



การพัฒนากรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชันเป็นสารป้องกันแดด

DEVELOPMENT OF PIPERIC ACID IN MICROEMULSION

FORM AS SUNSCREEN



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2562



**DEVELOPMENT OF PIPERIC ACID IN MICROEMULSION
FORM AS SUNSCREEN**

**BY
CHANUNCHIDA WONGTAO**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN ORIENTAL MEDICINE
COLLAGE OF ORIENTAL MEDICINE**

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนากรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชันเป็นสารป้องกันแดด

โดย

ชนัญชิดา วงษ์ท้าว

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2562

รศ.ดร.รัฐพล อาษาสุจริต
ประธานกรรมการสอบ

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา
กรรมการ

ดร.นันทพงศ์ จำทอง
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ร.ต.หญิง ดร.วรรณิ์ สุขสาตร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
6 กันยายน 2562

Thesis entitled

**DEVELOPMENT OF PIPERIC ACID IN MICROEMULSION
FORM AS SUNSCREEN**

by

CHANUNCHIDA WONGTAO

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Science in Oriental Medicine

Rangsit University
Academic Year 2019

Assoc. Prof. Rathapon Asasutjarit, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Asst. Prof. Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.
Member

Nanthaphong Khamthong, Ph.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst.Prof.Plt.Off. Vannee Sooksatra, D.Eng.)

Dean of Graduate School

September 6, 2019

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทุกท่าน โดยเฉพาะคณะอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา และดร.นันทพงศ์ จำทอง ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ตลอดช่วงเวลาที่ทำกรวิจัย ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง

ขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนในทุกๆเรื่อง ให้คำปรึกษา ตลอดจนถึงเจ้าหน้าที่คณะกรรมการแพทย์แผนตะวันออก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิตรวมถึง บริษัทวันรัต(หน้าเขียน)จำกัด ที่ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวก และประสานงาน ในการทำวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เขียนตลอดมาตลอดจนค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของผู้เขียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

ท้ายนี้ผู้เขียนขออ้อมรำลึกถึงอำนาจบารมีของคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่อยู่ในสากลโลก อันเป็นที่พึ่งให้ผู้เขียนมีสติปัญญาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนขอให้เป็นกตเวทิตาแด่บิดา มารดา ครอบครัวของผู้เขียน ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้เขียนจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ชนัญชิตา วงษ์ท้าว
ผู้วิจัย

6004813 : MAJOR: ORIENTAL MEDICINE; M.Sc. (ORIENTAL MEDICINE)

**KEY WORDS : PIPERIC ACID, MICROEMULSION, SUNSCREEN, PEPPER,
ESSENTIAL OILS**

**CHANUNCHIDA WONGTAO: DEVELOPMENT OF PIPERIC ACID IN
MICROEMULSION FORM AS SUNSCREEN. THESIS ADVISOR: NANTHAPHONG
KHAMTHONG, Ph.D., 90 p.**

The objective of this research was to develop piperic acid in microemulsion form as sunscreen. The formulation of microemulsion comprised Tween20 and Tween80 as surfactants, peppermint oil and citronella oil as oil phase and deionized water as water phase. The pseudo ternary phase diagrams were prepared to set a suitable ratio of the microemulsion. After that, the sizes of particles were measured, and appropriate microemulsions with good physical characteristics were selected. Then, the selected microemulsions were mixed with piperic acid in the concentration of 2%, 3% and 5% w/w. The good compositions included Tween 20 : Peppermint oil: Deionized water (8 : 1 : 1, 5 : 4 : 1 and 5 : 2 : 3) and Tween 20: citronella oil: deionized water (8 : 1 : 1, 6 : 3 : 1 and 4 : 1 : 5). All 6 formulations were evaluated for physical characteristics which gave a clear yellow solution without phase separation. The viscosity and pH of the microemulsion were determined, and the results were in the ranges of 46.1-283.5 cP and 6.1-6.5, respectively. The particle sizes of the emulsion were found to be between 140.3 and 560.7 nm. The microemulsion gave SPF values of 8.45-10.47 while their Boots Star Rating values were between 3-4. In addition, it was found that the microemulsion with smaller sizes gave higher SPF values. From this study, the microemulsion having 5% of piperic acid had good property which can be further developed into sunscreen.

6004813 : สาขาวิชาเอก: การแพทย์แผนตะวันออก; วท.ม. (การแพทย์แผนตะวันออก)
 คำสำคัญ : กรดพิเพอริก, ไมโครอิมัลชัน, สารกันแดด, พริกไทยดำ, น้ำมันหอมระเหย-
 เปปเปอร์มินต์

ชัญชิตา วงษ์ท้าว: การพัฒนากรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชันเป็นสารป้องกัน
 แดด (DEVELOPMENT OF PIPERIC ACID IN MICROEMULSION FORM AS
 SUNSCREEN) อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.นันทพงศ์ ขำทอง, 90 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากรดพิเพอริกเป็นสารกันแดดจากธรรมชาติ
 ในรูปแบบไมโครอิมัลชัน โดยการพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชัน ประกอบด้วย Tween20 และ
 Tween80 เป็นสารลดแรงตึงผิว น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์และน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม
 เป็นวัตถุดิบน้ำมัน น้ำกลั่นเป็นวัตถุดิบน้ำ ใช้แผนภาพวัฏภาคไตรภาคเพื่อกำหนดอัตราส่วนของ
 ส่วนประกอบในไมโครอิมัลชัน จากนั้นวัดขนาดอนุภาค เลือกไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมและขนาด
 อนุภาคที่แตกต่างกันและมีลักษณะทางกายภาพที่ดี มาผสมกรดพิเพอริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2, 3
 และ 5 ได้แก่ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ : น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1, 5:4:1 และ
 5:2:3 และ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม : น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1, 6:3:1 และ 4:1:5 ได้
 ทั้งหมด 6 สูตรตำรับ แล้วประเมินลักษณะทางกายภาพ พบว่า มีสีเหลืองใส ไม่แยกวัฏภาค ค่าความ
 หนืดอยู่ระหว่าง 46.1-283.5 cP ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.1-6.5 ขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง 140.3-560.7
 นาโนเมตร ค่า SPF อยู่ระหว่าง 8.45-10.47 และค่า Boots Star Rating อยู่ระหว่าง 3-4 จากการศึกษา
 ในครั้งนี้พบว่า ขนาดอนุภาคที่เล็กส่งผลให้ค่า SPF สูงขึ้น และสูตรตำรับที่ใช้กรดพิเพอริกร้อยละ 5
 มีคุณสมบัติที่ดีจึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นสารกันแดดได้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์	5
บทที่ 2 บททวนวรรณกรรม	7
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพริกไทยดำ	7
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแสงแดด รังสียูวี และผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด	14
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	33
3.1 อุปกรณ์	33
3.2 สารเคมี	34
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	35

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย	39
	4.1.การเตรียมสารสกัดพริกไทยดำ	39
	4.2 การสกัดสารฟิเพอริน	40
	4.3. การสกัดสารกรดฟิเพอริก	41
	4.4 การเตรียมไมโครอิมัลชัน	42
บทที่ 5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	48
	5.1 สรุปผลการวิจัย	48
	5.2 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม		52
ภาคผนวก	ผลการทดลอง	60
ประวัติผู้วิจัย		90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางแสดงสูตรไมโครอิมัลชันที่ 1 Tween20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน : น้ำกลั่น	45
4.2 ตารางแสดงสูตรไมโครอิมัลชันที่ 2 Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น	45
4.3 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลกราฟเฟอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน	46



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย	4
1.2 โครงสร้างของสารฟิเพอริน	5
1.3 โครงสร้างของสารฟิเพอริน	5
2.1 เมล็ดพริกไทยดำ	7
2.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพริกไทยดำ	8
2.3 แสดงโครงสร้างของสารสำคัญที่พบในพริกไทย	9
2.4 แสดงโครงสร้างของ p-Aminobenzoates	20
2.5 โครงสร้างของ o-Aminobenzoates	21
2.6 แสดงโครงสร้างของ Salicylates	21
2.7 แสดงโครงสร้างของ Benzophenones	22
2.8 แสดงโครงสร้างของ Cinnamates	22
2.9 ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)	27
2.10 ไมโครอิมัลชันในรูปแบบต่างๆ (A) คือชนิดน้ำมันในน้ำ และ (B) คือชนิดน้ำในน้ำมัน	28
2.11 ชูโดเฟสไดอะแกรม (Pseudo-Ternary Phase Diagram)	29
3.1 แสดงโครงสร้างของสารฟิเพอริน	35
3.2 แสดงโครงสร้างกรดฟิเพอริก	36
4.1 สารสกัดพริกไทยดำ	39
4.2 สารฟิเพอริน	40
4.3 กรดฟิเพอริก	41
4.4 สูตรที่ 1 Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น	42
4.5 สูตรที่ 2 Tween20, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น	43
4.6 สูตรที่ 3 Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น	43
4.7 สูตรที่ 4 Tween80, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น	44
4.8 กรดฟิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชันทั้งหมด 6 สูตร	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.1	โครงสร้างสารพิเพอรีน	48
5.2	โครงสร้างกรดพิเพอริก	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แสงแดด

แสงที่ส่องจากดวงอาทิตย์มายังพื้นโลก ประกอบด้วยรังสีที่หลากหลายซึ่งแสงบางชนิดถูกกรองไว้ในชั้นบรรยากาศ และมีบางชนิดที่ผ่านชั้นบรรยากาศมาถึงพื้นผิวโลกได้ ประกอบด้วย รังสียูวี รังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่าและรังสีอินฟราเรด ซึ่งรังสียูวีเป็นตัวการที่ทำร้ายผิวหนัง มากที่สุด ผิวหนังของคนเรามีการตอบสนองต่อแสงยูวีในหลายรูปแบบ ซึ่งผลบางอย่างเกิดอย่างรวดเร็วในเวลาเพียงไม่กี่นาทียหรือเป็นชั่วโมง แต่บางอย่างอาจจะต้องใช้เวลานานเป็นปีจึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน International Commission On Illumination (CIE.) กล่าวว่า แสงที่มีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดอาการแดงได้มักจะเป็นแสงในช่วง UVB (290 - 320 nm) ประมาณร้อยละ 87 และแสงในช่วง UVA (320-400 nm) ประมาณร้อยละ 13 อาการแดงที่เกิดจากรังสี UVB จะไม่เกิดทันทีโดยทั่วไปจะเริ่มเห็นได้ใน 3-5 ชั่วโมง และมากที่สุดในเวลา 12-24 ชั่วโมง ส่วนอาการแดงที่เกิดจากรังสี UVA จะเกิดขึ้นทันทีและอาจลงใน 4 ชั่วโมง และจะปรากฏขึ้นอีกครั้งในเวลา 6 ชั่วโมงและอยู่ถึง 24 ชั่วโมง ขึ้นกับอายุของคนที่ถูกแสงแดด ยิ่งอายุมากก็จะเกิดอาการแดงอยู่ได้นาน

ผิวหนังและแสงแดด

ผิวหนังชั้น Stratum Corneum ของหนังกำพร้าจะช่วยป้องกันผิวมิให้เกิดการบวมแดงจากแสงแดดโดยการสะท้อนหักเหและดูดกลืนแสง โดยผิวหนังมีเคราตินเป็นตัวย่อยช่วยหักเหรังสียูวีที่สัมผัสผิวหนัง และเคราตินจะปล่อยรังสียูวีบางส่วนเท่านั้นผ่านชั้น Stratum Corneum เมื่อแสงรังสียูวีผ่านชั้นหนังกำพร้าไปแล้ว จะทำให้เกิดการบวมแดง แต่ไม่ได้เกิดขึ้นให้เห็นในทันทีเมื่อถูกแสงแดด แต่เกิดหลังจากสัมผัสแสงแดดไปแล้ว 2-3 ชั่วโมง จะเกิดบวมแดง

ขึ้นสูงสุดหลังจากถูกแสงแดดประมาณ 10-24 ชั่วโมง เหนือบนผิวหนังมีกรดยูโรคานิก (Urocanic Acid) ซึ่งเป็นตัวดูดกลืนรังสียูวี จะช่วยลดการเกิดอาการบวมแดงและสารเมลานิน ในผิวหนังสามารถป้องกันรังสียูวีได้ถึง 4 เท่า (SPR-4) การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อผิวหนัง เมื่อเกิดอาการบวมแดง หลังจากถูกแสงแดด 24-48 ชั่วโมง เซลล์หนังกำพร้าถูกทำลาย บวม แดง และหลังจากนั้น 5-7 วันเซลล์จะถูกสร้างมากขึ้นและหนาขึ้นแทนที่เซลล์ที่ถูกทำลายไป

อาการบวมแดงจะค่อยๆหายไปภายใน 1-2 วันหรือถึง 1 สัปดาห์แล้วแต่ความเข้ม และระยะเวลาของการถูกแสงแดด ถ้าสัมผัสแดดร้อนจัดนาน 20 นาทีจะแดงเพียงเล็กน้อยนาน 50 นาทีจะมีสีแดงเข้มนาน 100 นาทีจะแดงเข้ม และเจ็บปวดด้วยถ้าถูกแสงแดดมากเกินไป (เกิน 200 นาที) จะทำให้แดงอักเสบ บวม ปวดแสบคันผิวหนังเป็นตุ่มพอง มีไข้ อาเจียน อ่อนเพลีย เกิดการสร้างสีผิวมากขึ้น สุดท้ายผิวจะลอกหลังจากถูกแสงแดด 1-2 สัปดาห์ การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกอย่างคือเกิด Hyperkeratinization หรือการที่ชั้น Stratum Corneum หนาขึ้น ซึ่งเป็นการป้องกันแดดเผาตามธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

สารกันแดดที่ดีควรดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตในช่วง 280-320 nm ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นที่ทำให้เกิดผิวไหม้ มีคุณสมบัติที่ทนต่อการชะล้างด้วยน้ำและความคงตัว สารกันแดดที่นิยมในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1. สารกันแดดทางเคมี (Chemical Sunscreen) เป็นสารกันแดดที่มีกลไกทางเคมีในการรับแสงแดดโดยนอกจากเคลือบอยู่บนผิวแล้วยังสามารถถูกดูดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังด้วย แต่จะปล่อยรังสีในช่วงคลื่นอื่นออกมาหลังการดูดซับไว้ แต่เป็นช่วงคลื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง 2. สารกันแดดทางกายภาพ (Physical Sunscreen) เป็นสารกันแดดที่มีกลไกโดยการสะท้อน และกระจายรังสีออกจากผิวหนัง

พริกไทยดำ

พริกไทยดำ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Piper nigrum* L. จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae ชื่อสามัญ Black Pepper มีสารสำคัญคือ พิเพอริน (Piperine) ซึ่งสารชนิดนี้มีค่าการดูดกลืนแสงระหว่าง 230-400 นาโนเมตร ซึ่งเป็นค่าที่ครอบคลุมการดูดกลืนแสงในช่วงที่ทำให้ผิวไหม้ แต่พิเพอริน อาจจะระคายเคืองกับผิวหนังได้เนื่องจากเป็นสารในกลุ่มอัลคาลอยด์ จึงนำพิเพอรินมา

ทำปฏิกิริยากับด่าง จึงจะสารกรดพิเพอริก (Piperic Acid) ซึ่งมีช่วงการดูดกลืนแสงระหว่าง 300-400 นาโนเมตร (Choochana, Moungraroen, Jongkon, Gritsanapan & Tangyuenyongwatana, 2015)

จะเห็นได้ชัดว่า แสงแดดเป็นตัวการทำลายผิว ถึงแม้ผิวหนังจะมีกลไกในการกันแสงแดด แต่ยังไม่เพียงพอ เราควรใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการปกป้องผิวหนังจากแสงแดด อีกทั้งพริกไทยดำมีกรดพิเพอริก ซึ่งมีช่วงการดูดกลืนแสงระหว่าง 300-400 นาโนเมตร และในปัจจุบันคนให้ความสนใจในการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพริกไทยดำ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าหากนำกรดพิเพอริก มาเตรียมในรูปแบบไมโครอิมัลชัน (Microemulsions) แล้วน่าจะ สามารถช่วยป้องกันแสงแดดได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษากรดพิเพอริกที่สกัดจากผลพริกไทยดำ
- 1.2.2 เพื่อเตรียมกรดพิเพอริกที่ได้จากสารพิเพอริก
- 1.2.3 ศึกษาลักษณะทางกายภาพ, ค่า pH และขนาดอนุภาคของกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน
- 1.2.4 เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการป้องกันรังสี UV โดยหาค่า SPF กรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

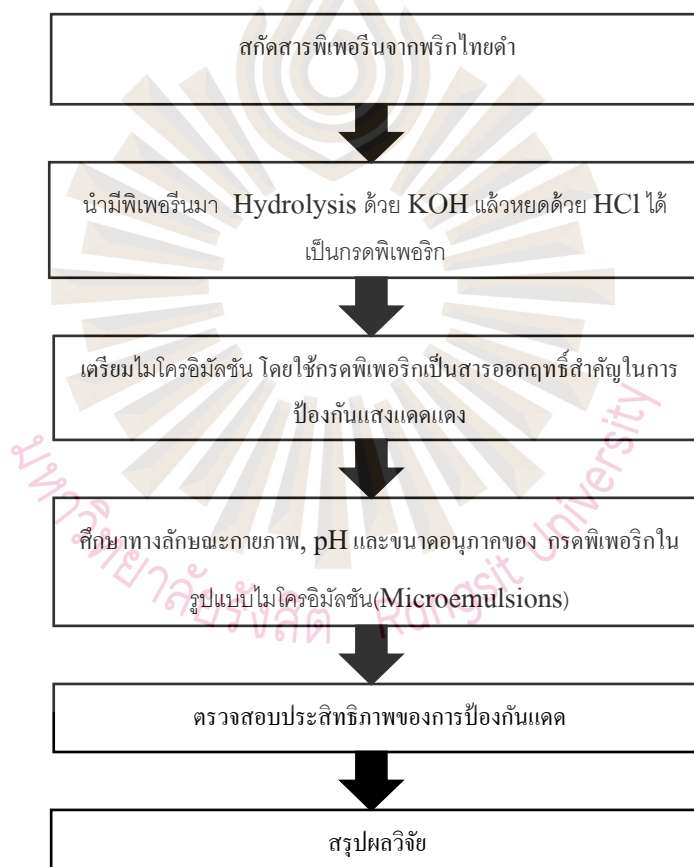
1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษานี้เป็นการพัฒนากรดพิเพอริกจากสารพิเพอริก ในผลพริกไทยดำ เป็นสารในการป้องกันแสงแดด ขั้นตอนในการวิจัย เตรียมพริกไทยดำ มาสกัดหาสารพิเพอริก จากนั้นนำสารพิเพอริก ไปทำปฏิกิริยา Hydrolysis ด้วยด่างจะได้ กรดพิเพอริก จึงนำ กรดพิเพอริก มาเตรียมในรูปแบบไมโครอิมัลชัน โดยสูตรตำรับ ไมโครอิมัลชันจะใช้สารลดแรงตึงผิว 2 ชนิด คือ Tween 20 และ Tween 80 วัฏภาคน้ำมันใช้น้ำมันหอมระเหยตะไคร้และน้ำมันหอมระเหย เปปเปอร์มินต์ และวัฏภาคน้ำใช้น้ำกลั่น โดยกำหนดสัดส่วนและปริมาณของสารแต่ละชนิดลงใน แผนภาพไตรภาคเทียม

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

- 1.4.1 เพื่อพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของกรดพิเพอริก
- 1.4.2 ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพ, ค่า pH และขนาดอนุภาคของกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน
- 1.4.3 ได้วิเคราะห์คุณสมบัติการป้องกันรังสี UV โดยหาค่า SPF ของกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย



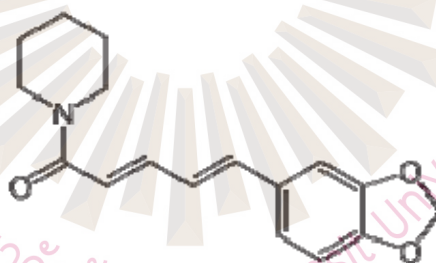
รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย

1.6 นิยามศัพท์

UVA เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่น 320 ถึง 400 นาโนเมตร ในแสงแดดจะมี UVA มากถึง 95% รังสีชนิดนี้ สามารถผ่านทะลุกระจกได้ แม้เราอยู่ในอาคาร และเข้าสู่ผิวหนังแต่สามารถไปกระตุ้นการเกิดฝ้าของผิวหนัง อันส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถปกป้องผิวจากการเกิดและแพร่กระจายของมะเร็งผิวหนังได้นอกจากนี้ UVA ยังส่งผลร้ายต่อผิว ทำให้ผิวแก่ก่อนวัย เหี่ยวย่น เกิดจุดด่างดำ

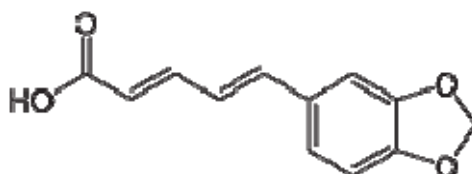
UVB เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่น 290 ถึง 320 นาโนเมตร มีประมาณ 5% ในแสงแดด รังสีชนิดนี้ไม่สามารถทะลุกระจกเข้ามาได้ UVB เป็นสาเหตุให้เกิดผิวไหม้แดด แกรียมแดด

พิเพอริน (Piperine) พบมากในเมล็ดพริกไทยดำ เป็นสารกลุ่มอัลคาลอยด์ (Alkaloid) ที่พบในพริกไทย (Pepper) มีผลต่อความเผ็ดร้อนของพริกไทย จากผลงานวิจัยพบว่าสารพิเพอริน มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)



รูปที่ 1.2 โครงสร้างของสารพิเพอริน

กรดพิเพอริก (Piperic Acid) คือสารที่ได้จากการสังเคราะห์ของสารพิเพอรินด้วยการ Hydrolysis ด้วยค่า



รูปที่ 1.3 โครงสร้างของสารพิเพอริก

SPF (Sun Protection Factor) เป็นตัวระบุระดับการปกป้องผิวจากรังสี UVB หรือจำนวนเท่าของเวลาที่ผิวทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลตนี้ได้หลังจากทาครีมกันแดดแล้ว ซึ่งโดยปกติผิวของเราจะรับมือกับแสงแดดโดยปราศจากครีมกันแดดได้ประมาณ 20-30 นาที ถ้าครีมกันแดดหรือผลิตภัณฑ์นั้นระบุไว้ว่า SPF 30 ก็จะหมายถึง เราสามารถอยู่กลางแจ้งแดดได้ประมาณ $30 \times 15 = 450$ นาที หรือ 7.5 ชั่วโมง โดยที่ผิวไม่ไหม้แดง

ไมโครอิมัลชัน (Microemulsions) คืออิมัลชันที่มีขนาดหยดอนุภาคภายใน 10-100 นาโนเมตร มีลักษณะโปร่งแสง หรือ โปร่งใส เป็นระบบที่มีเสถียรภาพดีทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamic)



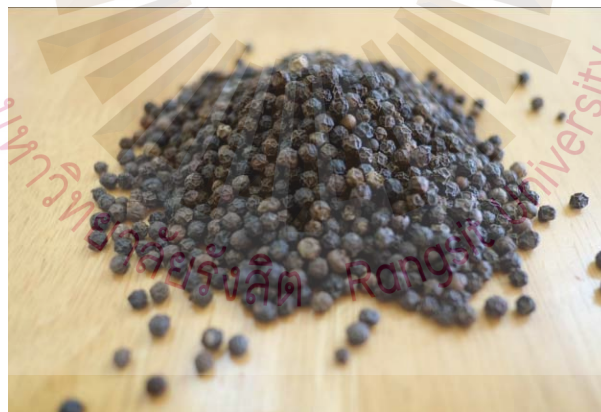
บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพริกไทยดำ

2.1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์เกี่ยวกับพริกไทยดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Piper nigrum</i> Linn.
ชื่อวงศ์	PIPERACEAE
ชื่อสามัญ	Black pepper ,Pepper
สกุล	Piper
อาณาจักร	Plantae



รูปที่ 2.1 เมล็ดพริกไทยดำ

ที่มา: Ravindran, 2000

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชไม้เลื้อย ลำต้นที่เจริญเต็มที่มีความสูงประมาณ 4 เมตร ใบมีรูปไข่ โคนใบใหญ่ ปลายใบแหลม ขาว ประมาณ 7-15 เซนติเมตร มีรากตามข้อ ใบเดี่ยว ปลายเรียวแหลม (Acuminate) ฐานใบป้าน (Obtuse) ขอบเรียบ มีหูใบแนบก้านใบ ช่อดอกห้อยลงดินแบบ Spike ไม่มีก้านดอกย่อย เกิดตรงข้ามกับใบ ในแต่ละข้ออาจมีช่อดอกได้ 1-2 ช่อ แต่ส่วนใหญ่จะเกิดเพียงช่อเดียว ผลของพริกไทยดำมีขนาด 3-4 มิลลิเมตรผลอ่อนจะมีสีเขียวเป็นพวง รูปร่างกลม ผิวเรียบ ส่วนผลสุกมีสีดำ ผิวขรุขระ เมื่อนำผลสุกมาแกะเปลือกออกจะได้พริกไทยขาว ซึ่งมีกลิ่นหอมน้อยกว่าเนื่องจากเปลือกสีดำมีน้ำมันหอมระเหยถูกกำจัดออกไป (ดังภาพที่ 2.2) พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยมี 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ราวัค หรือพันธุ์ชูชิง หรือพันธุ์จันทบุรี พันธุ์ซีลอนยอดแดง และพันธุ์ซีลอนยอดขาว ปัจจุบันเป็นสมุนไพรที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะประเทศศรีลังกา บราซิล มาเลเซีย ไทย อินโดนีเซีย และอินเดีย เป็นต้น สำหรับการบริโภคพริกไทยในอาหารไทย ใช้พริกไทยสดเรียกว่าพริกไทยดำและพริกไทยอ่อน ส่วนทางยาที่ใช้พริกไทยดำและพริกไทยอ่อน (พริกไทยขาว) และบางครั้งอาจเรียกพริกไทยดำว่าเป็นราชาแห่งเครื่องเทศได้ (Ferreira, et al, 2011, p.707)



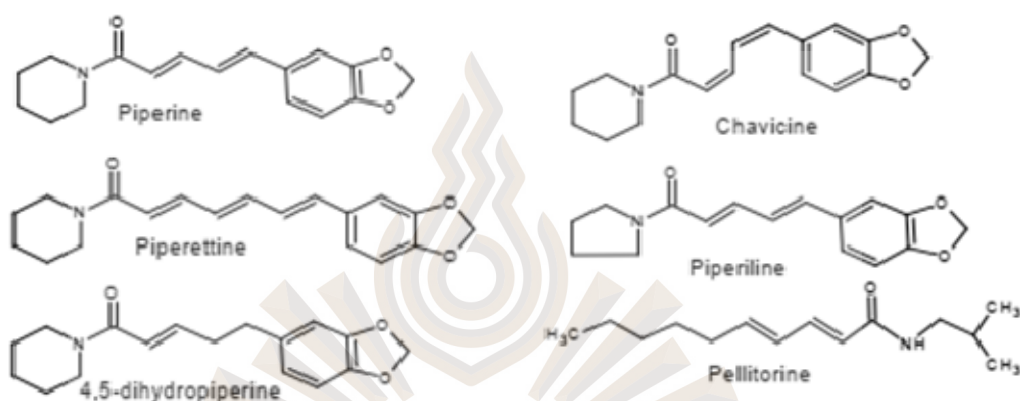
รูปที่ 2.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพริกไทยดำ

ที่มา : Ravindran, 2000

2.1.3 พฤกษศาสตร์เคมีในผลของพริกไทยดำ

พบว่า ในพริกไทยดำแห้งน้ำหนัก 100 กรัม จะประกอบไปด้วยน้ำ 9.5 - 12.0 กรัม แป้ง 25.8-44.8 กรัม เส้นใย 9.7-17.2 กรัม โปรตีน 10.9-12.7 กรัม สารฟิเพอริน 4.9-7.7 % น้ำมันหอมระเหยซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่ม Monoterpenes และ Sesquiterpenes 1.0-1.8 % จากการศึกษา

สารพฤษเคมีในผลพริกไทย คำพบสารอัลคาลอยด์พวกเอไมด์ (Amides) ชนิดต่าง ๆ เช่น พวก Piperidine Amides ได้แก่ พิเพอริน ร้อยละ 4-5, Piperidine, Piperanine, Piperittine, Piperlyne, Piperolein A, B ฯลฯ Piperine และ Piperanine เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นฉุนและรสเผ็ด นอกจากนี้พบสารประกอบอื่น ได้แก่ nE, 4E,8Z-N-Isobutylienamide, Pellitorine, Trachyone, Pergumidine และ Isopiperolein B (จันทรา ชัยพานิช, 2538, น.137-138) ตัวอย่างโครงสร้างของสารสำคัญที่พบในพริกไทย



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของสารสำคัญที่พบในพริกไทย

ที่มา : จันทรา ชัยพานิช, 2538

2.1.4 การสกัดสาร Piperine จากพริกไทยดำ

พิเพอรินเป็นสารอัลคาลอยด์ที่พบในพริกไทย การวิเคราะห์สารพิเพอรินมีการใช้วิธีการแบบ HPLC โดยใช้ Reverse Phase C18 Column และมี Mobile Phase เป็น Acetonitrile กับน้ำ โดยในช่วงต้นใช้สัดส่วน Acetonitrile ต่อ น้ำเป็น 30:70 แล้วจึงเพิ่มเป็น 70:30 ในนาที่ที่ 10 จากนั้นปรับเป็น 90:10 ที่ 12 นาที่ แล้วจึงกลับมาใช้สัดส่วน 30:70 ที่ 15 นาที่ แล้วทำการฉีดตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์เข้าเครื่องปริมาณ 2 ไมโครลิตรอัตราการไหลที่ 0.4 มิลลิลิตรต่อนาที วิเคราะห์ปริมาณสาร พิเพอริน และ Piperlonguminine โดยใช้ UV detector ที่ช่วงความยาวคลื่น 340 nm ส่วนสาร Piperrrylin 4,5-Dihydropiperine และ Pipericide ใช้ช่วงความยาวคลื่น 205 nm (รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุลและคณะ, 2550) เมื่อนำสารสกัดจากพริกไทยดำที่สกัดด้วยเอทานอลไปวิเคราะห์ทางสเปกโตรสโกปี (^1H , ^{13}C NMR และ ESI-MS) พบสาร Quineensine, Pipernonaline, Retrofracamide C, (2 E,4 Z,8 E)-N-[9 -(3,4-methylenedioxyphenyl)-2,4,8-nonatrienoyl]piperine, piperolein B, Piperchabamide D, Pellitorin and dehydropipernolaline (Lee, et al, 2008)

การสกัดสารพิเพอริน จาก พริกไทยดำด้วยวิธี Double Bypasses Soxhlet Apparatus (DBSA) พบว่า การสกัดสาร Piperine ด้วยวิธี DBSA จะใช้เวลาในการสกัด $12 + 1$ ชั่วโมง, จะได้ Yield ของพิเพอริน $3.90 + 0.10$ กรัม ถ้าใช้วิธีการ Soxhlet จะใช้เวลาในการสกัด $22 + 1$ ชั่วโมง, จะได้ Yield ของพิเพอริน $3.80 + 0.18$ กรัม อาจสรุปได้ว่าการสกัดด้วยวิธี Double Bypasses Soxhlet Apparatus จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า และใช้เวลาในการสกัดน้อยกว่า (Subramanian, Subbramaniyan, Noorul Ameen & Raj., 2016)

การศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมในการสกัดชันน้ำมันจากพริกไทยดำของไทยได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของชันน้ำมัน ได้แก่ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ชนิดของพริกไทยดำ ระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก วิธีที่ใช้ในการสกัด ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้เอซิโตนเป็นสารละลายในการหมัก และสกัดด้วยวิธี Stepwise Maceration ซึ่งจะได้น้ำมันชันที่มีคุณภาพดีได้ชันน้ำมันร้อยละ 15.35 โดยน้ำหนัก และในชันน้ำมันที่สกัดได้จะมีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 23.96 โดยปริมาตร และมี Piperine ร้อยละ 35.43 โดยน้ำหนัก และการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยโดยเครื่องแกสโครมาโตกราฟฟี พบว่าองค์ประกอบน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากชันน้ำมันมีความคล้ายคลึงกับองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผลพริกไทยดำโดยตรงซึ่งสารที่พบสารที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยได้แก่ α -Pinene, β -Pinene, Limonene, β -Myrcene, Linalool, และ β -Caryophyllene (วิชันยา มธราลัย, 2538)

2.1.5 ประโยชน์ทางการแพทย์ของพริกไทยดำ

สารพิเพอรินในพริกไทยดำมีผลต่อช่วยเรื่องความบกพร่องด้านการเรียนรู้และความจำ โดยมีผลงานวิจัยได้มีการทดลองสภาวะสมองขาดเลือดชั่วคราวหรือสโคโปลามีนในหนูถีบจักร ด้วยการสร้างสภาวะสมองขาดเลือดโดยการผูกกั้นหลอดเลือดคอมมอนคาโรติดทั้งสองข้างเป็นเวลา 20 นาที แล้วประเมินการเรียนรู้และความจำ 5 วันติดต่อกันด้วยสระน้ำกลของมอริส หนูใช้เวลาในการหาแท่นพักนานขึ้นเมื่อเทียบกับหนูที่ได้รับเพียงการผ่าตัด การฉีดสารพิเพอรินขนาด 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมบรรเทาอาการนี้ได้ ในขณะที่ฉีดสารพิเพอริน ที่มีขนาดที่สูงกว่าแสดงผลการป้องกันความจำเสื่อมที่น้อยกว่าซึ่งสรุปได้ว่าสารพิเพอริน มีผลดีต่อการรักษาภาวะบกพร่องด้านความจำซึ่งเกิดจากการผูกกั้นหลอดเลือด (สุรัชย์ เพ็ญศิริรักษา, 2545) และยังพบว่าการรับประทานพริกไทยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง จะมีโอกาสเป็นโรคพาร์กินสันน้อยกว่าผู้ที่ไม่เคยทานพริกไทยเลยร้อยละ 30 (Al-Baghdadi, Prater, Van der Schyf & Geldenhuys., 2012) และพบว่า สารพิเพอริน

ขนาด 20-142 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทำให้หนูขาวหลังกรดในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น โดยกลไกการกระตุ้นที่ Histamine H2 Receptor มากกว่าการกระตุ้นที่ Cholinergic Receptor สารพิเพอรีน ขนาด 8 และ 32 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ช่วยลดภาวะท้องเดินจากการได้รับน้ำมันละหุ่งในหนูถีบจักร โดยยับยั้งฤทธิ์ของ Prostaglandin และ มีการศึกษาพบว่า สารพิเพอรีนสามารถยับยั้งอาการท้องเสียในหนูทดลองได้ (Shamkuwar & Shahi., 2012) นอกจากนี้สารพิเพอรีนในพริกไทยดำมีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยมีผลการศึกษาสารพิเพอรีนต่อการหดตัวของหลอดเลือดแดงใหญ่ หลอดเลือดแดงที่หัวใจและที่ไตของสุกร ที่แยกจากกายสุกร พบว่าสารพิเพอรีน 3×10^{-5} โมลาร์สามารถยับยั้งการหดตัวของหลอดเลือดหัวใจที่กระตุ้นด้วย Acetylcholine, 5-HT, CaCl_2 และ BaCl_2 นอกจากนี้สารพิเพอรีน สามารถเพิ่มการหดตัวของหลอดเลือดแดงที่หัวใจและไตที่กระตุ้นด้วย DC 100 mM และจากการศึกษาพบว่าหลอดเลือดแดงใหญ่สามารถหดตัวได้เมื่อให้ Acetylcholine และ Norepinephrine ถูกยับยั้งได้เมื่อให้ Atropine และ Phentolamine Piperine สามารถยับยั้งการหดตัวของหลอดเลือดได้เมื่อกระตุ้นด้วย Acetylcholine อาจสรุปได้ว่าการออกฤทธิ์ของสารพิเพอรีนไม่จำเพาะเจาะจงต่อ Receptor อาจเกิดจากการที่แคลเซียมผ่าน VOC ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดเลือด สามารถลดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อหัวใจได้อย่างชัดเจนจึงเป็นการสนับสนุนการนำพริกไทยมาใช้ในการรักษาอาการปวดบริเวณหัวใจตามตำรับยาแผนโบราณ (เบญจวรรณ นิกะวัน, 2537) อีกทั้งสารพิเพอรีนในพริกไทยดำสามารถลดไขมันและระดับน้ำตาลในเลือด พบว่า มีการศึกษาสารพิเพอรีนสามารถลดระดับไขมันในเลือดของหนูได้ (Shah et al., 2011) และมีการศึกษาในตำรับยาตรีภูฏ โดยป้อนยาตำรับตรีภูฏ (ประกอบด้วย จิง พริกไทย ดิปลี ขนาดเท่ากัน) ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พร้อมอาหารให้กับหนูขาวเพศผู้ปกติ และหนูที่ได้รับ Cholesterol ผสมในอาหารนาน 7 สัปดาห์ พบว่าตำรับยาตรีภูฏช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์, Low Density Lipoprotein (LDL) และเพิ่ม High Density Lipoprotein (HDL) และพบว่า หนูที่ได้รับสารสกัดน้ำจากพริกไทยดำและดอก Vinca Rosea โดยได้รับสารสกัดวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา นาน 4 สัปดาห์สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด ที่ถูกกระตุ้นด้วย Alloxan ได้ (Kaleem, Sheema, Sarmad & Bano, 2005, p.65-71) พบว่า Piperidine, Piperchabamide D, Pellitorin, Dehydroretrofractamide และ Dehydropiperonaline สารเหล่านี้สามารถลดคอเลสเตอรอลได้ (Rho et al., 2007)

2.1.6 การศึกษาความเป็นพิษของพริกไทยดำ

เนื่องจากสารสำคัญหลักในเมล็ดพริกไทย คือสารพิเพอรีน ซึ่งเป็นสารอัลคาลอยด์ ซึ่งมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดร้อน จึงอาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือการระคายเคืองขึ้นได้จึงจำเป็นต้องศึกษา

ความเป็นพิษของเมล็ดพริกไทย ซึ่ง ปราณี ขวลิตรำรง, เอมมนัส อัดตวิษญ์, พช รัชามันและปราณี จันทเพ็ชร (2539) ได้ศึกษาความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันของสารสกัดในตำรับยาในโดยป้อนสารสกัดของตำรับยามหาตริกฏุกซึ่งในตำรับนี้มีพริกไทยเป็นส่วนประกอบ โดยทำการศึกษาในหนูขาวพันธุ์วิสตาห์ โดยป้อนสารสกัดของแต่ละตำรับขนาดเทียบเท่าผงยา 0.36 , 2.52 และ 17.64 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวันเป็นระยะเวลา 10 วัน หรือคิดเป็น 1 , 7 และ 49 เท่า ของขนาดที่ใช้ในคนพบว่า ค่าฮีมาโตคิตและเกร็ดเลือดมีการเปลี่ยนแปลง แต่ยังมีค่าอยู่ในช่วงปกติ ส่วนค่าของซีรั่มพบว่า มีระดับอัลบูมินและโปรตีนสูง รวมกว่าในกลุ่มควบคุม และได้มีการศึกษาจุลพยาธิวิทยาของตับและไต ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารสกัดและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ศรียา วงษ์พา (2548) ได้ทำการศึกษาสารพิเพอรินที่มีผลต่อโครโมโซมของหนูแรทขาวเพศผู้พันธุ์วิสตาห์ โดยได้รับขนาด 100,400 และ800 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1กิโลกรัมหลังจากนั้นผ่านไป 24 ชั่วโมง เก็บเซลล์กระดูกต้นขาวิเคราะห์โครโมโซม พบว่า สารพิเพอริน ที่หนูได้รับไม่เกิดความเสียหายต่อโครโมโซม เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และได้ศึกษาผลของสารพิเพอริน ต่อยาเคมีกลุ่มมิกซ์กัน (Cyclophosphamide) และยาไมโตมายซิน (Mitomycin) เป็นสารที่ชักนำให้เกิดความเสียหายต่อโครโมโซมโดยหนูแรทเพศผู้พันธุ์วิสตาห์ได้รับ สารพิเพอรินในขนาด 100, 400 และ800 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตามลำดับ จากนั้น 24 ชั่วโมง เก็บเซลล์กระดูกต้นขาวิเคราะห์โครโมโซม ผลการวิเคราะห์พบว่าสารพิเพอรินทุกขนาดไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครโมโซม และสารพิเพอรินขนาด 100 และ 800 มิลลิกรัม สามารถลดความเสียหายต่อโครโมโซมที่ถูกชักนำได้

2.1.7 งานวิจัยเกี่ยวกับพริกไทยดำ

นิวัติ แก้วประดับและนิติกาญจน์ ชันดีวรพงศ์ (2543) ได้ศึกษาวิจัยโดยการสกัดพริกไทยดำ (Black Pepper) และพริกไทยอ่อน (White Pepper) โดยนำสารสกัด Acetone สารสกัด 95 % Ethanol และสารสกัดน้ำของพริกไทยมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH Radical Scavenging Assay พบว่า สารสกัดน้ำของพริกไทยดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดโดยมีค่า $EC_{50}=32.56 \mu\text{g/ml}$ รองลงมาคือสารสกัด 95% Ethanol ของพริกไทยดำมีค่า $EC_{50}=61.20 \mu\text{g/ml}$ ในขณะที่สารสกัด Acetone ของพริกไทยดำและสารสกัดทั้ง 3 ชนิดของพริกไทยอ่อน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำมาก ($EC_{50}>100 \mu\text{g/ml}$) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 95 % Ethanol ของพริกไทยดำ สามารถแยกได้แอลคาลอยด์ 2 ชนิด คือ สารพิเพอริน และสารพิเพอไลอิน ซึ่งมีค่า Scavenging Activity ที่มีความเข้มข้น $100 \mu\text{g/ml}$ ประมาณ 6 % และ 30% ตามลำดับ (มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างต่ำ) อย่างไรก็ตามพบว่า ส่วนสกัด (Fraction) ที่มีความเป็นขี้สูง ซึ่ง

ปราศจาก รพิเพอริน และสารฟิเพอไลอิน กลับแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีโดยมีค่า $EC_{50} = 26.31 \mu\text{g/ml}$ สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของส่วนสกัดนี้ และสารสกัดน้ำ (Water Extract) ของพริกไทยดำ พบว่า เป็นสารที่มี Hydroxyl Group เป็นองค์ประกอบซึ่งน่าจะเป็นสารที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Shamkuwar & Shahi (2012) ได้ศึกษาในหนูทดลองโดยเหนี่ยวนำให้หนูทดลองท้องเสียด้วย น้ำมันละหุ่ง (Castor Oil) และแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) จากนั้นจึงให้สารสกัดหยาบจากพริกไทยดำพบว่าสารจากพริกไทยดำมีส่วนประกอบของอัลคาลอยด์เป็นหลัก ซึ่งมีส่วนช่วยให้ลำไส้ลดการหลั่งน้ำและอิเล็กโทรไลต์ (Antisecretory Effect) และลดการบีบตัวของลำไส้ (Antimotility Effect) ในขณะเดียวกันสารในพริกไทยดำยังเพิ่มการดูดน้ำและอิเล็กโทรไลต์กลับเข้าสู่ร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่าสารมีการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ Prostaglandin ซึ่งเป็นอีกสาเหตุของการเกิดท้องเสียอีกด้วย Shamkuwar (2012) ซึ่งกลไกอาจเกิดจากสารไปยับยั้งการทำงานของ Cyclic Adenosine Monophosphate (cAMP) ที่ผนังลำไส้ส่งผลให้ Ca^{2+} เข้าสู่เซลล์ลำไส้ลดลง ดังนั้น Cl^- Channels และ K^+ Channels จึงปิดลง การหลั่งของน้ำและอิเล็กโทรไลต์ออกสู่ภายในลำไส้จึงลดลง

Bang, et al (2009) ได้มีการศึกษาทดลองโดยเหนี่ยวนำให้หนูทดลองเกิดโรคข้ออักเสบ (Arthritis) จากนั้นจึงให้สารฟิเพอริน พบว่าสารสามารถช่วยลดอาการปวดและการรับรู้ความเจ็บปวดในหนูทดลองลดลง โดยสารจากพริกไทยดำจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Matrix Metalloproteinases ชนิดที่ 1 และ 13 (MMP-1 และ MMP-13) ซึ่งทั้ง MMP-1 และ MMP-13 ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์สลายเนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagenases) ที่บริเวณข้อกระดูกอ่อน ดังนั้นเมื่อเอนไซม์เหล่านี้ถูกยับยั้งอาการปวดจึงทุเลาลง ในขณะเดียวกันยังพบว่า ฟิเพอรินจะยับยั้งการสร้างสารสื่อกลางที่ก่อให้เกิดการอักเสบ (Pro-Inflammatory Mediators) ได้แก่ Interleukin-6 (IL-6) และ Prosta Glandin E2 (PGE2) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นให้เกิดการปวดและการอักเสบ

Khan & Siddiqui (2007) ได้ศึกษาฤทธิ์ในการต้านจุลชีพของ *Piper nigrum* L. (พริกไทยดำ), *Laurus nobilis* L. (ใบกระวาน), *Pimpinella anisum* L. (เทียนสัตบุษย์) และ *Coriandum sativum* L. (ผักชี) โดยแยกจุลชีพจากช่องปากของอาสาสมัคร 200 ราย พริกไทยดำพบว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่แข็งแรงเทียบเท่ากับใบกระวานและเทียนสัตบุษย์ที่ความเข้มข้น $10 \mu\text{L}$ / แผ่น ส่วน C. Ferreira, et al, (2011) ได้ศึกษาพบว่า สารสกัดจากพริกไทยด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้านเชื้อราเป็นสาเหตุของโรคผิวหนังได้ถึง 5 ชนิด ได้แก่ Trichophyton Mentagrophytes, Epidermophyton Floccosum, Trichophyton Rubrum, Microsporum Gypseum และ Candida

Albicans และน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักคือ Limonene สามารถต้านเชื้อราได้ทุกชนิดที่นำมาทดสอบยกเว้น Candida Albicans และพบว่าสารสกัดดังกล่าวนำมาพัฒนาเป็นยารักษาโรคผิวหนังได้

Thomas (2011) ได้ศึกษาโดยการนำสารสกัดปีโตรเลียมอีเธอร์ของเมล็ดพริกไทยมาวิเคราะห์และทดสอบด้านเชื้อแบคทีเรียพบว่าสารสกัดมีสารประกอบสำคัญหลายชนิด ได้แก่ Pellitorine, Trachyone, 2 E, 4 E, 8 ZN-Isobutyleicosatrienamiide, Pergumidiene Isopiperolein B, Oergumidiene และ Trachyone สารทุกชนิดมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียชนิดกรัมบวก เช่น Bacillus Subtilis, Bacillus sphaericus และ Staphylococcus aureus และชนิดกรัมลบ เช่น Klebsiella Aerogenes และ Chromobacterium Violaceum และพบว่าสารสกัดน้ำจากพริกไทยดำสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียจากช่องปาก โดยมีการนำมาพัฒนาเป็นน้ำยาบ้วนปากสามารถรักษาเหงือก ฟันได้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแสงแดด รังสีวี และผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

2.2.1 แสงแดด

แสงแดดประกอบด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Ray) หรือรังสี UV จะมีปริมาณ 5% รังสีอินฟราเรด (Infrared Ray) มากถึง 56% และรังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (Visible Light) ประมาณ 39% ซึ่งมีผลต่อผิวหนังต่างกัน โดยรังสี UV นั้นสามารถแบ่งเป็นชนิดย่อยได้ 3 ชนิด คือ (Pelizzo, et al, 2012)

1) “รังสี UVA ” มีความยาวช่วงคลื่นระหว่าง 320-400 นาโนเมตร โดยรังสีชนิดนี้ทำให้ผิวเกิดสีแทน โดยไม่มีการอักเสบ และเนื่องจากพลังงานต่ำจึงไม่ทำให้เกิดอาการบวมแดง แต่รังสีชนิดนี้มีผลทำให้สีผิวหมองคล้ำ ผิวหนังเหี่ยวย่น รวมถึงการทำให้เกิดอนุมูลอิสระจนเกิดริ้วรอย และการเสื่อมสภาพของผิวจากแสงแดด (Photo Aging) จนเซลล์ผิวหนังเกิดผิดปกติและเชื่อว่ารังสี UVA เป็นสาเหตุของมะเร็งผิวหนัง รังสี UVA มีพลังงานต่ำกว่ารังสี UVB แต่กลับสามารถผ่านเข้าชั้นลึกของผิวหนังและตาได้มากกว่า โดยในแสงแดดจะมีปริมาณรังสี UVA มากกว่า UVB (UVA95% และ UVB5%) รังสี UVA สามารถทะลุผ่านทะลุผิวหนังได้ลึกถึงชั้นล่างของหนังแท้ และจากการที่มีช่วงคลื่นที่ยาวจึงสามารถผ่านทะลุเมฆหมอกได้

2) “รังสี UVB ” มีความยาวช่วงคลื่นระหว่าง 290-320 นาโนเมตร โดยรังสีชนิดนี้มีพลังงานสูง มีผลทำให้ผิวหมองคล้ำ และเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการไหม้แดด

(Sunburn) เกิดแผลและตุ่มน้ำ โดยรังสีชนิดนี้จะผ่านเข้าได้ได้แก่ผิวหนังชั้นหนังกำพร้า ภายหลังจากการโดนแสงแดด 8 ชั่วโมง จะส่งผลทำให้เกิดอาการบวมแดง ผิวไหม้และจะแสดงอาการนานถึง 24 ชั่วโมง หากสะสมในระยะยาวจะทำให้ผิวหนังเหี่ยวย่น ถ้าได้รับในปริมาณที่มากจะก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง ซึ่งส่วนมากจะพบในคนที่ผิวขาวมาก ๆ อย่างพวกชาวตะวันตกที่ชอบอาบแดดนานๆ นอกจากนี้รังสีชนิดนี้จะส่งผลต่อดวงตาเป็นอันตรายต่อเลนส์แก้วตาและกระจกตา และมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายอีกด้วย

3) “ รังสี UVC ” มีความยาวคลื่นระหว่าง 290-320 นาโนเมตรซึ่งรังสีชนิดนี้มีอันตรายอย่างมากต่อนิวเคลียสของเซลล์ และจะถูกกรองไว้ที่ชั้น โอโซนในบรรยากาศชั้น stratosphere ทำให้ไม่สามารถส่องผ่านมายังพื้นโลกได้ เนื่องจากปัจจุบันชั้นโอโซนลดลงทำให้มีรังสีบางส่วนรอดผ่านมายังพื้นโลกได้

สำหรับรังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (Visible Radiation) จะมีความยาวคลื่นช่วงระหว่าง 400-700 นาโนเมตรสามารถทะลุทะลวงได้ถึงใต้ผิวหนังจึงมีผลต่อการขยายเส้นเลือด ทำให้เกิดความร้อนและแดงขึ้นทันทีและรอยแดงจะหายไปทันทีเมื่อหยุดรับรังสี และไม่มีอันตราย

ข้อดีของการได้รับแสงแดดที่เพียงพอคือช่วยในการมองเห็น ให้ความอบอุ่นเป็นส่วนประกอบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์วิตามินดี รวมทั้งเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผิวหนังเกิดการสร้างเม็ดสีผิว และทำให้ชั้นหนังกำพร้าหนาขึ้นซึ่งเป็นการตอบสนองของร่างกายโดยธรรมชาติเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากรังสีจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นจะพบเห็นในคนทั่วไปว่า ผู้ที่ประกอบอาชีพที่อยู่ในพื้นที่กลางแจ้งหรือต้องอาศัยการทำงานกลางแจ้ง เช่น ชาวเรือประมง เกษตรกรและคนงานก่อสร้างมักจะมีสีผิวที่เข้มเนื่องจาก มีการสร้างเม็ดสีผิวเป็นจำนวนมากและทำให้ผิวหนังหนาหายากขึ้นซึ่งบุคคลเช่นนี้จึงสามารถทนต่อแดดเผาได้ดีในระยะเวลาสั้น

ข้อเสียของการได้แสงแดดต่อผิวหนัง มีทั้งผลเสียทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ผลเสียต่อผิวหนังในระยะสั้น ได้แก่ อาการแดดเผา ซึ่งเป็นการทำลายเซลล์หนังกำพร้าชั่วคราว ความรุนแรงของอาการแดดเผาจะเริ่มต้นจากการข้างเคียงเพียงเล็กน้อย จนถึงรุนแรงเมื่อตากแดดเป็นเวลานานอาจมีอาการไข้ หนาวสั่น ผื่นคันและอาเจียนได้ ซึ่งบางครั้งมีอาการบวมของผิวหนังด้วย (พิมลพรรณ พิทยานุกุล, 2540, น.244-245) ดังนั้นหากได้รับแสงแดดมากเกินไปอาจเกิดอันตรายต่อผิวหนังได้ เนื่องจากผิวหนัง เป็นตัวป้องกันไม่ให้รังสียูวี ทำลายเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง โดย เมลานิน จะช่วยดูดซับรังสียูวีไว้ แต่บางคนมีเมลานินไม่เพียงพอที่จะดูดซับรังสีไว้ทั้งหมดได้จึงส่งผลให้

ผิวหนังเสื่อมก่อนวัย สีผิวไม่สม่ำเสมอ เป็นกระ ฝ้า อีกทั้งยังทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง การทำลายระบบพันธุกรรมและมีภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอลง แสงแดดทำให้เกิดอนุมูลอิสระซึ่งมีผลเสียต่อผิวหนัง และเกิดอาการผิวไหม้ บวม แดง และปวดที่เรียกว่า “Sunburn” ซึ่งอาจจะส่งผลเสียในระยะยาวเกิดเป็นมะเร็งผิวหนังได้ ปัจจุบันมีการป้องกันผิวหนังจากแสงแดด โดยการเน้นการป้องกันผิวหนังจากแสงแดด โดยการเน้นการป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคน เช่นการสวมเสื้อผ้าและหมวกป้องกันแสงแดด รวมทั้งการทาครีมกันแดด (Sunscreen) ที่มีฤทธิ์ป้องกันแสงแดด (กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย กลุ่มควบคุมเครื่องสำอาง งานกำหนดมาตรฐาน, 2555)

2.2.2 ผลลัพธ์ที่ป้องกันแสงแดด

ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดเริ่มมีการพัฒนาพัฒนาขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1928 ประเทศออสเตรเลีย ได้วางจำหน่ายเมื่อ ค.ศ. 1930 ในรูปแบบอิมัลชันที่ผสมกันแดด 10% ต่อมาในปี ค.ศ. 1943 ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการใช้กลุ่ม p-Aminobenzoic (PABA) โดยได้ผสมอนุพันธ์ของ PABA ในผลิตภัณฑ์กันแดด โดยในตอนนั้นผลิตภัณฑ์เน้นเป็นการป้องกันรังสี UVB เพื่อไม่ให้เกิดผิวไหม้ (Sambandan and Ratner, 2011) แต่อย่างไรก็ตามก็มีปัญหาตามมาคือผิวหนังของแต่ละคนมีความสามารถในการตอบสนองต่อแสงแดดแตกต่างกัน ขึ้นกับสีผิว หรือปริมาณของเม็ดสีที่ผิวหนังของแต่ละคน คนที่มีปริมาณเม็ดสีน้อยจะมีผิวสีขาว และมีแนวโน้มที่จะเกิดการไหม้แดดได้ง่ายกว่าคนที่มียีสีผิวคล้ำซึ่งการไหม้แดด (Sunburn Reaction) เกิดจากการที่ผิวหนังได้รับแสงแดดในปริมาณที่มากเกินไป เกิดอาการแดง มักเกิดภายใน 24 ชั่วโมงและอาจมีอาการบวมและปวดบริเวณผิวหนังได้ การวัดประสิทธิภาพของยากันแดดในระยะแรก จะเน้นที่ความสามารถในการป้องกันผิวไหม้แดงก็สามารถดูดซับรังสี UVB ได้ดี เป็นการวัดค่า SPF (Sun Protective Factor) ต่อมาได้เพิ่มความสนใจต่อ UVA โดย UVA สามารถทะลุผ่านผิวหนังได้ในระดับความลึก 1 มิลลิเมตรและไปกระตุ้นให้เกิด Singlet Oxygen และ Hydroxyl Free Radical ซึ่งสามารถไปทำให้เกิด Lipid Peroxidation ได้มากกว่า UVB ถึง 10 เท่า (Gregoris, Fabrina, Bertelle, Grassato & Stevanato, 2011) แต่เนื่องด้วยทุกคนไม่สามารถหลีกเลี่ยงแสงแดดได้ตลอดเวลา หรือกิจกรรมบางอย่างทำให้ต้องอยู่ท่ามกลางแสงแดดเป็นเวลานานดังนั้น หนทางที่ดีที่สุดในการป้องกันแสงแดดคือการสวมเสื้อผ้ามีดซิด หลบเลี่ยงแดดให้มากที่สุด การใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดจึงเป็นอีกทางหนึ่งที่ช่วยในการป้องกันผิวหนังจากแสงแดด (Lowe and Friedlander, 1997)

ประเภทของผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด (Sunscreen) คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีสารที่ช่วยปกป้องผิวหนังจากแสงแดด ซึ่งผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ประเภท (Gasparro, Mitchnick & Nash, 1998) คือ

1) ชนิดสะท้อนรังสี (Protection by Reflection) โดยการใช้สารสะท้อนแสงป้องกันไม่ให้รังสียูวี ถึงผิวหนัง จะประกอบไปด้วย Zinc Oxide, Titanium Dioxide, Magnesium Carbonate, Calcium Carbonate, Magnesium Oxide เป็นต้น ซึ่งจะช่วยป้องกันรังสีได้เกือบทั้งหมด และสามารถสะท้อนรังสี UVA และ UVB ได้ และยังถูกดูดซึมเข้าผิวหนังน้อยมาก จึงไม่ค่อยพบการแพ้ ข้อดีของผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดประเภท Protection by Reflection คือไม่สลายง่ายเมื่อเจอแสงแดด จึงทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องทาซ้ำบ่อยๆ และสารในกลุ่มนี้มีผลระคายเคืองต่อผิวหนังน้อย จึงไม่ค่อยพบการแพ้ อย่างไรก็ตามครีมกันแดดประเภทนี้ไม่สามารถให้ SPF ที่สูงๆได้ และเมื่อทาบนผิวหนังแล้วจะมีสีของสารกันแดดเช่นสีขาว โดยสารจะเคลือบบนผิวหนังชั้นบนเพื่อรอแสงกระทบ จึงมีการดูดซึมสู่ผิวหนังน้อย

2) ชนิดการดูดซับรังสี (Protection by Ultraviolet Absorption) โดยการใช้การดูดกลืนรังสียูวีไว้และการถ่ายเทอิเล็กตรอน (Electronic Shift) ทำให้กลายเป็น Excited Compound คือมีระดับพลังงานสูงกว่าโครงสร้างเดิม Excited Compound ไม่คงสภาพ จะค่อยๆคายพลังงานที่ดูดกลืนออกมาเพื่อกลับเป็นสารเดิม ซึ่งพลังงานที่คายออกมากจะอยู่ในช่วงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า หรือรังสีอินฟราเรดซึ่งไม่ทำให้เกิดการไหม้แสบแก่ผิวหนัง(พิมพ์ร ลิลาพรพิสิฐ, 2544, น.161) สารในกลุ่มนี้มีหลายชนิดสารที่ป้องกันรังสี UVB ได้แก่ Oxybenzone, PABA, Salicylates, Cinnamates แต่สารบางชนิดก็สามารถป้องกันทั้ง UVB และป้องกันUVAได้บางส่วน เช่น Benzophenones

ข้อดีของผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดประเภท Protection by Ultraviolet Absorption คือไม่มีสีหรือมีสีอ่อนๆ เหมาะในการเตรียมผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เครื่องสำอาง ผิวหนังที่ทาจะไม่มีสีของสารกันแดด สารมีราคาถูก แต่ก็มีข้อเสียคือ บางคนอาจแพ้สารกันแดดที่เป็นสารเคมี เพราะผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดประเภท Protection by Ultraviolet Absorption ประเภทนี้จะทำปฏิกิริยาเคมีบนผิวหนัง และต้องทาบ่อยๆทุก 1-2 ชั่วโมงในกรณีอยู่ในที่แสงแดดจัดเพราะส่วนที่ดูดซับรังสียูวีแล้วจะไม่ดูดซับอีก

สารกันแดดแบบผสม (Chemical-Physical Sunscreen) เป็นการเสริมข้อดีลดข้อด้อยในแต่ละส่วนของสารกันแดดสองประเภทข้างต้น นั่นคือ ลดการระคายเคืองต่อผิวหนัง จากสารประเภทสารเคมีและลดความขาวเมื่อทาสารชนิดสะท้อนรังสี และเป็นการเสริมประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดร่วมกัน ผลิตภัณฑ์กันแดดในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นสารกันแดดแบบผสม

ค่าบอกประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดของผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

การจะตัดสินว่าสารกันแดดแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดมากน้อยเพียงใดสามารถพิจารณาได้จากค่าต่อไปนี้

1) ค่าการป้องกันแสงแดด (SPF : Sun Protection Factor) เป็นค่าสำหรับวัดประสิทธิภาพของสารกันแดด ด้วยการเปรียบเทียบการใช้สารกันแดดและไม่ใช้สารกันแดดของผิวหนังหลังการได้รับแสง การทดสอบค่า SPF เน้นวัดการป้องกันแสงที่ทำให้เกิดผื่นแดง (Erythema) บนผิวหนังซึ่งส่วนใหญ่เน้นป้องกันแสงอัลตราไวโอเลตบี ส่วนการทดสอบแสงอัลตราไวโอเลตเอสำหรับการวัดผลทางกายภาพของแสงอัลตราไวโอเลตชนิดเอ จะกันแดดส่วนใหญ่จะระบุค่า SPF ซึ่งเป็นการบอกว่าป้องกันแสงแดด บอกค่าประสิทธิภาพเวลาการปกป้องผิวจากรังสี UVB ตัวเลขเป็นค่าที่บอกว่าเมื่อใช้ครีมกันแดดแล้วจะทนแสงแดดได้นานเป็นกี่เท่าของผิวหนัง โดยที่ผิวหนังไม่เกิดการบวม แดงและไหม้แดด ปกติผิวหนังของมนุษย์จะทนแสงแดดได้ประมาณ 15 นาที ถ้าใช้ผลิตภัณฑ์กันแดดที่มีค่า SPF 30 จะหมายความว่า ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นสามารถป้องกันแดดได้ 450 นาที ($15 \text{ นาที} \times 30 = 450$) หรือประมาณ 7.5 ชั่วโมง

$$\text{SPF} = \frac{(\text{MED}) \text{ เมื่อทาผลิตภัณฑ์}}{(\text{MED}) \text{ เมื่อไม่ทาผลิตภัณฑ์}}$$

Minimal Erythematous Dose (MED) คือ ปริมาณแสงแดดที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอาการแดงที่ผิวหนัง ซึ่งอาการแดงนั้นสังเกตเห็นได้ด้วยตา โดยการวัดจะมีหน่วยเป็นพลังงานต่อพื้นที่ (J cm^{-2}) มีการศึกษาพบว่าปริมาณของสารกันแดดที่เป็นมาตรฐานในการหาค่า SPF นั้นต้องทาสารกันแดดปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อเนื้อที่ผิวหนัง 1 ตารางเซนติเมตร อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

1.1) การใช้ค่า MED นี้ อาจไม่สะท้อนถึงประสิทธิภาพภายในการป้องกันผิวหนังจากการทำลายของแสงแดด นั่นคือ สารกันแดดถึงจะป้องกันไม่ได้ผิวหนังแดงได้ แต่ก็ยังอาจเกิดการเสื่อมของผิวหนังขึ้นแล้ว

1.2) ปริมาณของการใช้สารกันแดดในการหาค่ามาตรฐาน คือ ต้องทาสารกันแดด 2 มิลลิกรัมต่อเนื้อที่ผิวหนัง 1 ตารางเซนติเมตรนั้น นับว่ามากกว่าปริมาณการใช้ในชีวิตจริง (Gotlieb, Bourger and Lowe ,1990) คนปกติจะทาสารกันแดดแค่ 0.5 ถึง 1 มิลลิกรัมต่อเนื้อที่ผิวหนัง 1 ตารางเซนติเมตรเท่านั้น สารกันแดดสามารถแบ่งระดับของการป้องกันเป็น 3 ระดับ คือ

1.2.1) การป้องกันในระดับต่ำสุด

คือ ค่า SPF 2 ถึง ค่า SPF 12

1.2.2) การป้องกันในระดับปาน

กลาง คือ ค่า SPF 12 ถึง ค่า SPF 30

1.2.3) การป้องกันในระดับสูงสุด

คือ SPF 30 ขึ้นไป

2) ค่าการป้องกันผิวจากรังสี UVA หรือ ค่า PFA (Protective Factor of UVA) หรือ APF (UVA Protection Factor) หรือ PA (Protection UVA) คือ ค่าแสดงถึงประสิทธิภาพการป้องกันผิวจากอันตรายของรังสี UVA โดยระบุค่า PA เป็นค่าการวัดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสีในผิว (Skin Pigmentation) ถ้ามีจำนวนมาก + แสดงถึงประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันผิวจากรังสี UVA

PA+ หมายถึง มีค่าการปกป้องผิวได้ 2-4 เท่า หรือ ร้อยละ 5-75

PA++ หมายถึง มีค่าการปกป้องผิวได้ 4-8 เท่า หรือ มากกว่าร้อยละ 75 -88

PA+++ หมายถึง มีค่าการปกป้องผิวได้ 8-16 เท่า หรือ มากกว่าร้อยละ 88

PA++++ หมายถึง มีค่าการปกป้องผิวได้มากกว่า 16 เท่า (มีประสิทธิภาพสูงสุด)

ดังนั้นครีมกันแดดที่ดี ควรมีทั้งค่า SPF และค่า PA ช้อแนะนำจากสมาคมแพทย์ผิวหนังและมะเร็งผิวหนังในประเทศอเมริกา แนะนำให้ใช้ครีมกันแดดที่มีค่า SPF มากกว่า 15 ทาก่อนออกแดดอย่างน้อย 15-30 นาที และแนะนำให้ทาทุกๆ 2 ชั่วโมง หรือทุกครั้งที่สัมผัสกับน้ำ ไม่ควรออกแดดในช่วงที่แดดแรง และสวมเสื้อผ้าที่มิดชิด

2.2.3 สารที่ใช้เป็นสารป้องกันแดด

สารป้องกันแสงแดดที่ดีควรดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Ray) หรือรังสี UV ในช่วงที่ทำให้เกิดแดดเผา โดยสารป้องกันแสงแดดที่เคยใช้มานานคือ Quinine Sulfate, Esculin, Tannic Acid ซึ่งสารป้องกันแดดดังกล่าวได้จากธรรมชาติ ปัจจุบันมีการพัฒนาโดยใช้สารสังเคราะห์ กระบวนการทางเคมีเพื่อนำมาผสมหรือแทนที่ คัดแปลงโครงสร้างสารเพื่อประสิทธิภาพในการป้องกันแดดได้ดีขึ้น สารที่นำมาใช้เป็นสารป้องกันแสงแดดส่วนใหญ่เป็นอนุพันธ์ของ P-Amino Benzoates (PABA), Salicylates, Anthranilates, Benzophenones, Cinnamates เป็นต้น

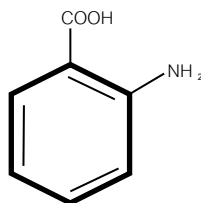
1) กลุ่มอนุพันธ์ของ p-Aminobenzoates ดูดกลืนแสงในช่วง UVB แต่บางส่วนเท่านั้น เช่น P-Aminobenzoic Acid (PABA), Glycerylmono P-Aminobenzoate (Escalol 106), Isoamyl-P Dimethylaminobenzoate (Escalol 506) Octyl-Dimethy-P-Aminobenzoate (Escalol 507), Ethyl-4-Bis-(Hydroxypropyl) Aminobenzoate, Pentyl-P-Dimethylaminobenzoate (Padimate A), 2-Ethylhexyl-P-Dimethylaminobenzoate (Palimate O) ข้อดีของ PABA คือสามารถแทรกซึมเข้า Stratum Comeum จึงสามารถป้องกันแดดได้และกันน้ำได้



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของ p-Aminobenzoates

ที่มา: พิมพร ลิลาพรพิสิฐ, 2532, น.153

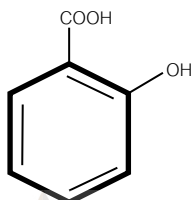
2) กลุ่มอนุพันธ์ของ o-Aminobenzoates หรือ Anthranilates เช่น Menthyl Anthranilate กันแดดได้น้อย แต่อนุพันธ์ชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ o-Aminobenzoates

ที่มา : พิมพร ลิลาพรพิสิฐ, 2532, น.153

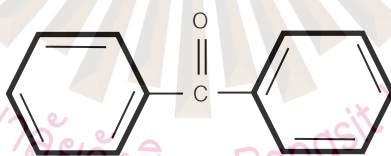
3) กลุ่มอนุพันธ์ของ Salicylates (o-Hydroxybenzoates) ให้ผลน้อยกว่า PABA อาจทำให้เกิด Allergic Contact Dermatitis เช่น Benzyl Salicylate, 2-Ethylhexyl Salicylate, Hormomenthyl Salicylate (Hormosalute), Phenyl Salicylate (Salol)



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของ Salicylates

ที่มา : พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2532, น.153

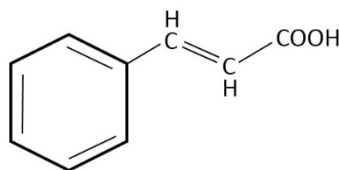
4) กลุ่มอนุพันธ์ของ Benzophenones ไม่ซึมผ่าน Stratum Corneum จึงถูกชะล้างออกได้ง่ายการตั้งสูตรจะต้องเลือกกระสายยาหรือยาพื้นที่ทำให้ติดผิวดี เพื่อกันแดดได้นานขึ้น เช่น Oxybenzone หรือ (2-Hydroxy-4-Methoxyphenyl), Phenylmethanone (Benzophenone-3, Dioxybenzone, Sulisobenzon (Benzophenone-4), Mexenone (Benzophenone-10) และ 2-Ethylhexyl-2-(4-Phenylbenzoyl) Benzoate



รูปที่ 2.7 แสดงโครงสร้างของ Benzophenones

ที่มา: พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2532, น.154

5) กลุ่มอนุพันธ์ของ Cinnamates อาจทำให้เกิดผิวหนังอักเสบจากการแพ้แสง (Photodermatitis) ได้แก่ Diethanolamine – P - Methoxycinnamate, 2-Ethoxyethyl-p-Methoxycinnamate (Cinoxate), Isobutyl Salicylcinnamate, 2-Ethylhexyl-P-Methoxycinnamate, 2-Hydroxy-3-methoxycinnamic acid



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของ Cinnamates

ที่มา: พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2532, น.154

6) กลุ่มเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous) เช่น Digalloyl Trioleate มีประสิทธิภาพดีมากทำให้เกิดการแพ้แสงได้น้อยมากเช่น 2-Ethylhexyl-2-Ciano-3, 3-Diphenylacrylate, 3-4 Methylbenzidine) Camphor, 2-Phenylbenzimidazole, 2-Phenylbenzimidazole-5-Sulfuric Acid, Red Veterinary Petrolatum (RPV), Titanium Dioxide, Zinc Oxide, Tannic Acid ได้ผลเทียบเท่า PABA มักไม่ทำให้เกิดการแพ้ (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2532, น. 152-155)

2.2.4 สารกันแดดจากธรรมชาติ

ปัจจุบันมีการนำสารสกัดจากพืชหลายชนิดมาใช้เป็นสารตั้งต้นในผลิตภัณฑ์กันแดด โดยอาศัยสมบัติการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Ray) หรือรังสี UV ในช่วงความยาวคลื่น 290-400 นาโนเมตรของโครงสร้างทางเคมีในสารสกัดนั้น พบว่าการใช้สารสกัดจากพืชช่วยลดปริมาณสารกันแดดสังเคราะห์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลงได้มาก ตัวอย่างเช่นสารสกัดจาก Green Coffee ซึ่งประกอบด้วย Phenolic Acids (Cinnamon และ Caffeine) สามารถดูดรังสี UVB ในขณะที่สารฟลาโวนอยด์จากพืชวงศ์ Violaceae สามารถกรอง UVA ได้จึงนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด สารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกันเซลล์จากการถูกทำลาย โดยแสงยูวีจึงใช้ชะลอความแก่ได้ และยังป้องกันมะเร็งผิวหนังจากการศึกษาพบว่า Ascorbyl Palmitate 3% และ Glycolic Acid 8% ซึ่งให้โดยการทาทางผิวหนัง สามารถลดการอักเสบซึ่งเกิดจากแดดเผาได้และช่วยสมานแผลได้ด้วยโดยการเร่งสร้างคอลลาเจนจึงใช้ได้ดีในครีม Sun Care หรือสารสกัดจากว่านหางจระเข้ (Aloe) ได้จากต้น Aloe vera L. วงศ์ Liliaceae มีผู้ศึกษาพบว่า Glycolic Extract ของว่านหางจระเข้ ในความเข้มข้น 1% สามารถดูดแสง UV ที่ 300 nm ได้ 99% ดังนั้นใช้ความเข้มข้น 1-2% ในตำรับ O/W Cream หรือ Gel สามารถป้องกันแดดได้ และมีฤทธิ์อิมมูเลชั่นและสมานผิวได้ดี หรือสารกลุ่ม Polyphenol เป็นกลุ่มสารที่มีศักยภาพสูงในการดูดซับรังสี UV (Nichols and Katiyar, 2010) สาร Propolis จากรังผึ้ง

(Bee Glue) เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติประเภทเรซิน (Resin) มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ (Antiseptic, Antimycotic, Bacteriostatic) และยังมีฤทธิ์ฝาดสมาน ด้านการอักเสบ ทั้งยังเป็นสารกันแดดได้ด้วย พบว่าให้ค่า SPF เท่ากับ 20 ที่ระดับความเข้มข้น 8% (Gregoris et al, 2011) สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) จัดเป็นสารที่มีความสามารถดูดกลืนรังสี UVB ได้ดี เช่น Apigenin-7-OGlc, Quercetin-3-O-Glc และ Kaempferol-3-O-Glc เป็นต้น (Agati et al, 2013) มีรายงานการทดสอบสารสกัดของ *Hylichrysum Arenarium* L. (Asteraceae) *Crataegus Monogyna* Jacq. (Rosaceae) และ *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) ซึ่งเป็นพืชที่มีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ และสารกลุ่มฟีนอลิก (Phenolic) อยู่มาก พบว่า *H. Arenarium*, *C. Monogyna* และ *S. Nigra* มีค่า SPF เท่ากับ 6.80 ± 0.26 , 6.00 ± 0.42 และ 9.88 ± 1.66 ตามลำดับ (Jarzycka, Lewinska, Gancarz & Wilk., 2013)

2.2.5 คุณสมบัติที่สำคัญของสารกันแดด

คุณสมบัติที่สำคัญของสารกันแดดที่ดี มีดังนี้ (พิมพร ลิลาพรพิสิฐ, 2540)

- 1) ดูดซับรังสี UV ได้ดีในช่วงที่ทำให้เกิดบวมแดง (คลื่นรังสี 290-318 นาโนเมตร) มีประสิทธิภาพดีในความเข้มข้นต่ำ
- 2) มีความคงตัวทางเคมีและความคงตัวต่อการกระตุ้นของแสง
- 3) ควรดูดซึมผ่านผิวหนังกำพวดเพื่อให้คงอยู่บนผิวหนังชั้นบน
- 4) ละลายได้ดีในสารป้องกันแสงแดดเมื่ออยู่ในตัวกลางต่างกันอย่างเหมาะสมและไม่เป็นสารระเหย
- 5) ไม่เป็นสารระเหยและไม่ละลายน้ำ หรือทนต่อการชะล้างของน้ำและเหงื่อ
- 6) ไม่มีพิษไม่ทำให้ระคายเคืองผิวหนัง ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้
- 7) ติดผิวหนังได้ดี ไม่ทำให้เปื้อนเสื้อผ้า ไม่ต้องทาบ่อย
- 8) ควรมีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสี UV ได้นานหลายชั่วโมง

2.2.6 รูปแบบผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด (Sunscreen Products)

- 1) ผลิตภัณฑ์รูปแบบครีม ลักษณะครีมที่ดีจะต้องให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังได้ดีไม่ทำให้อุดตันต่อมเหงื่อหรือทำให้เหงื่อออกมากเกินไป ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองหรือแพ้ มีความคงตัวดี ความข้นหนืดพอเหมาะ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานความข้นหนืดไม่

เปลี่ยนแปลง ไม่มีการแห้งแข็งหรือสูญเสียจากผิวหน้าของครีมทำให้ปริมาณของครีมเปลี่ยนแปลงไป ไม่เป็นมันมากหรือเหนียวเหนอะหนะจนเกินไป ล้างน้ำออกได้ง่ายทำได้สะดวก ภาชนะบรรจุสวยงามและครีมไม่เกิดปฏิกิริยากับภาชนะที่บรรจุ กลิ่นไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บเป็นเวลานาน

2) ผลิตภัณฑ์รูปแบบอิมัลชัน (Emulsion) เป็นรูปแบบที่ใช้มากที่สุดมีตั้งแต่ชนิดจนถึงเหลว อาจเป็นชนิด o/w หรือ w/o ก็ได้มักผลิตให้ได้ค่า SPF สูง ($SPF > 30$) เพราะเกิดเป็นฟิล์มที่บนผิวได้และดูดซึมเข้าชั้นหนังแท้ได้ทำให้ออกฤทธิ์ได้นานขึ้น สามารถผสมทั้งใน Physical Sunscreen และ Chemical Sunscreen ได้ วัฏภาคน้ำมัน อาจประกอบด้วยสารกันแดดที่ละลายในน้ำมัน สารกันหืน สารกันน้ำ สารให้ความชุ่มชื้น สารทำอิมัลชัน วัฏภาคน้ำอาจประกอบด้วย สารกันแดดที่ละลายน้ำได้ สารกันน้ำระเหย สารเพิ่มความหนืด สารทำอิมัลชันและ สารกันเสีย (ฐานิสร โรจนดิลก, 2548)

2.2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับครีมกันแดด

วัชร คุณกิตติ, กาญญา หงส์โรจนวิวัฒน์และนันท์วัฒน์ ประยูรหาญ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสูตรตำรับครีมกันแดดโดยใช้การทดลองแบบ MIXTUREDESIGN พบว่า ผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้อย่างแพร่หลายเพื่อป้องกันแสงแดดซึ่งประกอบด้วย รังสีอัลตราไวโอเลตเอ (UVA) และ รังสีอัลตราไวโอเลตบี (UVB) ซึ่งทั้งสองรังสีนี้จะส่งผลต่อผิวหนังทำให้ผิวหนังเสื่อมสภาพเร็วกว่าไวอันควรและอาจทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ ทั้งนี้ได้มีการศึกษาแบบ In Vitro ก่อนหน้านี้นว่าการลดปริมาณของ Xanthan Gum หรือ เพิ่มปริมาณของ Stearic Acid สูตรตำรับครีมกันแดด จะส่งผลทำให้ค่า SPF เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของเนื้อครีมและคุณสมบัติทางกายภาพยังคงเป็นปัญหาในการพัฒนาตำรับ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ จึงมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาสูตรตำรับครีมกันแดดที่มีความคงตัวโดยใช้การออกแบบการทดลองแบบ Mixture Design ซึ่งได้มีการกำหนดปัจจัยในการศึกษาที่คาดว่าจะมีผลต่อค่า SPF ได้แก่ ปริมาณของ Stearic Acid 2-5%, Xanthan Gum 0-3% และ Finsolv 2-5% จากการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง Calculated SPF และ Labeled SPF มีค่า $r^2 = 0.898$ และ สูตรตำรับที่มีค่า SPF สูงที่สุดคือ สูตรที่ 7 (50.50) แต่มีปัญหาเรื่องความคงตัวของเนื้อครีม ส่วนสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่า SPF รองลงมา (43.44) และมีความคงตัวที่ดี และ จากการวิเคราะห์ด้วยความสัมพันธ์เชิงเส้นพบว่า ผลของปัจจัยทั้งสามรวมกันมีผลทำให้ค่า SPF เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการ

ตรวจสอบค่าที่ได้จากการทำนายสูตรคำนวณถึงการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ต่อไป

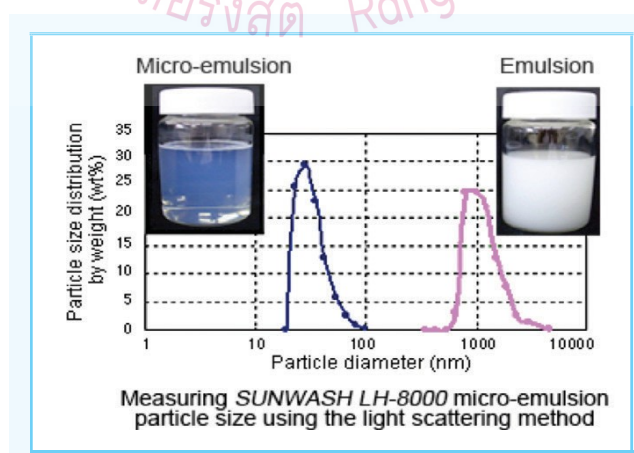
ณัฐนที ทรายู และคณะ (2550) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาครีมกันแดดจากเปลือกหอยเชอรี่ พบว่า ผงเปลือกหอยเชอรี่เมื่อนำมาตากแห้งและบด ขนาด 150 Mesh และนำมาผสมกับครีมบำรุงสามารถเพิ่มค่า Sun Protection Factor (SPF) โดยเมื่อผสมมากยิ่งขึ้นทำให้แสงย่าน UV ผ่านได้น้อยลง โดยเมื่อเติมผงเปลือกหอยนี้ 5% มีความสามารถเทียบเท่ากับครีมกันแดด SPF 30 ที่จำหน่ายในท้องตลาด อย่างไรก็ตามก็ตีผงเปลือกหอยยังคงมีขนาดใหญ่ เมื่อผสมในปริมาณมากจะทำให้เนื้อครีมสากไม่เนียนได้

สุดธิดา หมีทองและกมลลักษณ์ อินทร์ศรี (2558) ศึกษาเรื่องการพัฒนาสูตรครีมกันแดดสำหรับแผนงานทดสอบความชำนาญ พบว่า การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 นั้น หน่วยงานที่ขอการรับรองจะต้องมีข้อพิจารณาการเข้าร่วมทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการ (Proficiency Testing Program) ด้วยสำนักเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้เริ่มให้บริการทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารป้องกันแสงแดดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2548 โดยนำตัวอย่างครีมและโลชั่นบำรุงผิวจากท้องตลาดมาเดิมสารสำคัญเป็นสารป้องกันแสงแดด 2 ชนิด ที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่ Benzophenone-3 และ Octyl Methoxycinnamate เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในแผนทดสอบความชำนาญแต่เนื่องด้วยไม่ทราบสูตรตำรับที่ชัดเจน จึงได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่แน่นอนและมีความคงตัวต่ำ ดังนั้นในปี งบประมาณ พ.ศ.2553 จึงได้พัฒนาสูตรครีมกันแดดที่มีสารป้องกันแสงแดดเพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกันและมีความคงตัว 4 ชนิด และปี งบประมาณ พ.ศ. 2556 ได้พัฒนาเพิ่มอีก 2 ชนิด รวมเป็น 6 ชนิด ได้แก่ Benzophenone-3, Octyl Methoxycinnamate, Butyl Methoxydibenzoyl Methane, Octocrylene, Homosalate และ Ocyl Salicylate ซึ่งเมื่อทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน จากการประเมินค่าความเบี่ยงเบนภายในตัวอย่าง โดยวิธี Cochran's Test และประเมินความเบี่ยงเบนระหว่างตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน One-Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รวมทั้งทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิห้อง ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$) พบว่า ครีมกันแดดที่เตรียมขึ้นมีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับใช้ในแผนงานทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารป้องกัน

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)

2.3.1 ลักษณะสำคัญของไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)

ไมโครอิมัลชัน คืออิมัลชันที่มีขนาดหยดจุลภาคภายใน 10-100 นาโนเมตร มีลักษณะโปร่งแสง หรือ โปร่งใส เนื่องจากอนุภาคของจุลภาคภายในเล็กมากซึ่งมีค่าน้อยกว่าหนึ่งในสี่ของความยาวคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (Visible Light) จึงไม่หักเหหรือกระจายแสง แสงจึงสามารถทะลุผ่านได้ เมื่อนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ เป็นระบบที่สามารถเกิดขึ้นได้เอง โดยไม่จำเป็นต้องให้พลังงานใดๆเข้าไป เนื่องจากเป็นระบบที่มีแนวโน้มในการเกิดทางอุณหพลศาสตร์มากกว่าโครงสร้างอื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน มีวิภาคกระจายตัวขนาดเล็กอยู่ในช่วง 10 – 100 nm มีลักษณะทางกายภาพที่ใสหรือค่อนข้างใส เมื่อมองด้วยตาเปล่าวิภาคภายในของไมโครอิมัลชันมีพื้นที่ผิวมากกว่าอิมัลชัน ดังนั้นในสูตรตำรับของไมโครอิมัลชันจึงต้องใช้ปริมาณของสารลดแรงตึงผิวมากกว่าอิมัลชันทั่วไป (Ukosaramik, Tangyuenyongwatana, & Asasutjarit. 2012, pp.166 - 169) โดยทั่วไปไมโครอิมัลชันประกอบด้วยวิภาคน้ำมัน (Oil Phase) วิภาคน้ำ (Water Phase) สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ต่อมาได้มีการใช้สารลดแรงตึงผิวร่วม (Co-Surfactant) เพื่อลดปริมาณของสารลดแรงตึงผิวหลักในระบบ ไมโครอิมัลชันสารลดแรงตึงผิวจะทำหน้าที่ให้สองวิภาคที่แตกต่างกันอยู่ร่วมกันอย่างเสถียรภาพ ไมโครอิมัลชันเตรียมได้ง่าย มีความคงตัวดีสามารถเพิ่มการซึมผ่านของสารสำคัญผ่านผิวหนังได้ดี ในระบบของไมโครอิมัลชันมักจะประกอบด้วยอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวที่สูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบการทำงานของผิว มีความเสี่ยงที่จะเกิดการระคายเคืองในร่างกายหากใช้ในระยะ



รูปที่ 2.9 ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)

ที่มา : O'Lenick, 2017

2.3.2 ไมโครอิมัลชันแยกได้ 3 ประเภท

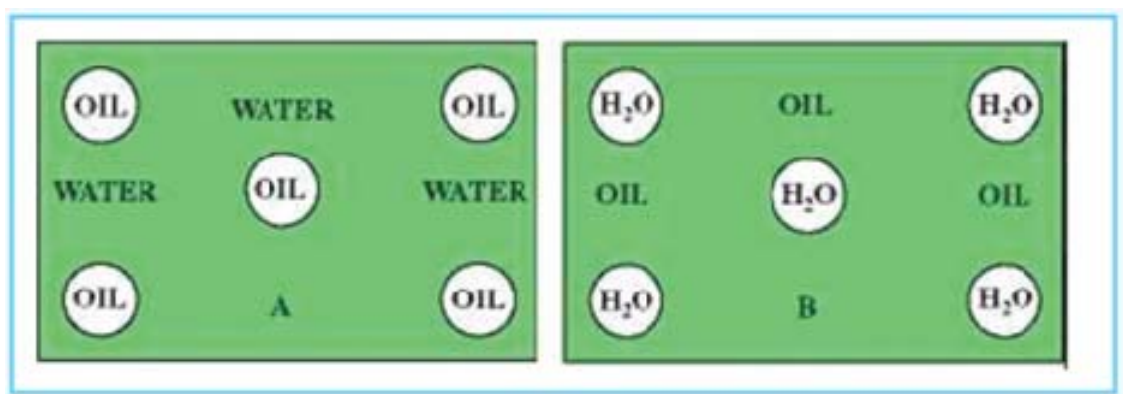
1) น้ำมันในน้ำ O/W (Oil-In-Water) อิมัลชันชนิดนี้ มีวัฏภาคภายในเป็นน้ำมันวัฏภาคภายนอกเป็นน้ำจึงมีความเหนอะหนะน้อย ทาใช้ในผลิตภัณฑ์ ก็จะกระจายตัวได้ดีล้างน้ำออกง่าย

2) น้ำในน้ำมัน W/O (Water-In-Oil) อิมัลชันชนิดนี้ มีวัฏภาคภายในน้ำ วัฏภาคภายนอกเป็นน้ำมันพบอิมัลชันชนิดนี้ ในผลิตภัณฑ์ พวกเครื่องสำอาง ประเภทครีมล้างหน้าเนื่องจาก ค่อนข้างเหนอะหนะและล้างน้ำออกยาก

3) อิมัลชันเชิงซ้อน (Multiple Emulsion) เป็นอิมัลชันที่มีวัฏภาคภายในซ้อนกันอยู่ซึ่งเป็นของเหลวต่างชนิดกัน เช่น W/O/W หรือ O/W/O อิมัลชันเชิงซ้อนเหล่านี้สามารถกลับกลายเป็นอิมัลชันชนิดธรรมดาได้ เช่น W/O/W ซึ่งมีน้ำเป็นวัฏภาคภายนอกแต่วัฏภาคภายในเป็นน้ำมัน จะมีหยดเล็กๆของหยดน้ำซ้อนอยู่อีกที เมื่อกลับกลายเป็นอิมัลชันธรรมดาจะกลายเป็นชนิด O/W พบอิมัลชันชนิดนี้บ้างในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเช่น Cold Cream ซึ่งเป็นชนิด O/W/O เป็นต้น

2.3.3 การเกิดไมโครอิมัลชัน

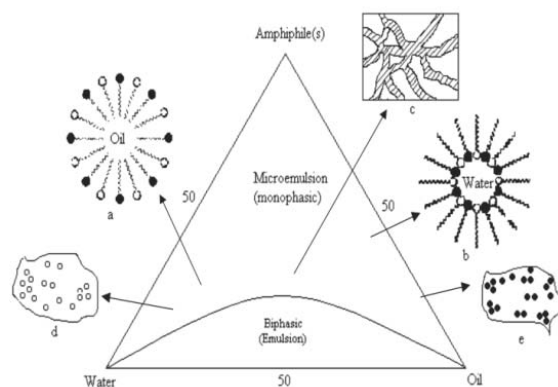
ไมโครอิมัลชันเป็นโครงสร้างรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียงตัวของโมเลกุลสารลดแรงตึงผิวในสภาวะที่เหมาะสม มีลักษณะเป็นไมเซลล์ที่เกิดการพองตัว (Swollen Micelle) เป็นระบบที่มีอัตราส่วนของวัฏภาคกระจายตัวต่อจำนวนโมเลกุลสารลดแรงตึงผิวมากกว่าไมเซลล์ ไมโครอิมัลชันเกิดขึ้นจากความพยายามของระบบในการลดพลังงานอิสระหลังจากพื้นที่ผิวของระบบมีค่าสูง ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของระบบไมโครอิมัลชันขึ้นอยู่กับความสามารถในการลดแรงตึงผิวเป็นกระบวนการที่สามารถเกิดขึ้นได้เองและมีความคงตัวทางอุณหพลศาสตร์ ซึ่งการที่ระบบจะเกิดเป็นไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันหรือน้ำมันในน้ำรวมทั้งโครงสร้างต่อเนื่องสองด้าน (Bicontinuous Structure) นั้นขึ้นอยู่กับปริมาตรของวัฏภาคน้ำและน้ำมัน กล่าวคือถ้าวัฏภาคใดมีปริมาตรน้อยกว่าก็จะเกิดเป็นวัฏภาคภายในและถ้าปริมาตรของวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมันใกล้เคียงกันจะได้เป็นไมโครอิมัลชันชนิดโครงสร้างต่อเนื่องสองด้านอย่างไรก็ตามโอกาสในการเกิดไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันจะมีมากกว่าการเกิดเป็นไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันและยังได้วัฏภาคภายในที่มีขนาดเล็กกว่า



รูปที่ 2.10 ไมโครอิมัลชันในรูปแบบต่างๆ (A) คือชนิดน้ำมันในน้ำ และ (B) คือชนิดน้ำในน้ำมัน

ที่มา : O'Lenick, 2017

เนื่องจากแนวโน้มทางอุณหพลศาสตร์ที่ผลักดันให้ส่วนหางของสารลดแรงตึงผิวหันออกสู่ตัวอากาศต่อเนื่อง ซึ่งเป็นทิศทางที่ส่วนหางของสารลดแรงตึงผิวมีความเป็นอิสระมากกว่ากัน หันเข้าสู่ตัวอากาศภายใน ดังนั้นแรงตึงระหว่างผิวของระบบไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันมีแนวโน้มต่ำกว่าไมโครอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำรวมทั้งสามารถจัดเตรียมขึ้นได้ง่ายกว่า ทั้งนี้ถึงแม้ว่าไมโครอิมัลชันจะมีความคงตัวทางอุณหพลศาสตร์ แต่มักพบปัญหาเรื่องการเกิดขางเนื่องจากการจัดเรียงตัวของส่วนประกอบของระบบ ดังนั้นลำดับขั้นในการเติมส่วนประกอบของสูตรตำรับจึงมีผลต่อความยากง่ายต่อการเตรียมให้เกิดเป็นไมโครอิมัลชัน ในบางครั้งจึงต้องมีการให้แรงเข้าไปแก่ระบบรวมทั้งอาจต้องใช้ความร้อนช่วยให้ระบบเกิดเป็นไมโครอิมัลชันได้เร็วขึ้น (รัฐพล อาษาสุจริต, 2551) ไมโครอิมัลชันมีข้อดีคือมีความคงตัวทางอุณหพลศาสตร์มาก ส่งผลให้มีความคงตัวและนอกจากนี้ไมโครอิมัลชันยังมีวัฏภาคภายในขนาดเล็กมาก และมีพื้นที่ผิวมาก ภายในกระบวนไมโครอิมัลชันยังช่วยเพิ่มการซึมผ่านของยา นอกจากนี้ไมโครอิมัลชันยังสามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อนและไม่ต้องใช้พลังงานในการเตรียม เนื่องจากเป็นระบบที่สามารถเกิดได้เอง (Spontaneous Emulsification) ซึ่งในการเตรียมจำเป็นต้องเลือกชนิดและความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวให้เหมาะสม โดยการหาสัดส่วนขององค์ประกอบที่เหมาะสมผ่านทางการสร้างแผนภาพวัฏไตรภาคเทียม (Pseudo-Ternary Phase Diagram) ซึ่งมีการกำหนดอัตราส่วนระหว่างน้ำ และสารลดแรงตึงผิวให้คงที่ และเปลี่ยนแปลงสัดส่วนสารละลายของสารลดแรงตึงผิว น้ำมัน และสารลดแรงตึงผิวร่วม



รูปที่ 2.11 ชูโดเฟสไคอะแกรม (Pseudo-Ternary Phase Diagram)

ที่มา : Jha, Dey & Karkl, 2011

การศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมเฟสและส่วนประกอบของยา สามารถทำได้โดยใช้ชูโดเฟสไคอะแกรม (Pseudo-Ternary Phase Diagram) ซึ่งแต่ละมุมของเฟสไคอะแกรมมีค่าเท่ากับหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์ของส่วนประกอบแต่ละชนิด ได้แก่ น้ำ, น้ำมัน, สารลดแรงตึงผิว กรณีส่วนประกอบของตำรับมีมากกว่า 3 ชนิด อาจศึกษาพฤติกรรมเฟสได้โดยการใช้เฟสไคอะแกรมที่มุมของเฟสไคอะแกรมประกอบไปด้วยของผสมระหว่างส่วนประกอบในตำรับ เช่น สารลดแรงตึงผิว/สารลดแรงตึงผิวรวม ทั้งนี้จำนวนเฟสที่เกิดขึ้นหลังการผสมกันของส่วนประกอบในตำรับสามารถพิจารณาได้จากการดูด้วยตาเปล่า เนื่องจากการสร้างเฟสไคอะแกรมต้องใช้เวลาค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่ต้องการรายละเอียดที่บริเวณรอยต่อของเฟส ดังนั้นในบางครั้งอาจต้องให้ความร้อนหรือการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียง เพื่อเร่งให้ระบบเกิดเป็นไมโครอิมัลชันได้เร็วขึ้น (รัฐพล อาสาสุจริต, 2551)

2.3.4 เทคนิควิธีการศึกษาคุณลักษณะของไมโครอิมัลชัน

เทคนิคและวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของไมโครอิมัลชัน มีดังต่อไปนี้ (รัฐพล อาสาสุจริต, 2551)

1) NMR เป็นเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างของไมโครอิมัลชันได้มากที่สุด ทำให้ทราบได้ว่าไมโครอิมัลชันที่ได้เป็นชนิดน้ำในน้ำมันหรือน้ำมันในน้ำ รวมทั้งยังสามารถนำมาใช้ในการติดตามการกระจายตัวในวัตถุต่าง ๆ

2) การวัดการนำไฟฟ้า (Conductivity Measurement) ทำให้ทราบถึงชนิดของไมโครอิมัลชัน ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูงและใกล้เคียงกับน้ำ แสดงว่าเป็นไมโครอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ แต่ถ้าเป็นชนิดไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันจะมีค่าการนำไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกับน้ำมัน

3) การศึกษาการกระเจิงของแสง, รังสีเอ็กซ์หรือนิวตรอน เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับไมโครอิมัลชันได้เป็นอย่างดี ได้แก่ ขนาดของวัดภาคกระจายตัว, ปริมาตรส่วนกลางของไมเซลล์ที่พองตัวรวมทั้งรูปร่างของไมโครอิมัลชัน

4) การศึกษาคุณสมบัติการกระจายแสงซึ่งไมโครอิมัลชันมีการกระจายแสงในทิศทางเดียว (Isotropic) เมื่อพิจารณาภายใต้กล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์

5) การวัดความหนืดนอกเหนือจากการใช้ในการควบคุมคุณภาพในการเตรียมแล้วยังใช้ในการพยากรณ์ลักษณะการเรียงตัวของสารลดแรงตึงผิวในระบบอย่างคร่าวๆ

2.3.5 ข้อดีและข้อเสียของไมโครอิมัลชัน

ข้อดีของไมโครอิมัลชัน

1) มีวิธีการเตรียมที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องใช้พลังงานหรือเครื่องมือที่ซับซ้อน

2) มีลักษณะค่อนข้างใส สะดวกนำไปใช้สามารถนำไปใช้ในรูปแบบสเปรย์หรือหยดนอกจากนี้ยังสามารถเติมสารเพิ่มความแข็งแรงเพื่อให้อยู่ในรูปของไมโครอิมัลชันเจลเพื่อความสวยงามและง่ายต่อการทาบนผิว

3) มีความคงตัวทางกายภาพมีเสถียรภาพทางอุณหภูมิจึงมีอายุยาว

4) ไมโครอิมัลชันมีกำลังในการละลายสูงจึงสามารถผสมเข้ากับทั้งสารที่ละลายในน้ำและสารที่ละลายในน้ำมัน

5) โครงสร้างระดับไมโครของไมโครอิมัลชันสามารถจับติดสารสำคัญในความเข้มข้นที่สูงกว่าจึงสามารถนำส่งสารดังกล่าวได้สูงกว่าตำรับในรูปแบบดั้งเดิม

6) ไมโครอิมัลชันที่มีความหนืดไม่สูงมากไม่ทำให้รู้สึกเจ็บปวดเมื่อฉีดเข้าสู่ร่างกาย

ข้อเสียของไมโครอิมัลชัน

ไมโครอิมัลชันประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวในความเข้มข้นที่สูงจึงอาจก่อให้เกิดความระคายเคือง ดังนั้นในการเลือกใช้สารลดแรงตึงผิวที่มีฤทธิ์ระคายเคืองต่ำ

2.3.6 การประยุกต์ใช้ไมโครอิมัลชันทางเครื่องสำอาง

ไมโครอิมัลชันทุกประเภทได้รับความนิยมในการศึกษาวิจัยทั้งในเชิงคุณลักษณะและในเชิงประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการนำส่งยาเข้าสู่ร่างกายด้วยทางให้ยาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางผิวหนัง ไมโครอิมัลชันเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับคามนิยมมากในการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางนอกจากนั้นไมโครอิมัลชันได้นำมาพัฒนาให้เป็นระบบนำส่งสารสำหรับช่องทางต่างๆ เช่น ทางปาก ทางผิวหนัง และทางตา เป็นต้น โดยไมโครอิมัลชันสามารถใช้เป็นระบบนำส่งยา สามารถเพิ่มการดูดซึมยา ผ่านผนังเมมเบรนและผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงช่วยเพิ่มสภาพพร้อมใช้ทางชีวภาพ (Bioavailability) ของสารทำให้มีการพัฒนาและศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบไมโครอิมัลชันเพื่อใช้ในการนำส่งสารต่างๆอย่างมากมายทั้งในยา อาหารเสริม และเครื่องสำอาง

การศึกษาของ ประภาพร บุญมี, กฤติยา ศรีสุวรรณวิเชียรและณัฐธิดา ภัคพัต (2553) ได้วิจัยเกี่ยวกับไมโครอิมัลชันทางเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม โดยผลการศึกษาทำให้ทราบได้ว่าการนำเทคโนโลยีไมโครอิมัลชันมาใช้ในเครื่องสำอางสำหรับเส้นผมมีแนวโน้มได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ เช่น การนำไมโครอิมัลชันมาใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเส้นผม ช่วยลดแรงในการแปรงผมทั้งขณะผมเปียกและผมแห้ง ใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น ช่วยให้สีผมที่ผ่านการทำสีติดทนขึ้นและช่วยให้ผมสวยงามขึ้น บำรุงเส้นผมได้ดี ในผลิตภัณฑ์จัดแต่งทรงผมช่วยให้จัดทรงผมได้ง่ายโดยไม่ทำให้ผมแห้งตึงหรือเหนียว ในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมช่วยลดระยะเวลาในการย้อมหรือฟอกสีผม และในผลิตภัณฑ์ดัดผมสามารถนำส่งสารสำคัญในการดัดผม คือ Thioglycolic Acid เข้าสู่เส้นผมได้ ดังนั้น ไมโครอิมัลชันทางเครื่องสำอางสำหรับเส้นผมจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ผลิตในการตั้งสูตรารับรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

จิตรณัฐ ใจแก้ว (2558) ได้ศึกษาสารสกัดมะขามป้อมในรูปแบบไมโครอิมัลชันโดยงานวิจัยได้นำเอาประโยชน์ของมะขามป้อมมาสกัดโดยมีการเตรียมสารสกัดมะขามป้อมในรูปแบบไมโครอิมัลชันซึ่งประกอบด้วยน้ำ น้ำมัน และสารลดแรงตึงผิวเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันเพื่อคามอ่อนเยาว์ของผิว ไมโครอิมัลชันมีกษณะใส มีขนาดอนุภาคกระจายตัวขนาดเล็กอยู่ในช่วง 10-100 นาโนเมตร ซึ่งจะช่วยนำส่งสารเข้าผิวหนังชั้นในได้ดีขึ้น โดยศึกษาอัตราส่วนของสารแรงตึงผิว

(Surfactant) และ น้ำมัน (Oil) ที่เหมาะสม โดยสารลดแรงตึงผิว มี 3 ชนิด คือ Tween 20 ,Tween 60 และ Tween 80 ส่วนน้ำมัน 3 ชนิด คือ Tea Oil, Peppermint Oil และ Cinnamon Oil บันทึกรูปบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชัน วัดขนาด ศักย์ไฟฟ้าซีตา จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารสกัดมะขามป้อมในไมโครอิมัลชันด้วยวิธี HPTLC



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากรดพิเพอริกจากสารพิเพอริน ที่ได้จากการสกัดพริกไทยดำเพื่อเป็นสารป้องกันแสงแดด ขั้นตอนการวิจัยโดยเริ่มจาก สกัดสารจากพริกไทยดำเพื่อนำมาสกัดเป็นสารพิเพอริน แล้วนำสารพิเพอรินมาทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสด้วย 20% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอลรอให้สารละลายเย็นลง เติมน้ำ แล้วหยดกรด 3M กรดไฮโดรคลอริก จะได้กรดพิเพอริก นำกรดพิเพอริกมาเตรียมในรูปแบบไมโครอิมัลชัน (Microemulsions) เพื่อเป็นสารป้องกันแสงแดด

3.1 อุปกรณ์

- 1) เครื่องกลั่นระเหยแบบหมุนใต้สุญญากาศ (Rotary Evaporator)
- 2) เครื่องตาชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 3) เครื่องบดสมุนไพร
- 4) เครื่องวิเคราะห์การดูดกลืนแสง (UV Spectrophotometer)
- 5) เครื่องเขย่าสาร (Vortex Mix)
- 6) เครื่องวัดความหนืด (Viscometer)
- 7) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-Meter)
- 8) เครื่องวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (Particle Size Analyzer)
- 9) เครื่องให้ความร้อน (Hot Plate)
- 10) บีกเกอร์ (Beaker)
- 11) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask)
- 12) หลอดหยดสาร (Dropper)
- 13) กระบอกตวง (Cylinder)
- 14) กระจกกรอง

- 15) แผ่นอะลูมิเนียม
- 16) หลอดทดลอง
- 17) ตะแกรงไล่หลอดทดลอง
- 18) ขวดปริมาตร
- 19) แผนภาพวัฏภาคเทียม (Pseudo-Ternary Phase Diagram)
- 20) ขวดใส่ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

3.2 สารเคมี

- 1) เอทานอล 95 %
- 2) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
- 3) กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- 4) ไคลโอโรมีเทน (CH_2Cl_2)
- 5) โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)
- 6) น้ำกลั่น (H_2O)
- 7) ไอโซโพรพานอล (Isopropanol)
- 8) Polysorbate (Tween 20)
- 9) Polysorbate (Tween 80)
- 10) น้ำมันหอมระเหยตะไคร้
- 11) น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์
- 12) สารมาตรฐานพิเพอรีน (Standard Piperine)
- 13) สารมาตรฐานพิเพอริก (Standard Piperic)

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.3.1 เตรียมสารสกัดพริกไทยดำ

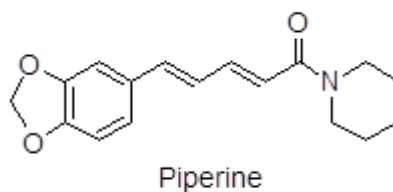
1) ชั่งพริกไทยดำ 100 กรัม บดละเอียด ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติม เอทานอล 95% ลงไปปริมาณ 400 มิลลิลิตร ปิดด้วยอะลูมิเนียมหมักทิ้งไว้ 4 วัน คนสารสกัดทุกวัน เทสารสกัดครั้งที่ 1 แล้วเติมเอทานอล 95% ปริมาณ 200 มิลลิลิตรลงไปในบีกเกอร์เดิม แล้วปิดด้วยอะลูมิเนียมหมักต่ออีก 4 วัน เทสารสกัดรวมกับครั้งที่ 1 กรองเอาชั้นน้ำไประเหยเครื่อง Rotary Evaporator จะได้สารสกัดจากพริกไทยดำ

3.3.2 การสกัดสารพิเพอริน

นำสารสกัดพริกไทยดำปริมาณ 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมเอทานอล 95% ลงไป 50 มิลลิลิตร แล้วเติมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 9 กรัม คนให้ละลายกรองสารละลายที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน สารพิเพอรินจะตกผลึก แล้วนำผลึกที่ได้ล้างด้วยน้ำร้อน ของแข็งที่เหลือจากการล้างนำมาละลายและตกผลึกในไอโซโพนอล ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง เพื่อให้ น้ำระเหยออก และนำผลึกมาตากให้แห้ง จะได้ผลึกพิเพอริน

3.3.3 การวิเคราะห์หาสารพิเพอริน ด้วยวิธีสเปกโตรสโกปี

นำสารพิเพอรินมาตรวจสอบด้วยวิธี TLC (Thin Layer Chromatography) โดยเทียบกับสารมาตรฐานของพิเพอรินและหาสูตรโครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโกปี ได้แก่ UV, FT-IR, $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, MS



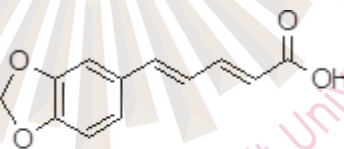
รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของของสารพิเพอริน

3.3.4 สกัดสารกรดพิเพอริก

ซึ่งสารพิเพอรินหนัก 5 กรัม ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำละลาย 20% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอล จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วทำการ Reflux เป็นเวลา 15 ชั่วโมง ปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร แล้วหยดกรด 3M ไฮโดรคลอริก จนกระทั่งสารละลายเป็นกรดเล็กน้อย (pH 3) แล้วสกัดชั้นน้ำด้วยไดคลอโรมีเทน 150 มิลลิลิตร นำชั้นไดคลอโรมีเทน มาเติมโซเดียมซัลเฟต แล้วผ่านกระดาษกรอง ระเหยเอาตัวทำละลายออกโดยจะได้ผลึกกรดพิเพอริกแบบหยาบ จากนั้นนำมาตกผลึกอีกครั้ง ด้วยเมทานอลและน้ำ (9: 1) แล้วนำไปอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน ได้ผลึกสีเหลืองของ กรดพิเพอริก

3.3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดพิเพอริก ด้วยวิธีสเปกโตรสโคปี

นำผลึกกรดพิเพอริกที่ได้มาตรวจสอบด้วยวิธี TLC (Thin Layer Chromatography) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานพิเพอริก และหาสูตรโครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโคปี ได้แก่ UV, FT-IR, $^1\text{H-NMR}$, MS



Piperic acid

รูปที่ 3. 2 แสดงโครงสร้างกรดพิเพอริก

3.3.6 การเตรียมไมโครอิมัลชัน

ไมโครอิมัลชันโดยวิธีการสร้างแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเตรียมประกอบด้วย สาร Tween 20, Tween80 เป็นสารลดแรงตึงผิว น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ เป็นวัฏภาคน้ำมัน และน้ำกลั่น เป็นวัฏภาคน้ำ จะได้สูตรไมโครอิมัลชัน ทั้งหมด 4 สูตร คือ

- 1) Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์, น้ำกลั่น
- 2) Tween20, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น

- 3) Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์, น้ำกลั่น
- 4) Tween80, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น

เตรียมไมโครอิมัลชันโดยใช้ Tween 20, Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ และ น้ำกลั่น ในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่เกิดไมโครอิมัลชัน ทำการบันทึกผล Pseudo-Ternary Phase Diagram จากนั้นเลือกสูตรที่มีลักษณะใส ใช้สารลดแรงตึงผิวน้อยและมีความคงตัวดี ไปวัดขนาดอนุภาค เพื่อนำเตรียมศึกษากรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

3.3.7 การวัดขนาดอนุภาคไมโครอิมัลชัน

นำไมโครอิมัลชันที่ต้องการวัดขนาดอนุภาคไปเปิด 1 มิลลิลิตร เจือจางด้วย HPLC Water 25 เท่า แล้วเทลงใน Cuvette นำเข้าเครื่องและทำการวัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.3.8 ศึกษากรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

เลือกสูตรไมโครอิมัลชันที่ทำการศึกษาไว้ข้างต้น ที่วัดขนาดอนุภาคและความต่างศักย์บนผิวอนุภาค ในขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน มีลักษณะ ใส มีความสามารถในการละลายกรดพิเพอริกได้ดี มีความคงตัวดี มาผสมกรดพิเพอริก ในความเข้มข้นร้อยละ 2, 3 และ 5 โดยน้ำหนัก จากนั้นบันทึกผล และดูลักษณะทางกายภาพ,ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ความหนืด, วัดขนาดอนุภาค, ศึกษาประสิทธิภาพป้องกันแสงแดดวัดค่า SPF และค่า Boots Star Rating

3.3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

- 1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครอิมัลที่ผสมกรดพิเพอริก ได้แก่ สี, ความใส-ขุ่น, การแยกชั้น, กลิ่น
- 2) ศึกษาความเป็นกรด - ด่าง ศึกษาความเป็นกรด-ด่างของไมโครอิมัลชันที่ผสมกรดพิเพอริกโดยเครื่อง pH Meter
- 3) ศึกษาความหนืด ศึกษาความหนืดของไมโครอิมัลชันที่ผสมกรดพิเพอริกโดยเครื่อง Viscometer

4) ศึกษาขนาดอนุภาค ด้วยเครื่อง Nanoplus-3 ศึกษาขนาดอนุภาคของไมโครอิมัลชันที่ผสมกรดพิเพอริกโดยเครื่อง Nanoplus-3

5) ศึกษาประสิทธิภาพป้องกันแสงแดด ค่าSPF และค่า Boots Star Rating โดยเครื่อง SPF-290 Analyzer System (Optometrics Corporation, USA)

การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการป้องกันรังสี UV จะทดสอบโดยใช้เครื่อง Optometric SPF-290AS (Optometric Corporation, USA) พร้อมด้วย WinSPF Software โดยขั้นตอนแรกทำการ Scan ค่า blank ของ PMMA plates และเครื่องจะบันทึกค่าไว้ จากนั้นนำตัวอย่างสารความเข้มข้น ขนาด 100 ไมโครลิตร หยดลงบน PMMA Plates ด้วยเข็มในพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร หลังการหยดสารต้องทำการเกลี่ยให้เกิดฟิล์มลักษณะที่ราบเรียบเต็มพื้นที่ เพื่อให้มีความหนาของสาร 2 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร จากนั้นปล่อยให้สารแห้งเป็นเวลา 15 นาทีในที่มืด นำ Plates ที่หยดตัวอย่างแล้วใส่ใน Sample Holder ในเครื่อง แล้วสั่งให้เครื่องทำการ Scan จาก 290 – 400 นาโนเมตร ซึ่งจะครอบคลุมการดูดกลืนรังสีในช่วง UV-A และ UV-B ทำการ scan 6 ตำแหน่ง จากนั้นเครื่องจะแสดงค่า SPF ของตัวอย่าง แต่ละตัวอย่าง จะเตรียม 3 ครั้ง



บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1.การเตรียมสารสกัดพริกไทยดำ

ได้สารสกัดจากพริกไทยดำปริมาณ 200 มิลลิลิตร



รูปที่ 4.1 สารสกัดพริกไทยดำ

4.2 การสกัดสารพิเพอริน

ได้ผลึกพิเพอรินที่มีสีเหลืองปริมาณ 2.6 กรัม



รูปที่ 4.1 สารพิเพอริน

การวิเคราะห์หาปริมาณสารพิเพอริน ด้วยวิธีสเปกโตรสโกปี

นำสารพิเพอรินมาตรวจสอบด้วยวิธี TLC (Thin Layer Chromatography) โดยเทียบกับสารมาตรฐานของพิเพอรินและหาสูตรโครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโกปี ได้แก่ UV, FT-IR, H-NMR, ^{13}C NMR, MS

UV⁽¹⁾ : λ_{max} 345 nm

FT-IR⁽²⁾ : (KBr disc) 3009, 2941, 1632, 1580, 1432 cm^{-1} ^1H

H-NMR⁽³⁾ : (500 MHz, CDCl_3) δ [ppm] 1.59 (m, 4H), 1.65 (m, 2H), 3.56 (d, 4H), 5.96 (s, 2H), 6.43 (d, $J = 14.7$ Hz, 1H), 6.74 (m, 3H), 6.89 (dd, $J = 1.7, 8$ Hz, 1H), 6.97 (d, $J = 1.6$ Hz, 1H), 7.40 (qd, $J = 2, 15$ Hz, 1H).

^{13}C NMR⁽⁴⁾ : (125 MHz, CDCl_3) δ [ppm] 165.4 (C-1), 148.1 (C-3'), 148.0 (C-4'), 142.4 (C-3), 138.2 (C-5), 131.0 (C-1'), 125.3 (C-6'), 122.4 (C-4), 120.0 (C-2), 108.4 (C-5'), 105.6 (C-2'), 101.2 (C-8), 46.8 (C-9), 43.2 (C-9), 26.6 (C-11), 25.6 (C-12), 24.6 (C-10).

MS⁽⁵⁾ (GC-MS): $\text{M}^+ = 285$

4.3. การสกัดสารกรดพิเพอริก

ได้ผลึกกรดพิเพอริกสีเหลืองอ่อน ปริมาณ 2.25 กรัม



รูปที่ 4.3 กรดพิเพอริก

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดพิเพอริก ด้วยวิธีสเปกโตรสโคปี

นำผลึกกรดพิเพอริกที่ได้มาตรวจสอบด้วยวิธี TLC (Thin Layer Chromatography) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานพิเพอริก และหาสูตรโครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโคปี ได้แก่ UV, FT-IR, H-NMR, ^{13}C NMR, MS

UV : λ_{max} 341 nm

IR : (KBr disc) 3300-2500 (broad), 1668, 1597 cm^{-1} ,

H NMR : (500 MHz, DMSO- d_6) δ [ppm], 5.93 (d, J = 19.0 Hz, 1H), 6.04 (s, 2H), 6.90-7.05 (m, 4H), 7.23 (d, J = 1.7 Hz, 1H), 7.25-7.35 (m, 1H).

^{13}C NMR : (125 MHz, DMSO- d_6) : 168.8, 149.3, 149.2, 145.8, 141.0, 131.7, 126.0, 124.3, 122.3, 109.7, 106.9, 102.5.

MS (GC-MS): M^+ = 218

4.4 การเตรียมไมโครอิมัลชัน

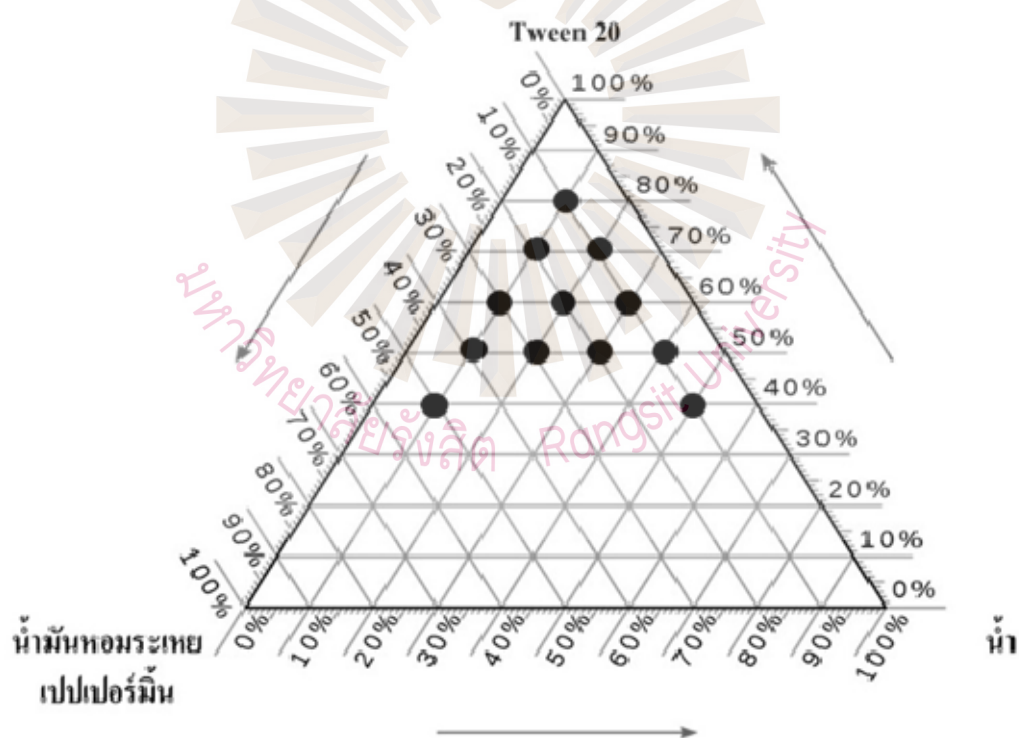
เตรียมไมโครอิมัลชันโดยใช้ Tween 20, Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ และน้ำกลั่น ในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่เกิดไมโครอิมัลชัน ทำการบันทึกผลลงแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียบ จากนั้นเลือกสูตรที่มีลักษณะใส ใช้สารลดแรงตึงผิว น้อยและมีความคงตัวดี ไปวัดขนาดอนุภาค เพื่อนำเตรียมไมโครอิมัลชันกรดพิเพอริกทั้งหมด 4 สูตร คือ

สูตรที่1 Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น

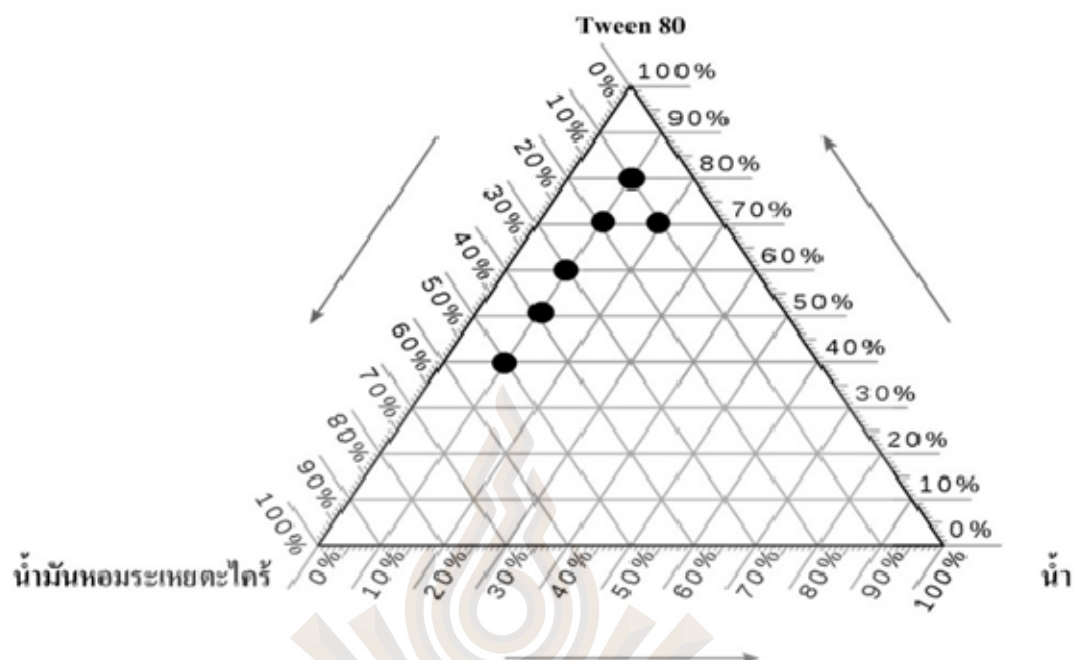
สูตรที่2 Tween20, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น

สูตรที่3 Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น

สูตรที่4 Tween80, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น



รูปที่ 4.4 สูตรที่ 1 Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น



รูปที่ 4.7 สูตรที่ 4 Tween80, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น

พบว่า สูตรที่ใช้ Tween 20 เป็นสารลดแรงตึงผิวเกิดจุดไมโครอิมัลชันมากกว่า Tween 80 ผู้วิจัยจึงได้สุ่มเลือกบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีลักษณะใส และมีความคงตัวดี วัดขนาดอนุภาคและความต่างศักย์บนผิวอนุภาค

ผลการวัดขนาดอนุภาคและความต่างศักย์บนผิวอนุภาคไมโครอิมัลชัน

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสูตรไมโครอิมัลชันที่ 1 Tween20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน : น้ำกลั่น

อัตราส่วน	ขนาดอนุภาค(nm)	ค่าศักย์ซีต้า(mV)
8 : 1 : 1	2146.2	23.19
7 : 2 : 1	606.3	0.19
7 : 1 : 2	320.3	9.64
6 : 3 : 1	451.7	-1.21
6 : 1 : 3	157.7	4.96
5 : 4 : 1	478.8	5.29
5 : 3 : 2	220.3	5.05
5 : 2 : 3	158.3	19.72
5 : 1 : 4	113.0	0.99
4 : 5 : 1	152.5	7.14

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงสูตรไมโครอิมัลชันที่ 2 Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น

อัตราส่วน	ขนาดอนุภาค (nm)	ค่าศักย์ซีต้า (mV)
8 : 1 : 1	960.9	2.41
7 : 2 : 1	861.3	15.08
7 : 1 : 2	349.6	1.67
6 : 3 : 1	688.0	3.66
6 : 2 : 2	329.5	0.47
6 : 1 : 3	228.7	-2.11
5 : 4 : 1	463.9	-0.05
5 : 3 : 2	281.6	3.17
5 : 2 : 3	190.6	-1.42
5 : 1 : 4	168.5	-6.85
4 : 1 : 5	202.9	16.44

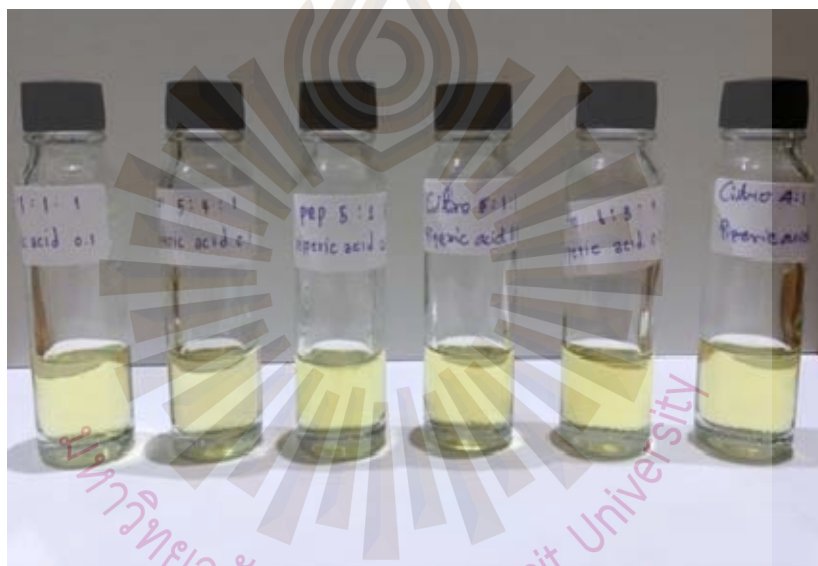
จากนั้นคัดเลือกไมโครอิมัลชันที่มีขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน นำมาผสมกรดพิเพอริก ปริมาณ 2%, 3% และ 5% โดยน้ำหนัก จากนั้นบันทึกผล รวมทั้งหมด 6 สูตร นำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH), ความหนืด, วัดขนาดอนุภาค, ศึกษาประสิทธิภาพป้องกันแสงแดดวัดค่า SPF และค่า Boots Star Rating

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลกรดพิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

สูตร	อัตราส่วน	ความเข้มข้น	สี, ความใส, กลิ่น	การแยกชั้น	pH	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค	ค่า SPF	Boots Star Rating
Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น									
1	8 : 1 : 1	2	สีเหลืองใส กลิ่นหอมเปปเปอร์มิน	ไม่แยกชั้น	6.5	158.4	190.3	8.45	4
2	5 : 4 : 1	2	สีเหลืองใส กลิ่นหอมเปปเปอร์มิน	ไม่แยกชั้น	6.6	283.5	278.4	6.40	4
3	5 : 2 : 3	5	สีเหลืองใส กลิ่นหอมเปปเปอร์มิน	ไม่แยกชั้น	6.1	46.1	140.3	10.47	4
Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น									
4	8 : 1 : 1	2	สีเหลืองใส กลิ่นหอมตะไคร้	ไม่แยกชั้น	6.5	195.4	159.2	9.85	4
5	6 : 3 : 1	2	สีเหลืองใส กลิ่นหอมตะไคร้	ไม่แยกชั้น	6.4	74.1	560.7	4.58	4
6	4 : 1 : 5	3	สีเหลืองใส กลิ่นหอมตะไคร้	ไม่แยกชั้น	6.3	156.1	448.6	6.11	3

จากการประเมินลักษณะทางกายภาพของไมโครอิมัลชันทั้ง 6 สูตรพบว่า มีสีเหลืองใส ไม่แยกชั้น สูตร 1-3 มีกลิ่นหอมของเปปเปอร์มิน์ สูตร 4-6 มีกลิ่นหอมของตะไคร้ เมื่อทดสอบความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter ได้ค่า pH เท่ากับ 6.5, 6.6, 6.1, 6.5, 6.4 และ 6.3 ตามลำดับ ค่าความหนืดที่ได้ หน่วยเป็น (cP) มีค่าเท่ากับ 158.4, 283.5, 46.1, 195.4, 74.1 และ 156.1 ขนาดอนุภาคมีค่าเท่ากับ 190.3, 278.4, 140.3, 159.2, 560.7 และ 448.6 ตามลำดับ ประสิทธิภาพในการดูดกลืนแสง 8.45, 6.40, 10.47, 9.85, 4.58 และ 6.11 ตามลำดับ และค่า Boots Star Rating เป็นค่าป้องกันรังสียูวีเอ และยูวีบี มีค่าตั้งแต่ 0-5 ยิ่งมีค่ามาก ยิ่งสามารถป้องกันรังสียูวีเอ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4, 4, 4, 4, 4, และ 3 ตามลำดับ ค่า SPF มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดอนุภาคเล็ก และปริมาณของกรดฟิเพอริกที่เพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 4.8 กรดฟิเพอริกในรูปแบบไมโครอิมัลชันทั้งหมด 6 สูตร

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การสกัดสารพิเพอรินจากผลพริกไทยดำ

จากผลการทดลอง นำสารสกัดพริกไทยดำหมักกับเอทานอล 95% แล้วเติมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 9 กรัม คนให้ละลายกรองสารละลายที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน สารพิเพอรินจะตกผลึก แล้วนำผลึกที่ได้ล้างด้วยน้ำร้อน ของแข็งที่เหลือจากการล้างนำมาละลายและตกผลึกในไอโซโพนอล ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง เพื่อให้น้ำระเหยออก และนำผลึกมาตากให้แห้งได้ผลึกพิเพอริน 2.6 กรัม ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับสารมาตรฐานของพิเพอรินและหาสูตรโครงสร้าง ด้วยวิธีสเปกโตรสโกปีซึ่งมีสูตรโครงสร้างเดียวกับสารมาตรฐานของพิเพอริน



รูปที่ 5.1 โครงสร้างสารพิเพอริน

UV⁽¹⁾ : $\lambda_{\max}$ 345 nm

FT-IR⁽²⁾ : (KBr disc) 3009, 2941, 1632, 1580, 1432 cm⁻¹ H

H-NMR⁽³⁾ : (500 MHz, CDCl₃) δ [ppm] 1.59 (m, 4H), 1.65 (m, 2H), 3.56 (d, 4H), 5.96 (s, 2H), 6.43 (d, J = 14.7 Hz, 1H), 6.74 (m, 3H), 6.89 (dd, J = 1.7, 8 Hz, 1H), 6.97 (d, J = 1.6 Hz, 1H), 7.40 (qd, J = 2, 15, Hz, 1H).

^{13}C NMR⁽⁴⁾ : (125 MHz, CDCl_3) δ [ppm] 165.4 (C-1), 148.1 (C-3'), 148.0 (C-4'), 142.4 (C-3), 138.2(C-5), 131.0(C-1'), 125.3(C-6'), 122.4(C-4), 120.0(C-2), 108.4(C-5'), 105.6(C-2'), 101.2(C-8), 46.8(C-9), 43.2(C-9), 26.6(C-11), 25.6(C-12), 24.6(C-10).

MS⁽⁵⁾ (GC-MS): $\text{M}^+ = 285$

5.1.2 การเตรียมกรดพิเพอริก

จากการทดลองซึ่งสารพิเพอรินหนัก 5 กรัม เติมสารละลาย 20% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอล แล้วทำการ Reflux เป็นเวลา 15 ชั่วโมง ปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำ แล้วหยดกรด 3M ไฮโดรคลอริก จนกระทั่งสารละลายเป็นกรดเล็กน้อย (pH 3) แล้วสกัดชั้นน้ำด้วยไดคลอโรมีเทน แล้วนำชั้นไดคลอโรมีเทน มาเติมโซเดียมซัลเฟต แล้วผ่านกระดาษกรอง ระเหยเอาตัวทำละลายออกโดย เครื่อง Rotary Evaporator จะได้ผลึกกรดพิเพอริกแบบหยาบ จากนั้นนำมาตกผลึกอีกครั้ง แล้วนำไปแช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน ได้ผลึกสีเหลืองของ กรดพิเพอริกปริมาณ 2.25 กรัม ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับสารมาตรฐานของกรดพิเพอริก และหาสูตรโครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโกปี ซึ่งมีสูตรโครงสร้างเดียวกับสารมาตรฐานของกรดพิเพอริก

รูปที่ 5.2 โครงสร้างกรดพิเพอริก

UV : λ_{max} 341 nm

IR : (KBr disc) 3300-2500 (broad), 1668, 1597 cm^{-1} ,

^1H NMR : (500 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ [ppm], 5.93 (d, $J = 19.0$ Hz, 1H), 6.04 (s, 2H), 6.90-7.05 (m, 4H), 7.23 (d, $J = 1.7$ Hz, 1H), 7.25-7.35 (m, 1H).

^{13}C NMR : (125 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) : 168.8, 149.3, 149.2, 145.8, 141.0, 131.7, 126.0, 124.3, 122.3, 109.7, 106.9, 102.5.

MS (GC-MS): $\text{M}^+ = 218$

5.1.3 การเตรียมไมโครอิมัลชัน

โดยใช้ สาร Tween 20 และ Tween80 เป็นสารลดแรงตึงผิว น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินและน้ำมันหอมระเหยตะไคร้เป็นวัตถุน้ำมัน แล้วใช้น้ำกลั่นเป็นวัตถุน้ำ พร้อมบันทึกผลใน Pseudo-Ternary Phase Diagram พบว่า สูตรที่ใช้ Tween 20 เป็นสารลดแรงตึงผิว เกิดบริเวณไมโครอิมัลชันมากกว่า Tween 80 อีกทั้ง คำรับ Tween 20 ยังให้สัมผัสที่นุ่มลื่น ไม่เหนียว และซึมได้ดีกว่า ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรคำรับ Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น ในอัตราส่วน 8 : 1 : 1, 7 : 2 : 1, 7 : 1 : 2, 6 : 3 : 1, 6 : 2 : 2, 6 : 1 : 3, 5 : 4 : 1, 5 : 3 : 2, 5 : 2 : 3, 5 : 1 : 4, 4 : 5 : 1 และสูตรคำรับ Tween20 น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น ในอัตราส่วน 8 : 1 : 1, 7 : 2 : 1, 7 : 1 : 2, 6 : 3 : 1, 6 : 2 : 2, 6 : 1 : 3, 5 : 4 : 1, 5 : 3 : 2, 5 : 2 : 3, 5 : 1 : 4, 4 : 1 : 5 วัดขนาดอนุภาคและความต่างศักย์บนผิวอนุภาค พบว่า 113.0-2146.2 นาโนเมตร และค่าความต่างศักย์บนผิวอนุภาคอยู่ระหว่าง - 6.85 - 23.19 มิลลิโวลต์

การเตรียมไมโครอิมัลชันฟิสิกส์เพื่อเป็นสารป้องกันแดด โดยคัดเลือกมาจากไมโครอิมัลชันที่วัดขนาดอนุภาคและความต่างศักย์บนผิวอนุภาค ในขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน และไมโครอิมัลชันที่มีลักษณะใส มีความสามารถในการละลายกรดฟิสิกส์ได้ดี มีความคงตัวดี มาเติมกรดฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาทั้งหมด 6 สูตร ประกอบด้วยสูตรคำรับ Tween 20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน และ น้ำกลั่น มี 3 สูตร ในอัตราส่วน 8 : 1 : 1, 5 : 4 : 1, 5 : 2 : 3 และสูตรคำรับ Tween 20, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้และน้ำกลั่น อีก 3 สูตร ในอัตราส่วน 8 : 1 : 1, 6 : 3 : 1, 4 : 1 : 5 จะได้สูตรไมโครอิมัลชัน 6 สูตรเรียงตามลำดับ แล้วนำมาเติมกรดฟิสิกส์ในความเข้มข้นร้อยละ 2, 3 และ 5 โดยน้ำหนัก โดยสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 เติมกรดฟิสิกส์ในความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักสูตรที่ 3 เติมกรดฟิสิกส์ในความเข้มข้นร้อยละ 5 ส่วนสูตรที่ 6 เติมกรดฟิสิกส์ในความเข้มข้นร้อยละ 3

แล้วนำทั้ง 6 สูตรศึกษาประสิทธิภาพป้องกันแสงแดด ค่าSPF และค่า Boots Star Rating โดยเครื่อง SPF-290 Analyzer System (Optometrics Corporation, USA) โดยขั้นตอนแรกทำการ Scan ค่า Blank ของ Plates และเครื่องจะบันทึกค่าไว้ จากนั้นนำไมโครอิมัลชันที่เติมกรดฟิสิกส์ หยดลงบน Plates ด้วยเข็มในพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร หลังการหยดสารต้องทำการเกลี่ยให้เกิดฟิล์มลักษณะที่ราบเรียบเต็มพื้นที่ เพื่อให้มีความหนาของสาร 2 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร จากนั้นปล่อยให้สารแห้งเป็นเวลา 15 นาทีในที่มืด นำ Plates ที่หยดตัวอย่างแล้วใส่ใน Sample

Holder ในเครื่อง แล้วสั่งให้เครื่องทำการ Scan จาก 290 – 400 นาโนเมตร พบว่ามีค่า SPF 8.45, 6.40, 10.47, 9.85, 4.58, 6.11 ตามลำดับ สูตรที่ 1-5 มีค่า Boots Star Rating เท่ากับ 4 และสูตรที่ 6 มีค่า Boots Star Rating เท่ากับ 3 ซึ่งแต่ละความเข้มข้นสามารถเป็นสารกันแดดได้ดี

ในแต่ละสูตรเมื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่า มีสีเหลือง ใส ไม่แยกชั้น ในสูตร 1-3 มีกลิ่นหอมของเปปเปอร์มิน และในสูตร 4-6 มีกลิ่นหอมของตะไคร้ เมื่อนำไปทดสอบความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH Meter ได้ค่า pH เท่ากับ 6.5, 6.6, 6.1, 6.5, 6.4 และ 6.3 ตามลำดับ ค่าความหนืดที่ได้หน่วยเป็น(cP) มีค่าเท่ากับ 158.4, 283.5, 46.1, 195.4, 74.1 และ 156.1 ขนาดอนุภาคมีค่าเท่ากับ 190.3, 278.4, 140.3, 159.2, 560.7 และ 448.6 ตามลำดับ ประสิทธิภาพในการดูดกลืนแสง 8.45, 6.40, 10.47, 9.85, 4.58 และ 6.11 ตามลำดับ และค่า Boots Star Rating เป็นค่าป้องกันรังสียูวีเอ และยูวีบี มีค่าตั้งแต่ 0-5 ยิ่งมีค่ามากยิ่งสามารถป้องกันรังสียูวีเอ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าเท่ากับ 4, 4, 4, 4, และ 3 ตามลำดับ ค่า SPF มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดอนุภาคเล็ก และปริมาณของกรดพิเพอริก เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้สูตรตำรับที่ใช้กรดพิเพอริกร้อยละ 5 มีคุณสมบัติที่ดีค่า ค่าpH เท่ากับ 6.1 ค่าความหนืด เท่ากับ 46.1 ขนาดอนุภาคเท่ากับ 140.3 มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 10.47 และ Boots Star Rating มีค่าเท่ากับ 4 จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นสารกันแดด พบว่าขนาดอนุภาคที่เล็กส่งผลต่อค่า SPF ที่สูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรเปลี่ยนเป็นน้ำมันชนิดอื่นที่ไม่ใช้น้ำมันหอมระเหย เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยอาจทำให้สูตรตำรับของไมโครอิมัลชันเปลี่ยนแปลงได้

5.2.2 ควรศึกษาไมโครอิมัลชันโดยการเติมพิเพอริกในความเข้มข้นที่เท่ากัน พร้อมศึกษาความคงตัว

5.2.3 ควรศึกษาความเป็นพิษ การระคายเคืองของกรดพิเพอริกต่อผิวหนัง

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย กลุ่มควบคุมเครื่องสำอาง งานกำหนดมาตรฐาน. (2555). *แนวทางเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด (สำหรับประชาชน)*. นนทบุรี : โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- จันทร์หาชัยพานิช. (2538). *สมุนไพรสารพัดประโยชน์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จิตรานัฐ ใจแก้ว. (2558). *การพัฒนาสารสกัดมะขามป้อมในรูปแบบไมโครอิมัลชัน* (Unpublished Master' thesis). มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.
- ชุดิมนัน อุดมเกียรติกุล. (2556). *ผลิตภัณฑ์กันแดดปกป้องผิวอย่างไร? สืบค้นจาก* https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/dic/knowledge_full.php?id=38&fbclid=IwAR31dnWzTYAJwdZ1nDf_485jLSx_ruzarFRBkAjXL9cJ5XBJjQy_PbDBNWw
- ฐานิสร์ โรจนดิลก. (2548). *ผลิตภัณฑ์เพื่อการดูแลผิวพรรณ*. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.
- ณฐนนท์ ตราฐ, ศุภชัย สมบัติโต, ทนงศักดิ์ มูลตรี, พนมกร เวชกามา, ศศิณี กันยานุญ และเกษร ไพโรจน์วรการ. (2550). *การพัฒนาครีมกันแดดจากเปลือกหอยเชอรี่* (Unpublished Independent study). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ธีรวรรณ กัลยาณมิตร. (2535). *ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด*. กรุงเทพฯ: กองควบคุมเครื่องสำอาง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- นิวัติ แก้วประดับ, และนริศกาญจน์ ชันดีรพงศ์. (2543). *การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพริกไทยดำ*. สงขลา: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เบญจวรรณ นิกะวัน. (2537). *ผลของ piperine ต่อการหดตัวของหลอดเลือดแดงใหญ่หลอดเลือดแดงที่หัวใจและที่ไตของสุกร* (Unpublished Master' thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ประภาพร บุญมี, กฤติยา ศรีสุวรรณวิเชียรและณัฐธิดา ภัคพยัค. (2553). ไมโครอิมัลชันทางเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม. *วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ*, 5(2), 185-192.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, วงศ์สถิตย์ นั่วกุล, ยุติ วงษ์กระจ่าง, เพ็ญโฉม พิ่งวิชา, วรรัตน์ กิตติกุลสุทธิ, วัฒนา นุกุลการ, และจตุรงค์ ประเทืองเดชกุล. (2550). *องค์ความรู้จากงานสมุนไพรไทย 10 ชนิด*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วัชร คุณกิตติ, กาญจนา หงส์โรจน์วิวัฒน์, และนันทวัฒน์ ประยูรหาญ. (2556). การพัฒนาสูตรตำรับครีมกันแดดโดยใช้การทดลองแบบ Mixture design. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, 9(1), 8.
- วิรัชยา มธูราลัย. (2538). *การพัฒนาวิธีการเตรียมชั้นน้ำมันจากพริกไทยดำของไทย* (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สรียา วงษ์พา. (2548). *ผลของสาร ไพเพอรีนที่มีต่อสารก่อการกลายพันธุ์ที่ชักนำให้เกิดความเสียหายต่อโครโมโซมในเซลล์ไขกระดูกของหนูแรทขาว* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. (ม.ป.ป.). *สรุปประเด็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีขนาดนาโนอิมัลชันทางเครื่องสำอาง*. เชียงราย: มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- สิริ เชื้อวชาญวิทย์. (2550). *แสงแดดกับผิวหนัง*. สืบค้นจาก <http://www.med.cmu.ac.th/etc/princefund/file/8.pdf>
- สุกรรณิการ์ ทับทิมศรี. *ยาด้านจุลชีพสำหรับใช้ภายนอกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน*. สืบค้นจาก <http://ccpe.pharmacycouncil.org/showfile.php?file=230>.
- สุดธิดา หมีทอง, และกมลลักษณ์ อินทร์ศรี. (2558). การพัฒนาสูตรตำรับครีมกันแดดสำหรับแผนงานทดสอบความชำนาญ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, 57 (ฉบับพิเศษ 3), 312-322.
- สุรัชย์ เพ็ญศิริินภา. (2545). *ผลของ piperine ต่อความบกพร่องด้านการเรียนรู้และความจำซึ่งเกิดจากภาวะสมองขาดเลือดชั่วคราวหรือสโคโปลามีนในหนูถีบจักร* (Unpublished Master's thesis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- อภิรัตน์ ทวีดิยานนท์. (2551). *Cosmetic*. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- อรัญญา มโนสร้อย, และจิระเดช มโนสร้อย. (2556). *เวชสำอางค์*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์
- อัษฎากค์ พลนอก. (2557). *การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวผสมสารสกัดจากขมิ้นชัน*. พิษณุโลก: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อารยา ขื่อด้า. (2560). สารพฤกษเคมีจากพริกไทยดำและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา. *วารสารวิชาการชาชนันท์เทคโนโลยีราชภัฏภูเก็ต*, 1(2), 28-39. สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/153065/111604>
- Agati, G., Brunetti, C., Ferdinando, M.D., Ferrini, F., Pollastri, S., & Tattini, M. (2013). Functional roles of flavonoids in photoprotection : New evidence, lesson from the past. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 35-45.
- Ahmad, N., Fazal, H., Haider, A. B., Farooq, S., Ali, M., & Khan, M. A. (2012). Biological role of piper nigrum L. (Black pepper): A review . *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), 1-10.
- Al-Baghdadi, O. B., Prater, N. I., Van der Schyf, C. J., & Geldenhuys, W. J. (2012). Inhibition of monoamine oxidase by derivatives of piperine, an alkaloid from the pepper plant *Piper nigrum*, for positive use in Parkinson's disease. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 22(23), 7183-7188.
- Bang, J. S., Oh, D. H., Choi, H. M., Sur, B., Lim, S., Kim, J. Y., Yang, H.I., Yoo, M.C., Hahm, D.H. & Kim, K. S. (2009). Anti-inflammatory and antiarthritic effects of piperine in human interleukin 1beta-stimulated fibroblast-like synoviocytes and in rat arthritis models. *Arthritis Research and Therapy*, 11(2), R49.
- Burguera, J. L., & Burguera, M. (2012). Analytical applications of emulsions and microemulsions. *Talanta*, 96, 11-20.
- Choochana, P., Mounjaroen, J., Jongkon, N., Gritsanapan, W., & Tangyuenyongwatana, P. (2015). *Development of piperic acid derivatives from Piper nigrum as UV protection agents*, 53(4), 477-482. doi: 10.3109 / 13880209.2014.924020
- Damanhour, Z. A., & Ahmad, A. (2014). A Review on Therapeutic Potential of *Piper nigrum* L. (Black Pepper) : The King of spices. *Medicinal & Aromatic Plants*, 3(3), 1-6.
- Donglikar, M. M., & Deore, S. L. (2016). Sunscreens: A review. *Pharmacognosy Journal*, 8(3), 171-179.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Ferreira, C., Soares, D. C., Barreto-Junior, C. B., Nascimento, M. T., Freire-de-Lima, L., Delorenzi, J. C., Lima, M. E., Atella, G. C., Folly, E., Carvalho, T. M. U., Saraiva, E. M. & Pinto-da-Silva, L. H. (2011). Leishmanicidal effects of piperine, its derivative, and analogues on *Leishmania amazonensis*. *Phytochemistry*, 72(17), 2155-2164.
- Gasparro, F. P., Mitchnick, M., & Nash, J. F. (1998). A review of sunscreen safety and efficiency. *Photochemistry and Photobiology*, 68(3), 243-256.
- Gotlieb, A., Bourget, T., & Lowe, N. J. (1990). Sunscreens : Effects of amount of application of sun protection factors. In N. J. Lowe, & N. A. Shaath (Eds.), *Sunscreens development, evaluation and regulatory aspects* (pp.441-446). Marcel Dekker: New York.
- Gregoris, E., Fabrina, S., Bertelle, M., Grassato, L., & Stevanato, R. (2011). Propolis as potential cosmeceutical sunscreen agent for its combined photoprotective and antioxidant properties. *International Journal of Pharmaceutics*, 405(1-2), 97-101.
- Gu, F., Tan, L., Wu, H., Fang, Y., & Wang, Q. (2012). Analysis of the blackening of green pepper (*Piper nigrum* Linnaeus) berries. *Food Chemistry* 138(2-3), 797-801.
- Jangde, R., & Daharwal, S. J. (2011). Herbal sunscreen: an overview. *Research Journal of Topical and Cosmetic Sciences*, 2(2), 35-39.
- Jarzycka, A., Lewinska, A., Gancarz, R., & Wilk, K. A. (2013). Assessment of extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in photoprotective UVA and UVB; photostability in cosmetic emulsions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B, Biology*, 128, 50-57.
- Jha, S. K., Dey S. & Karkl R. (2011). Microemulsions-Potential Carrier for Improved Drug Delivery. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 5-9.
- Juskaite, V., Ramanauskiene, K., & Briedis, V. (2017). Testing of resveratrol microemulsion photostability and protective effect against UV induced oxidative stress. *Acta Pharmaceutica*, 67(2), 247-256.

บรรณานุกรม (ต่อ)

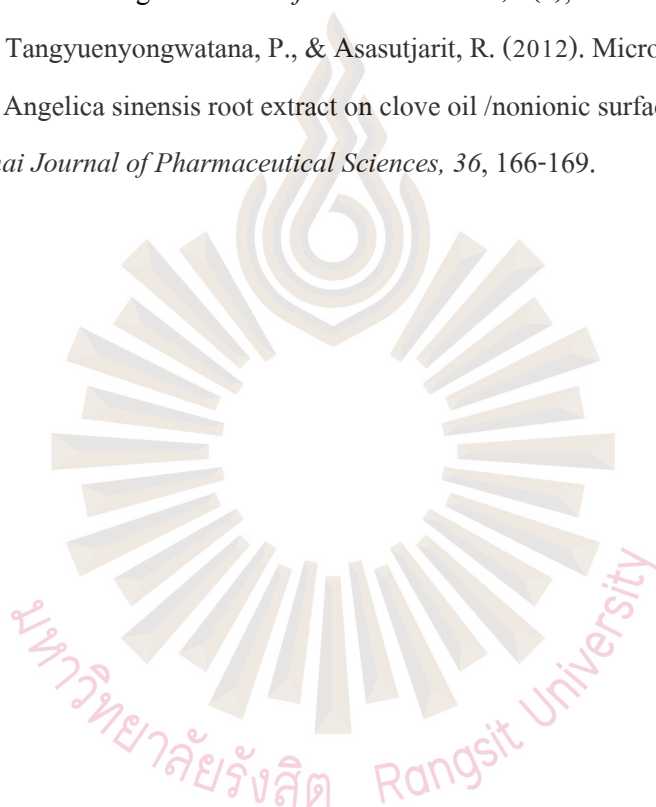
- Kaleem, M, Sheema, Sarmad, H., & Bano, B. (2005). Protective effects of *Piper nigrum* and *Vinca rosea* in alloxan induced diabetic rats. *Indian J Physiol Pharmacol*, 49(1), 65-71.
- Khan, M., & Siddiqui, M. (2007). Antimicrobial activity of Piper fruits. *Natural product radiance*, 6(2), 111-113.
- Kuritzky, L. A., & Beecker, J. (2015). Sunscreens. *Canadian Medical Association on journal*, 187(13), E419.
- Lee, S.W., Kim, Y.K., Kim, K., Lee, H.S., Choi, J.H., Lee, W.S., Jun, C.D., Park, J.H., Lee, J.M. & Rho, M.C. (2008). Alkamides from the fruits of *Piper longum* and *Piper nigrum* displaying potent cell adhesion inhibition. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letter*, 18(16), 4544-4546.
- Lowe, N. J., & Friedlander, J. (1997). Sunscreens: Rationale for use to reduce photo damage and phototoxicity. In N. J. Lowe, N. A. Shaath, & M. A. Pathak (Eds.), *Sunscreens development, evaluation and regulatory aspects* (2nd ed., pp.35-38). Marcel Dekker: New York.
- Ly, X., Cong, Z., Liu, Z., Ma, X., Xu, M., Tian, Y., ... Tang, Z. (2018). Improvement of the solubility, photostability, antioxidant activity and UVB photoprotection of trans-resveratrol by essential oil based microemulsions for topical application. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 48, 346-354.
- Marie G., Anne F., Sandrine R., Sonia G., Murièle B., Dominique J. D., ... Pierre F. (2018). Consumption and exposure assessment to sunscreen products: A key point for safety as. *Food and Chemical Toxicology*, 114, 170-179.
- Nichols, J. A., & Katiyar, S. K. (2010). Skin photo protection by natural polyphenols: antiinflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Archive Dermatological Research*, 302(2), 71-83.
- O'Lenick, T. (2017). *Emulsion Technology*. H&PC Today - Household and Personal Care Today, vol. 12(1) January/February 2017 Retrieved from <http://www.scientificspectator.com/documents/personal%20care%20spectator/Article%20Emulsion%20Technology.pdf>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Parmar, V. S., Jain, S. C., Bisht, K. S., Jain, R., Taneja, P., Jha, A., ... Boll, P. M. (1997).
Phytochemistry of the genus piper. *Phytochemistry*, 46(4), 597-673.
- Pelizzo, M., Zattra, E., Nicolosi, P., Peserico, A., Garoli, D., & Alaibac, M. (2012). In Vitro
evaluation of sunscreens: an update for the clinicians. *ISRN Dermatology*, 352135.
- Pongkorpsakol, P., Preedajit, W., Saowanee, K., Varanuj, C., & Chatchai, M. (2015). Inhibition of
intestinal chloride secretion by piperine as a cellular basis for the anti-secretory
effect of black peppers. *Pharmacological Research*, 100, 271-280.
- Ravindran, P. N. (2000). *BLACK PEPPER : Piper nigrum*. Indian Institute of Spices Research.
India : harwood academic publishers.
- Rho, M.C., Lee, S.W., Park, H.R., Choi, J.H., Kang, J.Y., Kim, K., Suk, T. & Kim, Y.K. (2007).
ACAT inhibition of alkamides identified in the fruit of *Piper nigrum*.
Phytochemistry, 68(6), 899-903. DOI: 10.1016/j.phytochem.2006.11.025
- Sambandan, D. R., & Ratner, D. (2011). Sunscreens: an overview and update. *Journal of*
American Academy of Dermatology, 64(4), 748-758.
- Schalka, S., & Reis, V. M. (2011). Sun protection factor: meaning and controversies.
Anais Brasileiros de Dermatologia, 86(3), 507-515.
- Shah, S. S., Shah, G. B., Singh, S. D., Gohil, P. V., Chauhan, K., & Shah, K. A., Chorawala, M.
(2011). Effect of piperine in the regulation of obesity-induced dyslipidemia in high-
fat diet rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(3), 296–299.
- Shamkuwar, P. B., & Shahi, S. R. (2012). Study of antidiarrhoeal activity of piperine. *Der*
Phamacia Letter, 4(1), 217-221.
- Shamkuwar, P. B., Shahi, S. R., & Jadhav, S. T. (2012). Evaluation of antidiarrhoeal effect of
black pepper (*Piper nigrum* L.). *Asian Journal of Plant Science and Research*, 2(1),
48-53.
- Subramanian, R., Subbramaniyan, P., Noorul Ameen, J., & Raj, V. (2016). Doudle bypasses
soxhlet apparatus for extraction of piperine from *Piper nigrum*. *Arabian Journal of*
Chemistry, 9(Sup1), S537-S540.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Supattra, B. (1997). *Evaluation of skin penetration and sun protection factors of sunscreen products Alternative* (Unpublished Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Thomas, V. (2011). Do modern-day medical herbalists have anything to learn from Anglo-Saxon medical writings?. *Journal of Herbal Medicine*, 1(2), 42-52.
- Ukosaramik, P., Tangyuenyongwatana, P., & Asasutjarit, R. (2012). Microemulsion formulation of Angelica sinensis root extract on clove oil /nonionic surfactant/ water mixture. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 36, 166-169.

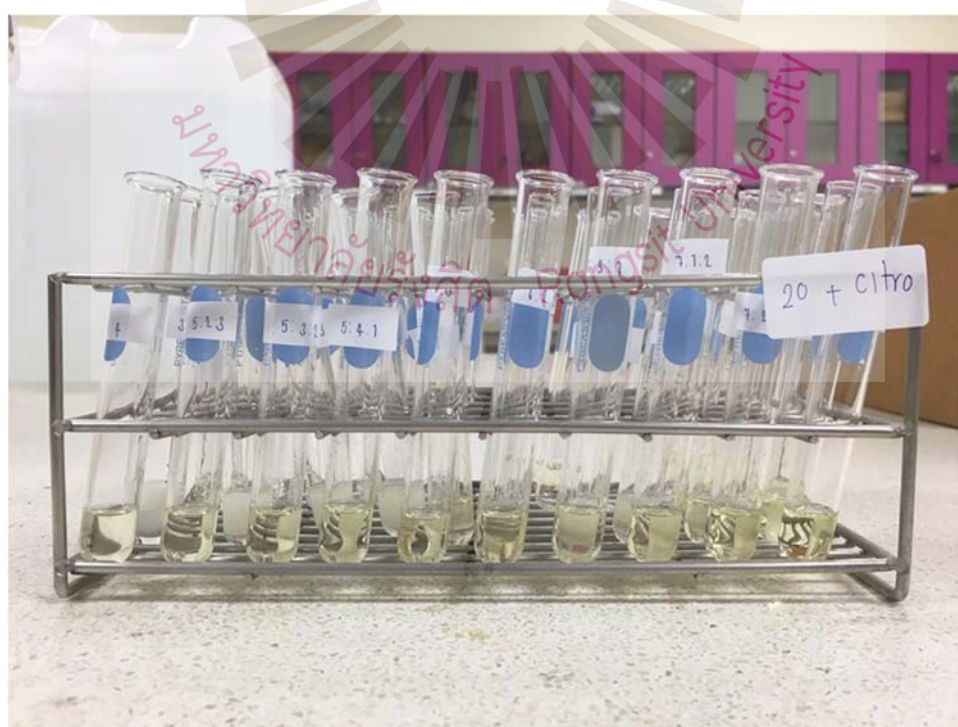


ภาคผนวก
ผลการทดลอง





รูปที่ 1 ไมโครอิมัลชันสูตรที่ 1 Tween20, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น



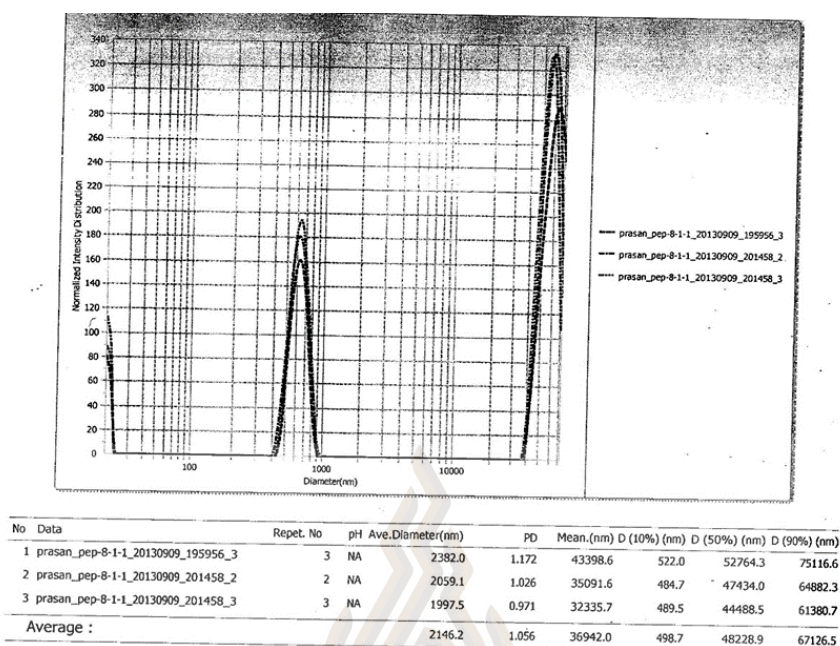
รูปที่ 2 ไมโครอิมัลชันสูตรที่ 2 Tween20, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น



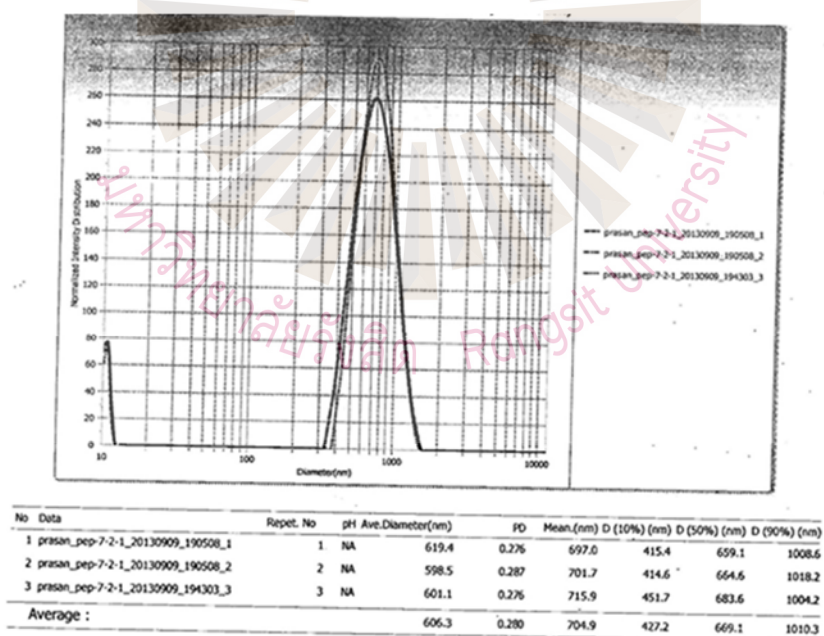
รูปที่ 3 ไมโครอิมัลชันสูตรที่ 3 Tween80, น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน, น้ำกลั่น



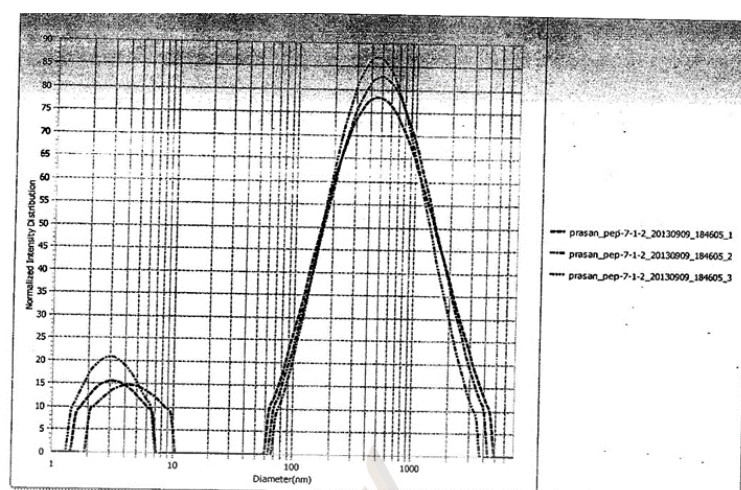
รูปที่ 4 ไมโครอิมัลชันสูตรที่ 4 Tween80, น้ำมันหอมระเหยตะไคร้, น้ำกลั่น



รูปที่ 5 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1

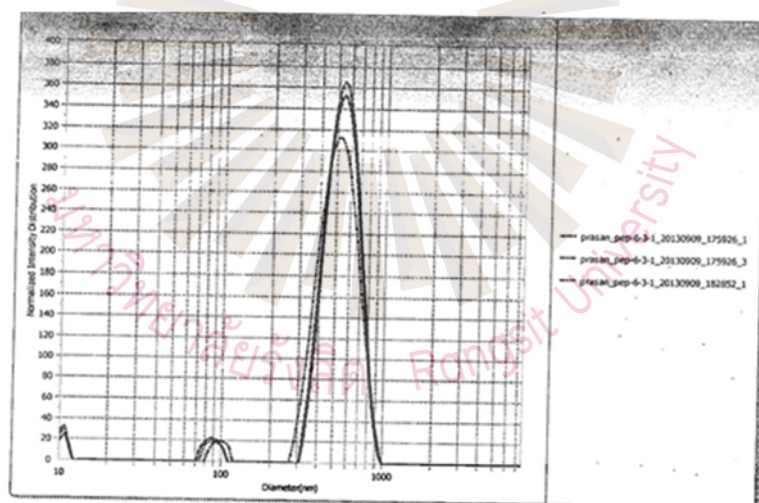


รูปที่ 6 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:2:1



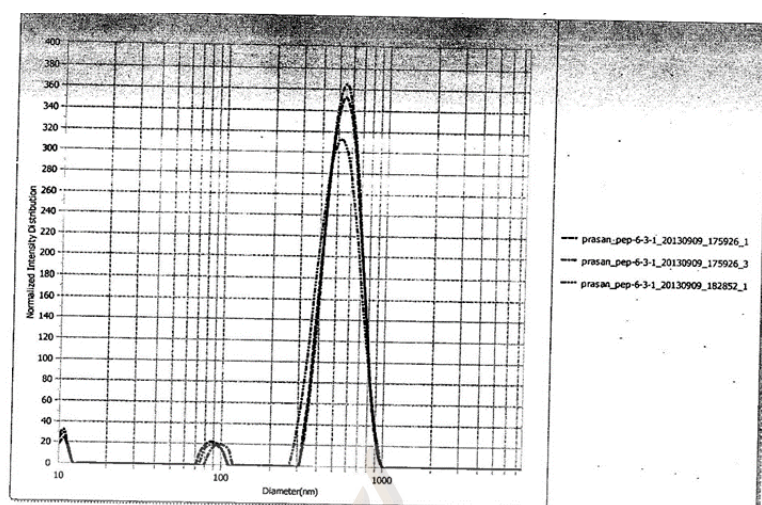
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-7-1-2_20130909_184605_1	1	NA	358.7	0.362	728.3	76.9	420.5	1722.7
2	prasan_pep-7-1-2_20130909_184605_2	2	NA	310.5	0.449	695.6	79.5	429.1	1599.8
3	prasan_pep-7-1-2_20130909_184605_3	3	NA	291.6	0.434	602.6	5.0	389.3	1360.3
Average :				320.3	0.415	675.5	53.8	413.0	1560.9

รูปที่ 7 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:1:2



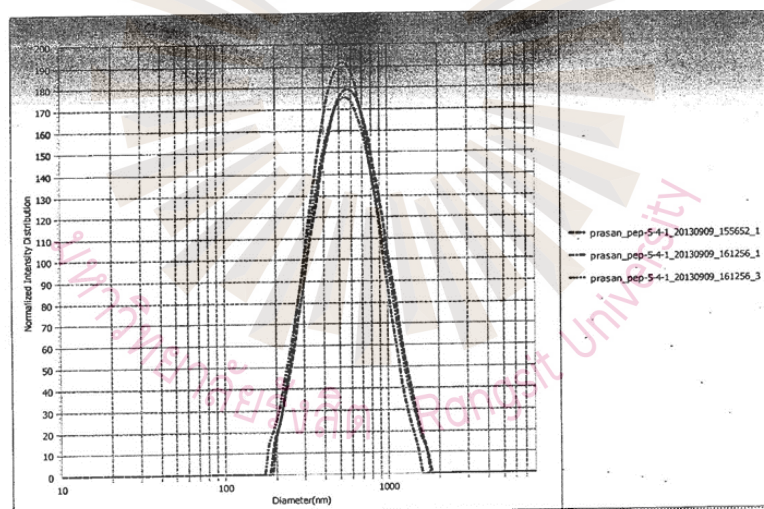
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-6-3-1_20130909_175926_1	1	NA	456.1	0.211	534.5	365.4	517.7	707.2
2	prasan_pep-6-3-1_20130909_175926_3	3	NA	466.6	0.198	538.3	373.5	521.9	705.3
3	prasan_pep-6-3-1_20130909_182852_1	1	NA	432.4	0.220	512.2	331.9	492.1	698.6
Average :				451.7	0.210	528.3	356.9	510.6	703.7

รูปที่ 8 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:3:1



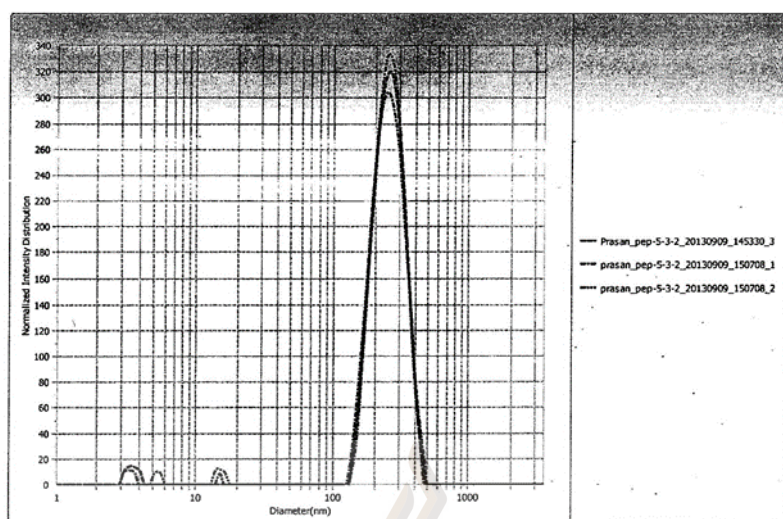
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-6-3-1_20130909_175926_1	1	NA	456.1	0.211	534.5	365.4	517.7	707.2
2	prasan_pep-6-3-1_20130909_175926_3	3	NA	466.6	0.198	538.3	373.5	521.9	705.3
3	prasan_pep-6-3-1_20130909_182852_1	1	NA	432.4	0.220	512.2	331.9	492.1	698.6
Average :				451.7	0.210	528.3	356.9	510.6	703.7

รูปที่ 9 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:1:3



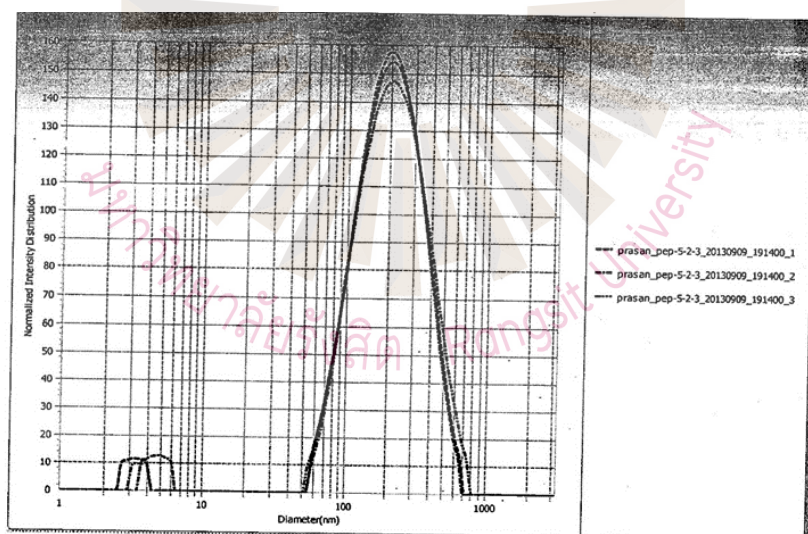
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-5-4-1_20130909_155652_1	1	NA	494.4	0.205	629.7	294.3	547.2	1018.0
2	prasan_pep-5-4-1_20130909_161256_1	1	NA	471.4	0.189	585.0	289.4	513.9	922.2
3	prasan_pep-5-4-1_20130909_161256_3	3	NA	470.5	0.217	608.4	278.7	525.8	993.4
Average :				478.8	0.204	607.7	287.5	529.0	977.9

รูปที่ 10 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:4:1



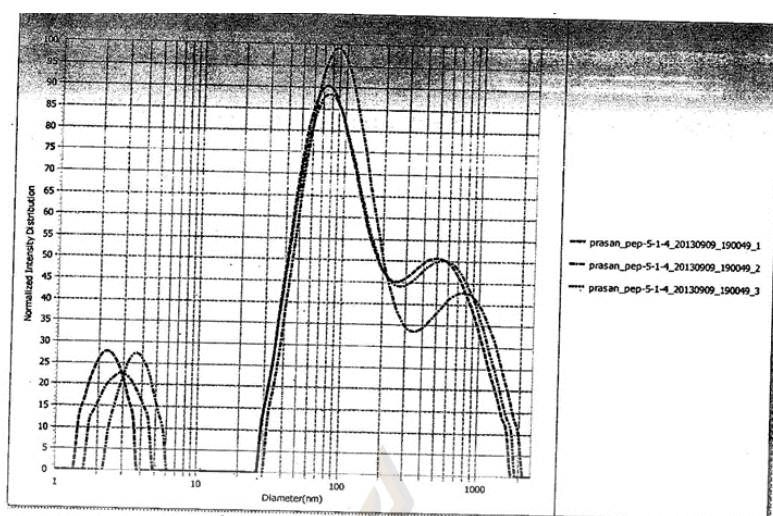
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean,(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	Prasan_pep-5-3-2_20130909_145330_3	3	NA	219.5	0.189	254.4	167.2	239.1	338.2
2	prasan_pep-5-3-2_20130909_150708_1	1	NA	220.8	0.172	253.6	163.2	236.0	342.0
3	prasan_pep-5-3-2_20130909_150708_2	2	NA	220.6	0.181	253.5	169.1	238.5	333.5
Average :				220.3	0.181	253.8	166.5	237.9	337.9

รูปที่ 11 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:3:2



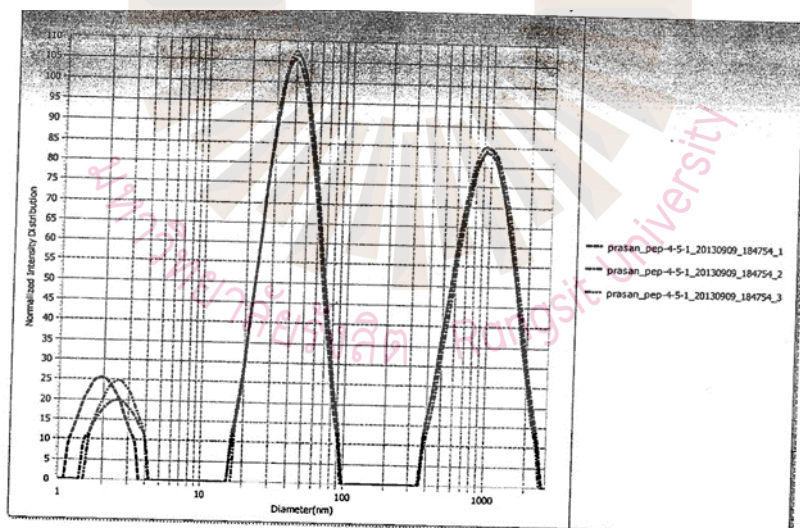
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean,(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-5-2-3_20130909_191400_1	1	NA	157.3	0.285	222.2	87.6	188.2	382.2
2	prasan_pep-5-2-3_20130909_191400_2	2	NA	157.6	0.279	218.8	87.7	186.6	374.0
3	prasan_pep-5-2-3_20130909_191400_3	3	NA	159.9	0.293	235.3	89.7	194.6	412.7
Average :				158.3	0.286	225.4	88.3	189.8	389.6

รูปที่ 121 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:2:3



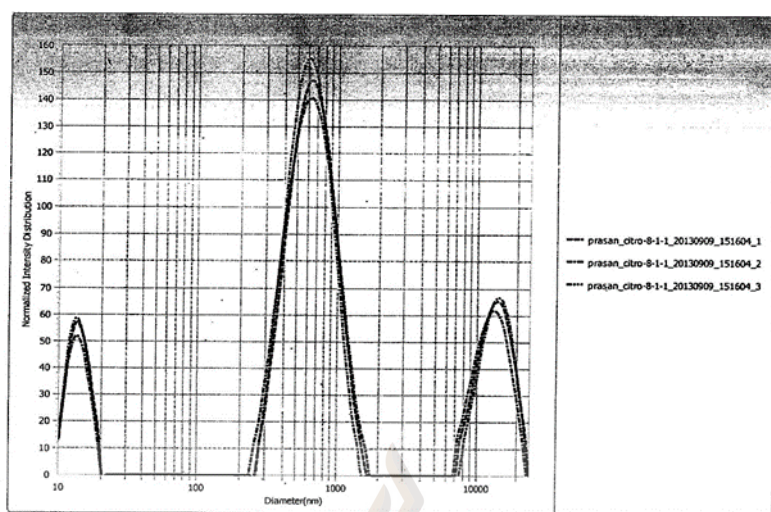
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-5-1-4_20130909_190049_1	1	NA	110.1	0.356	266.2	32.5	115.4	709.3
2	prasan_pep-5-1-4_20130909_190049_2	2	NA	112.7	0.351	300.6	37.5	117.5	858.8
3	prasan_pep-5-1-4_20130909_190049_3	3	NA	116.1	0.326	286.3	34.4	121.0	769.5
Average :				113.0	0.344	284.4	34.8	118.0	779.2

รูปที่ 13 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:1:4



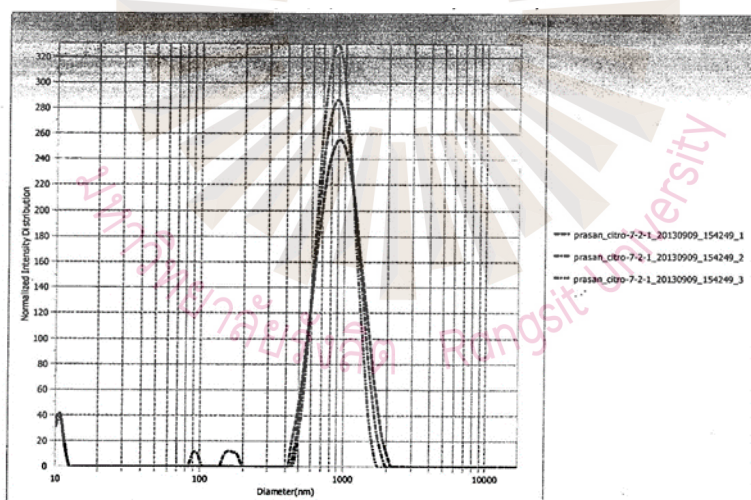
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_pep-4-5-1_20130909_184754_1	1	NA	155.5	0.266	474.7	18.1	58.3	1294.3
2	prasan_pep-4-5-1_20130909_184754_2	2	NA	154.4	0.262	489.3	20.6	60.3	1333.8
3	prasan_pep-4-5-1_20130909_184754_3	3	NA	147.7	0.268	467.5	20.1	59.3	1268.5
Average :				152.5	0.265	477.2	19.6	59.3	1298.9

รูปที่ 142 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 4:5:1



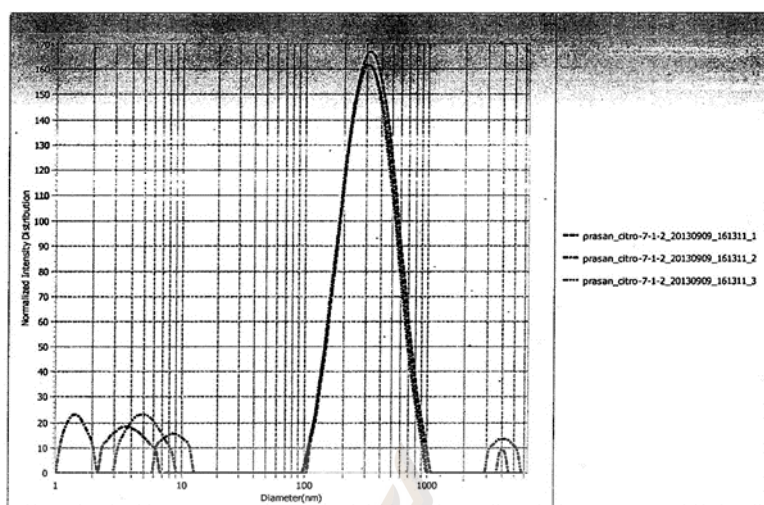
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-8-1-1_20130909_151604_1	1	NA	993.0	0.484	3584.6	15.9	666.1	13705.5
2	prasan_citro-8-1-1_20130909_151604_2	2	NA	934.8	0.488	3287.4	17.1	658.2	12732.2
3	prasan_citro-8-1-1_20130909_151604_3	3	NA	954.8	0.501	3496.8	15.7	631.0	13824.9
Average :				960.9	0.491	3456.3	16.2	651.8	13420.9

รูปที่ 15 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1



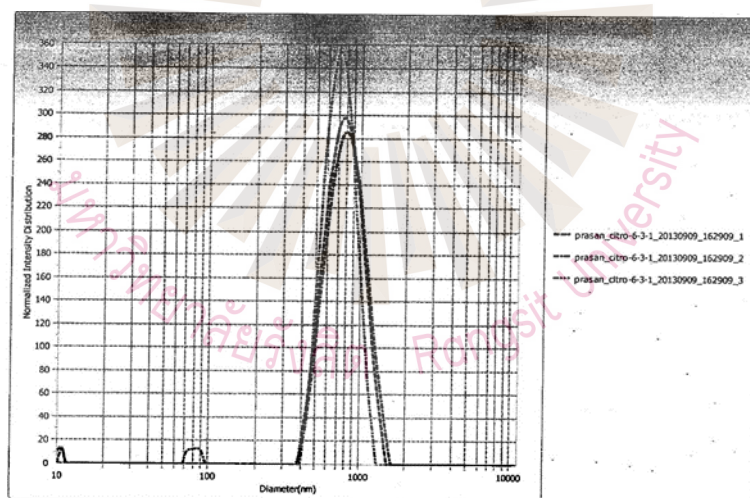
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-7-2-1_20130909_154249_1	1	NA	848.3	0.275	922.7	538.0	863.7	1334.2
2	prasan_citro-7-2-1_20130909_154249_2	2	NA	879.1	0.302	900.8	563.0	847.3	1253.6
3	prasan_citro-7-2-1_20130909_154249_3	3	NA	856.4	0.276	874.1	583.2	831.1	1165.4
Average :				861.3	0.284	899.2	561.4	847.4	1251.1

รูปที่ 163 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:2:1



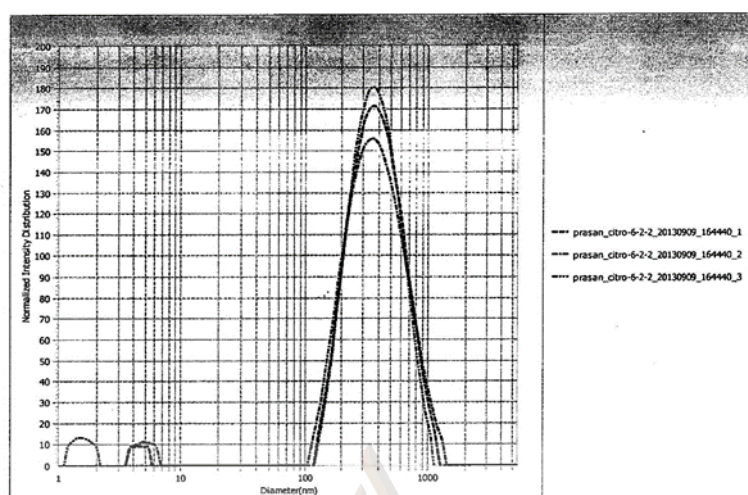
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-7-1-2_20130909_161311_1	1	NA	338.9	0.212	341.2	137.2	298.8	577.1
2	prasan_citro-7-1-2_20130909_161311_2	2	NA	347.4	0.218	343.5	106.7	285.2	561.9
3	prasan_citro-7-1-2_20130909_161311_3	3	NA	362.5	0.228	435.3	123.6	287.0	583.9
Average :				349.6	0.219	373.3	122.5	290.3	574.3

รูปที่ 17 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:1:2



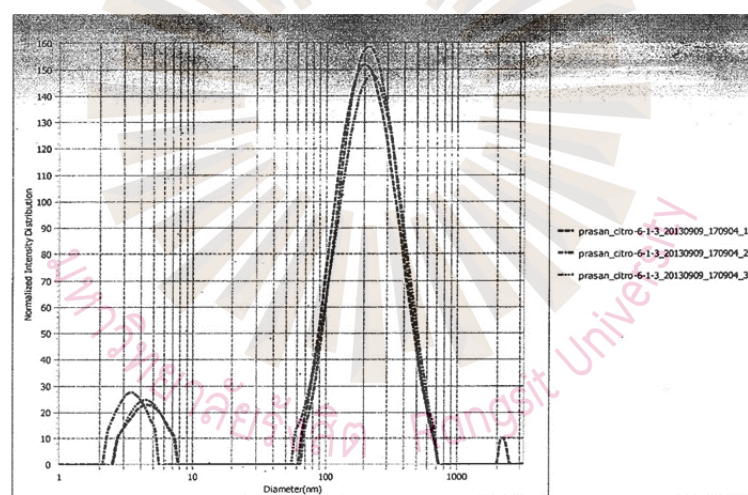
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-6-3-1_20130909_162909_1	1	NA	685.7	0.168	795.2	508.6	741.0	1075.1
2	prasan_citro-6-3-1_20130909_162909_2	2	NA	688.1	0.199	811.8	507.4	761.4	1123.2
3	prasan_citro-6-3-1_20130909_162909_3	3	NA	690.1	0.202	740.1	507.7	693.5	953.5
Average :				688.0	0.190	782.4	507.9	732.0	1050.6

รูปที่ 18 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:3:1



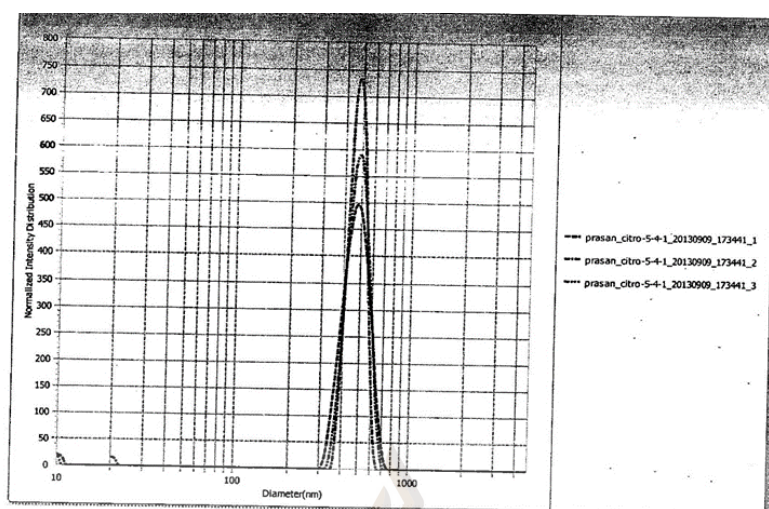
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-6-2-2_20130909_164440_1	1	NA	338.9	0.243	412.3	182.6	352.2	678.7
2	prasan_citro-6-2-2_20130909_164440_2	2	NA	309.0	0.258	411.4	165.2	342.6	709.7
3	prasan_citro-6-2-2_20130909_164440_3	3	NA	340.7	0.190	392.9	180.2	343.6	636.2
Average :				329.5	0.230	405.5	176.0	346.1	674.9

รูปที่ 19 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:2:2



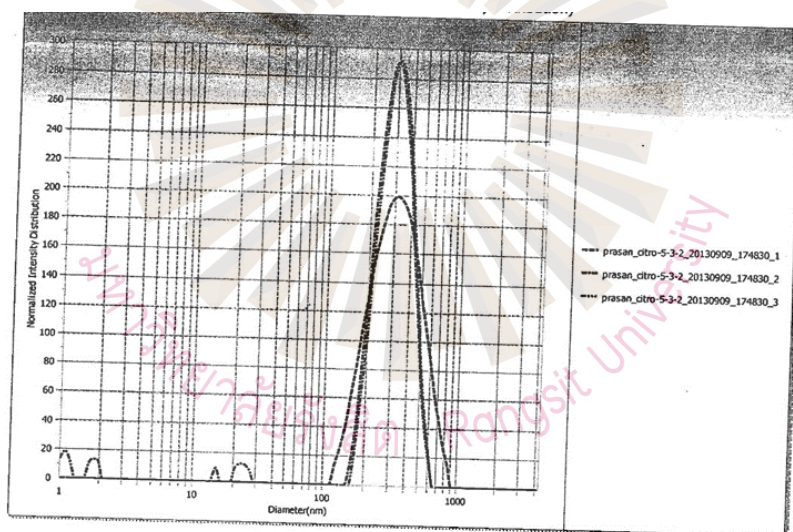
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-6-1-3_20130909_170904_1	1	NA	238.0	0.161	226.1	75.2	184.5	382.3
2	prasan_citro-6-1-3_20130909_170904_2	2	NA	224.3	0.153	220.8	78.6	193.8	382.8
3	prasan_citro-6-1-3_20130909_170904_3	3	NA	223.7	0.154	222.7	66.9	194.1	396.8
Average :				228.7	0.156	223.2	73.6	190.8	387.3

รูปที่ 20 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:1:3



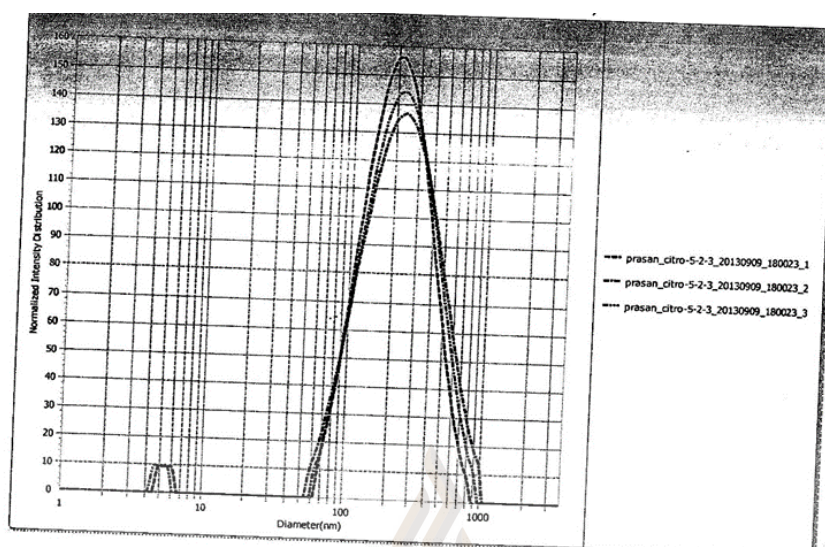
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-5-4-1_20130909_173441_1	1	NA	459.9	0.079	484.2	371.2	466.0	584.1
2	prasan_citro-5-4-1_20130909_173441_2	2	NA	466.1	0.051	481.1	400.9	468.1	545.7
3	prasan_citro-5-4-1_20130909_173441_3	3	NA	465.8	0.077	491.1	391.7	473.8	571.8
Average :				463.9	0.069	485.5	387.9	469.3	567.2

รูปที่ 4 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:4:1



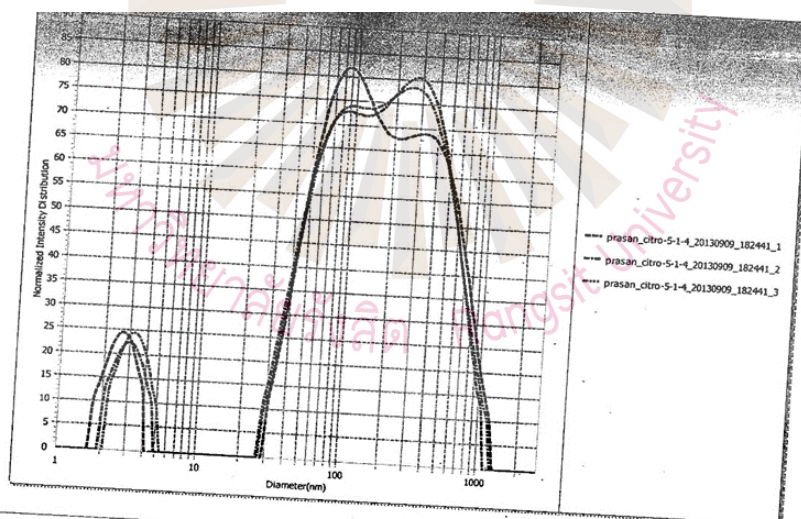
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-5-3-2_20130909_174830_1	1	NA	289.2	0.160	349.0	176.0	306.1	537.9
2	prasan_citro-5-3-2_20130909_174830_2	2	NA	277.1	0.171	311.3	196.0	288.2	425.5
3	prasan_citro-5-3-2_20130909_174830_3	3	NA	278.4	0.172	316.1	199.3	296.3	434.1
Average :				281.6	0.168	325.5	190.4	296.9	465.8

รูปที่ 22 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:3:2



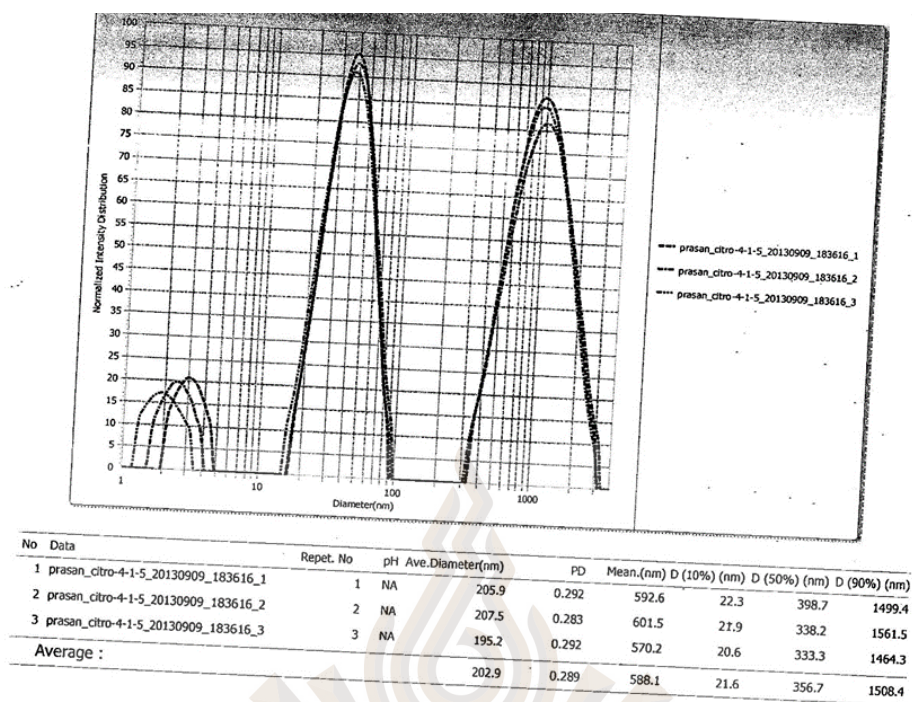
No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-5-2-3_20130909_180023_1	1	NA	189.0	0.274	250.9	102.2	208.1	431.4
2	prasan_citro-5-2-3_20130909_180023_2	2	NA	192.0	0.285	287.9	102.3	228.8	523.0
3	prasan_citro-5-2-3_20130909_180023_3	3	NA	190.7	0.275	271.1	101.9	220.4	481.7
Average :				190.6	0.278	270.0	102.1	219.1	478.7

รูปที่ 23 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:2:3

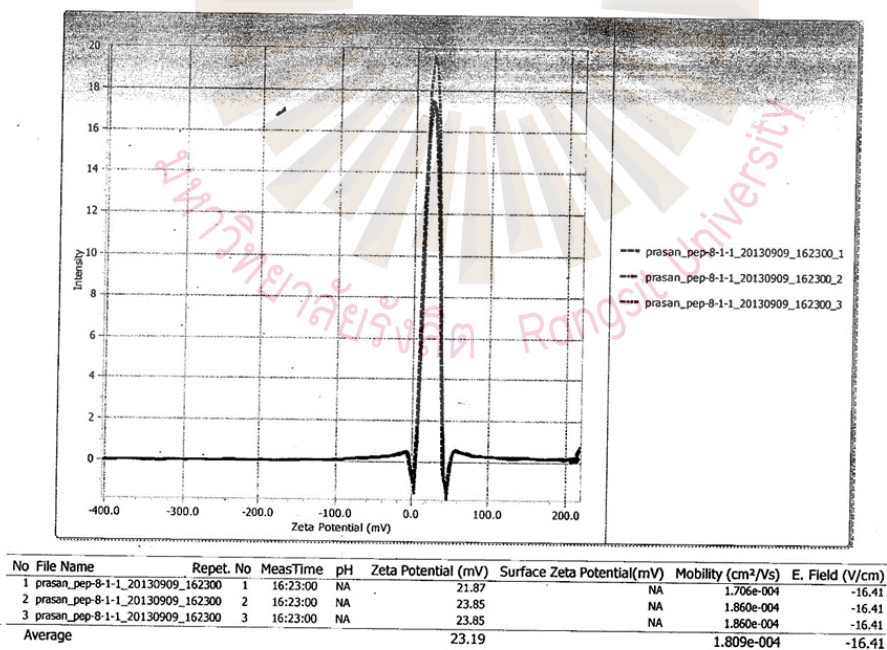


No	Data	Repet. No	pH	Ave.Diameter(nm)	PD	Mean.(nm)	D (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	prasan_citro-5-1-4_20130909_182441_1	1	NA	175.8	0.172	240.9	38.9	142.5	566.6
2	prasan_citro-5-1-4_20130909_182441_2	2	NA	163.6	0.209	228.1	37.4	150.6	513.1
3	prasan_citro-5-1-4_20130909_182441_3	3	NA	166.0	0.218	234.8	37.6	151.1	533.0
Average :				168.5	0.200	234.6	38.0	148.1	537.6

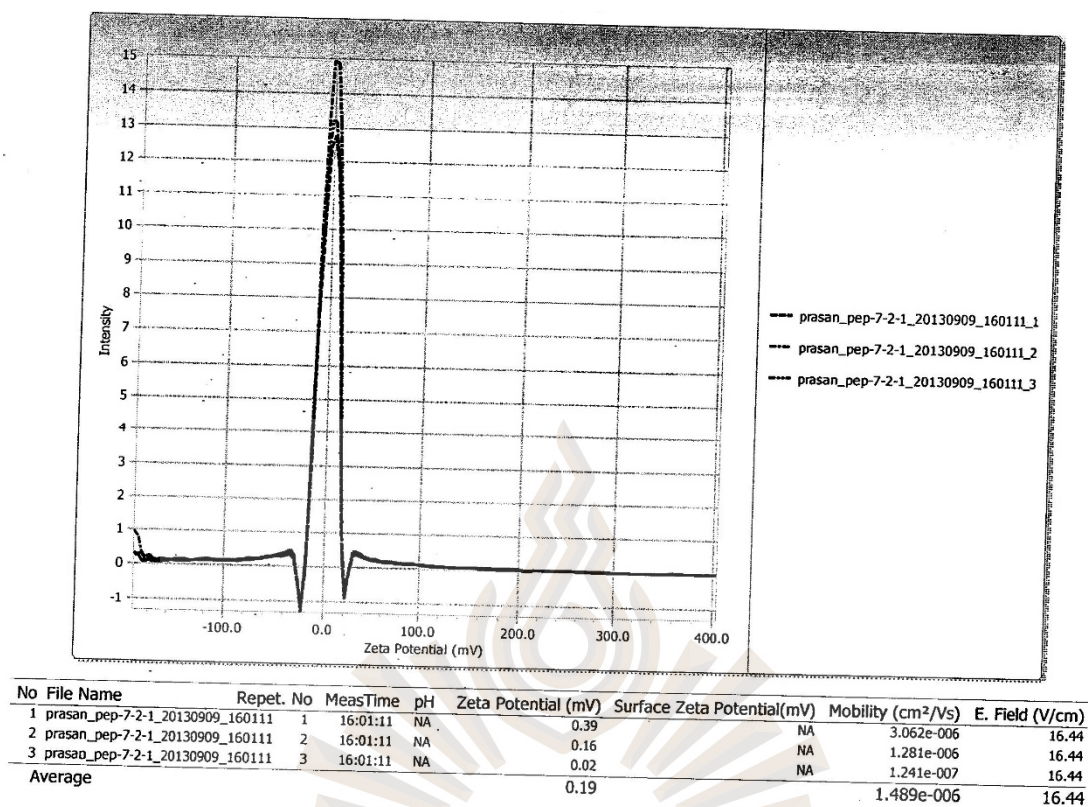
รูปที่ 24 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:1:4



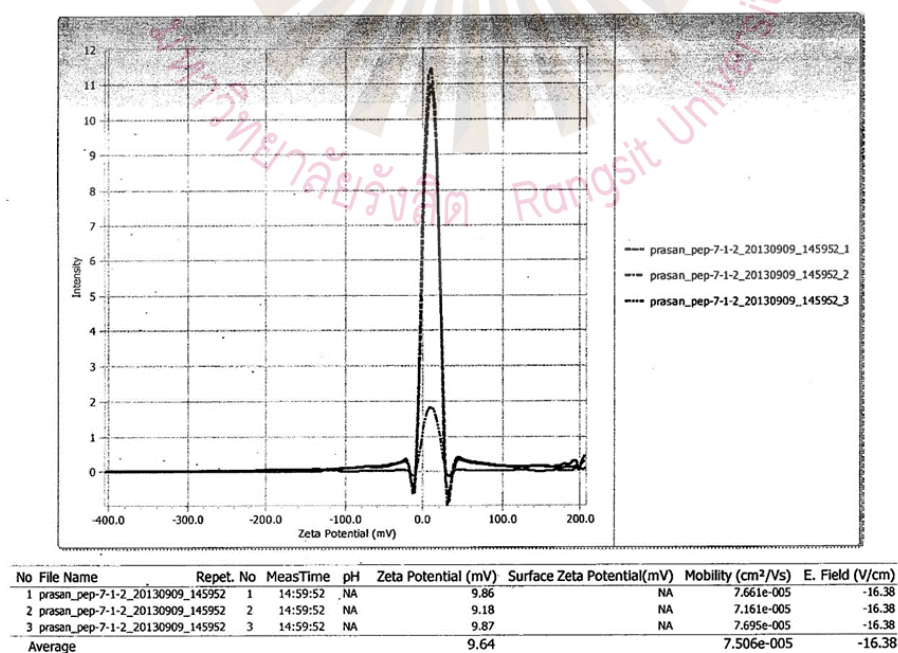
รูปที่ 25 ขนาดอนุภาค Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 4:1:5



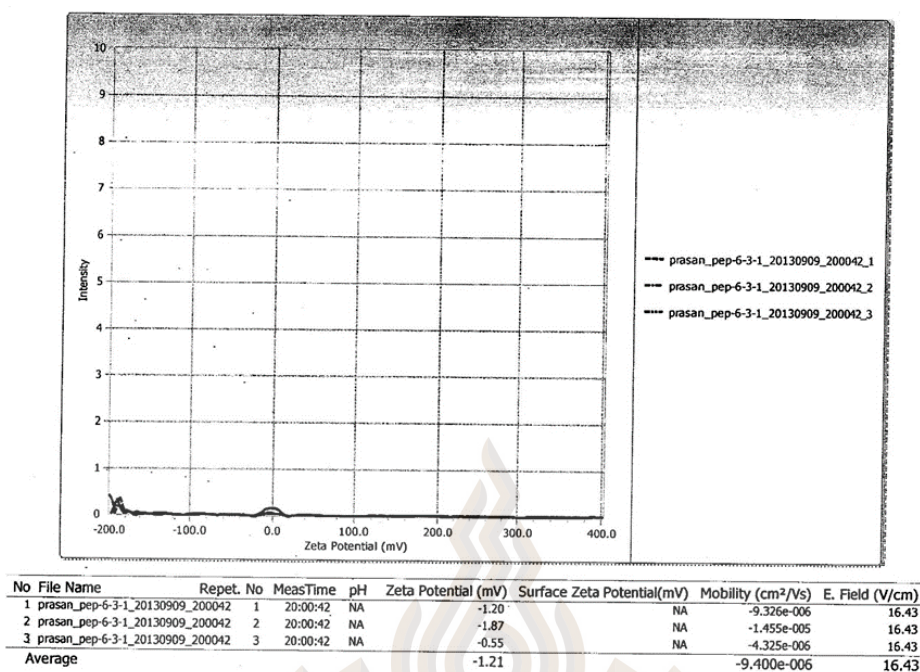
รูปที่ 26 ค่าศักย์ไฟฟ้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1



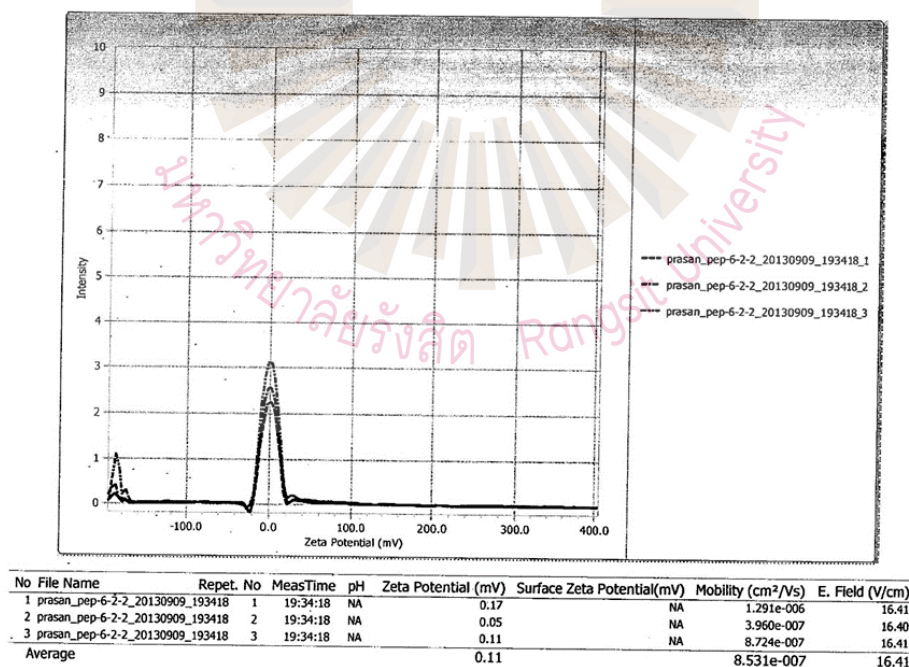
รูปที่ 27 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:2:1



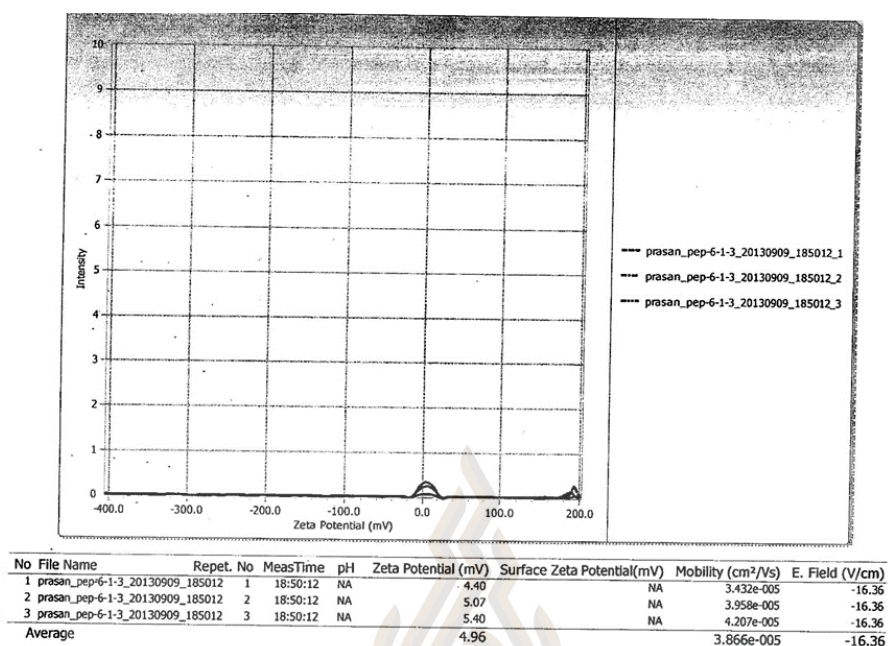
รูปที่ 28 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:1:2



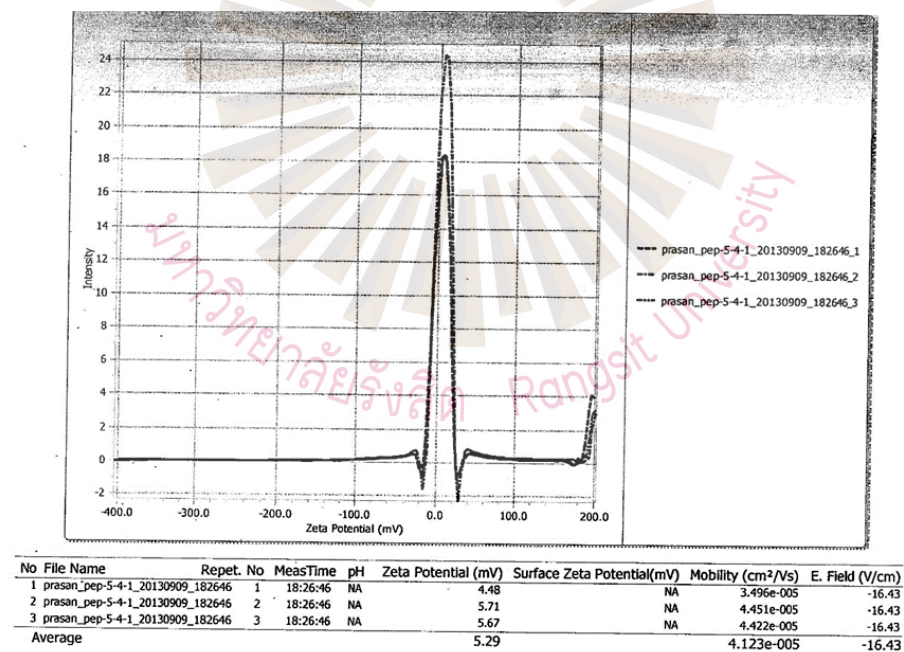
รูปที่ 29 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:3:1



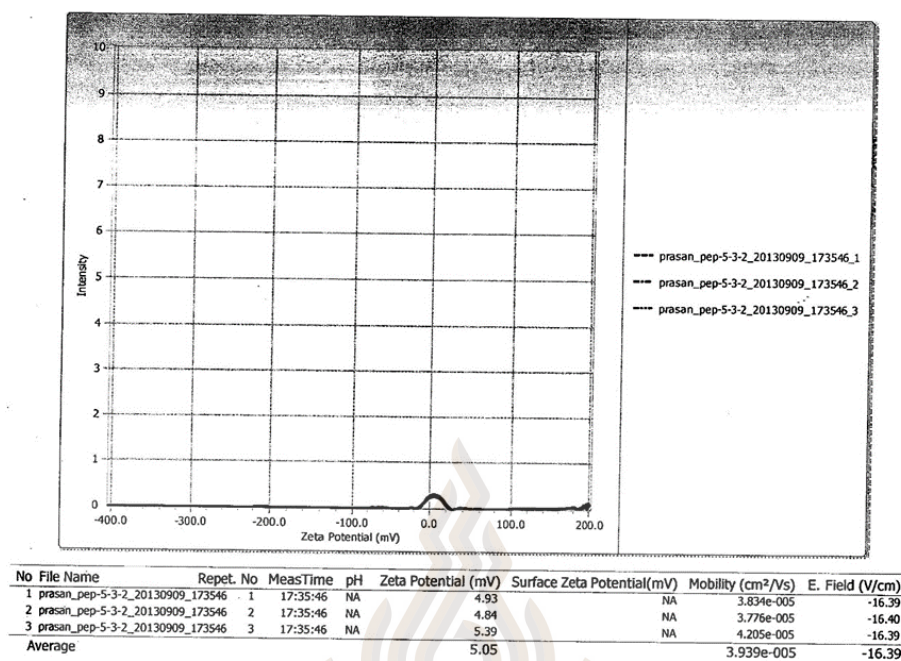
รูปที่ 30 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:2:2



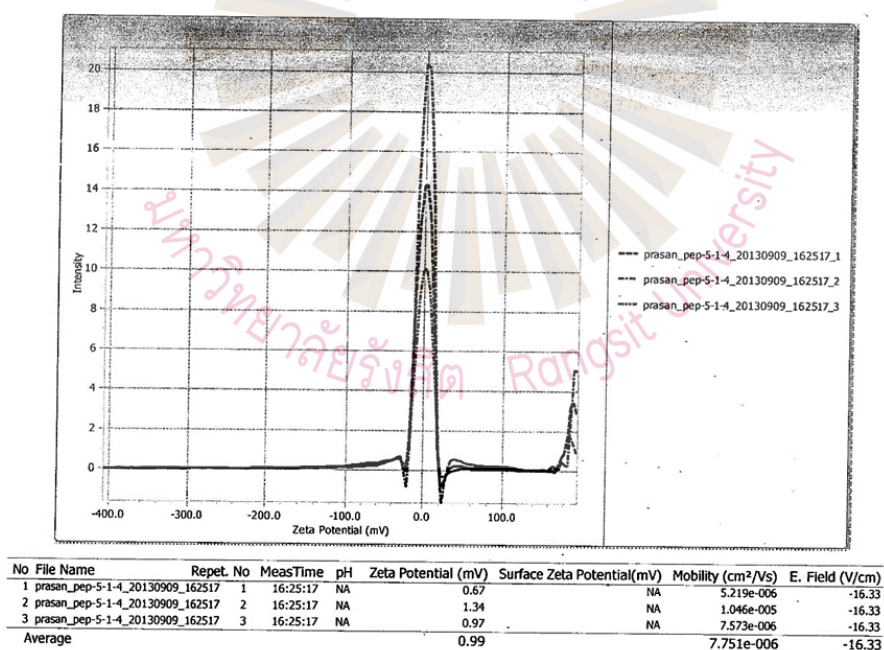
รูปที่ 5 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:1:3



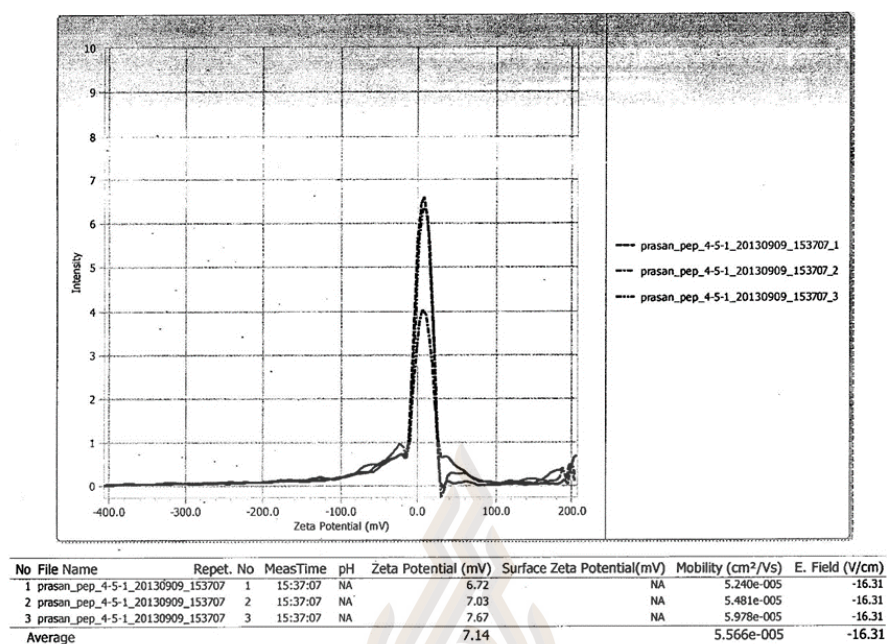
รูปที่ 32 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:4:1



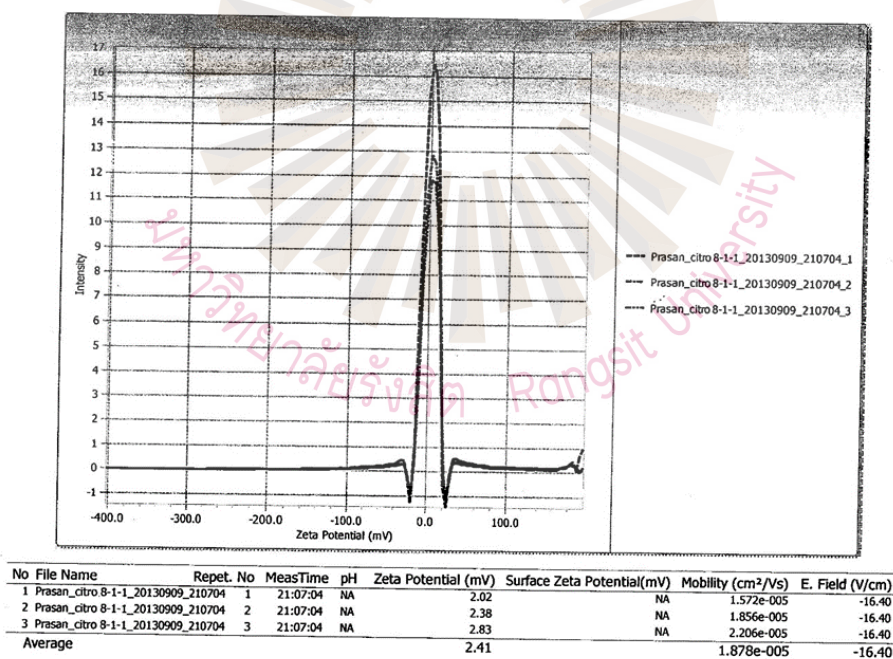
รูปที่ 33 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:3:2



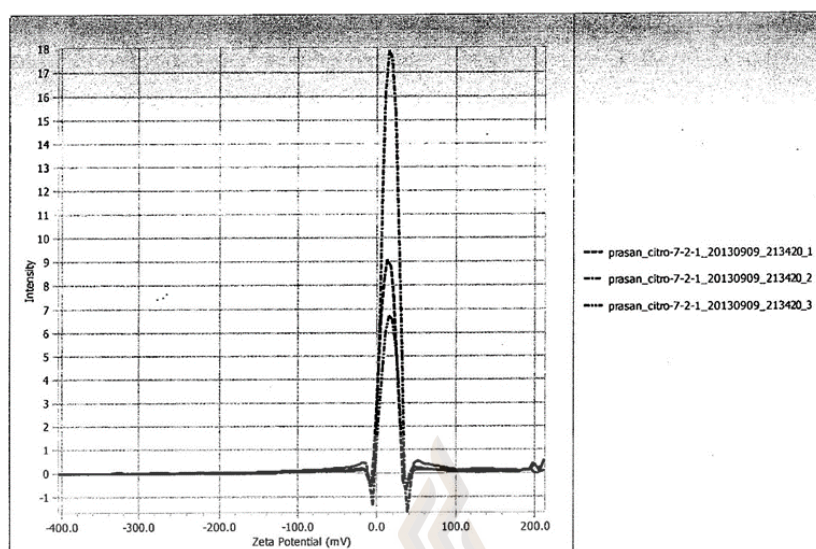
รูปที่ 34 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:1:4



รูปที่ 35 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน: น้ำกลั่น อัตราส่วน 4:5:1

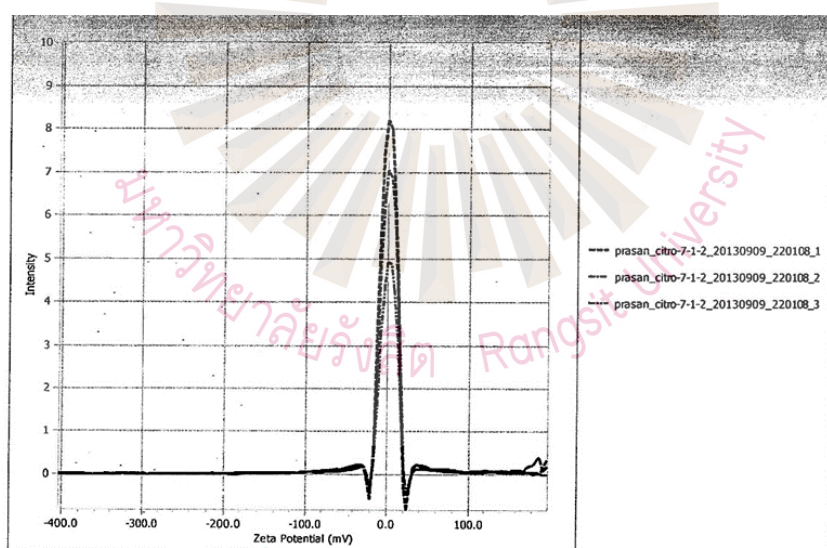


รูปที่ 66 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 8:1:1



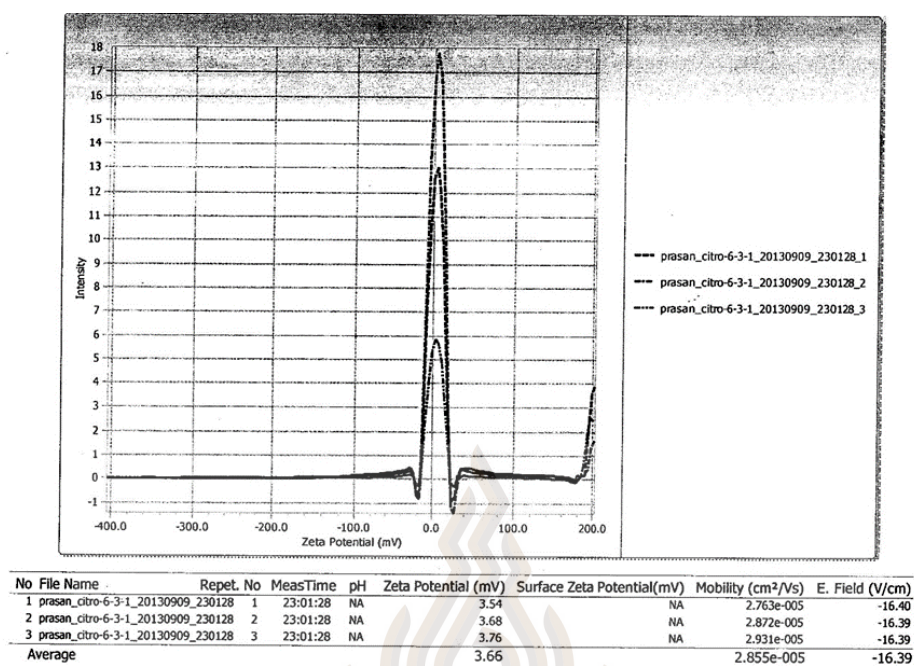
No	File Name	Repet. No	MeasTime	pH	Zeta Potential (mV)	Surface Zeta Potential(mV)	Mobility (cm ² /Vs)	E. Field (V/cm)
1	prasan_citro-7-2-1_20130909_213420	1	21:34:20	NA	13.48	NA	1.051e-004	-16.41
2	prasan_citro-7-2-1_20130909_213420	2	21:34:20	NA	16.05	NA	1.252e-004	-16.41
3	prasan_citro-7-2-1_20130909_213420	3	21:34:20	NA	15.72	NA	1.226e-004	-16.41
Average					15.08		1.176e-004	-16.41

รูปที่ 37 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:2:1

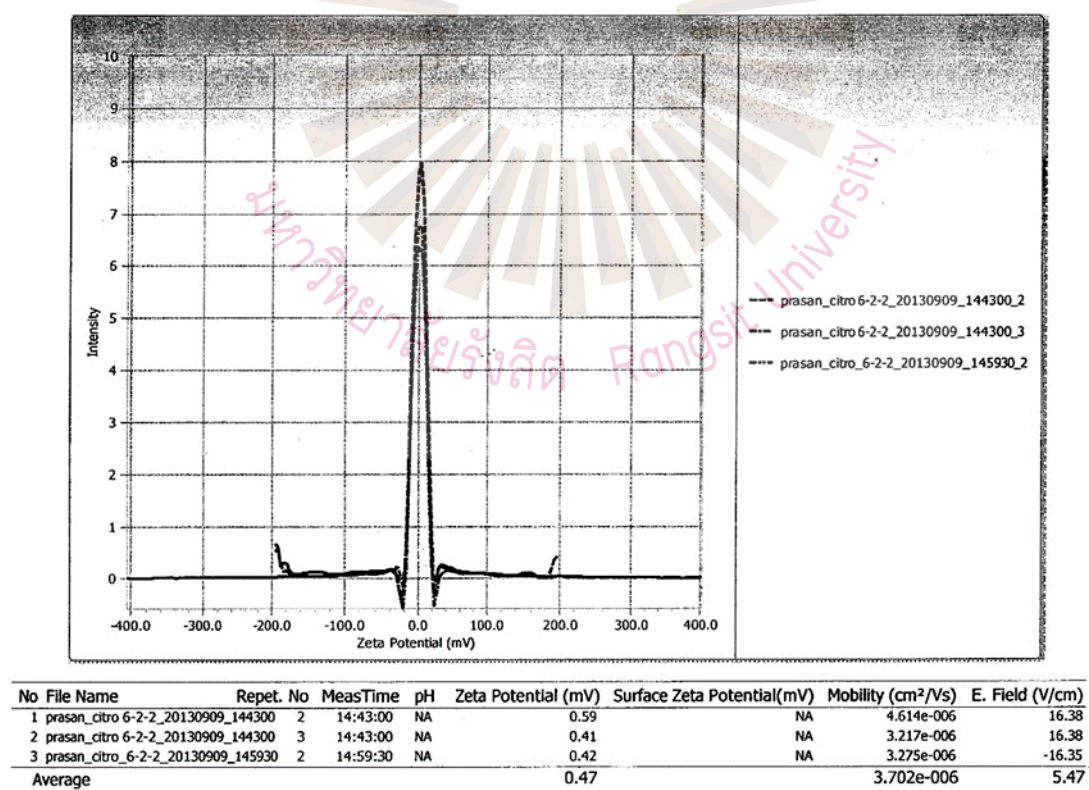


No	File Name	Repet. No	MeasTime	pH	Zeta Potential (mV)	Surface Zeta Potential(mV)	Mobility (cm ² /Vs)	E. Field (V/cm)
1	prasan_citro-7-1-2_20130909_220108	1	22:01:08	NA	1.13	NA	8.795e-006	-16.38
2	prasan_citro-7-1-2_20130909_220108	2	22:01:08	NA	1.91	NA	1.488e-005	-16.38
3	prasan_citro-7-1-2_20130909_220108	3	22:01:08	NA	1.98	NA	1.544e-005	-16.38
Average					1.67		1.304e-005	-16.38

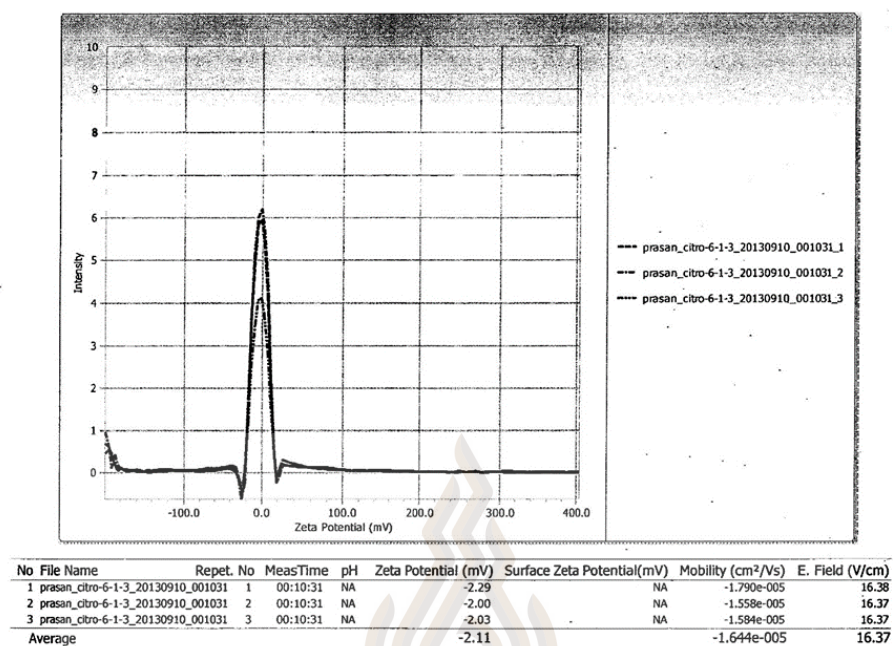
รูปที่ 38 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 7:1:2



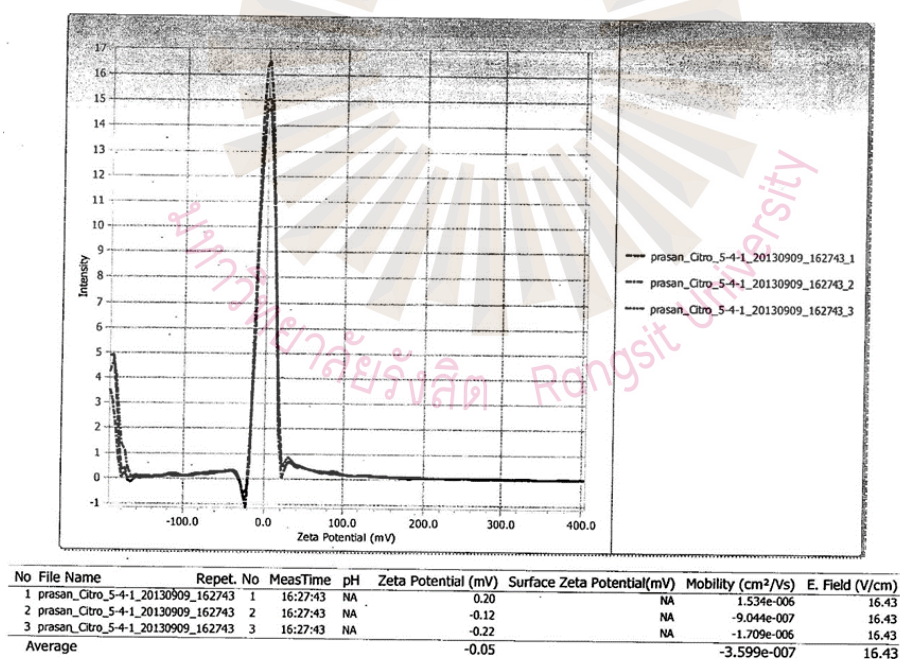
รูปที่ 39 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:3:1



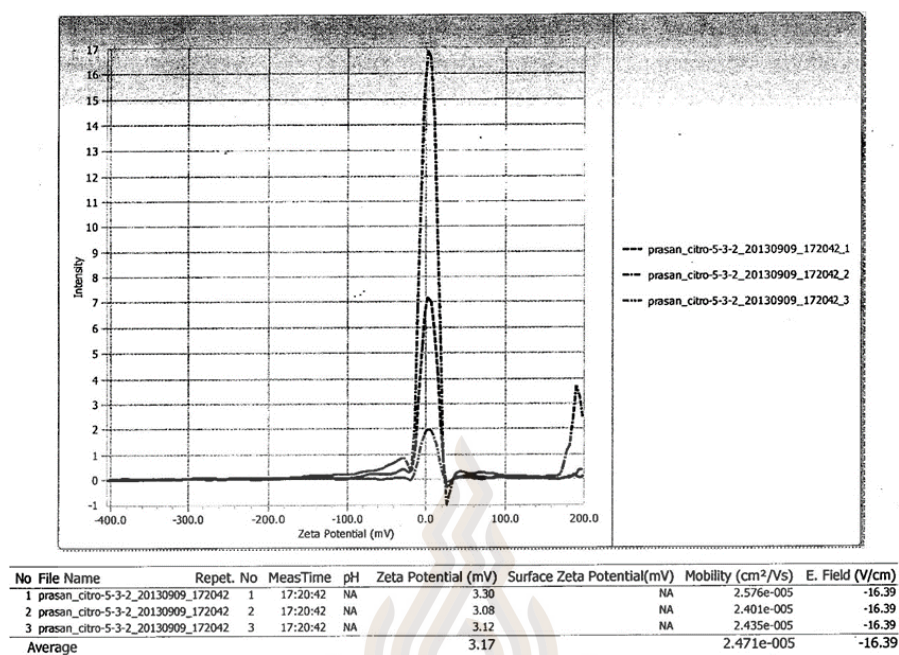
รูปที่ 40 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:2:2



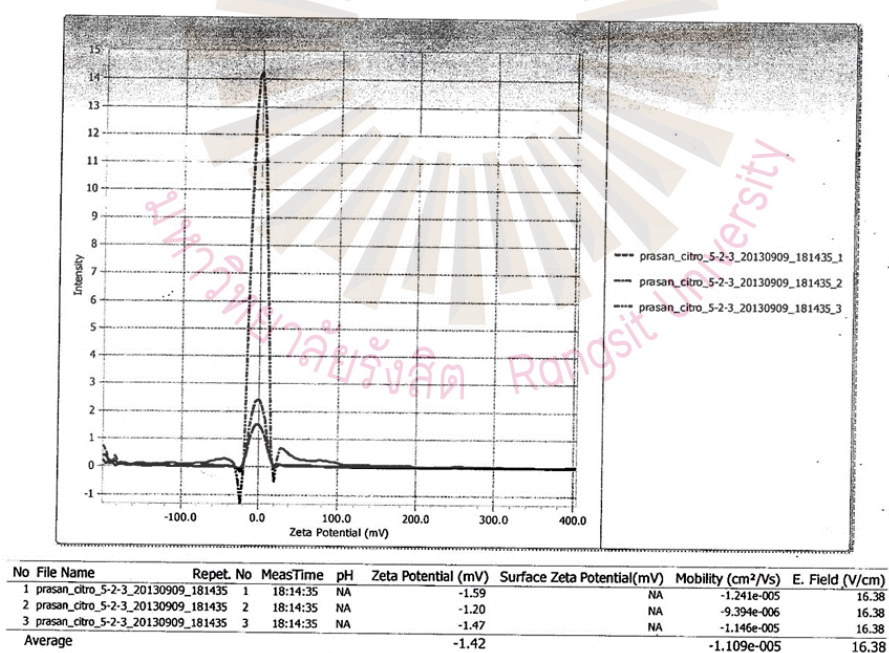
รูปที่ 41 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 6:1:3



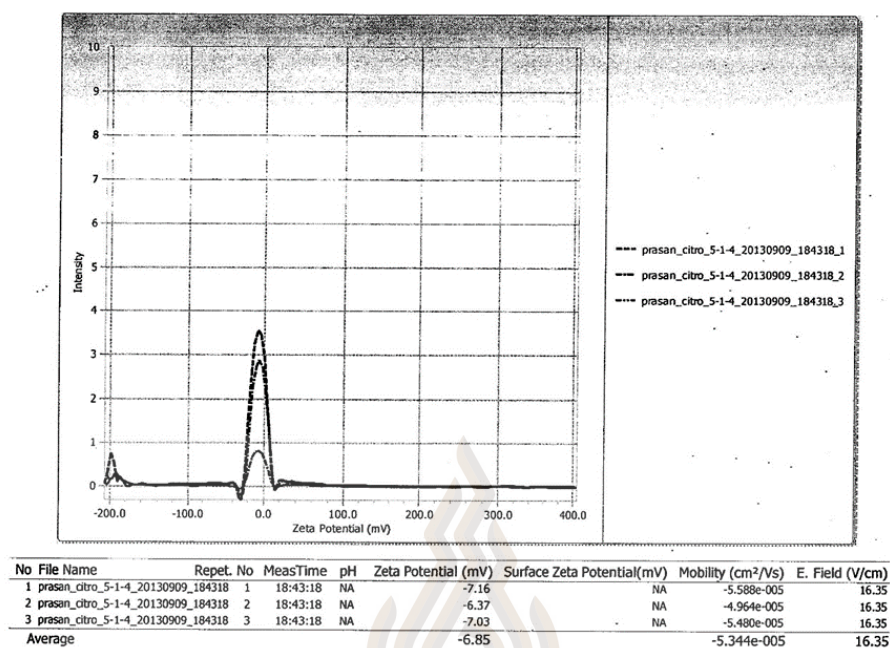
รูปที่ 42 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:4:1



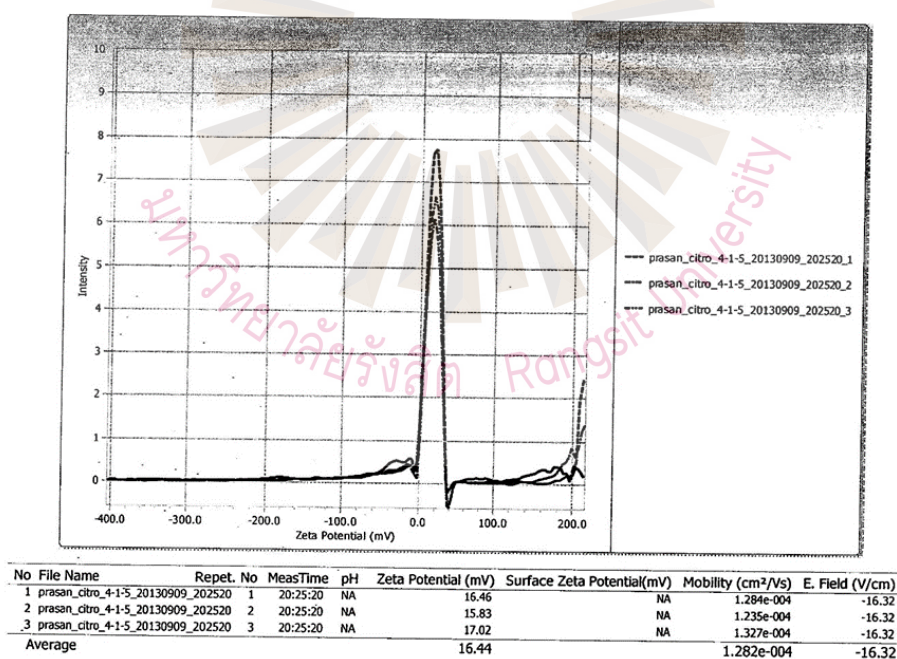
รูปที่ 43 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:3:2



รูปที่ 44 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:2:3



รูปที่ 45 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 5:1:4



รูปที่ 46 ค่าศักย์ซีต้า Tween20: น้ำมันหอมระเหยตะไคร้: น้ำกลั่น อัตราส่วน 4:1:5

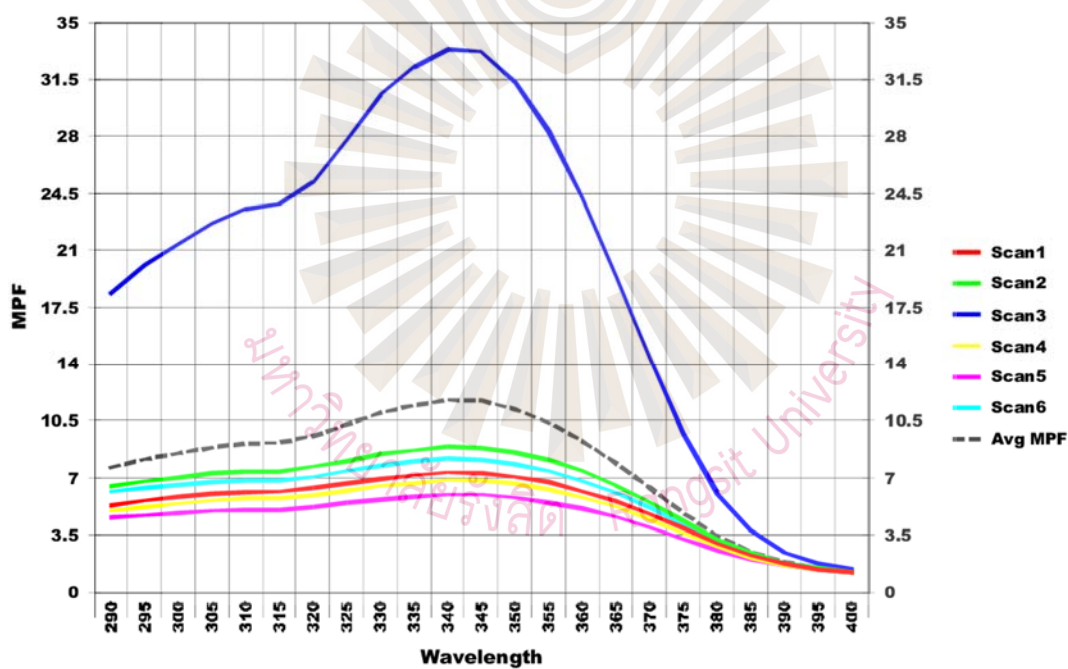
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	pa-pep8-1-1-01
Time:	13:14:48	Sample Prep:		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-pep8-1-1-01.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref.:	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	8.45	6.1	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.837	0	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	4	Superior	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.85	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	40.08		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	377.8	0	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	84.44	23.2	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	7.42	5.77		
Erythema UVA PF:	7.13	4.09		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



รูปที่ 47 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 8 : 1 : 1 ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก

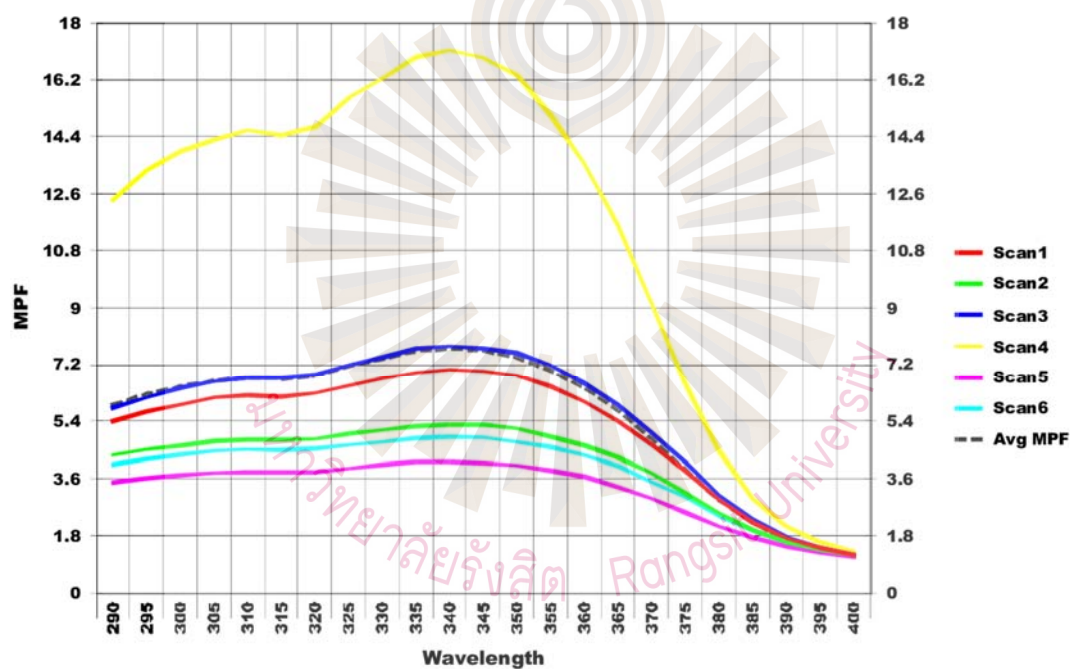
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	pa-pep5-4-1-01
Time:	13:10:52	Sample Prep.		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-pep5-4-1-01.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref.	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	6.4	3.53	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.814	0.01	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	4	Superior	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.85	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	40.5		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	377.8	0.22	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	73.3	19.29	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	5.25	2.81		
Erythema UVA PF:	5.52	2.5		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



รูปที่ 48 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 5:4:1 ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก

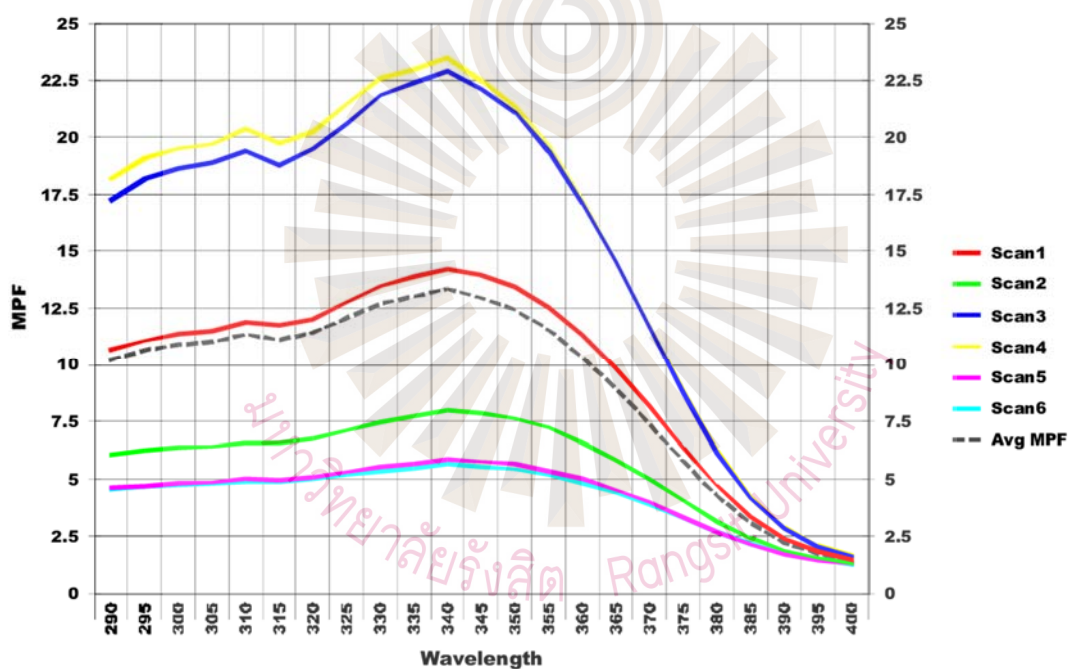
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	pa-pep5-2-3-25
Time:	13:07:34	Sample Prep:		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-pep5-2-3-25.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref:	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	10.47	6.22	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.832	0.01	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	4	Superior	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.86	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	58.73		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	378.5	0.16	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	92.98	26	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	8.51	4.77		
Erythema UVA PF:	8.62	4.34		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



รูปที่ 49 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มิน : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 5:2:3 ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

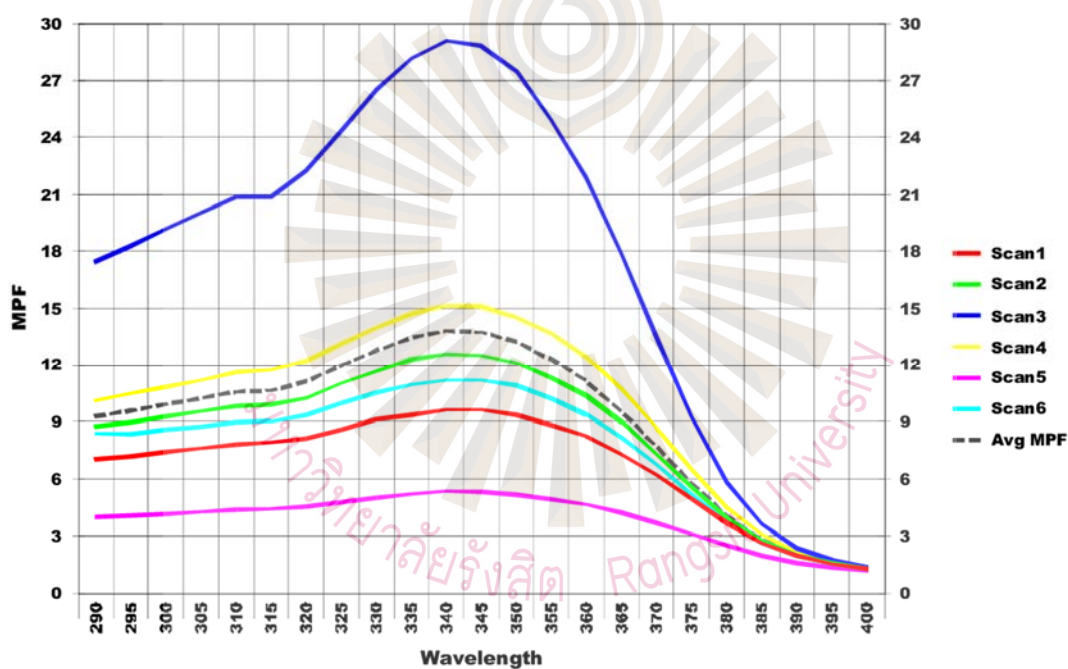
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	pa-crito8-1-1-01
Time:	13:01:09	Sample Prep.		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-crito8-1-1-01.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref.	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	9.85	4.84	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.849	0.01	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	4	Superior	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.86	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	55.46		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	378	0.22	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	94.04	20.76	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	8.72	4.49		
Erythema UVA PF:	8.4	3.36		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



รูปที่ 70 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 8:1:1 ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก

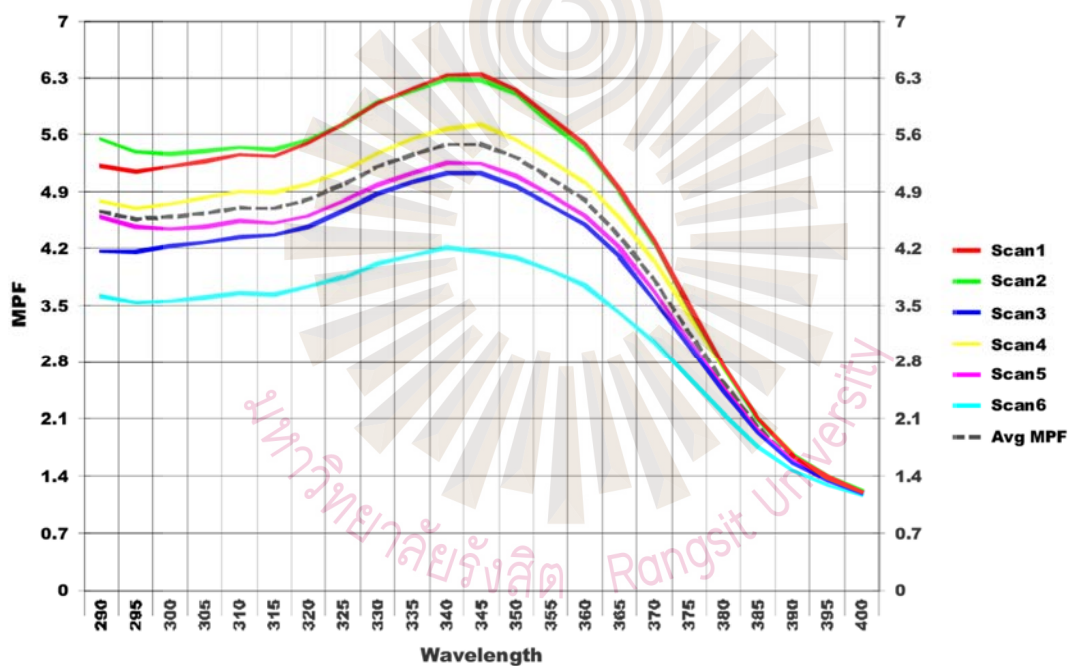
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	pa-crito6-3-1-01
Time:	13:04:42	Sample Prep.		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-crito6-3-1-01.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref.	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	4.58	0.64	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.833	0.01	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	4	Superior	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.86	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	16.35		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	378	0	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	64.05	6.09	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	3.91	0.5		
Erythema UVA PF:	4.29	0.53		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



รูปที่ 518 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 6:3:1 ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก

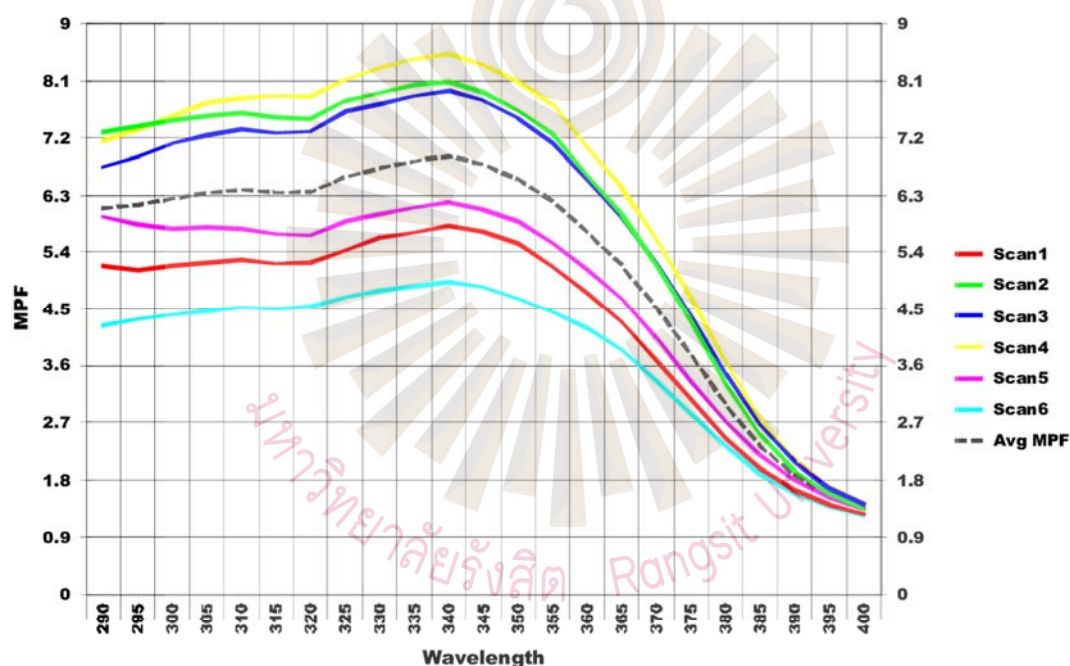
SPF-290 Graph Report

?

Date:	26/11/2561	Substrate:		Sample Name:	crita4-1-5-0125
Time:	12:53:53	Sample Prep.		Setup Filename:	PMMA3.par
Operator:	numsiang	Num. of Scans:	6	Data Filename:	pa-crito4-1-5-0125.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Num. of Ref.	1	Solar Filename:	sp40n20z.shr
Measurement Standard:	US FDA	Wavelength Step:	5 nm	Erythema Filename:	erythema.ahr

	Value	STDV	Parameter	Value
SPF:	6.11	1.28	STDV:	Classical
UVA/UVB ratio:	0.801	0.01	Excluded Runs/Scans:	
Boots Star Rating (2004):	3	Good	Operating Mode:	Standard
UVA I/UV Ratio:	0.85	High	Assay STDV:	N/A
Max %T COV:	23.27		Assay Skip Ref:	N/A
Critical Wavelength:	378.3	0.42	Time-Based Mode:	N/A
Curve Area:	74.3	9.55	Time-Based Delay:	N/A
UVA PF:	4.84	0.97		
Erythema UVA PF:	5.37	1.04		

	Value	STDV
UPF:	N/A	N/A
UV-A Trans:	N/A	N/A
UV-B Trans:	N/A	N/A
%UV-A Block:	N/A	N/A
%UV-B Block:	N/A	N/A



Equipment: Optometrics SPF-290S Analyzer

รูปที่ 9 SPF และ Boots Star Rating ของ Tween 20 : น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ : น้ำกลั่น

อัตราส่วน 4:1:5 ความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ชนัญชิดา วงษ์ท้าว
วัน เดือน ปีเกิด	4 มีนาคม 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยบูรพา ปริญญาแพทยแผนไทยประยุกต์บัณฑิต สาขาวิชาแพทย์แผน ไทยประยุกต์, 2559 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผน ตะวันออก, 2562
ที่อยู่ปัจจุบัน	183/219 หมู่ 9 ตำบลหนองขาม อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี 18/64 ถนนเทศบาล 4 ตำบลปาก เพรียว อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี 18000
ตำแหน่งปัจจุบัน	แพทย์แผนไทย

