

อภินันทนาการ



สำนักหอสมุด



การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวผสมสารสกัดจมูกข้าว

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัษฎางค์ พลนอก

คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

วันลงทะเบียน..... 21 ส.ค. 2558

เลขทะเบียน..... 6520128

เลขเรียกหนังสือ..... จ TP

05816

2557

ประจำปีงบประมาณ 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
วิธีดำเนินการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การปรีทัศน์วรรณกรรม	
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว	3
ไมโครอิมัลชัน	5
บทที่ 3 วิธีการที่ใช้ในการศึกษา	
ตอนที่ 1 การสกัดน้ำมันจมูกข้าว	11
ตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว	13
ในรูปไมโครอิมัลชัน	
ตอนที่ 3 ทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์	15
บทที่ 4 รายงานผลและอภิปรายผลการศึกษา	
ผลการศึกษา ตอนที่ 1 การสกัดน้ำมันจมูกข้าว	16
ผลการศึกษา ตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง	18
จากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในรูปไมโครอิมัลชัน	
ผลการศึกษา ตอนที่ 3 ทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางกายภาพ	20
ของผลิตภัณฑ์	
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	29
ข้อจำกัด	29
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพแสดงลักษณะสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว การตรวจสอบคุณภาพ	32
ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว	
ภาคผนวก ข ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์	35
ภาคผนวก ค ภาพแสดงการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์	37

ชื่อโครงการ	การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวผสมสารสกัดจุมูกข้าว
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผศ.ดร.อัษฎางค์ พลนอก
ภาควิชา	เทคโนโลยีเภสัชกรรม
คณะ	เภสัชศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยการพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวผสมสารสกัดจุมูกข้าวได้ถูกตั้งตำรับและประเมินสูตรตำรับด้านฤทธิ์และความคงตัว โดยผู้วิจัยได้ทำการสกัดน้ำมันจุมูกข้าวด้วย Isopropyl alcohol จากนั้นศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ DPPH assay แล้วพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีน้ำมันจุมูกข้าวในรูปแบบไมโครอิมัลชันโดยการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram โดยพัฒนาสูตรตำรับแบ่งเป็น 3 สูตร คือ ไมโครอิมัลชัน, ไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารกันแดด และไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของคาโอลิน นำไปทดสอบความคงตัวของสูตรตำรับที่สภาวะ 4°C, อุณหภูมิห้อง, 55°C และสัมผัสแสงแดด เป็นเวลา 14 วัน รวมทั้งทดสอบในสภาวะร้อนสลับเย็นที่อุณหภูมิ 4°C 12 ชั่วโมง และ 55°C 12 ชั่วโมง จำนวน 3 รอบ ผลจากการทดลองพบว่าในการสกัดได้น้ำมันจุมูกข้าว 19.56% ต่อน้ำหนักแห้งของจุมูกข้าว จากนั้นนำมาศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระร้อยละ 50 ที่ความเข้มข้น 28.58 ± 3.30 mg/ml วิเคราะห์หาปริมาณแกมมาออริซานอลพบแกมมาออริซานอล 244.07 ± 2.67 mg/น้ำมันจุมูกข้าว 100 g. ในการพัฒนาสูตรตำรับพบว่าสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำมันจุมูกข้าว 10% (w/w), Smix 60% (w/w) (PEG-7 glyceryl cocoate และ PEG-40 hydrogenated castor oil อัตราส่วน 5:1) และ water phase 30% (w/w) (water and 1,3 butylene glycol อัตราส่วน 6:4), สูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารกันแดดที่เหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำมันจุมูกข้าว 9.8% (w/w), Smix 58.8% (w/w), water phase 29.4% (w/w) และสารกันแดด (Octocrylene) 2% (w/w) และสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของคาโอลินที่เหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำมันจุมูกข้าว 5.7% (w/w), Smix 34.2% (w/w), water phase 17.1% (w/w) และ kaolin 43% (w/w) จากการทดสอบทดสอบความคงตัวของสูตรตำรับที่สภาวะ 4°C, อุณหภูมิห้องสูตรตำรับทั้ง 3 สูตร ยังคงมีความคงตัวทางกายภาพ ในขณะที่สภาวะอุณหภูมิ 55°C และสภาวะร้อนสลับเย็นที่อุณหภูมิ 4°C 12 ชั่วโมง และ 55°C 12 ชั่วโมง จำนวน 3 รอบ กลิ่นของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และที่สภาวะสัมผัสแสงแดดลักษณะของสี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความคงตัวทางเคมีของสูตรตำรับพบว่าไมโครอิมัลชันและไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารกันแดด มีแกมมาออริซานอลลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่สภาวะสัมผัสแสงแดด ($p \leq 0.05$) ส่วนไมโครอิมัลชันที่มีส่วนผสมของคาโอลิน มีแกมมาออริซานอลลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่สภาวะอุณหภูมิ 55°C, สภาวะสัมผัสแสงแดดและสภาวะร้อนสลับเย็นที่อุณหภูมิ 4°C 12 ชั่วโมง และ 55°C 12 ชั่วโมง จำนวน 3 รอบ ($p \leq 0.05$)

Abstract

The nourishing lotion containing rice germ extract was formulated and evaluated regarding activity and stability. Rice germ oil was extracted from rice germ by isopropyl alcohol. The antioxidant activity of vitamin E and gamma oryzanol components in rice germ oil were investigated by DPPH assay. Pseudo-ternary phase diagram were constructed for developing microemulsion formulation of rice germ oil, 3 formulation, microemulsion formulation of rice germ oil (ME), microemulsion formulation of rice germ oil consisted sunscreens agent (MES) and microemulsion formulation of rice germ oil consisted kaolin (MEK). The physical and chemical stability of microemulsion formulation was observed at 4 °C, room temperature, 55 °C and under solar exposure upto 2 weeks, freeze-throws 3 cycles at 4 °C 12 hours and 55 °C hours. The results indicate that the yield of rice germ oil was 19.56% of the rice germ. The EC50 of rice germ oil was 28.58 ± 3.30 mg/ml. The yield of gamma oryzanol was 244.07 ± 2.67 mg/100 g of rice germ oil. The optimized ME consisted of 10% (w/w) rice germ oil, 60% (w/w) Smix (5:1, PEG-7 glyceryl cocoate and PEG-40 hydrogenated castor oil) and 30% (w/w) water phase (6:4, water and 1,3 butylene glycol), the optimized MES consisted of 9.8% (w/w) rice germ oil, 58.8% (w/w) Smix, 29.4% (w/w) water phase and 2% (w/w) sunscreens agent (Octocrylene) and the optimized MEK consisted 5.7% (w/w) rice germ oil, 34.2% (w/w) Smix, 17.1% (w/w) water phase and 43% (w/w) kaolin. Physical stability assessment showed that all microemulsion formulation of rice germ oil was stable under 4 °C and room temperature conditions; however, color and odor of all microemulsion formulations had minimal changing under sun light exposure conditions and odor of all microemulsion formulation had minimal changing under 55 °C and freeze-thraw cycle. Chemical stability assessment showed that gamma oryzanol in ME and MES was significantly decreased during storage under sun light exposure conditions ($p \leq 0.05$). Gamma oryzanol in MEK was significantly decreased during storage at under 55 °C, under sun light exposure and freeze-throws 3 cycles ($p \leq 0.05$).

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรให้ความสนใจกับกระแสอนุรักษ์ธรรมชาติมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคหันมาเอาใจใส่กับสภาวะแวดล้อมและสุขภาพของตนเองมากขึ้น ดังนั้นการตัดสินใจในการเลือกซื้อหาสินค้าจึงต้องพิจารณาถึงผลกระทบของ สินค้าต่างๆต่อสภาวะแวดล้อมด้วย ทำให้สินค้าที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์สภาวะแวดล้อมขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเครื่องสำอางจากสารสกัดธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภคให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ส่งผลให้เครื่องสำอางจากสารสกัดธรรมชาติเป็นอีกส่วนหนึ่งของตลาดความงามที่น่าสนใจ

ข้าวคืออาหารหลักของประชากรทั้งหมดในประเทศไทยและรวมทั้งประชากรส่วนใหญ่ในภูมิภาคเอเชีย ข้าวจึงถือได้ว่าเป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก แต่สถานการณ์ข้าวของประเทศไทยในปัจจุบันนั้นประสบปัญหาเรื่องของราคาข้าวที่ได้ผลตอบแทนน้อยกว่าการลงทุนในการผลิต อีกทั้งยังประสบปัญหาทางธรรมชาติอีกมากมาย เมล็ดข้าวนั้นประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ดหรือกลีบ ซึ่งจะหุ้มข้าวกล้อง ในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย จมูกข้าว รำข้าว และเมล็ดข้าวขาวหรือเมล็ดข้าวสาร คุณค่าทางโภชนาการ แร่ธาตุต่างๆ และวิตามินมีอยู่มากมายในทุกส่วนของเมล็ดข้าว เมื่อนำข้าวกล้องมาขัดเอาผิวออกจะได้รำหยาบและจมูกข้าว

(5 - 8 %), รำละเอียดและจมูกข้าว (2 - 3 %) และข้าวสาร (60 - 73 %) ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของน้ำมันจมูกข้าวที่สกัดจากจมูกข้าวซึ่งจะประกอบไปด้วย gamma oryzanol 2.81%, tocopherol 4 ชนิด (alpha tocopherol 1307.6 ± 10.5 mg/kg oil, beta tocopherol 55.0 ± 1.8 mg/kg oil, gamma tocopherol

115.3 ± 2.5 mg/kg oil และ delta tocopherol 6.8 ± 0.5 mg/kg oil) และ tocotrienol 3 ชนิด (alpha tocotrienol 76.0 ± 1.5 mg/kg oil, gamma tocotrienol 49.5 ± 2.1 mg/kg oil และ delta tocotrienol 4.4 ± 0.4 mg/kg oil)^[1] และมีการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของรำข้าว, เยื่อหุ้มเมล็ดข้าว และจมูกข้าว พบว่าส่วนของจมูกข้าวมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด^[2] gamma oryzanol ถูกค้นพบครั้งแรกในน้ำมันรำข้าวในปี ค.ศ.1954 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นชื่อ Tsuchiya, T. และ Kaneko. R.^[3] gamma oryzanol จะเกิดการเสื่อมสลายเมื่อสัมผัสกับแสงแดด^[4] มีทั้งหมด 10 อนุพันธ์ มี 3 อนุพันธ์ที่มีปริมาณมากที่สุดคือ cycloartenyl ferulates, 24-methylenecycloartanyl, ferulate และ campesteryl ferulate.^[3]

เนื่องด้วยคุณค่าและประโยชน์ที่มากมายของข้าวและกระแสอนุรักษ์ธรรมชาติในปัจจุบัน ทีมงานวิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรจะมีหนทางเพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวไทยที่ประสบปัญหาเรื่องของราคาข้าวตกต่ำ ซึ่งในส่วนของจมูกข้าวเป็นส่วนที่มีคุณสมบัติที่ดีในการที่จะนำมาพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยการนำทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมาร์คหน้าในรูปแบบไมโครอิมัลชันเนื่องจากปัจจุบันผลิตภัณฑ์มาร์คหน้าได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และตำรับไมโครอิมัลชันเป็นตำรับที่มีความคงตัวดี มีอนุภาคของวัตภาคภายในขนาดเล็ก สามารถเกิดขึ้นเองได้ ไม่ใช้ความร้อนในการผลิต^[5] ซึ่งสารสำคัญในจมูกข้าวคือ gamma oryzanol เป็นสารที่ทนต่ออนุมูลอิสระ ความร้อน และแสงแดด ได้ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นทีมวิจัยจึงพัฒนาสูตรตำรับมาร์คหน้าในรูปแบบ ไมโคร-อิมัลชันให้มีส่วนผสมของ kaolin และสารกันแดด เพื่อ

ศึกษาความคงตัวของ gamma oryzanol เมื่ออยู่ในสูตรตำรับ เทียบกับตำรับไมโครอิมัลชันที่ไม่มีส่วนผสมของ kaolin และสารกันแดด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมและพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่สามารถเพิ่มความคงตัวให้แก่น้ำมันจมูกข้าว

ขอบเขตการศึกษา

สกัดน้ำมันจมูกข้าวด้วยวิธี Supercritical carbon dioxide extraction, พัฒนาตำรับไมโครอิมัลชันจากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว, ศึกษาประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH assay และ HPLC

วิธีดำเนินการศึกษา

1. การเตรียมสารสกัดน้ำมันจากจมูกข้าว

เตรียมโดยนำจมูกข้าวมาทำการสกัดเอาน้ำมันจมูกข้าวโดยวิธี mercuration ด้วย Isopropyl alcohol

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ gamma oryzanol โดยวิธี HPLC (High performance liquid chromatography)

HPLC เป็นเทคนิคการแยกสารประกอบ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของอัตราการเคลื่อนที่ของสารประกอบใน Stationary Phase ของคอลัมน์โดยมี Mobile Phase เป็นตัวพาไป เมื่อต่อเข้ากับ Detector จะสามารถตรวจวัดสารที่ออกมาจากคอลัมน์ได้อย่างต่อเนื่องสามารถตรวจวัดทั้งเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) และเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

3. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay

การวัดประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ใช้วิธี DPPH radical scavenging capacity ด้วย 96 well plate ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน โดยใช้ reagent คือ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการวิเคราะห์ ให้ความถูกต้องแม่นยำสูง หลักการคือ อาศัยการเปลี่ยนแปลงของสี เมื่อ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระจากสีม่วงเป็นสีเหลือง โดยการให้

อิเล็กตรอนของ hydrogen จากสารต้านอนุมูลอิสระทำให้เกิด DPPH-H ที่มีความคงตัว ทำให้เกิดสีเหลืองขึ้น

4. พัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

5. ทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์จากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

ทำการทดสอบที่ 5 สภาวะ ดังนี้ อุณหภูมิ 45°C, 4°C, อุณหภูมิห้อง, สภาวะสัมผัสกับแสงแดด และ Freeze-thaw cycles

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงวิธีการเตรียมและการพัฒนาตำรับไมโครอิมัลชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. มีส่วนช่วยในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวของไทย

บทที่ 2

การปฐพีศันวรรณกรรม



รูปที่ 2-1 ส่วนต่างๆของข้าว

ที่มา : ข้าว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://buckagro.igetweb.com/articles/517876/> ปัญหาเกี่ยวกับข้าวติด.
html?drived=1. (วันที่ค้นข้อมูล : 22 มีนาคม 2557).

ชื่อวิทยาศาสตร์^[6] : *Oryza sativa* L.

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้า (Grass family ; Gramineae) มีลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน และส่วนใหญ่เป็นพืชหญ้าล้มลุกที่มีอายุอยู่ได้เพียงปีเดียว มีใบเป็นชนิดใบเลี้ยงเดี่ยว มีรากเป็นระบบรากฝอย สามารถจะเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนซึ่งเป็นเขตร้อนชื้น แต่ก็มีความสามารถเจริญเติบโตได้ดี แม้ในเขตอบอุ่น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว^[7]

แบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังต่อไปนี้

1. ราก

รากของข้าวมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ตั้งตรงและหาอาหารไปเลี้ยงลำต้น รากของข้าวจัดอยู่ในประเภทรากฝอย เมื่อเอาเมล็ดข้าวที่พ้นระยะพักตัวแล้ว แช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาหุ้ม (incubation) อีก 48 ชั่วโมง ข้าวจะเริ่มงอกโดยรากที่งอกออกมาครั้งแรกนั้นเป็นรากอ่อนหรือรากแรกกำเนิด (radicle) ขณะที่ข้าวเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆนั้น รากฝอยจะเริ่มเกิดขึ้นโดยงอกมาจากข้อถี่ต่างๆ เรียกรากฝอยชุดที่สองนี้ว่า adventitious root ส่วนรากแรกกำเนิดจะค่อยๆหมดอายุและสลายตัวไปเมื่อข้าวมีอายุ 25-30 วัน และเมื่อย้ายกล้าไปปักดำ ใบกล้าที่เคยเขียวอยู่ในแปลงกล้าก็จะค่อยๆเหลืองขึ้น เนื่องจากรากขายเมื่อต้นกล้าถูกถอน และเมื่อรากงอกออกมาใหม่จากข้อที่อยู่ใต้ผิวดินเริ่มหาอาหารเลี้ยงต้นและใบ ใบก็จะเริ่มเขียวขึ้นมาใหม่ ในสภาพปกติ รากของข้าวจะแพร่อยู่ที่ผิวดิน มีบางกรณีที่ข้าวจะงอกรากออกมาจากข้อที่อยู่เหนือผิวดินได้

2. ต้น

ต้นของข้าวประกอบด้วยข้อและปล้อง ข้อเป็นที่เกิดของใบ ที่ข้อมีตา ตาจะเจริญขึ้นเป็นหน่อใหม่ซึ่งจะทำให้ข้าวหนึ่งต้นแตกกอขึ้นเป็นหลายต้นได้ ปล้องของข้าวกลางและมีแถบมุมเล็กอยู่เหนือตำแหน่งตาค่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอก ข้าวจะยังไม่ยึดปล้องขึ้นมา ลักษณะที่เราเรียกว่าต้นข้าว ในระยะก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอกนั้นก็คือ ใบและกาบ ต้นข้าวจริง ๆ นั้นจะมีลักษณะสั้นถี่ อยู่เหนือจุดกำเนิดราก

3. ใบ

ใบข้าว มีลักษณะเป็นแผ่นบาง แฉก และยาว มีกำเนิดจากข้อในทิศทางสลับกัน ตรงกันข้าม ใบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ กาบใบและตัวใบ กาบใบมีกำเนิดจากข้อและหุ้มข้อปล้องที่อยู่เหนือขึ้นไป แต่ละข้อจะมีเพียงกาบใบเดียวเท่านั้น ตัวใบจะต่อเชื่อมอยู่บนกาบใบตรงที่เรียกว่า ข้อต่อใบ ตัวใบมีเส้นใบเป็นเส้นขนานตามลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีท่อน้ำท่ออาหารใหญ่อยู่ตรงกลางใบเรียกว่า เส้นกลางใบ ใบสุดท้ายของข้าว เรียกว่า ใบธง ใบธงจะทำมุมกับต้นข้าวต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ข้าว ใบธงมีหน้าที่สำคัญที่สุดคือ ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงสร้างอาหารไปสะสมที่เมล็ด

4. รวง

รวงข้าว คือ ช่อดอกของข้าว เกิดขึ้นที่ปล้องสุดท้าย ระยะตั้งแต่ข้อของปล้องสุดท้ายลงมาจนถึงกาบของใบธง เรียกว่า คอรวง ข้าวต่างๆจะมีคอรวงสั้นยาวต่างกันออกไป

5. ดอก

ดอกข้าว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ลักษณะดอกประกอบด้วยเปลือกนอก 2 แผ่น คือเปลือกนอกแผ่นใหญ่เรียกว่า lemma และเปลือกนอกแผ่นเล็กเรียกว่า palea ซึ่งภายใน lemma และ palea ประกอบด้วยเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ดังนั้นเมื่อดอกข้าวบานจากปลายรวงสู่โคนรวง ก้านชูเกสรตัวผู้จะส่งอับเรณูโผล่ออกมาจากดอกข้าวซึ่งเป็นขณะเดียวกันกับอับเรณูแตกและละอองเรณูจะร่วงหล่นลงบนเกสรตัวเมีย และจะส่งท่อน้ำเชื้อตัวผู้ไปผสมกับเชื้อตัวเมียที่รังไข่ ด้วยเหตุนี้ข้าวจึงจัดเป็นพืชผสมตัวเอง

6. เมล็ดข้าว

เมื่อเรณูกระจายออกมาในช่วงอับเรณูแตกและตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้ว ท่อน้ำนิวเคลียสเพศผู้จะงอกเข้าไปในก้านชูเกสรตัวเมียเข้าสู่รังไข่ นิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่ในรังไข่แล้วเจริญขึ้นเป็นคัพภะ อีกนิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่อื่นที่เหลืออีก 2 ชุดแล้วเจริญขึ้นเป็นเอ็นโดสเปิร์ม เมล็ดข้าวประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญคือ

6.1 เปลือกนอก (hull, husk) คือเกลบ (ใบประดับที่เปลี่ยนรูปมา) เกลบมี 2 แผ่นคือแผ่นเล็กและแผ่นใหญ่ เซลเกลบส่วนใหญ่ประกอบด้วย สารซิลิกา

6.2 เปลือกเมล็ด (caryopsis) เป็นส่วนที่หุ้มเมล็ดแข็ง แต่อยู่ภายในเกลบประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ส่วนเข้าด้วยกัน คือ เพอริคาร์พ (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) และชั้นของนุเซลลัส (nucellus)

6.3 แป้ง (endosperm) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

6.3.1 ชั้นอะลูโลน เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของส่วนที่เป็นแป้ง

6.3.2 ส่วนที่เป็นเนื้อแป้ง เป็นส่วนที่เป็นแป้งที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร

6.4 คัพภะ (embryo) คือส่วนที่เรียกว่าจุมูกข้าว เป็นตำแหน่งรวมของส่วนที่จะงอกเป็นต้นข้าวต้นใหม่ คัพภะประกอบด้วยส่วนที่จะงอกเป็นยอดอ่อน (plumule) ส่วนที่จะงอกเป็นรากแรกกำเนิด (radicle) ทั้งสองส่วนนี้ยึดติดกันด้วยปล้องที่สั้นมาก เรียกว่า มีโซคอติล (mesocotyl) ยอดอ่อนจะ

ห่อหุ้มด้วยลักษณะที่คล้ายใบ เรียกว่า เยื่อหุ้มยอดอ่อน (coleoptile) ส่วนของคัพภะทั้งหมดจะอยู่ในชั้นเนื้อเยื่ออะลูโลน

การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของน้ำมันจมูกข้าวที่สกัดจากจมูกข้าว^[8] ซึ่งพบว่าน้ำมันจมูกข้าวจะประกอบไปด้วย gamma oryzanol 2.81%, tocopherol 4 ชนิด (alpha tocopherol 1307.6 ± 10.5 mg/kg oil, beta tocopherol 55.0 ± 1.8 mg/kg oil, gamma tocopherol 115.3 ± 2.5 mg/kg oil และ delta tocopherol

6.8 ± 0.5 mg/kg oil) และ tocotrienol 3 ชนิด (alpha tocotrienol 76.0 ± 1.5 mg/kg oil, gamma tocotrienol 49.5 ± 2.1 mg/kg oil และ delta tocotrienol 4.4 ± 0.4 mg/kg oil)^[1] และมีการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของรำข้าว, เยื่อหุ้มเมล็ดข้าว และจมูกข้าว พบว่าส่วนของจมูกข้าวมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด^[2]

ไมโครอิมัลชัน

ไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)^[9] หมายถึง ของเหลวที่มีลักษณะเนื้อเดียวใสมมีความหนืดต่ำ มีรูปแบบการไหลแบบนิวโตเนียน (Newtonian flow) และมีเสถียรภาพทางอุณหพลวัต (thermodynamic stability) เกิดจากการกระจายตัวระหว่างวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมันซึ่งทำให้เกิดเสถียรภาพโดยฟิล์มที่ผิวประจันของสารลดแรงตึงผิว นอกจากนี้ระบบไมโครอิมัลชันส่วนใหญ่มักมีสารลดแรงตึงผิวร่วมผสมอยู่ด้วย เพื่อช่วยเพิ่มเสถียรภาพของระบบ

ทฤษฎีการเกิดไมโครอิมัลชัน

1. Mixed-film theory^[10]

การก่อฟิล์มชนิดเชิงซ้อนที่รอยต่อระหว่างน้ำ-น้ำมัน ฟิล์มนี้ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวร่วมด้วย มีผลลดแรงตึงผิวระหว่างผิวประจันให้มีค่าต่ำลงมากจนเป็นศูนย์หรือเป็นลบสมการที่เกี่ยวข้องด้วยคือ

$$\gamma_i = \gamma_o/w - \pi_i$$

เมื่อ γ_i = ค่าแรงตึงระหว่างผิว

π_i = two dimensional spreading pressure

γ_o/w = σ/w interfacial tension เมื่อไม่มีฟิล์ม

2. Solubilization theory

Solubilization theory^[10] กำเนิดจาก phase diagram ที่ประกอบด้วย น้ำ, pentanol และ sodium dodecyl sulfate ซึ่งบริเวณที่ประกอบด้วยน้ำถูกละลายใน reverse micelle เมื่อเติม xylene มากถึง 50% จะให้ไมโครอิมัลชันชนิด w/o โดยมีน้ำ 28%, pentanol 16% และ sodium dodecyl sulfate 6% การเติมสารไฮโดรคาร์บอน ลงใน inverse micelle phase โดยการไต่เตรต จะพบว่าการละลายของน้ำมันใน micelle จะมีค่าน้อย และ micelle ของน้ำจะละลายสารไฮโดรคาร์บอน ได้มากและพองตัวเข้าในส่วนของหยกน้ำมัน อัตราส่วนระหว่าง sodium dodecyl sulfate และน้ำ จะมีจุดวิกฤติที่ 0.18 และบริเวณที่อัตราส่วนสูงหรือต่ำกว่านี้จะไม่เกิดไมโครอิมัลชัน ดังกล่าวข้างต้นการละลายของน้ำมันใน micelle มีค่าน้อย, ลักษณะโครงสร้างโมเลกุลและความเข้มข้นของทุกองค์ประกอบ จะมีจุดวิกฤติของการที่ micelle จะละลายไฮโดรคาร์บอนและพองตัวเข้าสู่หยกน้ำมันโดยปราศจากการก่อตัวเป็นโครงสร้างสายอื่นๆก่อน

ทฤษฎีการละลาย^[9] มีแนวคิดตั้งอยู่บนสมมติพื้นฐานว่าไมโครอิมัลชันเป็นสารละลายวัฏภาคเดียวที่มีเสถียรภาพทางอุณหพลวัต และเป็นไมเซลล์ทรงกลมที่โป่งขึ้น กล่าวคือ ไมเซลล์ที่โป่งขึ้น คือไมโครอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำและไมเซลล์ชนิดผกผันที่โป่งขึ้น คือไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน

3. Thermodynamic theory ^[10]

การที่ไมโครอิมัลชันสามารถเกิดได้เอง ค่าพลังงานอิสระจะมีค่าเป็นลบ สมการที่เกี่ยวข้องคือ

$$\Delta G = \gamma \Delta A$$

เมื่อ ΔA เป็น surface area ชนิดผกผัน โดยค่าพลังงานอิสระที่ทำให้เกิดไมโครอิมัลชันประกอบด้วยพลังงานต่างๆดังนี้

$$\Delta G = \Delta G_1 + \Delta G_2 + \Delta G_3$$

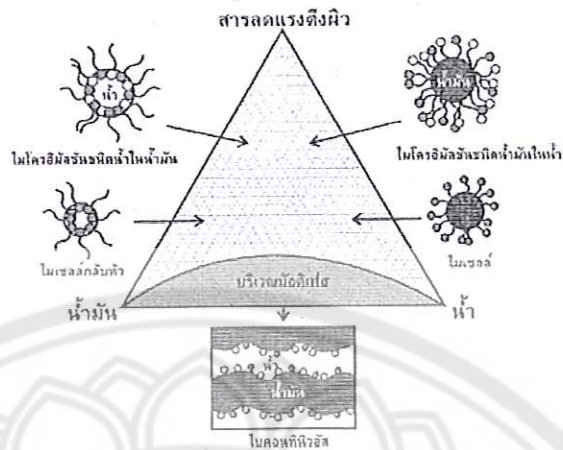
เมื่อ ΔG_1 เป็นพลังงานอิสระระหว่างพื้นที่ผิวอันเนื่องจากการเกิดแรงชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับประจุระหว่างพื้นผิว และการเกิดขึ้นของไฟฟ้าสถิต

ΔG_2 เป็นแรงจากปฏิกริยาระหว่างหยดของเหลว ซึ่งจะแสดงเป็นค่าบวก ถ้าแรงเป็นแรงผลักของ repulsive double layer ซึ่งเป็นค่าลบจากแรง van der Waals

ΔG_3 เป็นค่า enthalpy เนื่องจากการกระจายของหยดของเหลวในวัฏภาคตัวกลาง การเติมสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วม จะลดปฏิกริยาเคมีและทำให้พลังงานอิสระมีค่าเป็นลบ

ส่วนประกอบของไมโครอิมัลชันและการสร้างแผนภาพเฟส ^[11]

เมื่อผสม น้ำมัน น้ำ สารลดแรงตึงผิว และสารลดแรงตึงผิวร่วม เข้าด้วยกัน ไมโครอิมัลชันเป็นระบบเดียวในกลุ่มโครงสร้างนี้ที่เกิดสามารถสร้างขึ้นได้เองโดยขึ้นกับธรรมชาติทางเคมีและความเข้มข้นของสารประกอบ รวมทั้งอุณหภูมิและความดันก็ส่งผลต่อการสร้างไมโครอิมัลชันด้วย ระบบที่มีโครงสร้างคล้ายกัน ได้แก่ไมโครอิมัลชัน อิมัลชันธรรมดา ไมเซลล์ และมีโซมอร์ฟิกเฟส (mesomorphic phases) ของหลายโครงสร้างเช่น เป็นชั้น (lamellar) หกเหลี่ยม(hexagonal)ลูกบาศก์ (cubic) และเจดต่างๆ รวมทั้งสารกระจายของน้ำมัน แนวทางที่มีประโยชน์ในการวาดภาพให้เห็นอันตรกิริยาเป็นอนุกรมซับซ้อนที่เกิดขึ้นเมื่อผสมสารประกอบในหลายอัตราส่วนเข้าด้วยกัน คือการสร้างแผนภาพเฟส (phase diagram) โดยให้แต่ละมุมของแผนภาพแสดงความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดเป็นร้อยละ 100 ในแผนภาพเฟสไตรภาค (ternary phase diagram) สามารถชี้ให้เห็นบริเวณที่เกิดเป็นไมโครอิมัลชันหรือระบบโครงสร้างใกล้เคียงอื่นที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2-2 แสดงบริเวณของไมโครอิมัลชันและระบบอื่นที่มีส่วนประกอบคล้ายคลึงกัน

จากรูป 2-2 แสดงให้เห็นบริเวณที่เกิดเป็นไมโครอิมัลชันทั้ง สามชนิด ได้แก่ ชนิดน้ำในน้ำมัน ไบคอนทิ-นิวอัส และน้ำมันในน้ำ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้เองขึ้นกับธรรมชาติทางเคมีและอัตราส่วนโดย น้ำหนักของสารประกอบ การสร้างหยดน้ำมันในส่วนใหญ่เกิดขึ้นในไมโครอิมัลชันที่มีสัดส่วนของน้ำมันที่ ต่ำ ในทางตรงกันข้ามหยดน้ำในน้ำมันเกิดไมโครอิมัลชันที่มีสัดส่วนของน้ำที่ต่ำ โดยทั่วไปขนาดของ หยดของเหลวตกอยู่ในช่วงระหว่าง 10 -140 นาโนเมตร ในระบบที่มีปริมาณน้ำและน้ำมันเท่าๆกัน จะ เกิดการสร้างไมโครอิมัลชันชนิด

ไบคอนทินิวอัส ในกรณีนี้ทั้งน้ำมันและน้ำจะอยู่ในรูปวัฏภาคเทียมแบบต่อเนื่อง (continuous pseudophase) ในสภาพที่มีสารลดแรงตึงผิวเรียงตัวอย่างต่อเนื่องขึ้นๆลงๆที่ผิวสัมผัสโดยมีความโค้ง รวมเป็นศูนย์ จากการสร้างแผนภาพเฟสไตรภาคทำให้สามารถระบุบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันชนิด น้ำมันในน้ำและชนิดน้ำในน้ำมัน รวมทั้งบริเวณที่เกิดเป็น อิมัลชัน และเจล บนแผนภาพเฟสนี้ได้

ถึงแม้ว่าไมโครอิมัลชันสามารถเกิดขึ้นได้เองและไม่ต้องอาศัยพลังงานในการเตรียม แต่มีหลาย ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเตรียมไมโครอิมัลชันและคุณสมบัติของไมโครอิมัลชันที่เตรียมได้ ปัจจัย เหล่านี้ได้แก่ ชนิดความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวน้ำมัน และสารลดตึงผิวร่วม ดังนั้นปัญหาของการ พัฒนาสูตรไมโครอิมัลชันคือไม่มีทฤษฎีตายตัวสำหรับการเลือกใช้ส่วนประกอบที่เหมาะสม สำหรับการ หาชนิดและปริมาณของสารประกอบของระบบไมโครอิมัลชัน การสร้างแผนภาพเฟสเป็นแนวทางที่เป็น ประโยชน์เพื่อหาบริเวณของการเกิดเป็น ไมโคร-อิมัลชัน

ปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละสารประกอบสำหรับการสร้างไมโครอิมัลชันสามารถทำได้โดยการสร้าง แผนภาพเฟสไตรภาค ซึ่งสามารถทำได้โดย 2 วิธีการ (1) การไต่เตรท ส่วนผสมของสารประกอบ 2 ชนิด ด้วยสารประกอบชนิดที่ 3 และ (2) การเตรียมตัวอย่างจำนวนมากในอัตราส่วนของสารประกอบต่างๆกัน ถ้าของผสมทั้งหมดถึงจุดสมดุลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งสองวิธีนี้จะให้ผลที่เหมือนกัน ในทางตรงกันข้ามถ้า ของผสมไม่สามารถเข้าสู่จุดสมดุลได้อย่างรวดเร็ว ควรเลือกใช้วิธีการที่ 2 ในการสร้างแผนภาพเฟสไตร ภาค

สำหรับไมโครอิมัลชันทั่วไปที่ประกอบด้วย น้ำมัน น้ำ และสารลดแรงตึงผิว แผนภาพเฟสสามารถ สร้างเป็นกราฟได้จากแผนภาพเฟสไตรภาคที่มุมแต่ละมุมของแผนภาพแสดงปริมาณเป็นร้อยละ 100 โดยทั่วไปไมโคร-อิมัลชันทางเภสัชกรรมมีการเติมสารประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ สารลดแรงตึงผิวร่วม และ

หรือ ตัวยา ในกรณีที่มีต้องตรวจสอบสารประกอบชนิดที่ 4 หรือจำนวนที่มากกว่า อาจทำการสร้างแผนภาพเฟสชนิดสองมิตินี้โดยให้สารประกอบตัวหนึ่งมีค่าคงตัว แล้วเปลี่ยนแปลงค่าสารประกอบอีก 3 ชนิด หรือใช้สารประกอบ 2 ชนิด ในอัตราส่วนที่คงที่ เช่น สารลดแรงตึงผิวสารลดแรงตึงผิวร่วมน้ำตัวยา หรือน้ำมันตัวยา หลังจากสร้างแผนภาพเฟสได้แล้ว สามารถทำการเตรียมไมโครอิมัลชันได้ง่ายด้วยการผสมสารประกอบที่อัตราส่วนเหมาะสมตามที่ปรากฏบริเวณไมโครอิมัลชันในแผนภาพเฟส

ประเภทของไมโครอิมัลชัน^[9]

ประเภทของไมโครอิมัลชัน แบ่งเป็น 3 ประเภทตามลักษณะการกระจายตัวของวัฏภาคน้ำและน้ำมันในระบบคือ ประเภทน้ำมันในน้ำ (o/w), ประเภทต่อเนื่องแบบคู่ (bicontinuous) และประเภทน้ำในน้ำมัน (w/o) โดยทั่วไปไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำเกิดขึ้นเมื่อระบบมีปริมาณวัฏภาคน้ำน้อยกว่าวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมันกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆในวัฏภาคน้ำ ในทางกลับกันไมโครอิมัลชันประเภทน้ำในน้ำมันเกิดขึ้นเมื่อระบบมีปริมาณวัฏภาคน้ำน้อยกว่าวัฏภาคน้ำมันและวัฏภาคน้ำกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆในวัฏภาคน้ำมัน ส่วนไมโครอิมัลชันประเภทต่อเนื่องแบบคู่ มักพบในระบบที่มีวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมันในปริมาณที่ใกล้เคียงกันและทั้งสองวัฏภาคกระจายตัวในกันและกันเป็นโครงสร้างที่คล้ายร่างแห นอกจากปริมาณของทั้งสองวัฏภาคแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อประเภทของไมโครอิมัลชันที่เกิดขึ้น ได้แก่ สมบัติของสารลดแรงตึงผิว สมบัติของสารลดแรงตึงผิวร่วม สมบัติของสารอื่นๆที่เติมลงไปในระบบและอุณหภูมิ เป็นต้น

ประเภทและคุณสมบัติของไมโครอิมัลชันสามารถศึกษาได้ด้วยเทคนิคการทดลองที่หลากหลาย ได้แก่ การศึกษาลักษณะและรูปร่าง การวัดขนาดของอนุภาค การวัดการนำไฟฟ้า การศึกษาพฤติกรรม การไหลและความหนืด การศึกษาด้วยดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมตรี การศึกษาด้วยนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี และการศึกษาการถ่ายโอนพลังงานฟลูออเรสเซนซ์เรโซแนนซ์ เป็นต้น

ข้อดีของไมโครอิมัลชัน^[9]

1. ไมโครอิมัลชันมีลักษณะเป็นของเหลวใสซึ่งเป็นลักษณะที่นำใช้ สามารถนำไปใช้ในรูปแบบสเปรย์หรือหยด นอกจากนี้ยังสามารถเติมสารเพิ่มความแข็งเพื่อให้อยู่ในรูปของไมโครอิมัลชันเจลเพื่อความสวยงามและง่ายต่อการทาบนผิว
2. ไมโครอิมัลชันมีเสถียรภาพทางอุณหภูมิที่ดีจึงมีอายุยาว
3. เป็นระบบที่เกิดขึ้นได้เอง จึงไม่มีปัญหาในการขยายการผลิต
4. ไมโครอิมัลชันมีกำลังในการละลายสูงจึงสามารถผสมเข้ากับทั้งสารที่ละลายในน้ำและสารที่ละลายในน้ำมัน
5. โครงสร้างระดับไมโครของไมโครอิมัลชันสามารถจับติดสารสำคัญในความเข้มข้นที่สูงกว่าจึงสามารถนำส่งสารดังกล่าวได้สูงกว่าตำรับในรูปแบบดั้งเดิม

ข้อด้อยของไมโครอิมัลชัน^[9]

ไมโครอิมัลชันประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมในความเข้มข้นที่สูงจึงอาจก่อให้เกิดความระคายเคือง ดังนั้นในการเลือกใช้สารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมที่มีฤทธิ์ระคายเคืองต่ำ

การประยุกต์ใช้ไมโครอิมัลชันทางเครื่องสำอาง^[11]

จากการวิจัยส่วนใหญ่ในการศึกษาไมโครอิมัลชันจะเกี่ยวข้องกับการศึกษาการซึมผ่านผิวหนังของสารสำคัญด้วยการใช้ไมโครอิมัลชัน ทั้งที่ใช้เพื่อการรักษาและการใช้ทางเครื่องสำอาง โดยการเตรียมโดยทั่วไป สารสำคัญที่ละลายน้ำได้จะเติมในวัฏภาคนอกของไมโครอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ งานวิจัยหลายเรื่องแสดงให้เห็นว่าไมโครอิมัลชันทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มสารดูดซึม ทั้งสารสำคัญที่ละลายไขมันและที่ละลายน้ำ

เมื่อสารสำคัญที่ละลายน้ำอยู่ในส่วนวัฏภาคในของไมโครอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันสมบัติเฉพาะทางเคมีกายภาพของสารจะถูกเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุผลนี้และจากการมีส่วนประกอบเป็นสารไขมัน ทำให้สารสามารถสะสมอยู่ในส่วนผิวของโครงสร้างที่ชอบน้ำมันหรือส่วนไขมันของผิว และการดูดซึมของสารสำคัญสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ ขึ้นกับสูตรตำรับและชนิดของไมโครอิมัลชัน



บทที่ 3 วิธีการที่ใช้ในการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) โดยศึกษาสารสำคัญที่ออกฤทธิ์พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากน้ำมันงมูกข้าว และศึกษาความคงตัวของทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์

1. Erlenmeyer flask
2. Water bath
3. Suction Flask
4. Cylinder
5. Bunchner funnel
6. กระจดาชกรอง
7. Round bottom flask
8. เครื่อง Rotary evaporator
9. Beaker
10. Volumetric flask
11. เครื่องซังไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
12. Funnel
13. เครื่อง HPLC
14. 96 well plate
15. เครื่อง Microplate reader
16. Micro pipet

สารเคมี

1. Methanol
2. Acetonitile
3. Isopropyl alcohol
4. สารมาตรฐาน gamma oryzanol
5. Butylated hydroxytoluene (BHT)
6. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Aldrich® Lot. STBB0447L9)

ตอนที่ 1 การสกัดน้ำมันจมูกข้าว

1. การเตรียมสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวจากจมูกข้าว

วิธีการเตรียมสารสกัดมีขั้นตอนดังนี้

ทำการสกัดน้ำมันจมูกข้าวโดยวิธี mercuration ด้วย Isopropyl alcohol

ซึ่งจมูกข้าวน้ำหนัก 500 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 2000 ml



เติม Isopropyl alcohol 1000 ml ลงไป



นำไปให้ความร้อนด้วย water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง



นำสารที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง เก็บจมูกข้าวที่กรองได้ไปทำการเติม Isopropyl alcohol

เพื่อทำการสกัดต่อ



นำสารที่กรองได้มาระเหยตัวทำละลายออกโดยเครื่อง Rotary evaporator



นำสารสกัดที่ได้เก็บไว้ในภาชนะที่ป้องกันแสง และเก็บไว้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์หาสาร gamma oryzanol ในสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดย HPLC

ขั้นตอนวิเคราะห์หาสาร gamma oryzanol ในสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดย HPLC

2.1 การเตรียมสารมาตรฐาน gamma oryzanol

เตรียม Stock solution ของสารมาตรฐาน gamma oryzanol ในเมทานอล (HPLC grad) ที่
ความเข้มข้น 0.2 mg/ml



เจือจาง Stock solution ด้วย เมทานอล (HPLC grad) ให้ได้ความเข้มข้นที่ 1.0 µg/ml, 5.0 µg/ml,
10.0 µg/ml, 40.0 µg/ml, 50.0 µg/ml, 80.0 µg/ml



กรองสารละลายมาตรฐาน gamma oryzanol ด้วย syringe filter verticlean nylon 0.45
µm, 13mm



ฉีดสารละลายมาตรฐาน gamma oryzanol ที่ความเข้มข้นต่างๆ ปริมาณ 50 µl, mobile phase
[acetonitrile 40% : methanol 53% : isopropanol 7%], flow rate 2.0 min/ml, ความดัน
1030-1060 psi และที่ความยาวคลื่น 325 nm



พล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของสารมาตรฐาน gamma oryzanol และ
ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน gamma oryzanol

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณ gamma oryzanol ในน้ำมันจมูกข้าว

ชั่งน้ำมันจมูกข้าวมา 5 mg ละลายใน methanol (HPLC grad) 1 ml



นำไป sonicate เป็นเวลา 5 นาที



ฉีดสารละลายน้ำมันจมูกข้าวปริมาณ 50 μ l, mobile phase [acetonitile 40% : methanol 53% : isopropanol 7%], flow rate 2.0 min/ml, ความดัน 1,030-1,060 psi และที่ความยาวคลื่น 325 nm

3. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay

ขั้นตอนการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay

3.1 การเตรียมสารมาตรฐาน BHT

ในการตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยใช้ DPPH เป็นอนุมูลอิสระ ผู้วิจัยได้ใช้ BHT เป็นสารต้านออกซิเดชันมาตรฐาน (positive control) โดยเตรียมสารละลาย BHT ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ละลาย BHT ใน Isopropyl alcohol เพื่อเตรียมเป็น Stock solution ความเข้มข้น 50.0 mg/ml แล้วนำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 0.001, 0.01, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 และ 10.0 จากนั้นนำสารละลาย BHT มาทำการตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.2 การเตรียมสารตัวอย่าง

เตรียมสารละลายน้ำมันจมูกข้าวใน Isopropyl alcohol เพื่อเตรียมเป็น Stock solution ความเข้มข้น 400.0 mg/ml แล้วนำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ 0.001, 0.01, 0.1, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0, 50.0, 100.0 และ 200.0 จากนั้นนำสารละลายน้ำมันจมูกข้าวมาทำการตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.3 เตรียมสารละลาย DPPH

ละลาย DPPH ใน Isopropyl alcohol ให้ได้ความเข้มข้น 0.2 mM

3.4 วิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay

ปิเปตสารละลายตัวอย่างและสารละลาย BHT ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ลงใน 96 well plate หลุมละ 75 μ l ความเข้มข้นละ 3 หลุม



นำไปวัดค่าดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง microplate reader



ปิเปตสารละลาย DPPH ลงใน 96 well plate หลุมละ 150 μ l



ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที



นำไปวัดค่าดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง microplate reader

↓
 คำนวณ % free radical scavenging จากนั้นนำไป plot graph ใน program Prism เพื่อหาค่า EC50

ตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในรูปไมโครอิมัลชัน

เตรียมไมโครอิมัลชัน จากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธีการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram

ในการเตรียมไมโครอิมัลชัน โดยวิธีการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram ซึ่งจะพัฒนาสูตรไมโครอิมัลชัน 3 ตำรับ มีส่วนประกอบในตำรับ และวิธีการเตรียมดังนี้

1. ไมโครอิมัลชันธรรมชาติ

1.1 ส่วนประกอบในตำรับ

PEG-7 glyceryl cocoate
 PEG-40 hydrogenated castor oil
 1,3 Butylene glycol
 Rice germ oil
 Water

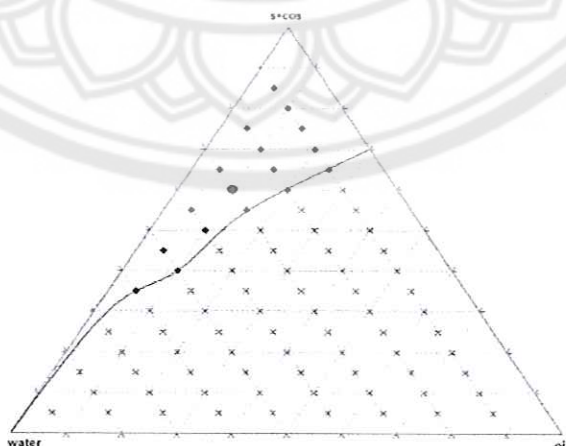
1.2 วิธีการเตรียม

1. ชั่ง PEG-7 glyceryl cocoate , PEG-40 hydrogenated castor oil, 1,3 Butylene glycol, Rice germ oil และ Water ในสัดส่วนต่างๆ เพื่อสร้าง Pseudo-ternary phase diagram

2. สังเกตผลและพล็อตค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่เกิดไมโครอิมัลชัน ลงใน Pseudo-ternary phase diagram

3. คัดเลือกสูตรตำรับไมโครอิมัลชัน ที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาความคงตัว โดยทำการประเมินดังนี้

ประเมินคุณภาพทางกายภาพ : ดูลักษณะเนื้อ, สี, กลิ่น และวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter



รูปที่ 3-1 Pseudo-ternary phase diagram

2. ไมโครอิมัลชันใสสารกันแดด

2.1 ส่วนประกอบในตำรับ

PEG-7 glyceryl cocoate
 PEG-40 hydrogenated castor oil
 1,3 Butylene glycol
 Rice germ oil
 Octocrylene
 Water

2.2 วิธีการเตรียม

1. ชั่ง PEG-7 glyceryl cocoate , PEG-40 hydrogenated castor oil, 1,3 Butylene glycol, Rice germ oil, Octocrylene และ Water ในสัดส่วนต่างๆ เพื่อสร้าง Pseudo-ternary phase diagram

2. สังเกตผลและพล็อตค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่เกิดไมโครอิมัลชัน ลงใน Pseudo-ternary phase diagram

3. คัดเลือกสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาความคงตัว โดยทำการประเมินดังนี้
 ประเมินคุณภาพทางกายภาพ : ดูลักษณะเนื้อ, สี, กลิ่น และวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter

3. ไมโครอิมัลชันใส kaolin

3.1 ส่วนประกอบในตำรับ

PEG-7 glyceryl cocoate
 PEG-40 hydrogenated castor oil
 1,3 Butylene glycol
 Rice germ oil
 Kaolin
 Water

3.2 วิธีการเตรียม

1. นำสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมจากข้อ 1.1 มาทำการเติม Kaolin ในอัตราส่วนต่างๆ

2. คัดเลือกสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาความคงตัว โดยทำการประเมินดังนี้
 ประเมินคุณภาพทางกายภาพ : ดูลักษณะเนื้อ, สี, กลิ่น และวัดความเป็นกรด-ด่างด้วย

เครื่อง pH meter

ตอนที่ 3 ทดสอบความคงตัวของร่างกายและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะทำให้ทราบอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์, ทราบถึงประสิทธิภาพของตัวยาสำคัญในผลิตภัณฑ์, ทราบถึงบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมแก่ผลิตภัณฑ์, ทราบถึงสภาวะในการเก็บรักษาและสภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์มีดังนี้

นำไมโครอิมัลชันใส่ขวดขนาด 100 g ทดสอบที่ 4 สภาวะ ดังนี้ อุณหภูมิ 45°C, 4 °C, อุณหภูมิห้อง และที่สภาวะสัมผัสกับแสงแดดโดยทำการทดสอบเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และเก็บตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 เพื่อนำมาประเมินคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

ทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่ออยู่ในสภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles)

นำอิมัลชันใส่ขวดขนาด 100 g ในขวดทึบแสง อบในที่ที่อุณหภูมิ 45°C 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปใส่ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4°C 24 ชั่วโมง ทำเช่นนี้อีก 3 รอบ แล้วนำตัวอย่างออกมาประเมินคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

การประเมินคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

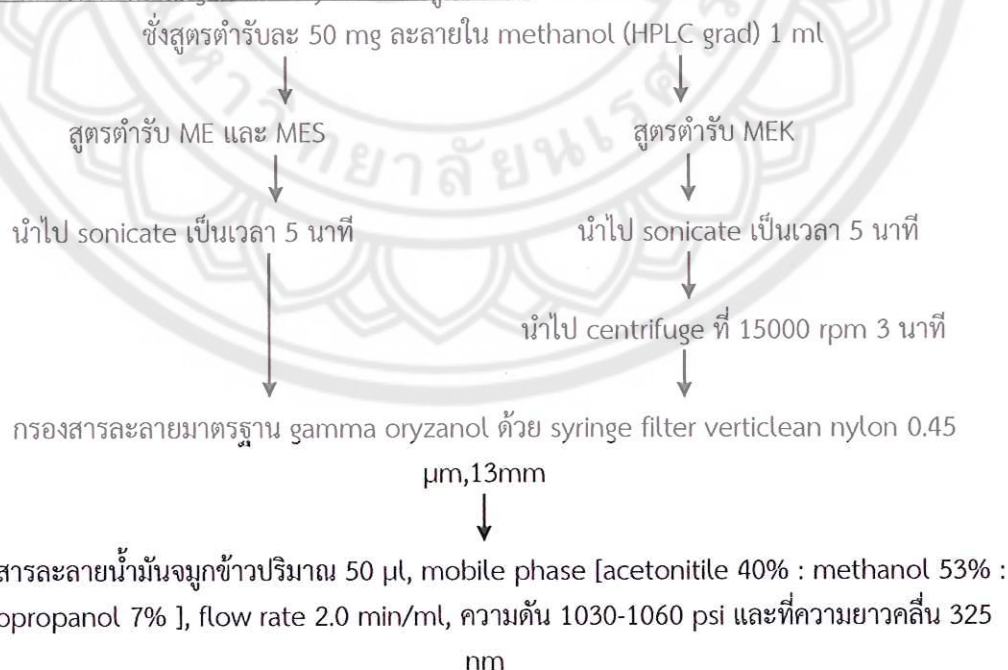
1. การประเมินคุณภาพทางกายภาพ

- ดูลักษณะเนื้อ, กลิ่น โดยผู้ประเมิน
- วัดความหนืดด้วยเครื่อง Viscometer
- วัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter

2. การประเมินคุณภาพทางเคมี

- วัดปริมาณสาร gamma oryzanol ด้วย HPLC

ขั้นตอนการหาปริมาณ gamma oryzanol ในสูตรตำรับ



บทที่ 4

รายงานผลและอภิปรายผลการศึกษา

รายงานผลและอภิปรายผลการศึกษา

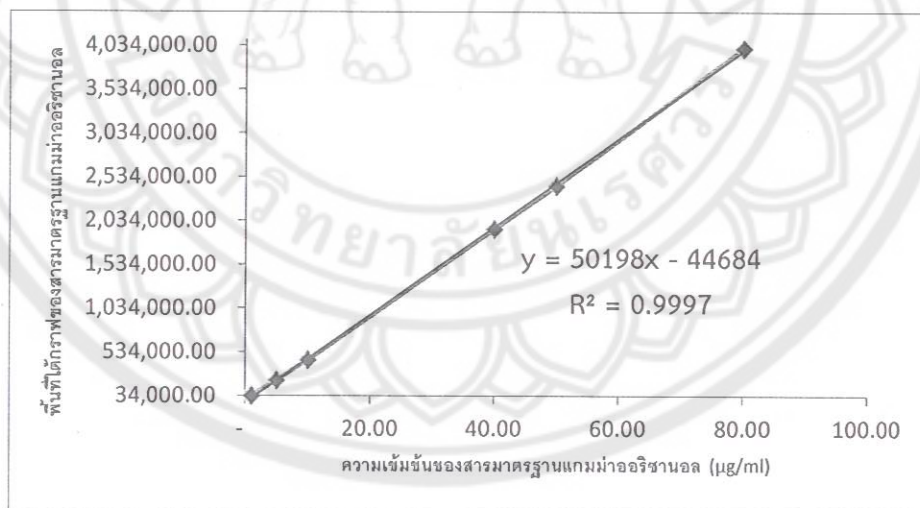
ตอนที่ 1 การสกัดน้ำมันจมูกข้าว

1. ผลการสกัดน้ำมันจมูกข้าว

จากการสกัดน้ำมันจมูกข้าวโดยใช้วิธี mercuration ด้วย Isopropyl alcohol พบว่าลักษณะสารสกัดที่ได้เป็นน้ำมันสีเหลืองอมน้ำตาล มีกลิ่นเฉพาะตัว มี % yield เท่ากับ 19.56%

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ gamma oryzanol โดยวิธี HPLC

การวิเคราะห์หาปริมาณ gamma oryzanol โดยวิธี HPLC โดยสภาวะที่ทำการวิเคราะห์คือ คอลัมน์ Gemini, C18 (4.6x150 mm, 5 micron), mobile phase ที่ใช้คือ acetonitrile: methanol: isopropanol ในอัตราส่วน 40:53:7 %v/v, flow rate 2.0 min/ml, ความดัน 1,030-1,060 psi และที่ความยาวคลื่น 325 nm จากผลการวิเคราะห์สามารถสร้าง Calibration curve ของสารมาตรฐาน gamma oryzanol ดังแสดงในรูปที่ 4-1 และผลจากการวิเคราะห์ปริมาณ gamma oryzanol ในน้ำมันจมูกข้าวพบว่าในน้ำมันจมูกข้าว 100 g มีปริมาณ gamma oryzanol $244,066.67 \pm 2,663.33 \mu\text{g}$ ดังแสดงในตารางที่ 4-1



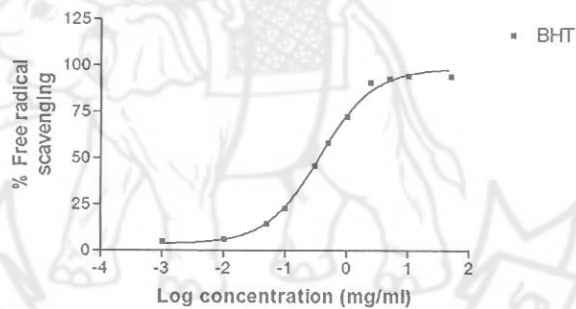
รูปที่ 4-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของสาร gamma oryzanol และความเข้มข้นของสารมาตรฐาน gamma oryzanol

ตารางที่ 4-1 แสดงปริมาณ gamma oryzanol ในน้ำมันจมูกข้าว

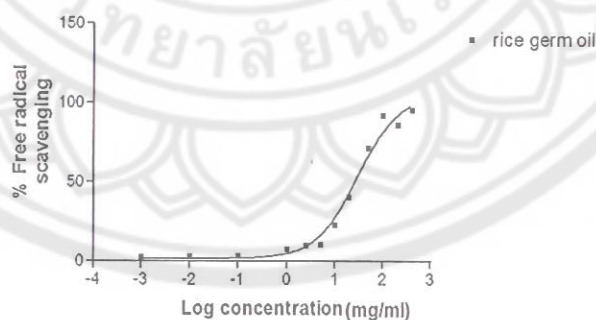
	gamma oryzanol (μg)			average (N1,N2,N3)	SD	average (N1,N2,N3) \pm SD
	N1	N2	N3			
rice germ oil 0.005 g	12.27	12.29	12.05	12.20	0.14	12.20 \pm 0.14
rice germ oil 100 g	245,400.00	245,800.00	241,000.00	244,066.67	2,663.33	244,066.67 \pm 2,663.33

3. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยวิธี DPPH assay เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Graph Pad Prism 2.01 จะได้กราฟสารต้านออกซิเดชันมาตรฐาน (BHT) และกราฟของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว ดังแสดงในรูปที่ 4-2 และ 4-3 ตามลำดับ โดยจากผลการทดสอบพบว่าค่าความเข้มข้นของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 คือ 28.58 ± 3.30 mg/ml ซึ่งมีค่าสูงกว่าสาร BHT แสดงให้เห็นว่าสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวที่ได้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าสาร BHT เนื่องจากปริมาณของสาร gamma oryzanol ซึ่งมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่สกัดออกมาได้มีปริมาณค่อนข้างน้อย ซึ่งค่าที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-2



รูปที่ 4-2 แสดงกราฟแสดงประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระของสาร BHT



รูปที่ 4-3 แสดงกราฟแสดงประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว

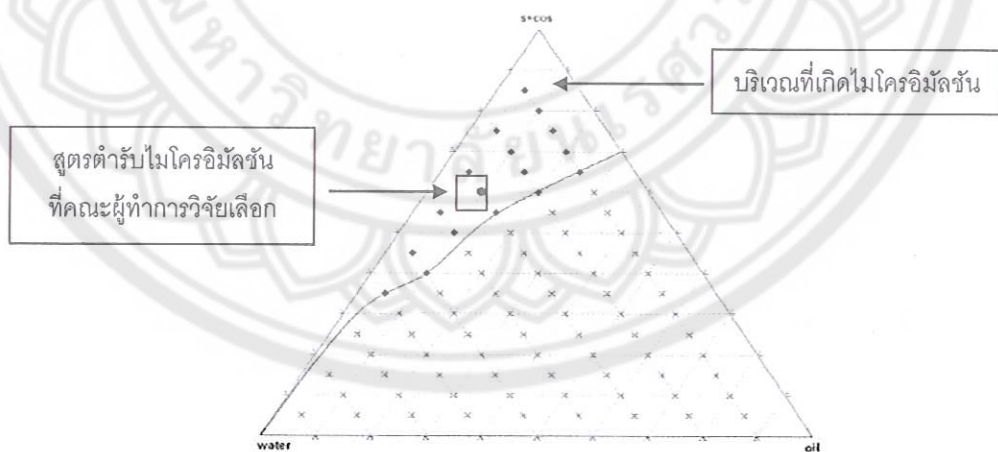
ตารางที่ 4-2 แสดงความเข้มข้นของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 โดยเปรียบเทียบกับสาร BHT

สาร	ค่าความเข้มข้นของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (mg/ml)
สารสกัดน้ำมันจมูกข้าว	28.58 ± 3.30
สาร BHT	0.3720 ± 0.16

ตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

1. ไมโครอิมัลชันธรรมดา

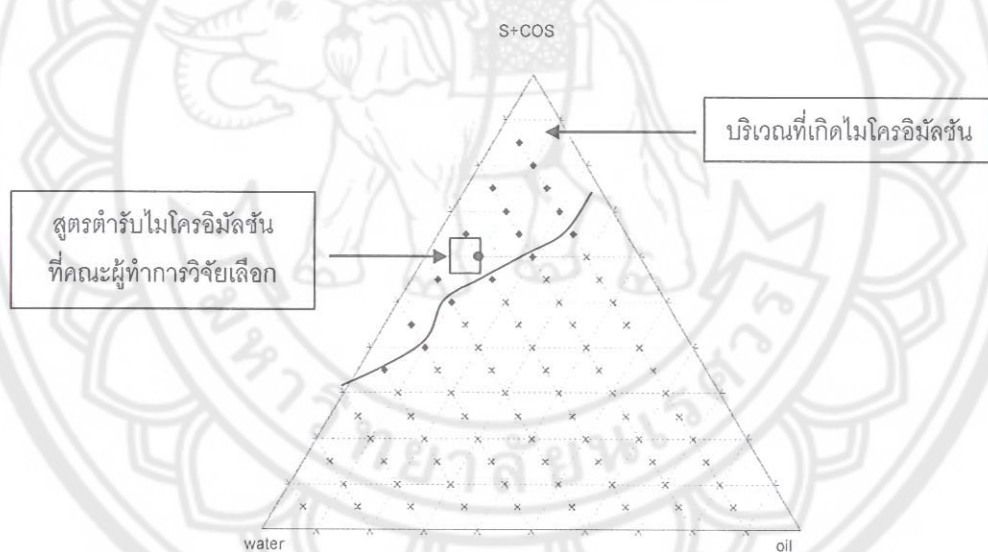
เมื่อทำการพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชันโดยการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram พบว่าสัดส่วนของสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมคือ PEG-7 glyceryl cocoate : PEG-40 hydrogenated castor oil ในอัตราส่วน 5:1 และสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมคือ 1,3 Butylene glycol : Water ในอัตราส่วน 2:3 โดยอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวและวัตถุดิบดังกล่าวทำให้มีบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันบน Pseudo-ternary phase diagram เป็นบริเวณกว้าง ดังแสดงในรูปที่ 4-4 จากบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันบน Pseudo-ternary phase diagram คณะผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อ, สี, กลิ่น และวัดความเป็นกรด-ด่าง ประกอบกับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ สารสกัดน้ำมันจมูกข้าว 10.00% (w/w), สารลดแรงตึงผิว 60.00% (w/w) และ วัตถุดิบ 30.00% (w/w) ดังแสดงในรูปที่ 4-4 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะตัว มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.06



รูปที่ 4-4 แสดงบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชัน และตำแหน่งของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่คณะผู้ทำการวิจัยเลือกบน Pseudo-ternary phase diagram

2. ไมโครอิมัลชันใสสารกันแดด

เมื่อทำการพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใสสารกันแดดโดยการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram พบว่าสัดส่วนของสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมคือ PEG-7 glyceryl cocoate : PEG-40 hydrogenated castor oil ในอัตราส่วน 5:1 และสัดส่วนของวัตภาคน้ำที่เหมาะสมคือ 1,3 Butylene glycol : Water ในอัตราส่วน 2:3 โดยอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวและวัตภาคน้ำดังกล่าว ทำให้มีบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันบน Pseudo-ternary phase diagram เป็นบริเวณกว้าง ดังแสดงในรูปที่ 4-5 จากบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันบน Pseudo-ternary phase diagram คณะผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อ, สี, กลิ่น และวัดความเป็นกรด-ด่าง ประกอบกับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว โดยสูตรตำรับไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ สารสกัดน้ำมันจมูกข้าว 9.80% (w/w), สารลดแรงตึงผิว 58.80% (w/w), วัตภาคน้ำ 29.40% (w/w) และสารกันแดด (Octocrylene) 2.00% (w/w) ดังแสดงในรูปที่ 4-5 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะตัว มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.90



รูปที่ 4-5 แสดงบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันใสสารกันแดด และตำแหน่งของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใสสารกันแดดที่คณะผู้ทำการวิจัยเลือกบน Pseudo-ternary phase diagram

3. ไมโครอิมัลชันใส Kaolin

จากการเตรียมไมโครอิมัลชันใส Kaolin พบว่าไมโครอิมัลชันใส Kaolin สูตรตำรับที่มีความเหมาะสมมีส่วนประกอบดังนี้ สารสกัดน้ำมันจมูกข้าว 5.70% (w/w), สารลดแรงตึงผิว 34.20% (w/w), วัตภาคน้ำ 17.10% (w/w) และ kaolin 43.00% (w/w) ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ มีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลว มีความหนืดสูง สีเทา มีกลิ่นเฉพาะตัว มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.44

ตอนที่ 3 ทดสอบความคงตัวของร่างกายและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ระยะยาวทำการทดสอบที่ 4 สภาวะดังนี้ อุณหภูมิ 45 °C, 4 °C, อุณหภูมิห้อง และที่สภาวะสัมผัสกับแสงแดดโดยการทดสอบเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และเก็บตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 นำมาประเมินความคงตัว 2 ด้าน คือความคงตัวทางกายภาพและทางเคมี และทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่ออยู่ในสภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles) แล้วเก็บตัวอย่างมาประเมินความคงตัว 2 ด้านเช่นกัน

จากการประเมินความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรตำรับ ได้แก่ ไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin พบว่าในการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ระยะยาวที่สภาวะอุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้องผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรตำรับ ยังคงมีความคงตัวทางกายภาพในด้านของลักษณะเนื้อ สี กลิ่น ความหนืด และความเป็นกรดต่าง ในขณะที่สภาวะอุณหภูมิ 55 °C กลิ่นของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และที่สภาวะสัมผัสกับแสงแดด กลิ่นของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและสีของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ในส่วนของการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่ออยู่ในสภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles) พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรตำรับ มีกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่ออยู่ในสภาวะเร่ง ซึ่งผลการประเมินความคงตัวทางกายภาพแสดงดังตารางที่ 4-3, 4-4 และ 4-5 จากผลการศึกษาความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แสดงให้เห็นว่าแสงแดด และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4-3 ความคงตัวทางกายภาพของไมโครอิมัลชันธรรมดา

สภาวะ	Appearance	Color	Odour	pH	Viscosity (cP)	
Initial	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	6.06 (24.3°C)	228.0, % T =57.0 (02,100rpm)	
1 week	4°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	6.00 (24.0°C)	225.2, % T = 56.3 (02,100rpm)	
	Room temperature	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	6.10 (24.1°C)	223.6, % T = 55.9 (02,100rpm)	
	55°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.96 (24.4°C)	220.6, % T = 54.0 (02,100rpm)
	Sun light	ของเหลวใส	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีซีดลง	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.95 (24.4°C)	214.2, % T = 53.6 (02,100rpm)
2 week	4°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	6.11 (24.3°C)	224.2, % T = 56.0 (02,100rpm)	
	Room temperature	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	6.17 (24.4°C)	223.8, % T = 55.7 (02,100rpm)	
	55°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.02 (24.0°C)	222.4, % T = 54.1 (02,100rpm)

	Sun light	ของเหลวใส	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีซีดลง	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.39 (24.2°C)	210.2, % T = 53.6 (02,100rpm)
Cycle 3 cycle		ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.97 (24.0°C)	225.8, % T = 56.6 (02,100rpm)

หมายเหตุ + คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับเล็กน้อย
++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับปานกลาง
+++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับมาก

ตารางที่ 4-4 ความคงตัวของทางกายภาพของไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด

สภาวะ	Appearance	Color	Odour	pH	Viscosity (cP)	
Initial	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	5.90 (24.2°C)	268.8 % T = 67.2 (02,100rpm)	
1 week	4°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	5.95 (24.0°C)	267.2 % T = 66.8 (02,100rpm)
	Room temperature	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	6.10 (24.1°C)	265.0 % T = 65.7 (02,100rpm)
	55°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.83 (25.3°C)	266.0, % T = 66.2 (02,100rpm)
	Sun light	ของเหลวใส	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีซีดลง	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.85 (25.5°C)	264.2, % T =65.8 (02,100rpm)
2 week	4°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	5.92 (24.0°C)	265.4 % T = 65.2 (02,100rpm)
	Room temperature	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic	6.04 (24.1°C)	263.0 % T = 63.2 (02,100rpm)
	55°C	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	5.87 (24.0°C)	260.0, % T = 60.8 (02,100rpm)
	Sun light	ของเหลวใส	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีซีดลง	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.07 (24.2°C)	258.0, % T =58.6 (02,100rpm)
Cycle 3 cycle	ของเหลวใส	สีเหลืองเข้ม	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.05 (25.0°C)	259.8 % T=59.4 (02,100rpm)	

หมายเหตุ + คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับเล็กน้อย
++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับปานกลาง
+++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับมาก

ตารางที่ 4-5 ความคงตัวทางกายภาพของไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

สภาวะ	Appearance	Color	Odour	pH	Viscosity (cP)	
Initial	semi-solid	สีเทา	characteristic	6.44 (24.6°C)	440000 %T=11.0 (07,1rpm)	
1 week	4°C	semi-solid	สีเทา	characteristic	6.25 (25.5°C)	436000 %T=10.6 (07,1rpm)
	Room temperature	semi-solid	สีเทา	characteristic	6.42 (24.2°C)	433000 %T=10.4 (07,1rpm)
	55°C	semi-solid	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีออกน้ำตาล	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.25 (25.6°C)	430000 %T=10.0 (07,1rpm)
	Sun light	semi-solid	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีออกน้ำตาล	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.34 (25.6°C)	425000 %T=9.8 (07,1rpm)
2 week	4°C	semi-solid	สีเทา	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.23 (24.5°C)	426000 %T=9.7 (07,1rpm)
	Room temperature	semi-solid	สีเทา	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.20 (24.6°C)	420000 %T=9.4 (07,1rpm)
	55°C	semi-solid	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีออกน้ำตาล	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.14 (24.8°C)	419000 %T=9.2 (07,1rpm)
	Sun light	semi-solid	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีออกน้ำตาล	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.11 (25.3°C)	418000 %T=9.0 (07,1rpm)
Cycle 3 cycle	semi-solid	พบการเปลี่ยนแปลง คือสีออกน้ำตาล	characteristic (กลิ่นเหม็นหืน+)	6.41 (24.2°C)	42700 %T=9.8 (07,1rpm)	

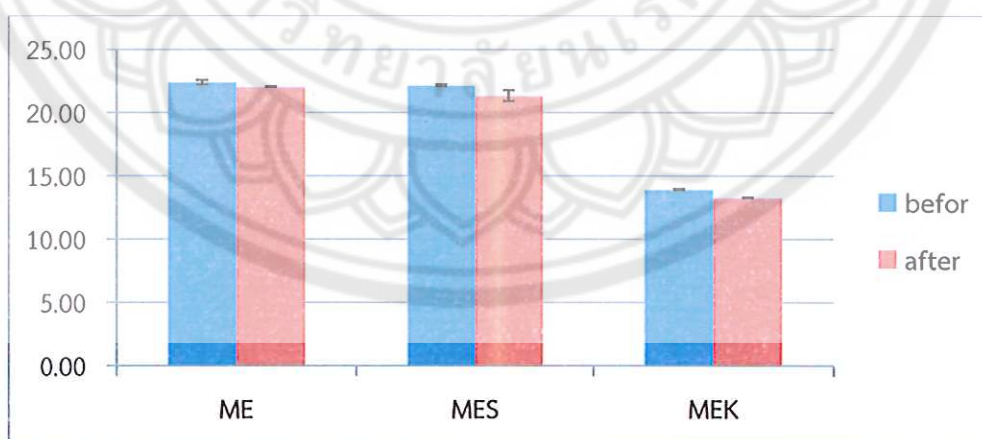
หมายเหตุ + คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับเล็กน้อย
 ++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับปานกลาง
 +++ คือ กลิ่นเหม็นหืนระดับมาก

สำหรับความคงตัวของสูตรตำรับ พบว่าเมื่อนำปริมาณ gamma oryzanol ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรตำรับที่เก็บไว้ที่สภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles) ดังแสดงในตารางที่ 4-6 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Paired sample T-test ด้วยโปรแกรม spss พบว่าสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดาและไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดดก่อนและหลังเก็บที่สภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles) มีปริมาณ gamma oryzanol ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ 0.05 และสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใส่ kaolin ก่อนและหลังเก็บที่สภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles) มีปริมาณ gamma oryzanol แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ 0.05 ดังแสดงในรูปที่ 4-6 และในขณะที่การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ระยะยาว พบว่านำปริมาณ gamma oryzanol ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรตำรับดังแสดงในตารางที่ 4-7 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way ANOVA Duncan's ด้วยโปรแกรม spss จะได้ผลแสดงในตารางที่ 4-8 ซึ่งพบว่าสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดาและไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดดสภาวะสัมผัสกับแสงแดดมีผลทำให้ปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ 0.05 นอกจากนี้สูตรตำรับไมโครอิมัลชันใส่ kaolin พบว่าสภาวะ 55°C และสัมผัสกับแสงแดดมีผลทำให้ปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ 0.05

ตารางที่ 4-6 แสดงปริมาณ gamma oryzanol ในสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin ที่สภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles)

formulation condition	ME				MES				MEK			
	Gamma-oryzanol (mg/100g)			average ± SD	Gamma-oryzanol (mg/100g)			average ± SD	Gamma-oryzanol (mg/100 mg)			average ± SD
	N1	N2	N3		N1	N2	N3		N1	N2	N3	
before	22.20	22.30	22.58	22.36 ± 0.20	22.02	22.12	22.20	22.11 ± 0.09	13.84	13.94	13.86	13.88 ± 0.05
after	22.00	22.06	22.00	22.02 ± 0.03	20.84	21.68	21.42	21.31 ± 0.43	13.30	13.24	13.24	13.26 ± 0.03

หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin



หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

รูปที่ 4-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ gamma oryzanol ในสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin ที่สภาวะเร่ง (Freeze-thaw cycles)

ตารางที่ 4-7 แสดงปริมาณ gamma oryzanol ในสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมชาติ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin ที่สภาวะ 4°C, 55°C, room temperature (RT) และกลางแดด (Sun light) เป็นเวลา 14 วัน

condition temperature	Time (day)	ME				MES				MEK			
		Gamma-oryzanol (mg/100g)			average \pm SD	Gamma-oryzanol (mg/100g)			Average \pm SD	Gamma-oryzanol (mg/100g)			average (N1,N2,N3) \pm SD
		N1	N2	N3		N1	N2	N3		N1	N2	N3	
4°C	0	22.20	22.30	22.58	22.36 \pm 0.20a	22.02	22.12	22.20	22.11 \pm 0.09a	13.84	13.94	13.86	13.88 \pm 0.05a
	7	21.90	21.92	21.92	21.91 \pm 0.01a	21.56	22.08	22.18	21.94 \pm 0.33a	13.64	13.14	13.56	13.45 \pm 0.27a
	14	18.22	18.38	18.44	18.35 \pm 0.11a	19.82	20.22	20.26	20.1 \pm 0.24a	11.92	12.60	12.36	12.29 \pm 0.34b
RT	0	22.20	22.30	22.58	22.36 \pm 0.20a	22.02	22.12	22.20	22.11 \pm 0.09a	13.84	13.94	13.86	13.88 \pm 0.05a
	7	21.38	21.94	21.86	21.73 \pm 0.30a	21.52	21.52	21.96	21.67 \pm 0.25a	12.92	12.94	12.68	12.85 \pm 0.14b
	14	17.92	18.54	18.34	18.27 \pm 0.32a	19.80	20.50	20.50	20.27 \pm 0.40a	12.60	12.54	12.80	13.11 \pm 0.78a
55°C	0	22.20	22.30	22.58	22.36 \pm 0.20a	22.02	22.12	22.20	22.11 \pm 0.09a	13.84	13.94	13.86	13.88 \pm 0.05a
	7	21.86	21.46	21.96	21.76 \pm 0.26a	21.24	21.90	21.98	21.71 \pm 0.41a	11.90	12.10	11.92	11.97 \pm 0.11c
	14	18.22	18.56	18.38	18.39 \pm 0.17a	19.90	20.36	20.40	20.22 \pm 0.28a	11.46	11.68	11.60	11.58 \pm 0.11bc
Sun light	0	22.20	22.30	22.58	22.36 \pm 0.20a	22.02	22.12	22.20	22.11 \pm 0.09a	13.84	13.94	13.86	13.88 \pm 0.05a
	7	17.56	17.58	17.84	17.66 \pm 0.16b	19.24	19.20	19.18	19.21 \pm 0.03b	12.74	12.88	12.60	12.74 \pm 0.14b
	14	13.48	13.82	13.78	13.69 \pm 0.19b	17.38	17.66	17.68	17.57 \pm 0.17b	11.00	11.14	11.24	11.13 \pm 0.12c

หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมชาติ, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin



ตารางที่ 4-8 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณ gamma oryzanol ในสภาวะต่างๆ ของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมชาติ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

Conditions	Formulations Time (day)	Gamma-oryzanol (mg/100g)		
		ME	MES	MEK
4°C	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.91 ± 0.01 ^a	21.94 ± 0.33 ^a	13.45 ± 0.27 ^a
	14	18.35 ± 0.11 ^a	20.1 ± 0.24 ^a	12.29 ± 0.34 ^a
RT	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.73 ± 0.30 ^a	21.67 ± 0.25 ^a	12.85 ± 0.14 ^a
	14	18.27 ± 0.32 ^a	20.27 ± 0.40 ^a	13.11 ± 0.78 ^a
55°C	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.76 ± 0.26 ^a	21.71 ± 0.41 ^a	11.97 ± 0.11 ^c
	14	18.39 ± 0.17 ^a	20.22 ± 0.28 ^a	11.58 ± 0.11 ^b
Sun light	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	17.66 ± 0.16 ^b	19.21 ± 0.03 ^b	12.74 ± 0.14 ^b
	14	13.69 ± 0.19 ^b	17.57 ± 0.17 ^b	11.13 ± 0.12 ^c

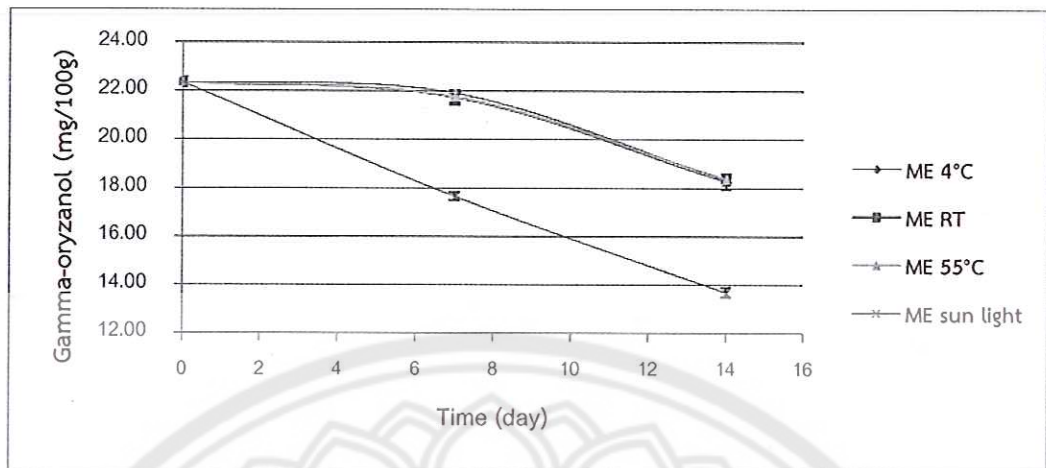
หมายเหตุ : ตัวอักษร ^{a-c} หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ซึ่งแสดงถึงสภาวะที่มีปริมาณ gamma oryzanol ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) (ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมชาติ, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin)

สรุปผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ จากการประเมินความคงตัวทางกายภาพและความคงตัวทางเคมีพบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ แสงแดด และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ และเมื่อทำการเปรียบเทียบความคงตัวทางเคมีของทั้ง 3 สูตรตำรับได้แก่ไมโครอิมัลชันธรรมชาติ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin ดังแสดงในตารางที่ 4-9 พบว่าสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดดเป็นสูตรตำรับที่มีความคงตัวทางเคมีมากที่สุด โดยมีปริมาณ gamma oryzanol เปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ 0.05

ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณ gamma oryzanol ที่เวลาเปลี่ยนไปวันที่ 0, 7 และ 14 ของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมชาติ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

Conditions	Formulations Time (day)	Content of gamma oryzanol (mg/100g)		
		ME	MES	MEK
4°C	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.91 ± 0.01 ^b	21.94 ± 0.33 ^a	13.45 ± 0.27 ^a
	14	18.35 ± 0.11 ^c	20.10 ± 0.24 ^b	12.29 ± 0.34 ^b
RT	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.73 ± 0.30 ^b	21.67 ± 0.25 ^a	13.22 ± 0.11 ^a
	14	18.27 ± 0.32 ^c	20.27 ± 0.40 ^b	13.11 ± 0.78 ^c
55°C	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	21.76 ± 0.26 ^b	21.71 ± 0.41 ^a	11.97 ± 0.11 ^b
	14	18.39 ± 0.17 ^c	20.22 ± 0.28 ^b	11.58 ± 0.11 ^c
Sun light	0	22.36 ± 0.20 ^a	22.11 ± 0.09 ^a	13.88 ± 0.05 ^a
	7	17.66 ± 0.16 ^b	19.21 ± 0.03 ^b	11.72 ± 0.11 ^b
	14	13.69 ± 0.19 ^c	17.57 ± 0.17 ^c	11.13 ± 0.12 ^c

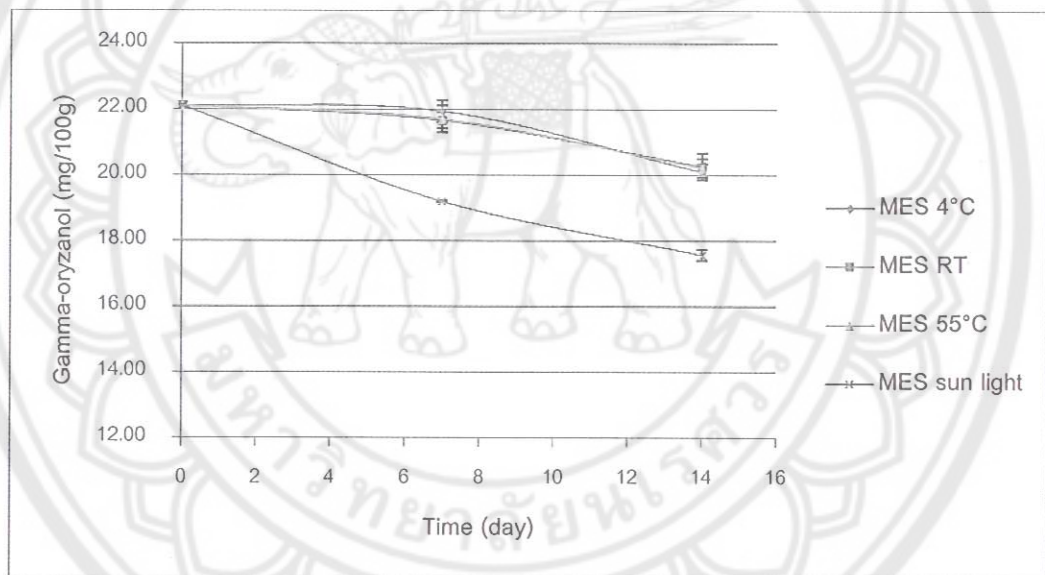
หมายเหตุ : ตัวอักษร ^{a-c} หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ซึ่งแสดงถึงสภาวะที่มีปริมาณ gamma oryzanol ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) (ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมชาติ, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin)



จากกราฟ สูตรไมโครอิมัลชันที่สภาวะสัมพันธ์กับแสงแดดมีผลทำให้ปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

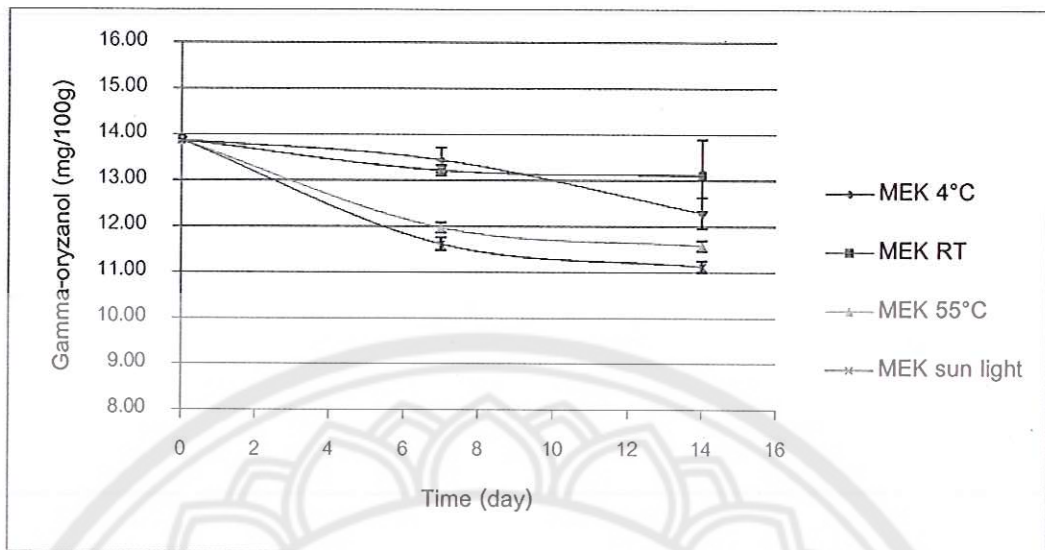
รูปที่ 4-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ gamma oryzanol และเวลาของสูตรตำรับไมโครอิมัลชัน



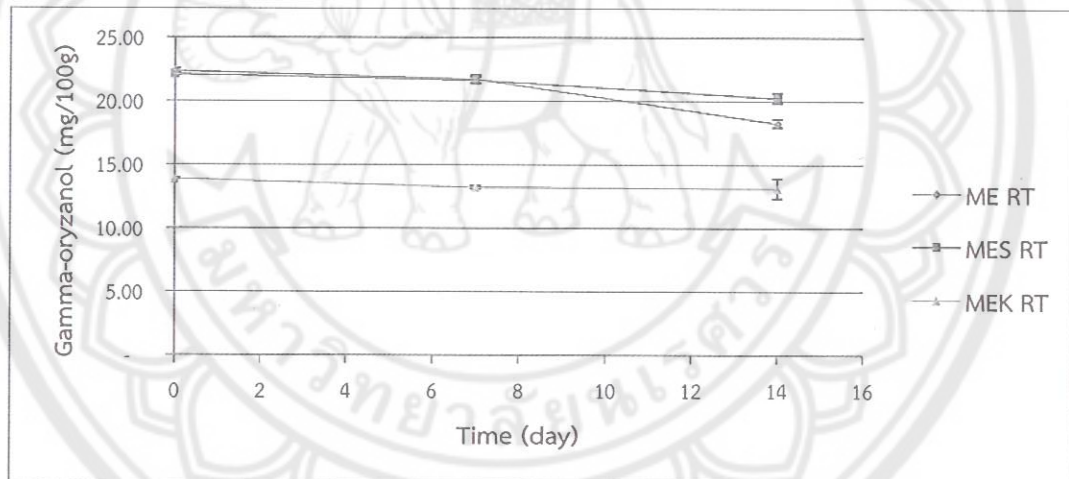
จากกราฟ สูตรไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดดที่สภาวะสัมพันธ์กับแสงแดดมีผลทำให้ปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin

รูปที่ 4-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ gamma oryzanol และเวลาของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด



จากกราฟ สูตรไมโครอิมัลชัน kaolin ที่สภาวะ 55°C และสัมผัสกับแสงแดดมีผลทำให้ปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)
 หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin
 รูปที่ 4-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ gamma oryzanol และเวลาของสูตรตำรับไมโครอิมัลชัน
 ใส kaolin



จากกราฟ ที่สภาวะอุณหภูมิห้องสูตรไมโครอิมัลชันเป็นสูตรมีปริมาณ gamma oryzanol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)
 หมายเหตุ : ME คือ ไมโครอิมัลชันธรรมดา, MES คือ ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด, MEK คือ ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin
 รูปที่ 4-10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ gamma oryzanol ที่สภาวะอุณหภูมิห้องที่
 เวลาเปลี่ยนแปลงไปของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโคร-อิมัลชัน
 ใส kaolin

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการทำการทดลองพบว่า การสกัดน้ำมันจมูกข้าวโดยวิธี mercuration ด้วย Isopropyl alcohol ทำให้ได้ปริมาณน้ำมันจมูกข้าวที่ค่อนข้างสูง แต่ได้ปริมาณสาร gamma oryzanol ค่อนข้างต่ำ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว ทำให้มีประสิทธิภาพน้อยกว่า BHT ซึ่งเป็น positive control อย่างมาก ทำให้ต้องใส่สารสกัดน้ำมันจมูกข้าวในผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่สูง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงค่อนข้างมีความเหนอะหนะเมื่อทาลงบนผิว เมื่อทำการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น 3 สูตรตำรับ ได้แก่ ไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin พบว่าที่สภาวะ 55°C และสัมผัสกับแสงแดด เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของร่างกายของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 สูตรตำรับ ซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับความคงตัวของเคมีของสูตรตำรับ โดยพบว่าแสงแดดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสาร gamma oryzanol ในสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดาและไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด ในส่วนของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันใส่ kaolin นั้น พบว่าที่สภาวะ 55°C และสัมผัสกับแสงแดด เป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสาร gamma oryzanol จากผลดังกล่าวเมื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณ gamma oryzanol ที่เวลาเปลี่ยนไปวันที่ 0, 7 และ 14 ของสูตรตำรับไมโครอิมัลชันธรรมดา ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด และไมโครอิมัลชันใส่ kaolin พบว่าไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดด เป็นสูตรตำรับที่มีความคงตัวของเคมีมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณ gamma oryzanol เปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุด

ข้อจำกัด

เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านเวลา ทำให้ระยะเวลาที่ทำการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์สั้น ทำให้ผลที่วิเคราะห์ได้ มีความคลาดเคลื่อนสูง

ข้อเสนอแนะ

1. ทำการศึกษาความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาขึ้น เพื่อนำผลที่ได้มาทำการพัฒนาและปรับปรุงต่อ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดียิ่งขึ้น
2. ทำการทดสอบทางคลินิกในอาสาสมัคร เช่น การทดสอบการระคายเคืองต่อผิว เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในรูปแบบไมโครอิมัลชันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสารลดแรงตึงผิวในปริมาณสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวได้

เอกสารอ้างอิง

1. In-Hwan Kima, Chul-Jin Kimb, Jeung-Mi Youa, Kwang-Won Leec, Chong-Tai Kimb, Soo-Hyun Chunga, Beom-Seok Tae. Effect of Roasting Temperature and Time on the Chemical Composition of Rice Germ Oil. JAOCS. 2002; Vol. 79, no. 5:413-418
2. Anuchita Moongngarm, Natcha Daomukda, Saowarose Khumpika. Chemical compositions, phytochemicals, and antioxidant capacity of rice bran, rice bran layer, and rice germ. APCBEE Procedia. 2012; 2:73-79.
3. Azrina, A., Maznah, I. and Azizah, A.H.Extraction and determination of Oryzanol in rice bran of mixed herbarium UKMB; AZ 6807: MR 185, AZ 6808: MR211, AZ6809: MR 29. ASEAN Food Journal. 2008; 15(1): 89-96.
4. JungWoo Park, Eun Yeong Jang, Ji Young Kim, BoRa Yi, Mi-Ja Kim, Kye Won Park, JaeHwan Lee. Effects of visible light irradiation on the oxidative stability in rice bran. Journal of Cereal Science. 2013; 58 : 178-181.
5. M. Shevachman, A. Shani and N.Garti. Formation and investigation of microemulsions based on jojoba oil and nonionic surfactant. JAOCS. 2004; Vol. 81, no. 12:1143-1152
6. จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. ข้าว. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2534.
7. ชาญ มงคล. ข้าว. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู; 2536
8. Anuchita Moongngarm, Natcha Daomukda, Saowarose Khumpika. Chemical compositions, phytochemicals, and antioxidant capacity of rice bran, rice bran layer, and rice germ. APCBEE Procedia. 2012; 2:73-79.
9. ประภาพร บุญมี. ไมโครอิมัลชัน. สมาคมส่งเสริมการวิจัย. 2553; 1: 7-15.
10. ชวีชัย แพชมัด. ระบบควบคุมการปลดปล่อยและนำส่งยา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2546.
11. วราภรณ์ จรรยาประเสริฐ. นาโนเทคโนโลยี : การนำส่งยาและเครื่องสำอางทางผิวหนัง. กรุงเทพฯ: ประชาชน; 2552.

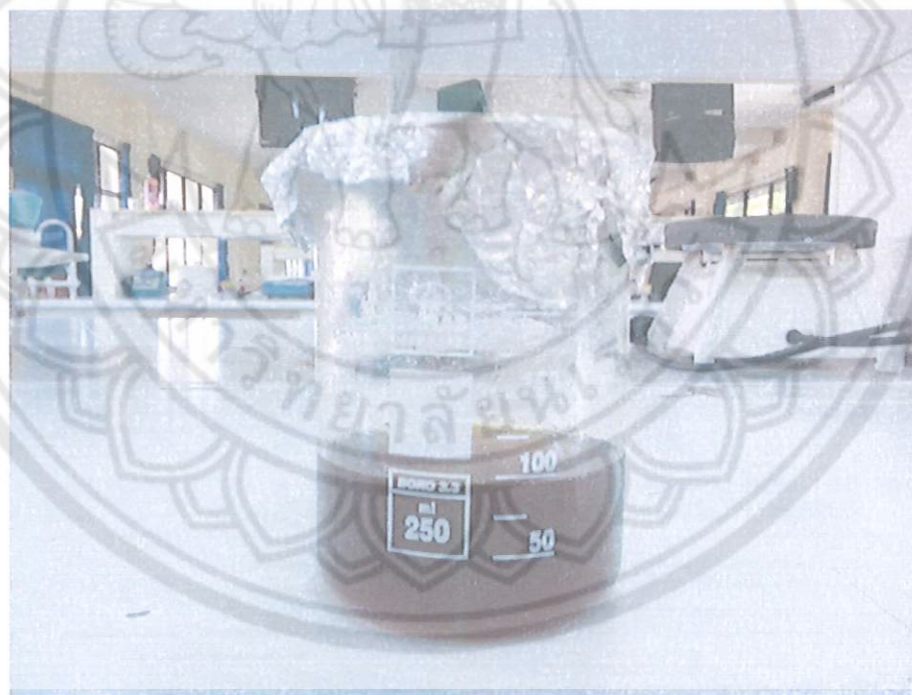


ภาคผนวก ก

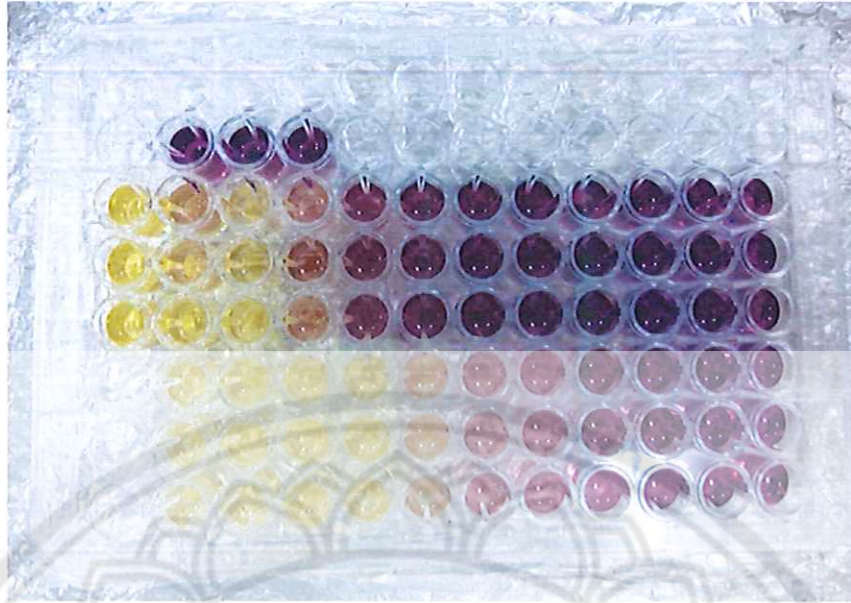
ภาพแสดงลักษณะสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว การตรวจสอบคุณภาพทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว



ภาพแสดงลักษณะของจมูกข้าว

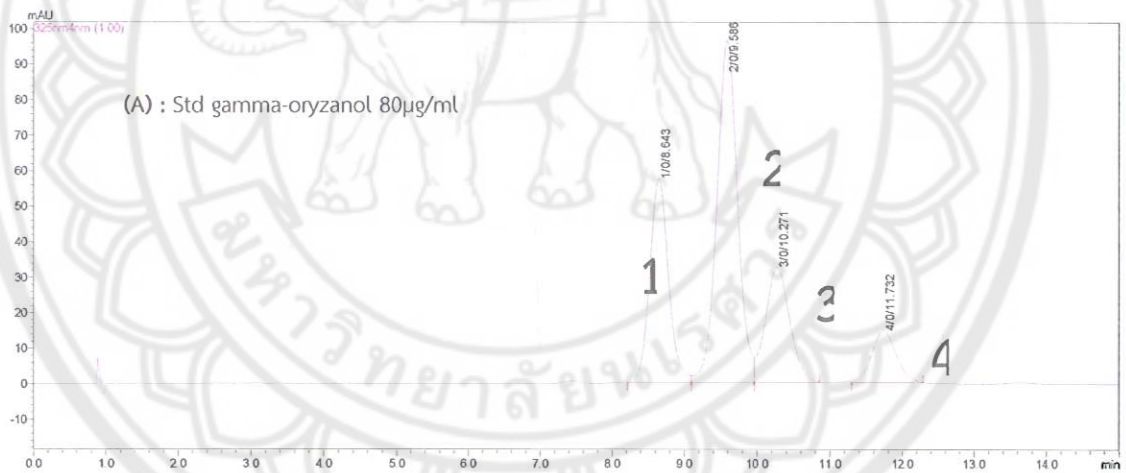


ภาพแสดงลักษณะของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว

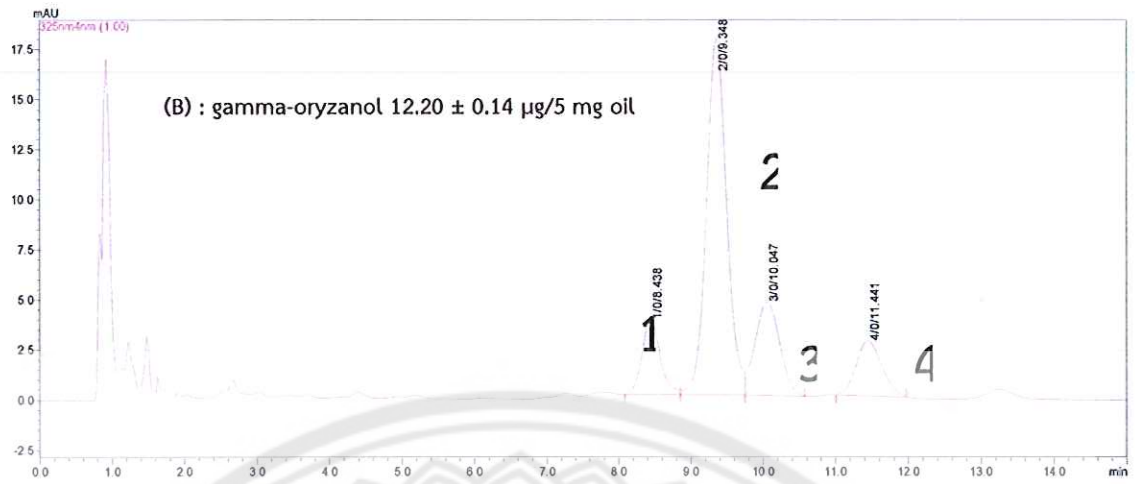


ภาพแสดงผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมันจมูกข้าว

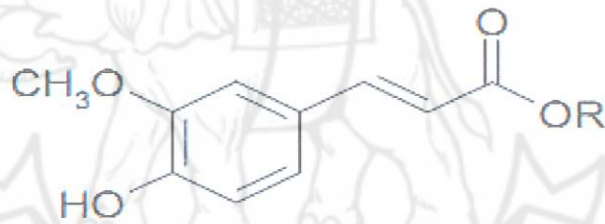
โดยวิธี DPPH assay



ภาพแสดงพีคของสารมาตรฐาน gamma oryzanol หมายเลข 1-4 คือ พีคอนุพันธ์ของสาร gamma oryzanol (1) Cycloartenyl ferulate, (2) 24-methylene cycloartanyl ferulate, (3) Campesteryl ferulate และ (4) Sitostanyl ferulate



ภาพแสดงพีคของสาร gamma oryzanol ในน้ำมันจมูกข้าว หมายเลข 1-4 คือ พีคอนุพันธ์ของสาร gamma oryzanol (1) Cycloartenyl ferulate, (2) 24-methylene cycloartenyl ferulate, (3) Campesteryl ferulate และ (4) Sitostanyl ferulate



ภาพแสดงโครงสร้างทางเคมีของ gamma oryzanol หมู่ R คือ กลุ่มสเตอรอลหรือกลุ่มไตรเทอร์ปีนแอลกอฮอล์

ภาคผนวก ข

ภาพแสดงลักษณะผลิตภัณฑ์



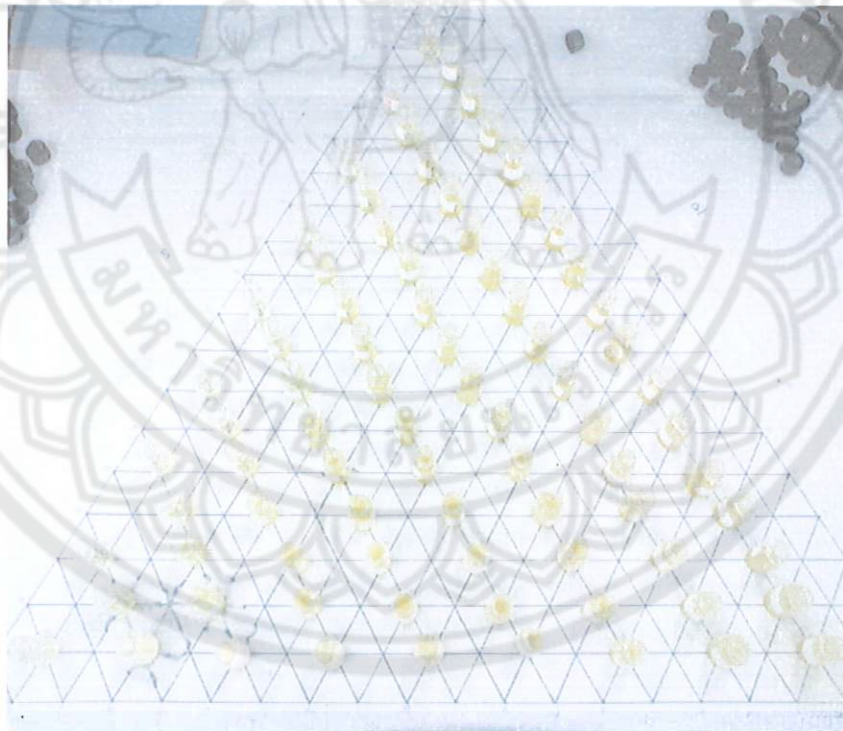
ภาพแสดงลักษณะไมโครอิมัลชัน



ภาพแสดงลักษณะไมโครอิมัลชันใสสารกันแดด



ภาพแสดงลักษณะไมโครอิมัลชันใส kaolin



ภาพแสดงการสร้าง Pseudo-ternary phase diagram เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์
ในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์



ภาพแสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ไมโครอิมัลชันธรรมดาเมื่อเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ เป็นเวลา 14 วัน



ภาพแสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ไมโครอิมัลชันใส่สารกันแดดเมื่อเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ เป็นเวลา 14 วัน



ภาพแสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ไมโครอิมัลชันใส่ kaolin เมื่อเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ เป็นเวลา 14 วัน

