาร (Appetite-Increasing Means) ลดการอาเจียน (Antiemetic) ลดอาการเกร็ง (Antispasmodic) และต้านการอักเสบ (Anti-Inflammatory) ได้ (Shevyrin & Morzherin, 2015) จึงได้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารทางยาสมัยนั้น จึงทำให้พืชตระกูลกัญชาถูกนำมาใช้ประโยชน์ทาง

การแพทย์ และเป็นที่รู้จักเป็นวงกว้าง โดยมีการบรรจุสรรพคุณทางยาของสารสกัด และยาทิงเจอร์ ใน British Pharrmacopoeia และ United States Pharmacopoeia โดยสามารถซื้อขายเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ได้อย่างถูกกฎหมาย จนกระทั่งคริสต์ศักราช 1937 ประเทศอเมริกาได้มีการรายงานว่าการใช้กัญชาทำให้ผู้ใช้เกิดอาการประสาทหลอน ขาดสติ และก่อให้เกิดอาชญากรรม จึงมีการถอดถอดพืชกัญชาออกจาก United States Pharmacopoeia และยกเลิกการใช้กัญชาเพื่อการรักษาโรคจึงทำให้มีการระงับการใช้กัญชาในการรักษาโรคในประเทศอังกฤษ และทวีปยุโรปตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1971 เป็นต้นมา โดยสรุปแล้วในอดีตมีการใช้ประโยชน์ต่างอย่างกว้างขวางจากพืชชนิดนี้ ตั้งแต่การนำมาใช้เป็นสารเสพติดเพื่อความเคลิบเคลิ้มมึนเมา การรักษา และบรรเทาโรคหรืออาการต่าง ๆ ไปจนถึงการทำเส้นใยเพื่อใช้ในการถักทอจากต้นกัญชง (Amar, 2006)

เดิมกัญชง และกัญชาถูกจัดเป็นพืชในวงศ์ตำแย (Urticaceae) แต่ในภายหลังมีการศึกษาโดย วิเคราะห์ข้อมูลทางนิเวศน์วิทยา ศึกษาประวัติความเป็นมา ศึกษาการใช้ประโยชน์ และศึกษาถึงการออกฤทธิ์ของสารจากพืช 2 ชนิดนี้ พบว่ากัญชง และกัญชานั้นมีคุณสมบัติเฉพาะตัวหลายประการที่มีความแตกต่างจากพืชในวงศ์ตำแย จึงได้แยกพืช 2 ชนิดนี้ออกจากวงศ์ของตำแย และจำแนกออกเป็นวงศ์ใหม่คือ วงศ์ Cannabidaceae ต่อมาได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะสัณฐานวิทยา (Morphology) และพฤกษเคมี (Phytochemistry) ของต้นกัญชา และกัญชง โดยละเอียดจึงทำให้นักพฤกษศาตร์ได้ทำการแยกกัญชา และกัญชงออกจากกัน โดยให้ชื่อวิทยาศาสตร์ของต้นกัญชงว่า *Cannabis sativa L.subsp. sativa* และให้ชื่อวิทยาศาสตร์ของต้นกัญชาว่า *Cannabis sativa L.subsp. Indica* (สำนักงานป้องกัน และปราบปรามยาเสพติดภาคเหนือ, 2002) ถูกจัดเป็นสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 ตามองค์การอนามัยโลก (World Health Organization – Expert Committee on Drug Dependence, 2018) ในปริมาณไม่เกิน 0.2% โดยน้ำหนักแห้ง เนื่องจากเป็นสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท (Psychoactive) ส่งผลให้เคลิบเคลิ้ม มึนเมา และก่อให้เกิดการเสพติด ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่ทำให้เป็นอันตรายได้

ในปัจจุบันผู้คนเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับกัญชง และกัญชามากขึ้นเนื่องจากผลการวิจัยต่าง ๆ พบว่ากัญชง และกัญชาเป็นพืชที่มีสรรพคุณทางยา ที่สามารถรักษา และบรรเทาอาการเจ็บป่วยได้ จึงทำให้หลายประเทศ และรัฐต่าง ๆ ทั่วโลกเริ่มมีการถอนรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อยาเสพติดให้โทษเพื่อให้สามารถนำบางส่วนของพืชมาใช้ประโยชน์ในกรณีจำเป็นเพื่อเป็นประโยชน์ทางราชการ การแพทย์ การรักษาผู้ป่วย และการศึกษาวิจัยพัฒนาทางการแพทย์ได้ ในส่วนของประเทศไทยนั้นเดิมทีพืชตระกูลกัญชานั้นถูกจัดเป็นสารเสพติดให้โทษ

ประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522 แต่แล้วได้มีการประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 424 พ.ศ.2564 เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ลงวันที่ 25 กุมพาพันธ์ พ.ศ.2564 ถอดรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อของสารเสพติดให้โทษ ประเภทที่ 5

รูปที่ 2.6 ภาพวาดจักรพรรดิเสินหนิง (Chun Nung) ที่มีการเขียนคำว่ากัญชาเป็นภาษาจีนลงบนภาพวาด
ที่มา: บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2562

ตารางที่ 2.3 รายชื่อเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศที่มีการถอนรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากสารเสพติดให้โทษ

รัฐ (states)	**Limited medical**	**ใช้ทางการแพทย์ (Medical)**	**ใช้เพื่อสันทนาการ (Recreational)**
อลาสก้า (Alaska)	-	Yes (1998)	Yes (2014)
แอริโซนา (Arizona)	-	Yes (2010)	No
อาร์คันซอ (Arkansas)	-	Yes (2016)	No
แคลิฟอร์เนีย(California)	-	Yes (1996)	Yes (2016)
โคโลราโด (Colorado)	-	Yes (2000)	Yes (2012)
ฟลอริดา (Florida)	Yes (2014)	Yes (2016)	No
ไอดาโฮ (Idaho)	No	No	No
เมน (Maine)	-	Yes (1999)	Yes (2016)

ตารางที่ 2.4 รายชื่อเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศที่มีการถอนรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากสารเสพติดให้โทษ (ต่อ)

แมสซาชูเซตส์ (Massachusetts)	-	Yes (2012)	Yes (2016)
มิชิแกน (Michigan)	-	Yes (2008)	Yes (2018)
มิสซิสซิปปี (Mississippi)	Yes (2014)	No	No
มิสซูรี (Missouri)	Yes (2014)	Yes (2018)	No
มอนแทนา (Montana)	-	Yes (2004)	No
เนแบรสกา (Nebraska)	No	NO	No
เนวาดา (Nevada)	-	YES (2000)	Yes (2016)
นอร์ทดาโคตา (North Dakota)	-	Yes (2016)	No
โอไฮโอ (Ohio)	-	Yes (2016)	No
โอคลาโฮมา (Oklahoma)	-	Yes (2018)	No
ออริกอน (Oregon)	-	Yes (1998)	Yes (2014)
เซาท์ดาโคตา (South Dakota)	No	NO	No
ยูทาห์ (Utah)	Yes (2014)	Yes (2018)	No
วอชิงตัน (Washington)	-	Yes (1998)	Yes (2012)
ไวโอมิง (Wyoming)	Yes (2015)	No	No

ที่มา: Orenstein & Glantz, 2020

2.1.2.2 สายพันธุ์ชาติวา

กัญชง หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อ เฮมพ์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปจะมีลำต้นสูงมากกว่า2 เมตร มีลักษณะลำต้นสูง เรียว แตกกิ่งก้านน้อย ปล้อง หรือข้อยาว ใบเรียวแหลมสีเขียวอ่อน จำนวนแฉกประมาณ 7-11 แฉก ใบจะเรียงสลับกันค่อนข้างห่างอย่างชัดเจน ช่อและดอกมีปริมาณยางไม่มาก โดยปกติกัญชงจะออกดอกเมื่อต้นมีอายุ 4 เดือนขึ้นไป ทางการแพทย์ กัญชงมีสรรพคุณทางยาสามารถนำส่วนต่าง ๆ ของต้นมาใช้ในการรักษาโรคได้ โดยในส่วนของใบนั้นมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงโลหิต ช่วยให้รู้สึกสดชื่นผ่อนคลายช่วยเรื่องการนอนหลับ บรรเทาอาการเจ็บปวด ไมเกรน ปวดศีรษะ และอาการวิงเวียน ช่วยดับกระหาย ใช้รักษาโรคท้องร่วง โรคบิด และรักษาโรคเกาต์ นอกจากนั้นในส่วนของเมล็ด (Hemp Seed) ก็นำมาใช้ประโยชน์ได้เช่นกันเนื่องจากอุดมไปด้วยสารอาหารประกอบไปด้วย น้ำมัน (Hemp Seed Oil) ประมาณ 30% และโปรตีน (Protein) ประมาณ 25% โดยมีเส้นใยอาหาร (Dietary Fiber) วิตามิน (Vitamins) และแร่ธาตุ

(Minerals) ในปริมาณมาก โดย 80% เป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acids; PUFAs) และอุดมไปด้วยกรดไขมันจำเป็น (Essential Fatty Acids; EFAs) 2 ชนิด ประกอบด้วย Linoleic Acid (18:2 Omega-6) และAlpha-Linolenic Acid (18:3 Omega-3) มีสัดส่วนโอเมกา-6 ต่อโอเมกา-3 (n6/n3) ประมาณ2:1 และ 3:1 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมต่อร่างกายมนุษย์ โดยทางการแพทย์แผนตะวันออกได้มีการใช้น้ำมันเมล็ดกัญชงเพื่อรักษาความผิดปกติของร่างกายต่าง ๆ มานับพันปี นอกจากนั้นเส้นใย (Fiber) จากกัญชงยังสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ เช่น เชือกทอ (Ropes) ผ้าไม่ถักทอ (Nonwoven Fabric) ฉนวนยานยนต์ และวัสดุก่อสร้าง (Automotive and Building Insulation) และโดยเฉพาะกระดาษประเภทต่าง ๆ เช่น กระดาษมวน (Cigarette Paper) ธนบัตร (Bank Notes) และถุงชา (Tea Bags) (Callaway, 2004)

2.1.2.3 สายพันธุ์อินดิกา

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปของกัญชาจะมีลำต้นสูง โดยจะมีความสูงไม่เกิน 2 เมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นพุ่ม แตกกิ่งก้านมาก ลำต้นเป็นปล้อง หรือข้อ ใบมีลักษณะอ้วนสีเขียวอ่อนเรียงชิดติดกัน มีจำนวนแฉกประมาณ 7-11 แฉก ช่อดอกมียางมาก โดยทั่วไปกัญชาจะออกดอกเมื่อต้นมีอายุประมาณ 3 เดือน กัญชามีสารที่ออกฤทธิ์ในลักษณะการกระตุ้นเนื่องจากมีสารเตตร้าแคนนาบิไดออลซึ่งมีฤทธิ์ต่อจิตประสาทเป็นสารหลัก (Nagarkatti, Pandey, Rieder, Hegde & Nagarkatti, 2009) ถูกนำมาใช้ทางการแพทย์เพื่อเพิ่มความอยากอาหาร ลดอาการซึมเศร้า และช่วยบรรเทาอาการไมเกรน แต่อาจมีผลข้างเคียง คืออาการคลื่นไส้ได้ จากประวัติศาสตร์ประเทศไทย มีการบันทึกว่ากัญชาถูกนำมาใช้ในยารักษาโรค เคยถูกบรรจุอยู่ในตำรับตำหลวงของไทยตั้งแต่สมัยอยุธยา ในยุคของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช (ธิติรส เจียรบรรจงกิจ, 2561) โดยใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในตำรับแพทย์แผนไทยมากกว่า 200 ตำรับโดยมี 16 ตำรับที่ได้รับการอนุญาตให้ผลิตภายในประเภท เพื่อรักษาโรคในกรีณีจำเป็น เช่น ยาศุขไสยาศน์ ยาไฟอาวุธ ยาอัคคินีวคณะ และยาน้ำมันสนั่นไตรภพ โดยส่วนใหญ่ใช้รักษาอาการนอนไม่หลับ อาการปวด ตกเลือด ช่วยให้เจริญอาหาร แก้ลงแดง ขับลม และบำรุงพละกำลัง (คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์, 2565)

ในปัจจุบันประเทศไทยนั้นได้ถอดรายชื่อกัญชง และกัญชาออกจากรายชื่อของสารเสพติดให้โทษ ประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ.2522 แล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 424 พ.ศ.2564 เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ลงวันที่ 25 กุมพาพันธ์ พ.ศ.2564 เพื่อให้สามารถนำบางส่วนของพืช ได้แก่ใบที่ไม่ติดกับช่อดอก เปลือกลำต้น เส้นใย กิ่งก้าน และราก เมล็ดกัญชง น้ำมัน และสารสกัด โดยสารสกัดแคนนาบิไดออล ในส่วนของสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล ต้องมีปริมาณไม่เกิน 2% มาใช้ประโยชน์ทาง

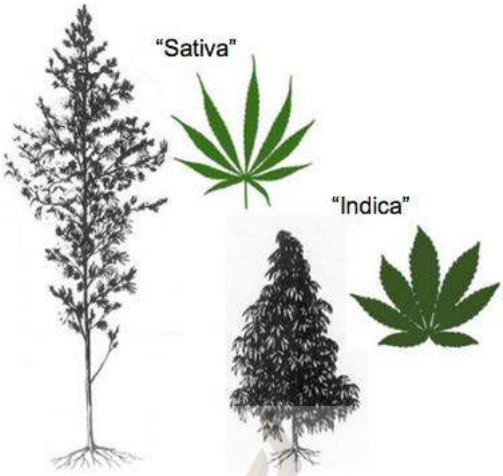
การแพทย์ได้ โดยไม่จัดเป็นสารเสพติด ในส่วนของช่อดอก และเมล็ดกัญชา ยังถือว่าเป็นสารเสพติด ไม่สามารถนำมาใช้ได้

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างต้นกัญชง และกัญชา

ลักษณะ	รายละเอียด	กัญชง	กัญชา
ชื่อทางวิทยาศาสตร์		*Cannabis sativa L.subsp. sativa*	*Cannabis sativa L.subsp. indica*
ลำต้น		ลำต้นสูง เรียว ใหญ่	ลำต้นเตี้ยเป็นพุ่ม
กิ่งก้าน		แตกกิ่งก้านน้อย	แตกกิ่งก้านมาก
ใบ	รูปร่างใบ		
	ลักษณะใบ	ใบใหญ่ มี 7-11 แฉก	ใบเล็ก แคบ ยาว มี 5-7 แฉก
	การเรียงตัวของใบ	การเรียงตัวของใบห่าง	การเรียงตัวของใบชิดกัน
	สีใบ	ใบมีสีเขียวอมเหลือง-เขียวอ่อน	ใบมีสีเขียว-เขียวจัด
ปล้อง และข้อเปลือก		ปล้อง หรือข้อยาว เปลือกเหนียว ลอกง่าย	ปล้อง หรือข้อไม่ยาว เปลือกไม่เหนียว ลอกยาก
ช่อดอก		ช่อดอกมียางไม่มาก	ช่อดอกมียางมาก
คุณสมบัติทางเคมี	อัตราส่วน THC	น้อยกว่าร้อยละ 0.3	ร้อยละ 1-20
	อัตราส่วน CBD:THC	มากกว่า 2	น้อยกว่า 2
	อัตราส่วนเส้นใย (Fiber) สูงสุด	ร้อยละ 35	ร้อยละ 15

คำย่อ: Subsp, Subspecies; THC, Delta-9-Tetrahydrocannabinol; CBD, Cannabidiol

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 2.7 แสดงความต่างทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชง และกัญชา

ที่มา: McPartland, 2017

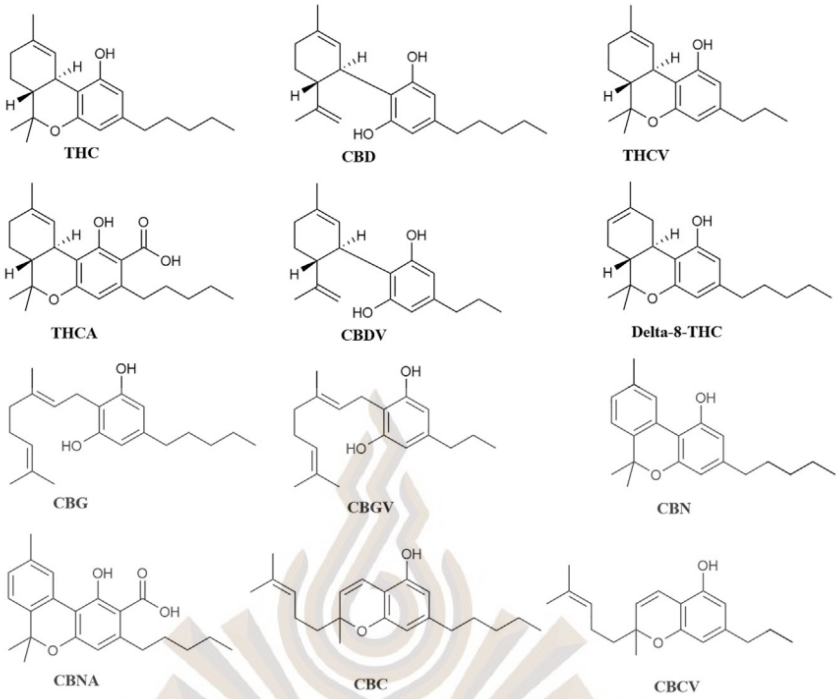
รูปที่ 2.8 แสดงความต่างทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชง และกัญชา

ที่มา: McPartland & Guy, 2017

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.1.2.4 คุณสมบัติทางเคมี

องค์ประกอบหลักของพืชตระกูลนี้เป็นสารประกอบในกลุ่มแคนนาบินอยด์ มีโครงสร้างหลักเป็นสารเทอร์ปีน (Terpene) มีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เดลตา-9-เตตราไฮโดรแคนนาบิไดออล แคนนาบิไดออล และแคนนาบินอล โดยสารแคนนาบินอยด์ ในพืชประกอบด้วยคาร์บอน 21 ตัว มีโครงสร้างแบบ Carbocyclic ที่สร้างมาจาก Cyclohexene Tetrahydropirane และ Benzene ในสาร Cannabinoids มีส่วนประกอบของสาร Aromatic Oxygenated Hydrocarbons (Oxy-HCs) ที่ไม่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน (Nitrogen)



รูปที่ 2.9 โครงสร้างทางเคมีของสารแคนนาบินอยด์หลัก

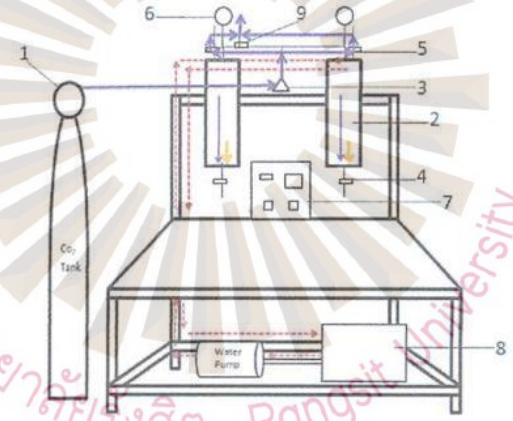
ที่มา: Shahbazi, Wang, Tao, Weatherbee, & Sun, 2020

2.1.3 การสกัดสารแคนนาบิไดออล

การสกัดสารสกัดจากธรรมชาติมีความสำคัญอย่างมาก ต่อการนำสารสกัดมาพัฒนสูตรผลิตภัณฑ์ จึงต้องทำตามสภาวะที่เหมาะสมต่อสารนั้น ๆ เพื่อให้สารสำคัญในพืชที่ต้องการมีการสลายตัวน้อยที่สุด (Monton et al., 2022) โดยทั่วไปทำได้โดยการใช้สารทำละลายเอทานอล (Ethanol) ร่วมกับกระบวนการต่าง ๆ เช่น การให้ความร้อนเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำละลายของสาร โดยการสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรนั้นต้องมีการตรวจเอกลักษณ์ของสาร เพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญออกมาได้อย่างมีคุณภาพ เนื่องจากอาจมีพืชอื่นปะปนมากับพืชที่จะสกัดได้ อีกทั้งการเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งอาจได้พืชที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่ต่างกัน เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำฝน อุณหภูมิ และสภาพอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการผลิต หรือการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการปลูก ซึ่งอาจส่งผลต่อผลผลิตทำให้ฤทธิ์ของสารสมุนไพรนั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยการสกัดสารแคนนาบิไดออลในปัจจุบันมีหลายกรรมวิธีด้วยกัน เช่น การสกัดเย็นด้วยเอทานอล การสกัดด้วย CO2 และการสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 การสกัดเย็นด้วยเอทานอล หรือที่เป็นที่รู้จักกันว่า การสกัดสารด้วยแอลกอฮอล์ เป็นสารสกัดที่มีความปลอดภัยค่อนข้างสูงสามารถนำมาเป็นสารในการสกัดผลิตภัณฑ์ได้อย่างปลอดภัย

2.1.3.2 การสกัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นั้นเป็นวิธีที่นิยมใช้ในระดับอุตสาหกรรมเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการแยกที่ดี ได้สารสกัดที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ โดยกรรมวิธีการสกัดนั้นทำโดยบรรจุพืชที่ต้องการสกัดลงในกระบอกสกัด จากนั้นนำกระบอกสกัดใส่ลงในถังสกัด โดยส่วนประกอบของเครื่องมีดังนี้ หมายเลข 1 คือถังคาร์บอนไดออกไซด์เหลว (CO_2 Tank) หมายเลข 2 คือถังสกัด (Extract Vessel) หมายเลข 3 คือ วาล์วหลัก (Main Valve) หมายเลข 4 คือ Drain Valve หมายเลข 5 คือ Input Valve หมายเลข 6 คือ เกจวัดความดัน (Pressure Guage) หมายเลข 7 คือชุดควบคุม หมายเลข 8 คืออ่างน้ำอัลตราโซนิค (Ultrasonic Bath) และหมายเลข 9 คือ Release Valve โดยมีกลไกการทำงานดังแผนผังต่อไปนี้



รูปที่ 2.10 แผนผังระบบการทำงานของการสกัดสารโดยคาร์บอนไดอออกไซด์เหลว

ที่มา: วรรณศิริ บุญหนา, ศิริพร ภูบุญลาภ, และภานุวัฒน์ ทรัพย์ปรุง, 2557

จากแผนผังระบบการทำงานของวิธีการสกัดสารนี้เริ่มจากกากการเริ่มเปิดวาลว์ (1) ของถังก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อปล่อยก๊าซเข้าสู่ระบบ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวจะเริ่มไหลผ่าน ถังสกัด (2) จากนั้นเปิด วาลว์หลัก (3) Drain Valve (4) และInput Valve (5) จากนั้นเมื่อมีน้ำแข็งสีขาวเกาะอยู่บริเวณ Drain Valve (4) ให้ทำการปิด Drain Valve (4) เมื่อเกจวัดความดันแสดงค่าว่าแรงดันคงที่ที่ 4.1 เมกกะปาสคาล และอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส แล้วปิด Input Valve (5) จากนั้นสกัดสารตามเวลาที่ต้องการ ทำการเปิดชุดควบคุม (7) และอ่างน้ำ (8) เพื่อให้น้ำได้ไหลเวียน

บนฝากระบอกสกัด เมื่อครบตามกำหนดเวลาแล้ว เปิด Input Valve (5) และRelease Valve (9) เพื่อปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออก จากนั้นเปิด Drain Valve (4) ที่ฝากระบอกสกัดด้านล่างเพื่อนำสารสกัดออกตามทางลูกศรสีส้ม (วรรณศิริ บุญหนา และคณะ, 2557)

2.1.3.3 การสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคเป็นการใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูง20KHz ขึ้นไป ซึ่งเป็นคลื่นที่สามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังจุดที่สนใจได้อย่างเฉพาะเจาะจงจึงมีการนำพลังงานนี้มาใช้ประโยชน์ได้ในทางที่หลากหลายโดยการสกัดนั้นจะนำสมุนไพร หรือพืชที่ต้องการนำมาสกัดใส่ลงในสารละลายเอทานอลแล้วทำการสกัดด้วย Ultrasonic Bath (Katherine, 2020)

2.1.4 การใช้ประโยชน์

ตำรับยาที่มีกันชงกัญชาเป็นส่วนประกอบในการรักษาโรคทางผิวหนัง

2.1.4.1 ยาริดสีดวงทวารหนัก และโรคผิวหนัง

เอาขมิ้นชัน ใบกัญชา สิ่งละ 35 กรัม น้ำมันเมล็ดฝ้าย พอเปียก ใส่แก้ริดสีดวงทวารหนัก ใส่แก้โรคผิวหนังต่าง ๆ

ที่มาของตำรับ: อายุรเวชศึกษา (ขุนนิทเทสสุขกิจ) เล่ม 2

เครื่องยา: กัญชา ขมิ้นชัน ฝ้าย

ข้อบ่งใช้: ทาแก้ริดสีดวงทวารหนัก ทาแก้โรคผิวหนัง

รูปแบบยา: ยาน้ำมัน

ขนาด และวิธีใช้: ทาวันละ 2 ครั้ง เช้า และเย็น หลังอาบน้ำ

ตารางที่ 2.6 สูตรตำรับยาริดสีดวงทวารหนัก และโรคผิวหนัง

สมุนไพร	สัดส่วน	ส่วนที่ใช้
กัญชา	12	ใบ
ขมิ้นชัน	11	เหง้า
ฝ้าย	10	น้ำมันในเมล็ด

2.1.4.2 ยาทาข้างนอก

ยาทาข้างนอก เอาจุณสี ใบระงับ 1 ใบรัก 1 ใบกัญชา 1 หุงด้วยน้ำมันดิบให้คงแต่น้ำมัน ทาตากแดดหายฯ

ที่มาของตำรับ: ตำรายาเกร็ด หมวดเวชศาสตร์เลขที่ 576 มัดที่ 36 ตู้ 112 ชั้น 42

เครื่องยา: จุนสี ระงับ/ระงับพิษ รัก กัญชง น้ำมันดิบ (น)

ข้อบ่งใช้: กัดหัวฝี กัดหูด และสมานแผล

รูปแบบยา: ยาน้ำมัน

ขนาด และวิธีใช้: ทาวันละ 2 ครั้ง เช้า และเย็น หลังอาบน้ำ

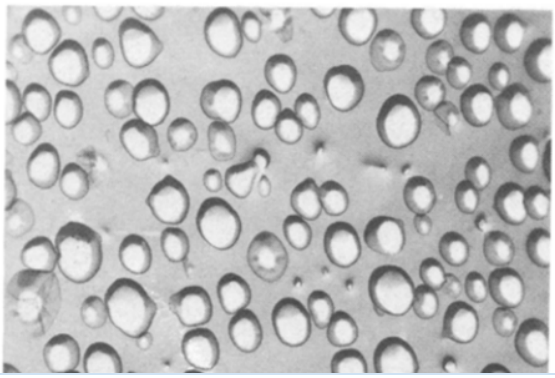
ตารางที่ 2.7 สูตรตำรับยาทาข้างนอก

สมุนไพร	สัดส่วน	ส่วนที่ใช้
จุนสี	-	-
ระงับ/ระงับพิษ	1	ใบสด
รัก	1	ใบสด
กัญชา	1	ใบสด
น้ำมันดิบ (น้ำมันยาง)	-	-

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับอิมัลชัน

2.2.1 อิมัลชัน (Emulsion)

อิมัลชันเป็นระบบที่ซับซ้อนมีความคงตัวทางเทอร์โมไดนามิค (Thermodynamics) ต่ำ เป็นระบบคอลลอยด์ที่ไม่คงตัวทางอุณหพลศาสตร์ สารต่าง ๆ จึงไม่สามารถละลายเข้าด้วยกันได้ เช่น น้ำ และน้ำมัน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิติยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป.) โดยกรรมวิธีที่ทำให้สารอิมัลชันนั้นรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันนั้นทำได้โดย ใส่สารก่ออิมัลชัน หรืออิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier, Emulsifying Agent, or Emulgent) เพื่อให้สารก่ออิมัลชันไปลดแรงตึงผิว ให้สารที่ไม่สามารถละลายด้วยกันผสานเข้าด้วยกันได้ (Tian et al., 2021) เมื่อใส่สารอิมัลซิไฟเออร์แล้ว สารจะเพียงแค่ประสานเข้าด้วยกันเท่านั้นไม่ได้รวมตัวกันอย่างที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เนื่องจากหากใช้กล้องจุลทัศน์จะสังเกตเห็นได้ว่าของเหลวแต่ละชนิดจะแบ่งเป็น 2 วัฏภาค ประกอบด้วย วัฏภาคภายใน หรือวัฏภาคกระจายตัว (Internal Phase or Dispersed Phase) ซึ่งจะกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคภายนอก หรือวัฏภาคต่อเนื่อง (External Phase or Continuous Phase) โดยประกอบด้วยอนุภาคขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่อนุภาคี่มีขนาดเล็กกว่า 0.05 ไมครอน ไปจนถึง 25 ไมครอน ขนาดของอนุภาคนั้นมีผลต่อลักษณะการมองเห็นด้วยตาเปล่าเนื่องจากมีผลต่อการกระจายของแสง (Light Dispersion) (McClements, 2005)



รูปที่ 2.11 การเกิดอิมัลชัน

ที่มา: Drzymala & Krajczyk, 1985

ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบขนาดอนุภาค และการมองเห็นของสารอิมัลชัน

ขนาดอนุภาค	ลักษณะอิมัลชันที่มองเห็น
เล็กกว่า 0.05 ไมครอน	โปร่งใส (Transparent)
0.05–0.10 ไมครอน	ขุ่น หรือโปร่งแสง (Translucent)
0.10-1.00 ไมครอน	สีขาวอมฟ้า
ใหญ่กว่า 1.00 ไมครอนขึ้นไป	ขุ่น ขาวทึบ

ระบบอิมัลชันไม่เพียงแต่สำคัญในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเท่านั้น แต่ยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากส่วนประกอบของอาหารหลายชนิดอาจไม่สามารถละลายเข้าด้วยกันได้ เช่น ครีม นม น้ำสลัด มายองเนส และไอศครีม จึงต้องมีการนำระบบอิมัลชันเข้าไปช่วย (Wu et al., 2016)

2.2.1.1 องค์ประกอบในระบบอิมัลชัน

1) วัฏภาคน้ำ น้ำที่ใช้ในการเตรียมอิมัลชันควรจะเป็นน้ำที่ปลอดเชื้อ เช่น Deionized Water (DI water) หรือ หรือReverse Osmosis Water (RO water)

2) วัฏภาคน้ำมัน ประกอบด้วยน้ำมัน (Oil) ไขมัน (Fat) และขี้ผึ้ง (Wax) โดย น้ำมันได้แก่ น้ำมันแร่ (Mineral oil) น้ำมันพืช (Rice Barn oil, Coconut Oil) เอสเทอร์ (IPM, IPP) ไขมันได้แก่ ไขแกะ (Lanolin) และวาสลีน (Vasaline) ส่วนขี้ผึ้งได้แก่ ไขผึ้ง (Beeswax) และไขมันแอลกอฮอล์ (Cetyl Alcohol, Stearyl Alcohol)

3) สารก่ออิมัลชัน หรืออิมัลซิไฟเออร์ เป็นสารที่ทำให้อิมัลชันมีความคงตัว โดยอาศัยคุณสมบัติในการลดแรงตึงผิว ในอดีตมักใช้สารจากธรรมชาติในการทำอิมัลซิไฟเออร์

เช่น Gum Ploysaccharide และLipoprotein แต่ในปัจจุบันกว่า 70% มักใช้อิมัลซิไฟเออร์จำพวก Monoglyceride (MG) และ Diglyceride (DG) เช่น Glyceryl Stearate และ PEG-20 Phytosterol โดยสารก่ออิมัลชันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่

3.1) สารก่ออิมัลชันจริง (Primary Emulsifying Agents) เป็นสารก่ออิมัลชันโดยตัวเอง หรือเมื่อใช้เดี่ยว ๆ จะเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ที่มีความคงตัวที่สูง เช่น Alkaline Soaps และ Polyglyseryl-10 Heptahydroxystearate โดยชนิดของสารก่ออิมัลชันจริงสามารถแบ่งได้ตามประจุ และแบ่งตามค่า HLB ซึ่งจะบอกปริมาณโดยร้อยละของน้ำหนักส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) ดัง ตารางที่ 2.8 และตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การแบ่งสารก่ออิมัลชันตามประจุ

ชนิดประจุ	ลักษณะSurfactant
Anionic	ประจุลบอยู่บนส่วนที่เป็น Active Portion ของโมเลกุล
Cationic	ประจุบวกอยู่บนส่วนที่เป็น Active Portion ของโมเลกุล
Non-Ionic	โมเลกุลไม่แสดงประจุ
Amphoteric	โมเลกุลแสดงได้ทั้งประจุบวก และประจุลบ (ขึ้นอยู่กับค่า pH)

ตารางที่ 2.10 การแบ่งสารก่ออิมัลชันตามค่า HLB

ค่า HLB	คุณสมบัติ
4-6	W/O Emulsifier
7-9	Wetting Agent
8-18	O/W Emulsifier
13-15	Detergent
15-18	Solubilizer

*W/O = วัฏภาคน้ำกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคน้ำมัน

O/W = วัฏภาคน้ำมันกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคน้ำ

Optimum stability ของ W/O คือ HLB 3.5

O/W คือ HLB 12

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.2) สารก่ออิมัลชันช่วย (Secondary Emulsifying Agents, Auxiliary Emulsifying Agents)

เมื่อมีการใช้สารก่ออิมัลชันช่วยเดี่ยวเพียงตัวเดียวจะทำให้โมเลกุลมีขนาดใหญ่ซึ่งมีความคงตัวต่ำ เช่น Carageenan, Glyceryl Sterate, Tragacanth และStearic Acid โดยทั่วไปมักใช้ร่วมกับสารก่ออิมัลชันจริง

3.3) อื่น ๆ ได้แก่ ตัวยาสำคัญ สี สารแต่งกลิ่น และรส สารเพิ่มความคงตัว และอิเล็กโตไลท์ (Electrolytes)

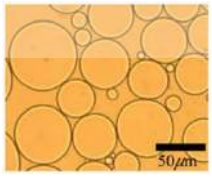
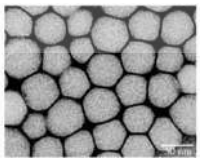
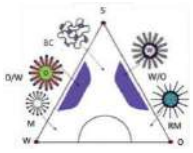
2.2.1.2 ประเภท และรูปแบบของอิมัลชัน แบ่งตามลักษณะภายนอก

1) แมคโครอิมัลชัน (Macroemulsion) อนุภาคของวัฏภาคภายในมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 0.25 μm ขึ้นไปโดยส่วนมากจะมีขนาดใหญ่กว่า 1 ไมครอน แมคโครอิมัลชันจะมีสีออกขุ่น-ขาว เนื่องจากเกิดการหักเหของแสง

2) ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion) อนุภาคของวัฏภาคภายในมีขนาดเล็กประมาณ 20-500 nm มีลักษณะโปร่ง แสง มีความคงตัวทางเทอร์โมไดนามิกส์ที่ไม่ดี

3) ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion) อนุภาคของวัฏภาคภายในมีขนาดเล็กมากประมาณ 10-75 nm ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 ใน 4 ของความยาวคลื่นแสงที่สามารถมองเห็น (Visible Light) ทำให้แสง สามารถทะลุผ่านได้โดยไม่เกิดการหักเหของแสง จึงทำให้เห็นลักษณะของอิมัลชันมีความโปร่งใส (Transparent) (มนฑิรา โลลุพมาน, 2559)

ตารางที่ 2.11 ตารางเปรียบเทียบอิมัลชันในขนาดต่าง ๆ

	Microemulsions	**Nanoemulsions**	**Microemulsions**
			
Size	1-100 μm	20-500 nm	10-100 nm
Shape	Spherical	Spherical	Spherical
Stability	Thermodynamically Unstable, Weakly Kinetically Stable	Thermodynamically Unstable, Kinetically Stable	Thermodynamically Stable

ตารางที่ 2.12 ตารางเปรียบเทียบอิมัลชันในขนาดต่าง ๆ (ต่อ)

Method of Preparation	High & Low Energy Methods	High & Low Energy Methods	Low Energy Methods
Polydispersity	Often High (>40%)	Typically, Low (<10-20%)	Typically, Low (<10%)

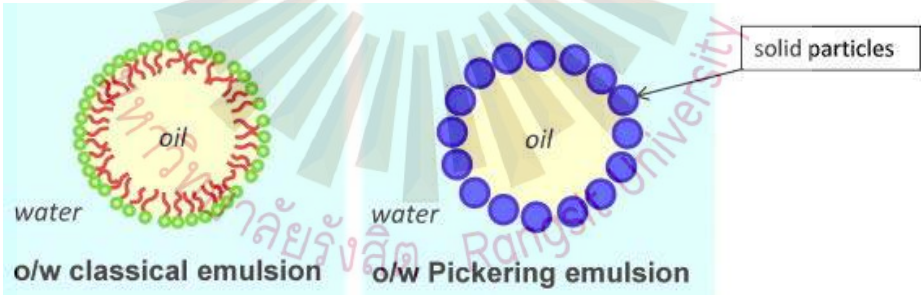
ที่มา: Gupta, Eral, Hatton, & Doyle, 2016

2.2.1.3 แบ่งตามลักษณะภายนอก

1) อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (Water in Oil Emulsion, W/O) คือ วัฏภาคน้ำกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคน้ำมัน

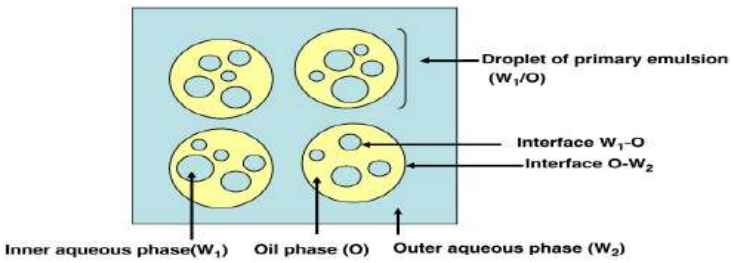
2) อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil in Water Emulsion, O/W) คือ วัฏภาคน้ำมันกระจายตัวอย่างในวัฏภาคน้ำ

3) อิมัลชันเชิงซ้อน (Multiple Emulsions) คือ อิมัลชันที่มีวัฏภาคภายในซ้อนกันอยู่ซึ่งเป็นของเหลวต่างชนิดกัน เช่น Water in Oil in Water Emulsion (W/O/W) หรือ Oil in Water in Oil Emulsion (O/W/O) (Jiménez-Colmenero, 2013)



รูปที่ 2.12 ภาพแสดงอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน และอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ

ที่มา: Chevalier & Bolzinger, 2013



รูปที่ 2.13 ภาพแสดงอิมัลชันเชิงซ้อน ($W_1/o/W_2$)

ที่มา: Jiménez-Colmenero, 2013

2.2.1.3 ความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion Stability)

ความคงตัวของอิมัลชัน หมายถึงการทำให้อิมัลชันเกิดความคงตัว โดยของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่ไม่สามารถรวมตัวกันได้เองมาผสานรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ หากอิมัลชันไม่รวมตัวกันจะทำให้เกิดความไม่เสถียรทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชัน (Rayhani, Simjoo & Chahardowli, 2022) ได้แก่ ความหนืด (Viscosity) ของวัฏจักรภายนอก ประจุอิเล็กตรอนของไอออนในวัฏจักรภายนอก วัฏจักรภายใน Interfacial Tension และการดูดซับอนุภาคของแข็งที่ผิวของ Emulsifier Phase เนื่องจากระบบอิมัลชันเป็นระบบที่ซับซ้อน หากอิมัลชันสูญเสียความคงตัวจะทำให้อิมัลชันที่ผลิตเกิดข้อผิดพลาดต่าง ๆ ได้ (สุภัคชนม์ คล่องดี, ม.ป.ป) ดังนี้ การแยกชั้นครีม (Creamimg) การเกิดหยดอนุภาคกลุ่ม (Flocculation) การหลอมรวมกันของหยกอนุภาค (Coalescence) การแตกแยกของอิมัลชัน (Cracking or Breaking) การกลับชนิดองอิมัลชัน (Phase Inversion) การติดเชื้อจุชินทรีย์ และการหืน

2.2.2 อัลฟาเจล (Alpha gel, α-gel)

2.2.2.1 โครงสร้างของอัลฟาเจล

อัลฟาเจล (α-Type or α-Form Hydrated Crystal) เป็นหน่วยโครงสร้างที่เล็กที่สุด มีโครงสร้างแบบลาเมลลาเจล (Lamella Gel Network, LGN) ซึ่งเป็นระบบคอลลอยด์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นลาเมลลาบาง ๆ ซ้อนกัน ซึ่งถูกจัดว่าเป็นลาเมลลาเจล (Lamella Gel Phase, Lβ) หรือมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า α-Gel โดยโครงสร้างของ α-Gel นั้นโดยส่วนใหญ่จะประกอบกันแบบแอมฟิฟิลิกที่มีสถานะเป็นของแข็ง (Solid State Amphiphile) โดยโมเลกุลจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophobic) และส่วนที่ชอบน้ำมัน (Hydrophobic or Lipolipid) จึงทำให้สามารถหมุนรอบแกนได้อย่างอิสระ ซึ่งต่างจาก α-Crystal ถูกบรรจุอยู่ในชั้นของไบเลเยอร์แบบ 6 เหลี่ยม (Hexagonal Bilayer) และน้ำ (Aqueous) โดยระยะห่างระหว่างชั้นขึ้นอยู่กับประเภทของแอมฟลิไฟล์ ความเข้มข้น สารที่ใช้เป็นตัวกลาง และความแข็งแรงของชั้นไบเลเยอร์ มีค่าคงที่แลตทิส (Lattice Constant) เท่ากับ 4.2 A° **ภาพที่ 11** และมีค่า Critical Packing Parameter (CPP) ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับส่วนที่ชอบน้ำ และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ บ่งบอกถึงการจัดเรียงตัว และรูปร่าง อยู่ที่ประมาณ 1.0 รัศมีไฮโดรไดนามิกส์ (Hydrodynamic Radius)โดยส่วนใหญ่จะทำร่วมกับสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) และแอลกอฮอล์แบบไขมัน (Fatty Alcohol) ที่เหนือขีดจำกัดในการละลาย (Exceed Solubility Limit) และต่ำกว่าอุณหภูมิคราฟท์ (Krafft Temperature) โดยสารลดแรงตึงผิว

นั้นจะเป็นตัวป้องกันการเปลี่ยนวัฏภาค (Phase Transition) ไม่ให้เกิดการการตกผลึกคริสตัลทั้งแบบออร์โทรอมบิก (Orthorhombic (β) Crystal) และแบบโมโนคลีนิค (Monoclinic (γ) Crystal) ของแอลกอฮอล์แบบไขมัน รวมถึงช่วยในการรักษาระยะห่างระหว่างชั้นของแผ่นลาเมลลา (Tosjiyuki, 2016)

เทคโนโลยีอัลฟาเจลนั้นจะสร้างฟิล์มที่ละเอียดอ่อน ที่มีการทำงานคล้ายกับชั้นผิวหนังของมนุษย์เพื่อปกคลุมผิว และค่อย ๆ ปล่อยสาระสำคัญเข้าสู่ผิว และการที่อัลฟาเจลมีการจัดเรียงตัวของโครงสร้างคล้ายในรูปแบบผนึกเหลวลิควิดคริสตัล (Liquid Crystal) ทำให้อัลฟาเจลนั้นมีประสิทธิภาพในการกักเก็บ และป้องกันการระเหยของน้ำ โดยมีแอลอาร์จินิน (L-Arginine) เป็นตัวกลางซึ่งมีความสเถียรที่สูง จึงทำให้มีความชุ่มชื้นสูง พร้อมกับสัมผัสที่บางเบา ไม่เหนียวเหนอะหนะแต่เกาะติดผิวได้ดี และมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และมากขึ้น เนื่องจากสามารถใส่ได้ทั้งส่วนสารที่ละลายในน้ำ และน้ำมัน และมีราคาที่ไม่สูงจากข้อดีเหล่านี้จึงทำให้เริ่มมีผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่นเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์บำรุงผิวในรูปแบบอัลฟาเจล

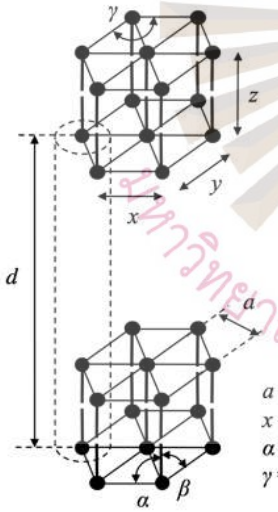


Figure 1. Schematic representation of the unit structure of α-gel and L_β phase.

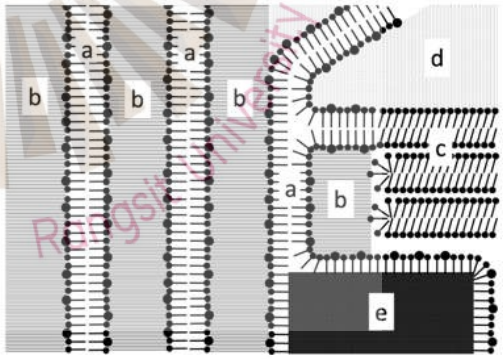
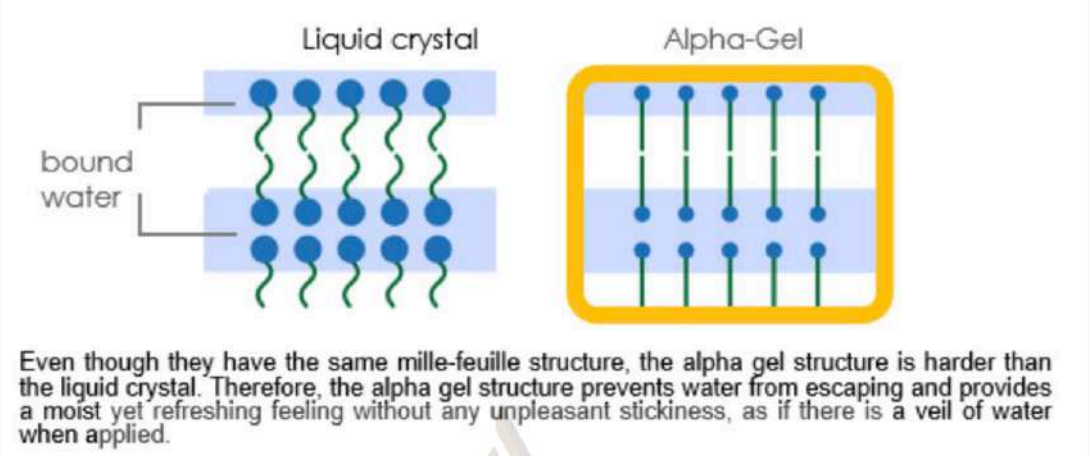


Figure 2. Schematic representation of LGN. a: α-gel bilayer, b: inter-lamellar water, a+b: L_β phase, c: hydrated crystal of fatty alcohol, d: bulk water phase, e: oil phase, based on *Ref-2*.

รูปที่ 2.14 ภาพแสดงโครงสร้างของ α-Gel มีลักษณะการจัดเรียงตัวแบบ 6 เหลี่ยม

ที่มา: Iwata, 2016



รูปที่ 2.15 ภาพแสดงโครงสร้างของ α-Gel เปรียบเทียบกับโครงสร้างแบบ Liquid Crystal
ที่มา: Nikkol Chemicals, nd.

2.2.3 การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบครีม

การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับร่างกายโดยตรง เช่น ครีมบำรุงผิว เนื่องจากการประเมินคุณภาพเป็นการยืนยันถึงความปลอดภัย และคุณภาพต่อผู้บริโภค จึงทำให้ต้องมาการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามหัวข้อดังนี้ (เพ็ญศรี เพ็ญประไพ, สุภามาส อินทฤทธิ์, และชุติมา จันทรัตน์, 2561)

2.2.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

1) เนื้อผลิตภัณฑ์ควรมีลักษณะเนียนละเอียดสวยงามน่าใช้ เป็นเนื้อเดียวกันไม่แยกชั้น ไม่แห้งแข็งกระด้าง

2) สีของผลิตภัณฑ์ควรเลือกใช้สีให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าควรมีสีอ่อนที่ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกถึงความอ่อนโยน และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผิวหน้า สีที่ใช้ต้องเป็นสีที่ไม่เป็นพิษ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และต้องไม่เกิดการติดสีเมื่อทา

3) กลิ่นของผลิตภัณฑ์ควรเลือกให้เหมาะสมตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ไม่ควรมีกลิ่นฉุน หรือแรงจนเกินไป

4) ผลิตภัณฑ์ควรเกาะติด และซึมบนผิวได้ดี แต่ควรต้องสามารถชำระล้างออกจากผิวหนังได้ไม่ยากเกินควร

5) ความหนืด และการไหลของครีมควรมีความหนืดที่กำลังพอดีเพื่อให้ผู้บริโภครู้สึกสบายผิวเมื่อทา ไม่หนืดข้นมากเกินจนไม่สามารถไหลได้ และต้องไม่เหลวใส

จนเกินไป โดยความหนืดต้องมีความคงตัวตั้งแต่วันผลิตจนถึงวันสิ้นอายุ (Expiration Date) ของผลิตภัณฑ์

6) การแยกชั้นของอิมัลชันอาจเกิดขึ้นได้โดยอาจเกิดการรวมตัว (Coalescence) การแยกชั้น (Creaming) การเกาะกลุ่ม (Aggregation) ซึ่งเกิดจากความไม่คงตัวของผลิตภัณฑ์อิมัลชัน

2.2.3.2 คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

1) ค่าความเป็นกรด (Acid) และด่าง (Base) ของผลิตภัณฑ์ควรมีความคงตัวตลอดอายุการใช้งาน โดยควรมีค่า pH ที่ 4.0-6.5 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงผิวหนัง (ค่า pH ของผิวหนังอยู่ที่ประมาณ 4.70-5.75)

2) ปริมาณสารสำคัญ

2.2.3.3 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงแก่ผู้บริโภคเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพ ตลอดระยะเวลาการใช้งานหรือไม่เมื่อต้องจัดเก็บไว้ภายใต้สภาวะสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิที่ต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์ควรมีความคงตัวตัวที่ดีรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ต้องไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาใด ๆ กับบรรจุภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพต่าง ๆ เช่น สี หรือความหนืดตั้งแต่ระยะการผลิต การขนส่ง และการจัดเก็บไปจนถึงวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ การจำแนกความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) ความคงสภาพทางกายภาพ (Physical) หมายถึง คุณสมบัติทางกายภาพภายนอกของผลิตภัณฑ์ เช่น เนื้อ สี กลิ่น และการแยกชั้นผลิตภัณฑ์

2) ความคงสภาพทางเคมี (Chemical) หมายถึง การที่ปริมาณของสารสำคัญในผลิตภัณฑ์มีตรงตามปริมาณที่ถูกระบุเอาไว้ ไม่เกิดการเสื่อมสลาย หรือกลายสภาพ รวมถึงค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

3) ความคงสภาพทางจุลชีววิทยา (Microbiological) หมายถึง การที่ผลิตภัณฑ์ปราศจากเชื้อเจือปน การเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีววิทยา และสารต้านจุลชีพในผลิตภัณฑ์ต้องคงอยู่ในระดับที่กำหนดไว้

2.2.3.4 การทดสอบความคงตัวแบบเร่ง (Accelerated Stability Tests)

การทดสอบความคงตัวแบบเร่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาที่สั้น เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการศึกษาความเสถียรของผลิตภัณฑ์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) การเร่งโดยอุณหภูมิ
2) การเร่งโดยแสง
3) การเร่งโดยแรงโน้มถ่วงของโลก

2.2.3.5 การใช้อุณหภูมิต่ำสลับสูง

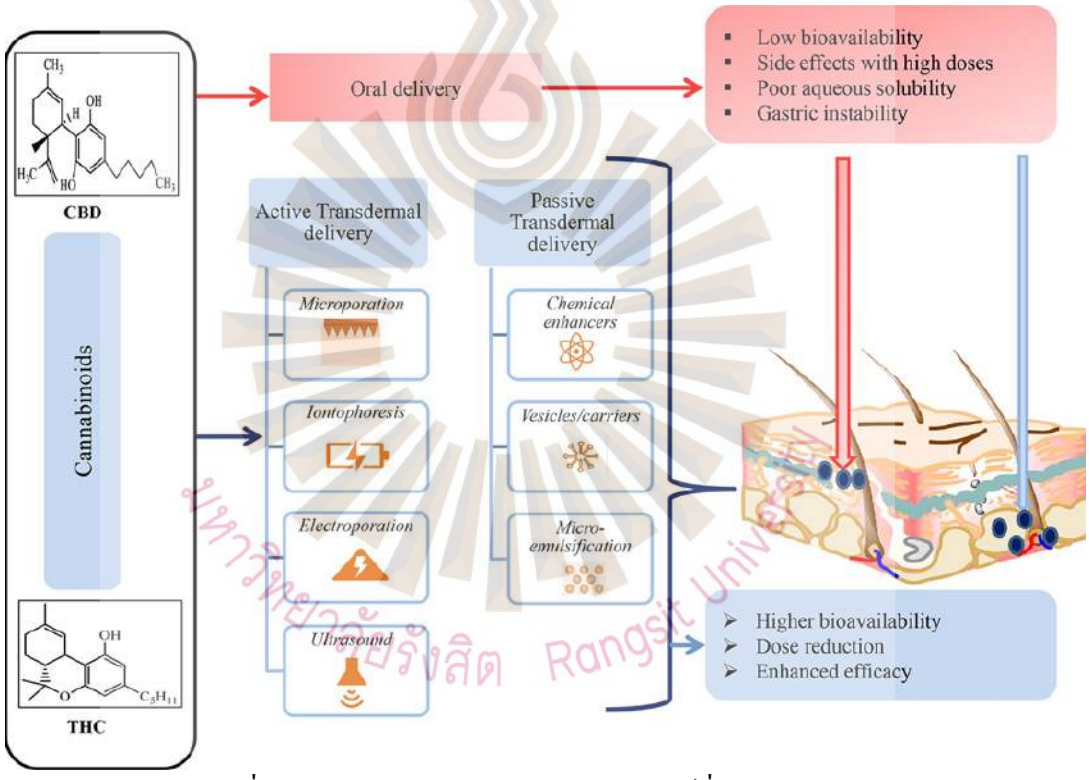
การทดสอบโดยการใช้อุณหภูมิต่ำสลับสูง สามารถทำได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ Heating Cooling Cycle และ Freeze-Thaw Cycle

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสารสกัดธรรมชาติ เป็นที่นิยมมาก เนื่องจากคนส่วนใหญ่เชื่อว่าผลิตภัณฑ์จากธรรมชาตินั้นมีความปลอดภัยต่อร่างกายมากกกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากสารเคมีโดยตรง เช่น ในส่วนของตัวยารักษาสิวทั่วไปนั้นมีหลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นยาแบบรับประทาน หรือยาทาภายนอก ซึ่งตัวยาแต่ละตัวก็จะมีการออกฤทธิ์ที่ต่างกัน ยารักษาสิวโดยทั่วไปมักทำให้อาการดีขึ้น แต่ไม่ทำให้หายขาด และกลับมาเป็นอีก จากการศึกษาผลข้างเคียงของยารักษาสิว ที่ตัวยามีส่วนผสมของ Benzozyl Peroxide หรือ Retinoids ซึ่งเป็นสารจำพวกวิตามินเอ ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาสิว โดยไปลดปริมาณเชื้อ P.Acnes ลดรอยแดง และลดการอักเสบของสิว ในปัจจุบันพบว่าผู้ป่วยอาจได้รับผลข้างเคียงของยา เช่น ผิวหนังแห้ง ลอก ไปจนถึงอาการปวดแสบปวดร้อนในบางครั้ง

จากหลากหลายงานวิจัยที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารสกัดแคนนาบิไดออลนั้น พบว่าสารแคนนาบิไดออลนั้น มีประสิทธิภาพในการใช้รักษาโรคต่าง ๆ ได้รวมถึงมีประสิทธิภาพในการดูแลและรักษาโรคทางผิวหนัง (Skin Disease) ได้ (Eagelston, et al, 2018) โดยยังมีงานวิจัยที่พบว่า สารสกัด แคนนาบิไดออลนั้น มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณของไขมัน ลดการแบ่งเซลล์ และมีประสิทธิภาพในการช่วยลดอาการอักเสบ หรือเรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพในการลดการเกิดสิว โดยมีการทำวิจัยจากการทดลองแก่อาสาสมัคร โดยทำการทดสอบให้ผู้ทดลองได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงที่มีความเข้มข้น 3% ทางลงบริเวณแก้มด้านขวา วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลาทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ แล้วทดสอบหาปริมาณซีบัม (Sebum) ด้วย Sebum Meter พบว่าปริมาณของซีบัม รวมไปถึงผื่นแพ้ (Erythema) นั้นมีปริมาณที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Ali & Akhtar, 2015)

ทั้งนี้เป็นเหตุอันเนื่องมาจากสารแคนนาบิไดออลนั้นมีการส่งผลต่อเซลล์ไขมันซึ่งเป็นเซลล์ที่ควบคุมการผลิตไขมันของผิวหนังโดย และพบว่าสารแคนนาบิไดออล สามารถควบคุมเซลล์จากการสร้างไขมันบนผิวหนังที่เกินความจำเป็นได้ (Eagelston et al., 2018) และยังช่วยต้านการอักเสบของเซลล์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสิว อีกทั้งยังสามารถช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราได้ดี ซึ่งเป็นส่วนช่วยลดการเกิดสิวที่เกิดจากการติดเชื้อจากสิ่งสกปรกบนใบหน้า จากการวิจัยที่ได้ทำการทดลองเลี้ยงเซลล์ต่อมไขมัน (Sebocyte) แล้ววัดการเปลี่ยนแปลง พบว่า การสร้าง Sebum ลดลงเมื่อเลี้ยงเซลล์ไขมันด้วยสารแคนนาบิไดออล (Olah et al., 2014; Eagleston, et al, 2018)



รูปที่ 2.16 แสดงการใช้สารแคนนาบินอยด์ที่มีผลติอผิวหนัง

ที่มา: Tijani et al., 2021

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 สาร อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงสารที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อ	บริษัทผู้ผลิต
Cetyl Phosphate ($C_{16}H_{35}O_4P$)	NIKKO CHEMICALS
Batyl Alcohol ($C_{21}H_{44}O_3$)	NIKKO CHEMICALS
Cetyl Alcohol ($C_{16}H_{34}O$)	Namsiang Group
Squalane ($C_{30}H_{62}$)	Namsiang Group
Dimethicone ($C_2H_6OSi)nC_4H_{12}Si$	Namsiang Group
Arginine ($C_6H_{14}N_4O_2$)	Namsiang Group
Glycerin ($C_3H_8O_3$)	Namsiang Group
PPG-24-Glycereth-24	Namsiang Group
Butylene Glycol ($C_4H_{10}O_2$)	Namsiang Group
Betaine ($C_5H_{11}NO_2$)	Namsiang Group
Carbomer	Namsiang Group
Phenoxyethanol ($C_8H_{10}O_2$)	Namsiang Group
สารสกัดกัญชง	R&B Food Supply Public Company Limited
Distilled water	

3.1.1 อุปกรณ์

3.1.1.1 อุปกรณ์เครื่องแก้ว (Glassware)

3.1.1.2 เครื่องชั่ง (Weighting Machine)

3.1.1.3 เครื่องทำความร้อน (Hot Plates)

3.1.1.4 ที่วัดอุณหภูมิ (Thermometer)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.1.1.5 อ่างน้ำ (Water Bath)

3.1.1.6 เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer Mixer)

3.1.1.7 ภาชนะบรรจุภรรณ์ (Container)

3.1.1.8 ตู้แช่เย็น (Cooling Chamber)

3.1.1.9 ตู้อบ (Oven)

3.1.2 เครื่องมือทดสอบ

3.1.2.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)

3.1.2.2 เครื่องวัดความหนืด (Viscometer)

3.1.2.3 เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

3.2 วิธี และขั้นตอนในการวิจัย

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์บำรุงผิวในรูปแบบอัลฟาเจล

การทดลองเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล และทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากคำนวณปริมาณสารที่เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ในแต่ละ Phase

3.2.1.1 การเตรียม และพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์

1) เตรียมสาร Part C โดยโปรย Carbomer ลงในน้ำ และรอจนพองตัว

2) เตรียมสาร Part A และPart B โดยการผสมสารของแต่ละ Part แยกภาชนะกันตามอัตราส่วนดัง ตารางที่ 3.2 เพื่อเลือกปริมาณสารสควอเลนที่เหมาะสมในสูตร

3) ผสมสาร Part B ลงใน Part C

4) ให้ความร้อน Part A และPart C ที่ผสมแล้วจนถึงอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระหว่างให้ความร้อนคนจนส่วนผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

5) ผสม Part A ลงใน Part C โดยใช้เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ ขณะที่ครีมมีอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ปั่นจนเข้ากัน

6) ทำการปั่นต่อจนกระทั่งเนื้อผลิตภัณฑ์มีลักษณะข้นเป็นเนื้อครีม ไม่เหลวใส เป็นเนื้อสัมผัสที่ต้องการ

7) ทำให้เย็นลงจนอุณหภูมิอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส บรรจุผลิตภัณฑ์ลงในบรรจุภัณฑ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

8) ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด และนำมาปรับปริมาตรสารกลีเซอรีน เพื่อนำมาทำการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต่อ

9) เตรียมสารในสูตรที่เลือกในขั้นตอนแรก(X)แล้วทำการปรับปริมาตรสารกลีเซอรีน และ PPG-24-Glycereth-24 ดังตารางที่ 3.3

10) คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด แล้วทำการทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.2.2 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

การทดสอบด้านคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยสังเกตจาก เนื้อครีม สี กลิ่นของผลิตภัณฑ์

3.2.3 การทดสอบด้านคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ ความหนืด และการไหล การแยกชั้น และความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์ ตารางที่ 3.5

3.2.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล โดยการทดสอบแบบสภาวะเร่ง และทดสอบแบบ Freeze-Thaw Cycle โดยการเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำซ้ำเป็นจำนวน 6 Cycle และเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำซ้ำเป็นจำนวน 4 Cycle และบันทึกผล

3.2.5 การตรวจวิเคราะห์สารบ่งคุณภาพในสูตร จากเทคนิค High Liquid Performance Chromatography (HPLC)

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1

INCI name	**สูตร (wt%)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
			Part A		
Cetyl Phosphate	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Batyl Alcohol	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cetyl Alcohol	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Squalane	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00
Dimethicone	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1 (ต่อ)

Part B				
Cannabidiol	0.30	0.30	0.30	0.30
Arginine	0.35	0.35	0.35	0.35
Glycerin	7.5	7.5	7.5	7.5
PPG-24-Glycereth-24	7.5	7.5	2.5	7.5
Butylene Glycol	5.00	5.00	5.00	5.00
Betaine	0.50	0.50	0.50	0.50
Phenoxyethanol	0.40	0.40	0.40	0.40
Part C				
Carbomer	0.30	0.30	0.30	0.30
Distilled water	q.s. 100	q.s. 100	q.s. 100	q.s. 100
Total	100.00			

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 2

INCI name	**สูตร (wt%)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Part A					
Cetyl Phosphate	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Batyl Alcohol	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cetyl Alcohol	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Squalane	X	X	X	X	X
Dimethicone	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Part B					
Cannabidiol	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Arginine	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Glycerin	7.00	7.25	7.5	7.75	8.00
PPG-24-Glycereth-24	3.00	2.75	2.5	2.25	2.00
Butylene Glycol	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมของตำรับครีมอิมัลชัน รูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 2 (ต่อ)

Betaine	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Phenoxyethanol	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Part C					
Carbomer	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Distilled water	q.s. 100	q.s. 100	q.s. 100	q.s. 100	q.s. 100
Total	100.00				

*หมายเหตุ X คือปริมาณตามสูตรที่เลือกจากขั้นตอนแรก

ตารางที่ 3.4 หัวข้อการประเมินคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล

ลำดับ	คุณสมบัติ	การประเมิน
		คุณสมบัติทางกายภาพ
1	เนื้อครีม (Cream)	สังเกตลักษณะเนื้อครีม และบันทึกผล
2	สี (Color)	สังเกตสีของครีม และบันทึกผล
3	กลิ่น (Scent)	ดมกลิ่นของครีม และบันทึกผล
4	การล้างออก (Removal)	นำผลิตภัณฑ์มาทาบริเวณผิวหนังทิ้งไว้ 10-15 นาทีแล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด สังเกตความยากง่ายในการล้างครีมออกจากผิวหนัง และบันทึกผล
5	การไหลของครีม	เอียงภาชนะใส่ครีมทำมุม 45 องศากับแนวระดับ และจับเวลาโดยเริ่มตั้งแต่เมื่อเริ่มเอียงภาชนะเป็นเวลา 10 วินาทีแล้วบันทึกผลตามระดับดังนี้ ≤ 3 วินาที การไหลดีมาก ++++ 4-10 วินาที การไหลดี +++ ≥ 10 วินาที การไหลช้า ++ ไม่มีการไหล +
6	การแยกชั้น (Creaming)	สังเกตลักษณะเนื้อครีมว่ามีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน หรือเกิดการแยกชั้นกัน และบันทึกผล
7	ความหนืด (Viscosity)	โดยใช้เครื่องวัดความหนืดของผลิตภัณฑ์ (viscometer) และบันทึกผล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 3.4 หัวข้อการประเมินคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจล (ต่อ)

	คุณสมบัติทางเคมี	
8	ปริมาณสาระสำคัญ (CBD)	ตรวจสอบโดยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
9	ความเป็นกรด-ด่าง (Acid-Base)	ประเมินโดยใช้ค่า pH โดย เครื่องวัดค่า pH (pH meter) และบันทึกผล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1 (ปรับปริมาตรสารสควอเลน)

4.1.1 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1 (ปรับปริมาณสารสควอเลน)

เนื่องจากอัลฟาเจลเป็นอิมัลชันที่มีการจัดเรียงตัวในรูปแบบผนึกเหลวลิควิดคริสตัล (Liquid Crystal) โดยมีแอลอาร์จินิน (L-Arginine) ซึ่งเป็นตัวกลางที่มีความเสถียรสูง มีหลักทำงานคล้ายชั้นผิวหนังของมนุษย์เพื่อปกคลุมผิว แล้วค่อย ๆ ปล่อยสารสำคัญเข้าสู่ชั้นผิวหนัง จึงทำให้มีความชุ่มชื้นสูง โดยสามารถกักเก็บ และป้องกันการระเหยของน้ำได้ดี โดยที่สามารถใส่ส่วนผสมได้หลากหลายทั้งสารที่ละลายในน้ำ และสารที่ละลายในน้ำมัน มีลักษณะเป็นเนื้อครีมเนียน สีขาว จึงเป็นรูปแบบที่แหมาะสมในการนำมาทดลองเพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้เตรียมสารที่ใช้การทดลอง ได้แก่ Cetyl Phosphate, Batyl Alcohol, Cetyl Alcohol, Squalene, Dimethicone, สารแคนนาบิไดออลรูปแบบคริสตัล, Arginine, Glycerin, PPG-24-Glycereth-24, Butylene Glycol, Carbomer และ Distilled Water โดยมีสารสกัดกัญชงที่ควบคุมปริมาณสารแคนนาบิไดออลในรูปแบบผลึกคริสตัลเป็นสารสำคัญ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพของตำรับอิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจลได้ผลดังที่แสดงในตารางที่ 3.5 โดยพบว่าไม่มีเนื้อครีมสูตรใดเกิดการแยกชั้น สี และลักษณะของเนื้อครีมมีคุณภาพดี มีลักษณะทางกายภาพที่สวยงามน่าใช้ ถือว่าเนื้อครีมทุกสูตรมีความคงตัวทางกายภาพได้ดี โดยครีมสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 จะค่อนข้างมีความเหนียวเหนอะ และมันเมื่อทาลงบนผิวน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับครีมสูตรที่ 3 สูตรที่ 4 และ สูตรที่ 5 ที่มีความเหนอะ และมันที่มากกว่าทำให้รู้สึกสบายผิวเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์มากกว่า การไหลของเนื้อครีมในสูตรที่ 1-4 มีการไหลที่ดีใกล้เคียงกันโดยไหลภายใน 4-10 วินาที่ ในขณะที่ เนื้อครีมในสูตรที่ 5 มีการไหลที่ดีมากอยู่ที่เวลา $\leq$ 3 วินาที ในส่วนของสารสกัญจากกัญชงตรวจวัดปริมาณของสารแคนนาบิไดออลโดยเทคนิค High

Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่ามีสารแคนนาบิไดออลอยู่ที่ปริมาณร้อยละ 0.20 % โดยน้ำหนักในสูตร

4.1.2 ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟาเจลในขั้นตอนที่ 1 (ปรับปริมาณสารสควอเลน)

การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดแคนนาบิไดออลจากกัญชงที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.30 โดยน้ำหนักในสูตร และมีการปรับปริมาณ สควอเลนในปริมาณร้อยละ 5.000, 10.00, 15.00, 20.00 และ 25.00 โดยน้ำหนักในสูตรตามลำดับ

จากการทดลองในขั้นตอนแรกพบว่า ผลิตภัณฑ์ในภาพรวมทั้ง 5 สูตรเมื่อมองด้วยตาเปล่ามีลักษณะภายนอกเป็นเนื้อครีมสีขาวเนียน มีเนื้อที่ละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียวไม่เกิดการแยกชั้นและมีสัมผัสที่เนียนนุ่ม ผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรมีความคงตัวที่ดีอ้างอิงจากการทดสอบความคงตัวด้วยเทคนิค Freeze-Thaw Cycle เนื่องจากมีความคงตัวทางกายภาพที่ดียังคงความเป็นเนื้อครีมเมื่อมีการเปลี่ยนอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม และยังมีสี และกลิ่นยังคงเดิมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด โดยการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำมาพัฒนาสูตรนั้นทำการคัดเลือกโดยทดสอบความคงตัวทางกายภาพ และเคมีกายภาพจากสูตรทั้ง 5 สูตรที่มีความสามารถในการกระจาย การไหล และติดผิวที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งผลการทดลองของแต่ละสูตรอาจพบว่าแตกต่างกันไม่มาก เมื่อได้นำมาทดลองทาผลิตภัณฑ์ลงบนผิว พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1, 2 และ 3 เมื่อทาลงบนผิวจะมีความบางเบากว่า ต่างจากสูตรที่ 4 และ 5 ที่ทำให้รู้สึกเหนอะ และให้ความรู้สึกมันที่ผิวมากกว่า ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 และ 2 มีการไหลที่ค่อนข้างมากจึงทำให้เกาะมีความเกาะติดผิวได้ไม่ดีเท่าสูตรที่ 3, 4 และ 5 จึงทำให้ผู้วิจัยได้เลือกให้สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อนำมาพัฒนาต่อในขั้นตอนที่ 2 เนื่องจากได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่ดีสามารถกระจาย และติดผิวได้ดี มีการไหล และความหนืดที่เหมาะสม รวมไปถึงคุณสมบัติภายนอกซึ่งมีลักษณะของผลิตภัณฑ์เนื้อเนียนละเอียด มีความเข้ากันเป็นเนื้อเดียว สีและกลิ่นที่เหมาะกับกับการเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะถูกนำมาใช้ทาบนผิวกาย

รูปที่ 4.1 รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร จากขั้นตอนที่ 1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล เมื่อมีการปรับปริมาตรสารสควอเลน (ขั้นตอนที่ 1)

ลำดับ	เนื้อครีม	สี	การล้างออก	ไหลของครีม	การรแยกชั้น	ความหนืด
Sample 1	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ไม่ยาก	++++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	2333
Sample 2	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ไม่ยาก	++++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	2401
Sample 3	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ค่อนข้างยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	2568
Sample 4	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ค่อนข้างยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	2608
Sample 5	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ยาก	++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	2908

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.2 การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชง ในรูปแบบอัลฟา เจลในขั้นตอนที่ 2 (ปรับปริมาตรสารกลีเซอรีน และสาร PPG-24-Glycereth-24)

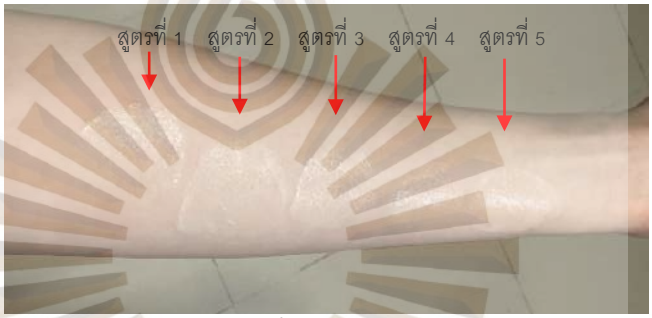
ภายหลังจากการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 (ปรับปริมาตรสารสควอเลน) ซึ่งพบว่าสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อนำมาพัฒนาต่อในขั้นตอนที่ 2 เนื่องจากได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่ดีสามารถกระจาย และติดผิวได้ดี มีการไหล และความหนืดที่เหมาะสม รวมไปถึงคุณสมบัติภายนอกซึ่งมีลักษณะของผลิตภัณฑ์เนื้อเนียนละเอียด มีความเข้ากันเป็นเนื้อเดียว สีและกลิ่นที่เหมาะกับกับการเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะถูกนำมาใช้ทาบนผิวกาย ผู้วิจัยจึงได้นำผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 3 จากขั้นตอนแรกมาพัฒนาต่อโดยการปรับปริมาตรสารกลีเซอรีน และ PPG-24-Glycereth-24 ในสูตรเพื่อให้ได้สูตรผลิตภัณฑ์ที่ดี และเหมาะสมที่สุด โดยมีการปรับปริมาตรสารกลีเซอรีนในปริมาณร้อยละ 7.000, 7.250, 7.500, 7.750 และ 8.000 โดยน้ำหนักในสูตรตามลำดับ และปรับปริมาตร PPG-24-Glycereth-24 ในปริมาณร้อยละ 3.000, 2.750, 2.500, 2.250 และ 2.000 ตามลำดับ

จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 แรกพบว่า จากการนำสูตรผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือก (สูตรที่ 3) มาปรับปริมาตรสารแล้ว ลักษณะของเนื้อผลิตภัณฑ์ยังคงมีเนื้อที่เนียนเป็นสีขาวสะอาดน่าใช้เหมือนดังการทดลองในขั้นตอนแรก สารต่างๆมีการรวมตัวกันได้ดี ไม่พบการแยกชั้นเกิดขึ้นในสูตรใด จากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 2 ทั้ง 5 สูตร พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรมีความคงตัวที่ดีเนื่องจากภายหลังจากการทดสอบความคงตัวด้วยเทคนิค Freeze-Thaw Cycle แล้วผลิตภัณฑ์ยังคงมีความคงตัวทางกายภาพดี ยังคงความเป็นเนื้อครีมเมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลง สี และกลิ่นยังคงเดิมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

โดยการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ ทำการคัดเลือกโดยทดสอบความคงตัวทางกายภาพ และเคมีกายภาพจากสูตรทั้ง 5 สูตรที่มีความสามารถในการกระจาย การไหล และติดผิว และการซึมลงสู่ผิวที่เหมาะสมที่สุด พบว่าการไหลนั้นมีความแตกต่างกันไม่มาก จากการทดลองนำผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จมาทาลงบนผิว พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เมื่อทาลงบนผิวจะการดูดซึมที่ช้าลงตามลำดับ โดยสูตรที่1,2 และ 3 จะเห็นได้ชัดว่ามีการซึมลงสู่ผิวได้เร็วที่สุด ในขณะที่สูตรที่ 4 และ 5 ที่มีการถูกดูดซึมลงสู่ผิวได้ช้ากว่าดังรูปที่ 3.3 และ 3.4 และจากการความรู้สึกจากการทดลองทาผลิตภัณฑ์ลงบนผิวพบว่าผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ให้ความรู้สึกมัน และเหนอะที่ผิวเพิ่มขึ้นตามลำดับ จึงทำให้ผู้วิจัยคัดเลือกว่า สูตรที่เหมาะสมที่สุดใน

ขั้นตอนนี้คือสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณสารกลีเซอรีน และสาร PPG-24-Glycereth-24 ที่ร้อยละ 7.500 และ 2.500 ตามลำดับ

รูปที่ 4.2 รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรจากขั้นตอนที่ 2



รูปที่ 4.3 รูปผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรเมื่อทาลงบนผิว

รูปที่ 4.4 รูปการทดสอบการซึมลงบนผิวของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล เมื่อมีการปรับปริมาตรสารกลีเซอรีน และสาร PPG-24-Glycereth-24 (ขั้นตอนที่ 2)

ลำดับ	เนื้อครีม	สี	การล้างออก	ไหลของครีม	การรแยกชั้น	การซึมเข้าผิว
Sample 1	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ไม่ยาก	++++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	ซึมเข้าผิวได้เร็ว
Sample 2	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ไม่ยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	ซึมเข้าผิวได้เร็ว
Sample 3	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ค่อนข้างยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	ซึมเข้าผิวได้เร็ว
Sample 4	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ค่อนข้างยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	ซึมเข้าผิวได้เร็ว
Sample 5	เนื้อครีมมีความเนียนละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	สีขาว	ล้างออกได้ยาก	+++	ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีม	ซึมเข้าผิวได้เร็ว

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล

เนื้อของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นเนื้อครีมเนียนสีขาว เข้ากันเป็นเนื้อเดียว มีความหนืดปานกลาง มีการกระจายตัว และเกาะติดผิวได้ดี จากการทดสอบความคงตัวโดยการทดสอบแบบสภาวะเร่ง ด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle โดยการเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำซ้ำเป็นจำนวน 4 รอบ พบว่าลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในทุกสูตรยังมีสภาพคงเดิม ไม่เกิดการแยกชั้นใด ๆ สีของผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์นั้นมีค่าอยู่ในช่วง pH 4.0-6.5 ความเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับผิวหนัง โดยค่า pH ของผิวหนังจะอยู่ที่ประมาณ 4.70-5.75 ซึ่งถือว่าเหมาะกับผิวหนังของมนุษย์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีความคงตัวทางกายภาพได้ดี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ และเคมีจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle จากขั้นตอนที่ 2

Sample	Physical/Chemical	Zero Cycle	1st Cycle	2nd Cycle	3rd Cycle	4th Cycle
1	Appearance	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
	pH	5.29	5.22	5.20	5.18	5.16
	Color	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
	Transparency	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว
	Viscosity	+++	++++	++++	++++	++++
	Spread Ability	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
	Separation	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
2	Appearance	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
	pH	5.45	5.42	5.39	5.30	5.28
	Color	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
	Transparency	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว
	Viscosity	+++	+++	+++	+++	+++
	Spread Ability	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
	Separation	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ และเคมีจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle จากขั้นตอนที่ 2 (ต่อ)

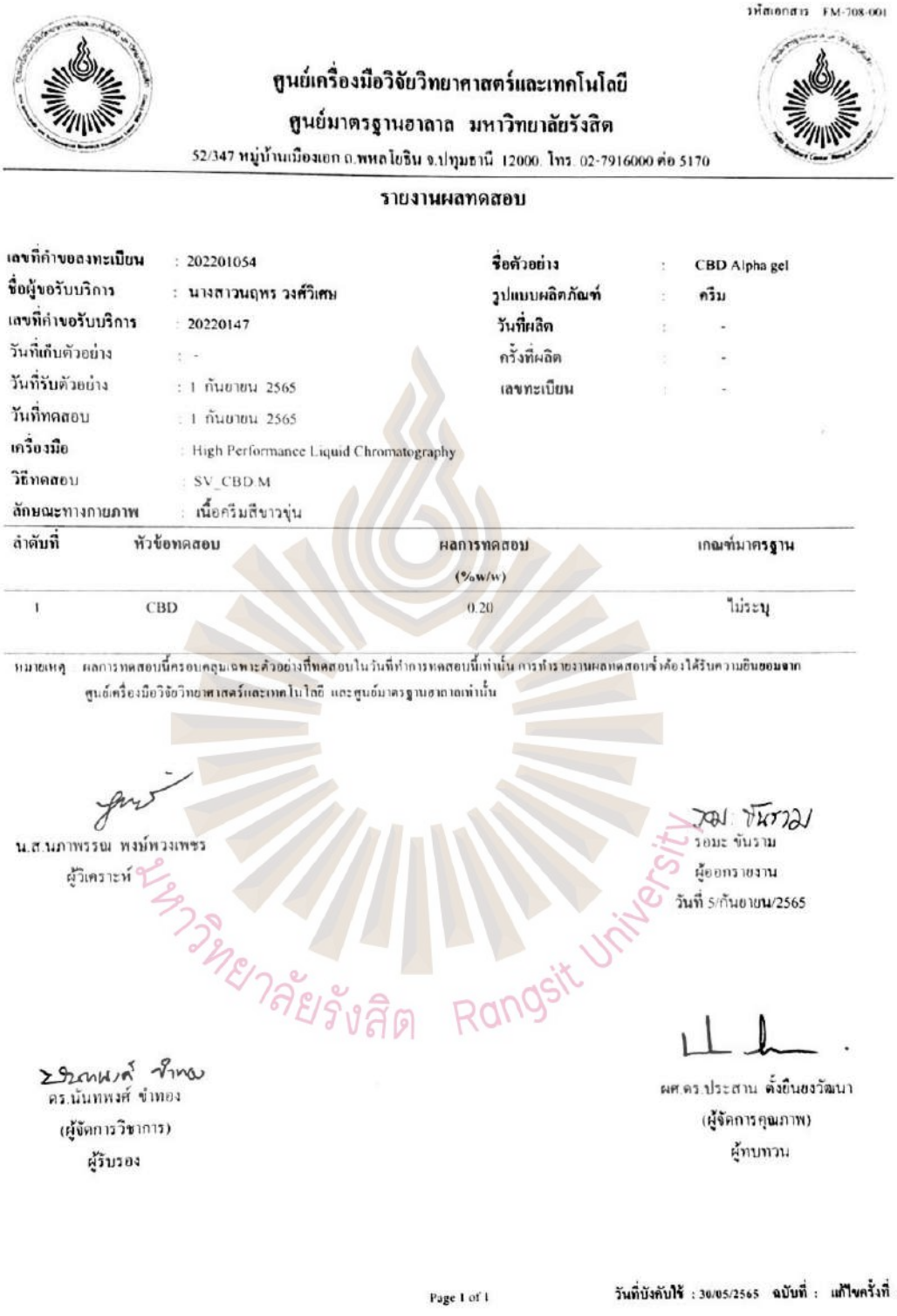
Sample	Physical/Chemical	Zero Cycle	1st Cycle	2nd Cycle	3rd Cycle	4th Cycle
3	Appearance	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
	pH	5.43	5.37	5.20	5.31	5.22
	Color	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
	Transparency	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว
	Viscosity	+++	+++	+++	+++	+++
	Spread Ability	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
	Separation	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
4	Appearance	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
	pH	5.78	5.53	5.38	5.47	5.53
	Color	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
	Transparency	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว
	Viscosity	+++	+++	+++	+++	+++
	Spread Ability	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
	Separation	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ และเคมีจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle จากขั้นตอนที่ 2 (ต่อ)

Sample	Physical/Chemical	Zero Cycle	1st Cycle	2nd Cycle	3rd Cycle	4th Cycle
5	Appearance	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว	เนื้อครีมละเอียดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
	pH	4.10	4.07	4.85	4.04	4.29
	Color	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
	Transparency	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว	เนื้อครีมสีขาว
	Viscosity	+++	+++	+++	+++	+++
	Spread Ability	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
	Separation	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รหัสเอกสาร FM-708-001

ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ศูนย์มาตรฐานอาลาล มหาวิทยาลัยรังสิต
52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000 โทร. 02-7916000 ต่อ 5170

รายงานผลทดสอบ

เลขที่คำขอลงทะเบียน	: 202201054	ชื่อตัวอย่าง	: CBD Alpha gel
ชื่อผู้ขอรับบริการ	: นางสาวนฤทร วงศ์วิเศษ	รูปแบบผลิตภัณฑ์	: ครีม
เลขที่คำขอรับบริการ	: 20220147	วันที่ผลิต	: -
วันที่เก็บตัวอย่าง	: -	ครั้งที่ผลิต	: -
วันที่รับตัวอย่าง	: 1 กันยายน 2565	เลขทะเบียน	: -
วันที่ทดสอบ	: 1 กันยายน 2565		
เครื่องมือ	: High Performance Liquid Chromatography		
วิธีทดสอบ	: SV_CBD.M		
ลักษณะทางกายภาพ	: เนื้อครีมสีขาวขุ่น		

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ (%w/w)	เกณฑ์มาตรฐาน
1	CBD	0.20	ไม่ระบุ

หมายเหตุ ผลการทดสอบนี้ครอบคลุมเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบในวันที่ทำการทดสอบนี้เท่านั้น การทำรายงานผลทดสอบจึงต้องได้รับความยินยอมจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์มาตรฐานอาลาลเท่านั้น

น.ส.นภาพรรณ พงษ์พวงเพชร
ผู้วิเคราะห์

รอมะ ขันราม
ผู้ออกรายงาน
วันที่ 5/กันยายน/2565

ดร.นันทพงศ์ ขำทอง
(ผู้จัดการวิชาการ)
ผู้รับรอง

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา
(ผู้จัดการคุณภาพ)
ผู้ทบทวน

Page 1 of 1

วันที่บังคับใช้ : 30/05/2565 ฉบับที่ : แก้ไขครั้งที่ : 01

รูปที่ 4.5 รูปแสดงผลการวัดปริมาณของสารแคนนาบิไดออล โดยเทคนิค HPLC

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาปริมาณของสารให้ความชุ่มชื้น และสารลดแรงตึงผิว

จากการทดลองปรับปริมาณสารสควอเลนในปริมาณร้อยละ 5.000, 10.00, 15.00, 20.00 และ 25.00 โดยน้ำหนักในสูตรตามลำดับ พบว่าสัดส่วนของปริมาณสารที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองคือสูตรที่ 3 (Sample 3) โดยมีสัดส่วนของสารสควอเลนที่ปริมาณ 15.00 โดยน้ำหนักสูตร แล้วนำมาปรับปริมาณสารกลีเซอรีน และPPG-24-Glycereth-24 ในปริมาณร้อยละ 7.000, 7.250, 7.500, 7.750 และ 8.000 โดยน้ำหนักในสูตรตามลำดับ และ ปรับปริมาตร PPG-24-Glycereth-24 ในปริมาณร้อยละ 3.000, 2.750, 2.500, 2.250 และ 2.000 โดยน้ำหนักในสูตรตามลำดับ สัดส่วนของสารที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองคือสูตรที่ 3 (Sample 3) โดยมีสัดส่วนของกลีเซอรีน ร้อยละ 7.50 โดยน้ำหนักในสูตร และ PPG-24-Glycereth-24 ไปริมาณร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนักในสูตร เนื่องจากเนื้อของสำเร็จของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีลักษณะเป็นเนื้อครีมที่มีความเนียนละเอียด มีสีขาวสะอาดน่าใช้ มีความหนืดที่พอเหมาะสามารถเกาะติดผิวได้ดีโดยที่ไม่ให้ความเหนียวเหนอะหนะ และให้ความรู้สึกมันผิวมากจนเกินควร รวมถึงมีการล้างออกไม่ยากจนเกินไปเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน

5.1.2 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

จากการนำสารสกัดกัญชงมาผสมลงในผลิตภัณฑ์โดยควบคุมปริมาณสารแคนนาบิไดออลในรูปแบบคริสตัลในอิมัลชันรูปแบบอัลฟาเจล ที่ค่าความเข้มข้นร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนักในสูตรเป็นจำนวน 5 สูตร ในการนำมาเป็นสารสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์อิมัลชันรูปแบบอัลฟาเจล

ในขั้นตอนที่ 1 พบว่าทุกสูตรมีความคงตัวทางกายภาพที่ดี โดยไม่เกิดการแยกชั้น ยังคงมีสี และลักษณะของเนื้อครีมที่ดี ลักษณะทางกายภาพทั่วไปไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่จะส่งผลต่อผู้บริโภค เหมาะสมกับการเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวโดยสูตรที่ 1 และ 2 ให้ความรู้สึกเบาสบายผิว

มากกว่าสูตรที่ 3, 4 และ 5 ที่เมื่อทาลงบนผิวแล้วให้ความรู้สึกเหนอะ และมันผิวมากกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 จึงสรุปได้ว่าเนื้อครีมสูตรที่ 3 ของขั้นตอนที่ 1 จึงเป็นสูตรที่ดีที่สุดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากขั้นตอนที่ 2 ยังคงพบว่าทุกสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีคงเดิม ไม่เกิดการแยกชั้น มีสี และ

ลักษณะของเนื้อครีมที่ดี ลักษณะทางกายภาพทั่วไปไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่จะส่งผลต่อผู้บริโภค ความแตกต่างระหว่าง 5 สูตรเป็นความแตกต่างเมื่อทดลองทาผลิตภัณฑ์ลงบนผิวกายและการซึมเข้าสู่ผิว โดยสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีการซึมเข้าสู่ผิวได้ช้าลงตามลำดับ

5.1.3 การทดสอบความคงตัวทางเคมีของผลิตภัณฑ์จากสูตรในขั้นตอนที่ 2

จากการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดจากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 1 โดยการปรับปริมาณของสารสควอเลน ซึ่งมีปริมาณสควอเลนร้อยละ 15.00 โดยน้ำหนักในสูตร ผลลัพธ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์นั้นมีความคงตัวทางเคมีได้ดีในทุกสูตร เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปโดยมาก โดยหลังจากการทดสอบความคงตัวที่ภายใต้สภาวะเร่งโดยวิธี Freeze-Thaw Cycle แล้วนั้นพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่า pH ของผลิตภัณฑ์นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยส่วนใหญ่มีความเป็นกรดขึ้นเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในช่วงที่เป็นกรดอ่อน ๆ ที่มีค่า pH ที่ 4.0-6.5 โดยเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับผิวหนังของมนุษย์ซึ่งเป็นช่วงค่าที่เหมาะแก่การเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว โดยค่า pH เกิดเปลี่ยนแปลงจาก 5.29, 5.45, 5.43, 5.87, และ 4.10 เป็น 5.26, 5.28, 5.22, 4.53, และ 4.29 ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณสารแคนนาบิไดออลในผลิตภัณฑ์จากการวัดโดยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) มีค่าอยู่ที่ร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนักในสูตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการประเมิน และทดสอบกับอาสาสมัครเพิ่มเติม เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจของผู้บริโภค

5.2.2 ควรมีการเปรียบเทียบกับสารสกัดแคนนาบิไดออล ในรูปแบบอื่น เช่น สารสกัดแคนนาบิไดออล ในรูปแบบน้ำมัน เพื่อศึกษาว่าสารสกัดแคนนาบิไดออล ในรูปแบบใดสามารถให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์อิมัลชันในรูปแบบอัลฟาเจลได้ดีกว่ากัน เพื่อพัฒนาต่อยอดในเชิงธุรกิจต่อไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5.2.3 ควรมีการทดสอบความคงตัวในรูปแบบอื่นเพิ่มเติม เพื่อผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ และเพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาต่อยอด

บรรณานุกรม

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์. (2565). *กัญชาในตำรับยาไทย*. สืบค้นจาก https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=1518

ธนวัฒน์ ทองจีน, สรเพชร มาสุด, พีรธรรม เทียมเทียบรัตน์, สายัณห์ เรืองเขตร, ศักดิ์วิชัย อ่อนทอง, พิเชฐ บัญญัติ, … อัศวชัย ช่วยพรหม. (2564). การพัฒนาวิธีวิเคราะห์ปริมาณแคนนาบินอยด์ในใบกัญชาด้วยวิธี Ultra High Performance Liquid Chromatography. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 63*(3), 505-523

บังอร ศรีพานิชกุลชัย. (2562). การใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 15*(4), 1-26.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์ (ม.ป.ป). *emulsion/อิมัลชัน*. สืบค้นจาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion-%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%8A%E0%B8% B1%E0%B8%99

เพ็ญศรี เพ็ญประไพ, สุภามาส อินทฤทธิ์, และชุติมา จันทรัตน์. (2561). *การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้า*. นครศรีธรรมราช: สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ภาณุโชติ ทองยัง, ผกากรอง ขวัญข้าว, พินิต ชินสร้อย, ณัฐดนัย มุสิกวงศ์ และอาสาฬหา เชาวน์เจริญ. (2558). *คู่มือเภสัชกรสมุนไพร เล่มที่ 1 สมุนไพรไม่ใช่ยาขม*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทปรมัตถ์การพิมพ์.

มนฑิรา โลลุพมาน. (2559). *การศึกษาการแยกน้ำออกจากน้ำมันดิบด้วยสารอิมัลซิไฟเออร์* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี

ราชกิจจานุเบกษา. (2564). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การใช้ส่วนของกัญชาในเครื่องสำอาง พ.ศ.2564*. เล่ม 138 ตอนพิเศษ 105 ง หน้า 1 ประกาศใช้ 18 พฤษภาคม 2564

วรรณศิริ บุญหนา, ศิริพร ภูบุญลาภ, และภานุวัฒน์ ทรัพย์ปรุง. (2557). *การทดสอบเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลว*. ประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 5. นครราชสีมา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.อีสาน. 123-124.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

ศศมล ผาสุข และฉัตร เจนชัย. (2554). *การพัฒนาครีมทาผิวจากสารสกัดเปลือกสีเสียดเทศที่มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรสิเนส.* ใน การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554 “การพัฒนาอนาคตชนบทไทย : รากฐานที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน” วันที่ 27-29 มกราคม 2554 (หน้า 94-98). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สกุลรัตน์ สมสันติสุข, อัจฉรี อินแก้ว, เสาวนีย์ วาจาสิทธิ์, สุวิมล หมวดหมื่ะ, กัญญารัตน์ เชื้อกูลชาติ, วิทวัส วังแก้วหิรัญ และทองสุข ปายะนันท์. (2564). การพัฒนาและทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์สารกลุ่มแคนนาบินอยด์ในน้ำมะพร้าว โดยเทคนิค LC-MS/MS. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 63*(3), 556-570.

สุภัคชนม์ คล่องดี. (2555). ระบบอิมัลชันในอาหารและความคงตัว. *วารสารอาหาร, 42*(4), 287-290.

อารีญา กฤดาตระกูล. (2561). *การศึกษาการใช้พืชกัญชาทางด้านการแพทย์ของสหพันธรัฐรัสเซียและประเทศไทย* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.ปทุมธานี.

Ahmed, M., Boileau, I., le Foll, B., Carvalho, A. F., & Kloiber, S. (2021). The endocannabinoid system in social anxiety disorder: from pathophysiology to novel therapeutics. *Brazilian Journal of Psychiatry, 44*(1), 81-93.

Aizpurua-Olaizola, O., Elezgarai, I., Rico-Barrio, I., Zarandona, I., Etxebarria, N., & Usobiaga, A. (2017). Targeting the endocannabinoid system: future therapeutic strategies. *Drug Discovery Today, 22*(1), 105–110.

Ali, A., & Akhtar, N. (2015). The safety and efficacy of 3% Cannabis seeds extract cream for reduction of human cheek skin sebum and erythema content. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 28*(4), 1389-1395.

Bhattacharyya, S. (2010). Opposite Effects of Δ-9- Tetrahydrocannabinol and Cannabidiol on Human Brain Function and Psychopathology. *Neuropsychopharmacology, 35*, 764–774.

Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica, 140*, 65–72.

Chevalier, Y., & Bolzinger, M. A. (2013). Emulsions stabilized with solid nanoparticles: Pickering emulsions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 439*, 23–34.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Eagleston, A. (2018). UC Davis Dermatology Online Journal Title Cannabinoids in dermatology: a scoping review Dermatology Online. *Journal Review Cannabinoids in dermatology: a scoping review, 24*(6), 134-144.

Fraguas-Sánchez, A. I., & Torres-Suárez, A. I. (2018). Medical Use of Cannabinoids. *Drugs, 78*(16), 1665-1703.

Gupta, A., Eral, H. B., Hatton, T. A., & Doyle, P. S. (2016). Nanoemulsions: Formation, properties and applications. *Soft Matter, 12*(11), 2826–2841

Kicman, A., & Toczek, M. (2020). The effects of cannabidiol, a non-intoxicating compound of cannabis, on the cardiovascular system in health and disease. *International Journal of Molecular Sciences, 21*(18), 1143-1152.

Lewis-Bakker, M. M., Yang, Y., Vyawahare, R., & Kotra, L. P. (2019). Extractions of Medical Cannabis Cultivars and the Role of Decarboxylation in Optimal Receptor Responses. *Cannabis and Cannabinoid Research, 4*(3), 183–194.

Li, J., Carvajal, R., Bruner, L., & Kaminski, N. E. (2021). The current understanding of the benefits, safety, and regulation of cannabidiol in consumer products. *Food and Chemical Toxicology, 157*, 112600.

Maayah, Z. H., Takahara, S., Ferdaoussi, M., & Dyck, J. R. B. (2020). The molecular mechanisms that underpin the biological benefits of full-spectrum cannabis extract in the treatment of neuropathic pain and inflammation. *Biochimica et Biophysica Acta – Molecular Basis of Disease, 1866*(7), 165771.

Maccarrone, M., & Finazzi-Agró, A. (2003). The endocannabinoid system, anandamide and the regulationof mammalian cell apoptosis. *Cell Death & Differentiation, 10*(9), 946–955.

Monton, C., Chankana, N., Leelawat, S., Suksaeree, J., & Songsak, T. (2022). Optimization of supercritical carbon dioxide fluid extraction of seized cannabis and self-emulsifying drug delivery system for enhancing the dissolution of cannabis extract. *Journal of Supercritical Fluids, 179*, 1-16.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Mounessa, J. S., Siegel, J. A., Dunnick, C. A., & Dellavalle, R. P. (2017). The role of cannabinoids in dermatology. *Journal of the American Academy of Dermatology, 77*(1), 188-190.

Nagarkatti, P., Pandey, R., Rieder, S. A., Hegde, V. L., & Nagarkatti, M. (2009). Cannabinoids as novel anti-inflammatory drugs. *Future Medicinal Chemistry, 1*(7), 1333–1349.

Nikkol Purephos α (alpha). (n.d.). Retrieved from https://www.chemical-navi.com/en/ingredient-spotlight/decaglyn_1-l.html

Oláh, A. (2014). Cannabidiol exerts sebostatic and antiinflammatory effects on human sebocytes. *Journal of Clinical Investigation, 124*(9), 3713–3724.

Qidwai, A., Pandey, M., Pathak, S., Kumar, R., & Dikshit, A. (2017). The emerging principles for acne biogenesis: A dermatological problem of puberty. *Human Microbiome Journal, 4*, 7-13.

Río, C., Millán, E., García, V., Appendino, G., DeMesa, J., & Muñoz, E. (2018). The endocannabinoid system of the skin. A potential approach for the treatment of skin disorders. *Biochemical Pharmacology, 157*, 122–133.

Scheau, C. (2020). Cannabinoids and Cannabinoid Receptors: The Story so Far. *IScience, 23*(7), 101301.

Shahbazi, M. N., Wang, T., Tao, X., Weatherbee, B. A., & Sun, L. (2020). Developmental potential of aneuploid human embryos cultured beyond implantation. *Nat Commun, 11*, 3987.

Shao, K., Stewart, C., & Grant-Kels, J. M. (2021). Cannabis and the skin. *Clinics in Dermatology, 39*(5), 784–795.

Sheriff, T., Lin, M. J., Dubin, D., & Khorasani, H. (2019). The potential role of cannabinoids in dermatology. *Journal of Dermatological Treatment, 31*(8), 839–845.

Shevyrin, V. A., & Morzherin, Y. Y. (2015). Cannabinoids: structures, effects, and classification. *Russian Chemical Bulletin, 64*(6), 1249–1266.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

Tijani, A. O., Thakur, D., Mishra, D., Frempong, D., Chukwunyere, U. I., & Puri, A. (2021). Delivering therapeutic cannabinoids via skin: Current state and future perspectives. *Journal of Controlled Release, 334*, 427–451.

Tosjiyuki, I. (2016). Overview of Lamellar Gel Network. Acc. *Mater. Surf. Res, 1*(3), 99-129.

World Health Organization – Expert Committee on Drug Dependence. (2018). Expert Committee on Drug Dependence: Delta-9-tetrahydrocannabinol. *World Health Organization Technical Report Series, 915*, 107.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก
รูปภาพประกอบขั้นตอนการทำวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1. ขั้นตอนการเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีสารสกัดจากกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล

รูปที่ ก.1 สารเคมีสำหรับเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีสารสกัดจากกัญชงในรูปแบบอัลฟาเจล

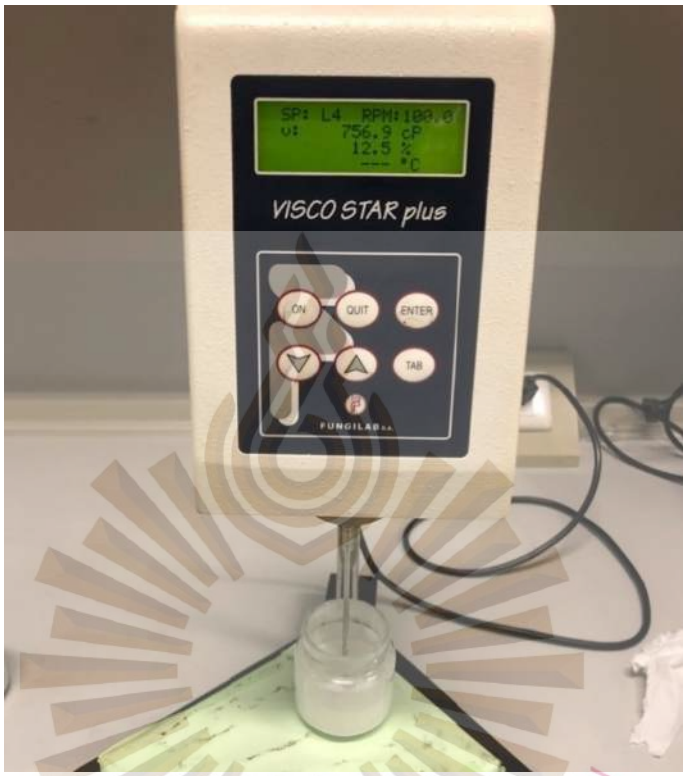
รูปที่ ก.2 ขั้นตอนการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอัลฟาเจล

2. ขั้นตอนการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

รูปที่ ก.3 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Freeze-Thaw cycle

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3. ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์



รูปที่ ก.4 การวัดความหนืดด้วยเครื่องมือ

สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 5

รูปที่ ก.5 ทดสอบการไหลของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรในขั้นตอนที่ 1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์

รูปที่ ก.6 การวัดค่า pH ด้วย pH meter

รูปที่ ก.7 เครื่อง HPLC

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข

ผลการทำวิจัย

ผลการทำวิจัย

รูปที่ ข.1 ตัวอย่างลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอัลฟาเจล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นฤพร วงศ์วิเศษ
วัน เดือน ปีเกิด	26 สิงหาคม 2540
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์, 2563
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	86 เพชรเกษม 67 แขวงหลักสอง เขตบางแค กทม. 10160

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University