



การพัฒนาครีมन्दแกั้เสบจากน้ำมันที่กลั่นได้จากเหง้ากระทือ



โดย
ชนศวรรณ ยั้ยง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2563



**DEVELOPMENT OF ANTI-INFLAMMATION CREAM FROM ZINGIBER
ZERUMBET SMITH RHIZOMES OIL DISTILLATION**



**BY
THANASAWAN YINGYONG**

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

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2020**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนาครีมชนิดแก๊สจากน้ำมันที่กลั่นได้จากเหง้ากระทือ

โดย

ธนศวรรณ ชัยยง

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก

มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2563

รศ.ดร.พิมล เรือนวัฒนา
ประธานกรรมการสอบ

ดร.นันทพงศ์ จำทอง
กรรมการ

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ร.ต.หญิง ดร.วรรณิ์ สุขสาตร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

14 สิงหาคม 2563

Thesis entitled

**DEVELOPMENT OF ANTI-INFLAMMATION CREAM FROM ZINGIBER
ZERUMBET SMITH RHIZOMES OIL DISTILLATION**

by

THANASAWAN YINGYONG

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

Rangsit University
Academic Year 2020

Assoc. Prof. Pimon Rienwatana, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Nanthaphong Khamthong, Ph.D.
Member

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

Approved by Graduate School

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

Dean of Graduate School

August 14, 2020

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้อย่างเรียบร้อยเป็นผลมาจากการได้รับความควบคุมและให้คำปรึกษาจาก ผศ. ดร. ประสาน ตั้งยีนงวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความเอาใจใส่ช่วยเหลือ และคอยให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ระหว่างการศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนๆ และมิตรสหายที่ได้ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด ให้กำลังใจในการศึกษาจนสามารถประสบความสำเร็จในการดำเนินการเรียนและการวิจัยในมหาวิทยาลัยรังสิต

ธนสวรรค์ ยิ่งยง
ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5808448 : ธนสุวรรณ ยิ่งยง
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาครีมนวดแก้แสบจากน้ำมันที่กลั่นได้จากเหง้ากระทือ
 หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการกลั่นกระทือสดจากจังหวัดราชบุรีด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (hydrodistillation) โดยใช้ Clevenger apparatus ที่ช่วยแยกน้ำมันออกจากน้ำ พบว่าได้น้ำมันกระทือจำนวน 1.22 ± 0.24 มิลลิลิตรต่อกระทือสด 150 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.81 (v/w) จากนั้นนำน้ำมันมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยฉีดเข้าเครื่อง GC-MS พบสารสำคัญหลัก 6 ชนิด คือ (1S)-Camphene, o-Cymene, 2-Bornanone, Humulene, Camphene, และ Zerumbone โดยพบสาร Zerumbone มากที่สุดถึงร้อยละ 43.44 สารที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องการสารที่พบในกระทือที่รายงานในวารสาร จากนั้นนำน้ำมันที่ได้มาเตรียมให้อยู่ในรูปแบบครีม โดยในขั้นต้นจะทำการพัฒนาสูตรครีมพื้น 5 สูตร โดยมีสาร NIKKOMULESS LC เป็นสารก่ออิมัลชัน พบว่าสูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 5 มีความคงตัวดีกว่าสูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 3 โดยครีมที่ได้ไม่แยกชั้นหลังการเตรียม โดยสูตรที่ 3 มีความสวของเนื้อครีม มีลักษณะนุ่ม ดูดซึมเข้าสู่ผิวได้ง่ายกว่าสูตรที่ 4 และ 5 ส่วนหนึ่งเกิดจากปริมาณของของ Cetostearyl alcohol ที่เป็นสารเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อครีม ซึ่งในสูตรที่ 4 และ 5 มีมากกว่าสูตรที่ 3 จึงทำให้เนื้อแข็งกว่าเมื่อทำการผสมน้ำมันกระทือที่ได้จากการกลั่นลงไป ในสูตรครีมที่ 3 โดยใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 1, 3 และ 5 ตามลำดับ พบว่าปริมาณน้ำมันร้อยละ 1 ให้ครีมที่มีสีขาวมันวาว มีความนุ่มของเนื้อครีม และดูดซึมเข้าสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสูตรที่สามารถนำไปพัฒนาต่อไปเป็นครีมด้านการอักเสบ

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 34 หน้า)

คำสำคัญ: กระทือ, การกลั่นด้วยไอน้ำ, น้ำมันหอมระเหย, ครีม, การอักเสบ

5808448 : Thanasawan Yingyong
 Thesis Title : Development of Anti-Inflammation Cream from Zingiber Zerumbet
 Smith Rhizomes Oil Distillation.
 Program : Master of Science in Oriental Medicine
 Thesis Advisor : Asst.Prof. Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.

Abstract

This research studied the hydrodistillation of fresh Zingiber zerumbet rhizomes from Ratchaburi province using Clevenger apparatus to collect oil. From the experiment, 1.22 ± 0.24 mL or 0.81%(v/w) of oil was obtained from the distillation of 150 g of fresh rhizomes. Then, the oil was analyzed by GC-MS, and it was found that there were 6 main compounds consisting of (1S)-Camphene, o-Cymene, 2-Bornanone, Humulene, Camphene, and Zerumbone. Zerumbone was the major compound (43.44%) of the oil which correlated to the previous reported. The oil was prepared in the form of cream form developed from 5 formulas of cream base with NIKKOMULESS LC as emulsifier. According to the results, the formula using NIKKOMULESS LC5% was more stable than those that used NIKKOMULESS LC3%. Among NIKKOMULESS LC 5%, formula 3 gave the best cream texture with smooth sense and was easily absorbed into the skin. Formula 4 and 5 had more amounts of cetostearyl alcohol that was thickening agent and made the cream harder than formula 3. When the Z. zerumbet oil was added into the formula 3 for 1%, 3% and 5% (w/w), 1% of oil preparation gave a white shining color with smooth texture and easy absorption through the skin. In conclusion, this formula can be further developed to an anti-inflammatory cream.

(Total 34 pages)

Keywords: Zingiber Zerumbet, Hydrodistillation, Volatile Oil, Cream, Inflammation

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.3 คำถามงานวิจัย	2
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.8. นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 กระเทียม	5
2.2 พฤษเคมีของกระเทียม	7
2.3 การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกระเทียม	7
2.4 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)	9
2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ อิมัลชัน	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
3.1 วัตถุดิบสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัย	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 คัดเลือกตัวอย่าง	18
3.3 สกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ	18
3.4 การวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมด้วยเครื่อง GC-MS	19
3.5 การเตรียมครีมน้ำมันกระเทียม	20
บทที่ 4 ผลการวิจัย	22
4.1 การสกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธี Hydrodistillation	22
4.2 การวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมด้วยเครื่อง GC-MS	22
4.3 การเตรียมครีมน้ำมันกระเทียม	26
บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผล	28
5.1. การสกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและการวิเคราะห์ด้วย GC-MS	28
5.2 การเตรียมครีมน้ำมันกระเทียม	29
5.3 อภิปรายผลการวิจัย	29
5.4 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ประวัติผู้วิจัย	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	สภาวะของการวิเคราะห์	19
3.2	การโปรแกรมอุณหภูมิ (Temperature program)	20
3.3	สูตรตำรับครีมฟัน	21
4.1	สรุปสารสำคัญหลักที่พบมากในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี	25



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	1
2.1 ต้นกระทือ	6
2.2 สูตรโครงสร้างของ zerumbone	9
2.3 เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี	11
2.4 ส่วนประกอบของเครื่อง GC	12
2.5 ส่วนประกอบของเครื่อง GC-MS	14
3.1 อุปกรณ์ Clevenger apparatus	19
4.1 ปริมาณสารที่ตรวจพบในน้ำมันกระทือจากจังหวัดราชบุรี	23
4.2 สารสำคัญหลักที่พบในน้ำมันกระทือจากจังหวัดราชบุรี (1)	24
4.3 สารสำคัญหลักที่พบในน้ำมันกระทือจากจังหวัดราชบุรี (2)	25
4.4 โครมาโตแกรม GC-MS ของน้ำมันกระทือจากจังหวัดราชบุรี	26
4.5 กรัมน้ำมันกระทือที่ความเข้มข้นร้อยละ 1, 3 และ 5	27

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

กระเทียม (*Zingiber zerumbet* Smith) เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae พบได้มากในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อันได้แก่ ประเทศไทย มาเลเซีย และหมู่เกาะแปซิฟิก ในทางการแพทย์แผนไทย กระเทียมมีประโยชน์ทางยา โดยเฉพาะส่วนเหง้า ใช้แก้หืด แก้ไอ แก้บิด บำรุงน้ำนม ใช้ภายนอกแก้โรคผิวหนัง (วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540) มีรายงานฤทธิ์ด้านความเจ็บปวด (Analgesic Activity) ของน้ำมันจากเหง้ากระเทียม (Salaiman et.al., 2010) ฤทธิ์ด้านการอักเสบของเหง้ากระเทียมมีรายงานว่า สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ได้แก่สารซีรัมโบน (Zerumbone) โดยออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้าง Nitric Oxide (NO) ใน Lipopolysaccharide (LPS) -Induced RAW 264.7 Macrophage (Murakami & Ohigashi, 2007) นอกจากนั้นสารซีรัมโบนยังสามารถยับยั้งการสร้างเอนไซม์ Cyclooxygenase-2 ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สังเคราะห์ Prostaglandin E₂ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอาการอักเสบ (Murakami, et al, 2002 ; Chien, Chen, Lee, Lee & Wang, 2008) ซีรัมโบนยังมีฤทธิ์ต้านมะเร็ง (Anti-Cancer) ยับยั้งการเกิดมะเร็งลำไส้ และมะเร็งปอด (Murakami et al., 2002) สารซีรัมโบน เป็นสารในกลุ่ม Cyclic Sesquiterpene ซึ่งพบได้ในน้ำมันที่กลั่นจากเหง้าในปริมาณสูง 36.12 - 48.13% โดยน้ำหนัก (Koga, Beltrame & Pereira, 2016) ทั้งนี้ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาปริมาณสารซีรัมโบนที่มีอยู่ในเหง้ากระเทียม อย่างเป็นระบบการนำมากลั่นโดยวิธี Hydro-Distillation แล้วศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันกระเทียมจากทุกแหล่ง เช่น สี กลิ่น การละลาย TLC - Fingerprint และจะทำการวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมทุกตัวอย่างด้วยเทคนิค GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) เพื่อหาองค์ประกอบเคมีของสารระเหยในน้ำมันกระเทียมจากแหล่งต่างๆ

ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเพิ่มทางเลือก ในการนำน้ำมันกระเทียมมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบครีมที่พกพาสะดวก มีคุณลักษณะน่าใช้ และเพิ่มการพัฒนาให้กับวงการแพทย์แผนไทย

1.2 สมมติฐานงานวิจัย

1.2.1 ส่วนผสมของสูตรครีม มีผลต่อคุณสมบัติของครีมที่ได้

1.2.2 การวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมโดยใช้วิธี GC-MS ช่วยให้เราสามารถทราบองค์ประกอบของสารระเหย

1.3 คำถามงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้สามารถเตรียมตำรับครีมน้ำมันกระเทียมได้หรือไม่

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.4.1 เพื่อศึกษาการพัฒนาครีมน้ำมันกระเทียมโดยใช้สารก่ออิมัลชัน NIKKOMULESS LH เพื่อใช้เป็นครีมแก้แสบ แก้ปวด

1.4.2 เพื่อศึกษาความคงตัวทางกายภาพของครีมน้ำมันกระเทียมที่เตรียมขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 เตรียมครีมน้ำมันกระเทียมโดยใช้สารก่ออิมัลชัน NIKKOMULESS LH

1.5.2 ประเมินความคงตัวทางกายภาพของครีมน้ำมันกระเทียมที่เตรียมขึ้น

1.5.3 ศึกษาการวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมโดยใช้วิธี GC-MS ช่วยให้เราสามารถทราบองค์ประกอบของสารระเหย

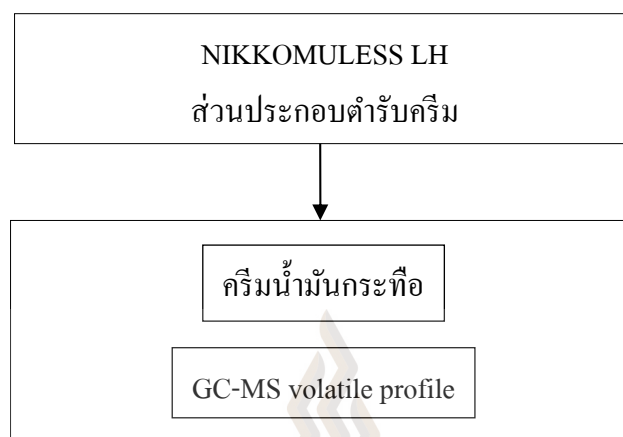
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถพัฒนาน้ำมันกระเทียมมาเป็นครีมน้ำมันกระเทียมที่เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการใช้งาน

1.6.2 ได้วิธีควบคุมคุณภาพน้ำมันกระเทียมโดยใช้วิธี GC-MS

1.6.3 เพิ่มมูลค่าของสมุนไพรไทยที่สามารถใช้ผลิตในทางอุตสาหกรรมได้

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.8. นิยามศัพท์

กระเทียม หมายถึง ไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นเทียมสูงได้ถึง 1 เมตร มีเหง้าใต้ดินมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber zerumbet* Smith อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ในทางการแพทย์แผนไทย ใช้เช่น้ำคั้น แก้อ่อนใน บำรุงน้ำนม บำรุงธาตุ แก้ปวดท้อง แก้ปวดเบ่ง แน่นท้องปวดบวม ขับเสมหะ เหง้ากระเทียมพบว่ามีสารสำคัญคือ Zerumbone จากน้ำมันที่กลั่นได้

อิมัลชัน หมายถึงของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด ที่ไม่เข้ากัน (Biphasic Liquid Preparation) หรือ ไม่ละลายซึ่งกันและกัน เช่น น้ำและน้ำมัน ถูกลำนำมอยู่ด้วยกันในลักษณะที่ผสมผสานเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยอาศัยตัวกลาง คือสารก่ออิมัลชัน (Emulsifying Agent) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรวมของเหลวทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน

GC-MS ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกใช้ได้ดีกับศาสตร์หลายสาขาวิชา เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถทำนายชนิดขององค์ประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่างที่อยู่ในหลายๆ สภาวะได้อย่างค่อนข้างแม่นยำโดยอาศัยการเปรียบเทียบลายพิมพ์ฟิสิก (Fingerprint) ของการแตกหักของโมเลกุลของสารจะได้ส่วนที่แตกหักที่มีความเสถียรและบางส่วนของโมเลกุลหลักที่ไม่ถูกทำให้แตกหักจากพลังงานจากลำแสงอิเล็กตรอน ซึ่งเมื่อผ่านเครื่องวิเคราะห์เลขมวลซึ่งในปัจจุบันจะใช้ระบบ Quadrupole Mass Analyzer ทำการคัดกรองโมเลกุลที่ผ่านเข้ามาและบันทึกค่าเอาไว้ในระบบ Data Station จากนั้นข้อมูลการแตกหักและมวลโมเลกุลจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล

มาตรฐาน NIST ของสารตัวอย่างนั้นๆ กับข้อมูลที่มีอยู่ เทคนิค GC-MS นี้ยังมีความสามารถในการวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) และ เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ได้อย่างถูกต้อง



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระเทียม

วงศ์ Zingiberaceae จัดเป็นวงศ์พืชที่มีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่โดยสกุล (Genus) *Zingiber* มีพืชอยู่ประมาณ 141 สปีชีส์ พบกระจายอยู่ทั่วเอเชีย โดยเฉพาะประเทศในแถบเส้นศูนย์สูตรและหมู่เกาะแปซิฟิก คำว่า *Zingiber* มีที่มาจากภาษาสันสกฤต แปลว่า เขาวัว กระเทียม (*Zingiber zerumbet* Smith) เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งในวงศ์นี้ที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยทั่วโลก (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2544)

ชื่อสมุนไพร	กระเทียม
ชื่ออื่นๆ (แม่ฮ่องสอน)	กระเทียมป่า กระแวน กระแอน แห้วดำ (ภาคเหนือ) เหียวแดง เหียวดำ
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Zingiber zerumbet</i> Smith
ชื่อวงศ์	Zingiberaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นเทียมสูงได้ถึง 1 เมตร มีเหง้าใต้ดิน แตกกิ่งก้านเป็นกอ เปลือกเหง้าสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีเหลืองอ่อน กลิ่นหอม จะแทงหน่อใหม่ช่วงฤดูฝน

ใบเดี่ยว เรียงสลับในระนาบเดียวกัน รูปใบหอก กว้าง 3-10 เซนติเมตร ยาว 14-40 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลม โคนใบสอบมน ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบ หลังใบสีเขียวเป็นมัน ท้องใบสีเขียวนวล ก้านใบสั้นมาก ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร กาบใบเรียงตัวกันแน่น ใบประดับสีเขียวแล้วเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม มี 10-25 ใบ เรียงซ้อนกันแน่นเป็นระเบียบ รูปไข่กลับกว้างหรือเกือบกลม กว้าง 3.0-3.2 เซนติเมตร ยาว 2.0-2.3 เซนติเมตร ปลายมน ขอบพับเข้าด้านใน

ดอกบานสีขาวอมเหลือง โผล่ออกมาจากซอกใบประดับ โคนกลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ปลายแยกเป็น 3 แฉก กลีบบนรูปไข่กว้าง 0.9 เซนติเมตร ยาว 1.7 เซนติเมตร ปลายแหลม ผิวเกลี้ยง กลีบข้างรูปหอก กว้าง 0.5 เซนติเมตร ยาว 1.8 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ 1 อัน อับเรณูขนาดใหญ่ โค้ง มีรยางค์ที่ปลาย กว้าง 0.4 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร เกสรเพศเมีย รังไข่รูปวงรี กว้าง 0.3 เซนติเมตร ยาว 0.4 เซนติเมตร ผิวเกลี้ยง มี 3 ช่อง พลาเซนทารอบแกนร่วม ก้านชูเกสรเพศเมียยาว 2.5 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมียรูปกรวยหรือเกือบกลม

ผลแบบผลแห้งแตก รูปไข่กลับ ขนาดเล็ก ผิวเรียบ สีแดง ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร

เมล็ดรูปขอบขนาน ค่อนข้างกลม มีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นริ้วสีขาว เมล็ดสีดำเป็นมัน ชอบขึ้นบริเวณป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ หรือที่ขึ้นริมลำธาร ออกดอกเดือนสิงหาคมถึงกันยายน



รูปที่ 2.1 ต้นกระถือ

ที่มา : สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2544

สรรพคุณ

เหง้า รสขมขึ้นปรา่ แฉ่น้ำดื่ม แก้อ่อนใน บำรุงน้ำนม บำรุงธาตุ แก้ปวดท้อง แก้ปวดบ่ง แน่นท้องปวดบวม ขับเสมหะ เบื่ออาหาร เหง้ากระถือนำมาหมกไฟฝนกับน้ำปูนใสรับประทาน แก้บิดปวดบ่ง แก้เสมหะเป็นพิษ

ใบ รสขมเล็กน้อย ขับลม ขับเลือดเสียในมดลูก ขับน้ำคาวปลา

ดอก	รสขม แก้ผอมเหลือง แก้ไข้เรื้อรัง ไข้จับสั่น
เกสร	รสเฝื่อนปรา่ แก้ลม บำรุงธาตุ
ต้น	รสขม ทำให้เจริญอาหาร แก้ไข้

2.2 พฤษเภสัชของกระทือ

เหง้ากระทือถูกวิจัยพบว่า มีสารสำคัญทางเภสัชวิทยามากที่สุด โดยนักวิจัยได้สนใจพืชชนิดนี้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1944 โดยแยกได้สาร Humulene และ Zerumbone จากน้ำมันที่กลั่นได้จากเหง้ากระทือ ต่อมาได้มีการค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่องและแยกได้สารเพิ่มเติมดังนี้ α -Pinene, β -Pinene, Delta-Carene, Camphor, β -Caryophyllene, Ar-Curcumene, Humulene Oxide, Linalool, Borneol, α -Terpineol เป็นต้น (Koga, et al, 2016)

2.3 การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกระทือ

Salaiman และคณะ รายงานฤทธิ์ด้านความเจ็บปวด (Analgesic Activity) ของน้ำมันจากเหง้ากระทือ โดยใช้การทดสอบ 3 วิธีการคือ Acetic-Acid Writhing Test ใช้สำหรับการทดสอบ Peripheral Nociception ส่วน Hot-Plate Test ใช้สำหรับการทดสอบ Central Analgesia และ Formalin Test ใช้ทดสอบรวมสองวิธีข้างต้น พบว่า ในการทำ Acetic-Acid Writhing Test น้ำมันกระทือที่ให้สัตว์ทดลองสามารถยับยั้งความเจ็บปวดของสัตว์จาก Acetic Acid ได้ถึง 80.2% ที่ขนาด 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนผลการป้องกันจากการทดสอบอีก 2 วิธีให้ผลปานกลาง (Salaiman et al., 2010)

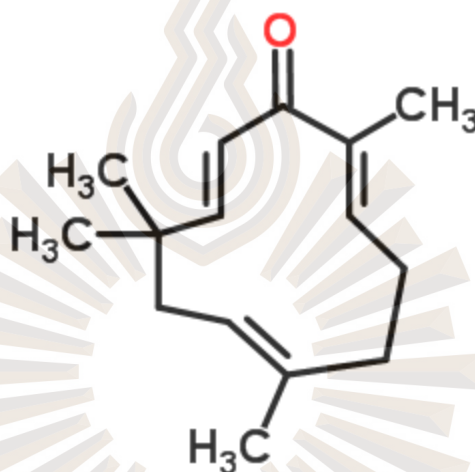
มีรายงานฤทธิ์ด้านการอักเสบของเหง้ากระทือ โดยมีสารสำคัญ ซีรัมโบน (Zerumbone) ที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้าง Nitric Oxide (NO) ใน Lipopolysaccharide (LPS)-Induced RAW 264.7 Macrophage โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 4.37 ไมโครโมลาร์ (Murakami et al., 2007) นอกจากนี้ สารซีรัมโบนยังสามารถยับยั้งการอักเสบและยังยับยั้งการสังเคราะห์ของ เอนไซม์ Cyclooxygenase-2 ใน Lipopolysaccharide (LPS)-Induced RAW 264.7 Macrophage อีกด้วย (Murakami et al., 2002; Chien et al., 2008)

ซีรัมโบน ยังมีฤทธิ์ต้านมะเร็ง (Anti-Cancer) โดยยับยั้งการเกิด Cholangiocarcinoma (CCA) ซึ่งเป็นมะเร็งท่อน้ำดีมะเร็งชนิดนี้พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Songsiang, Pitchuanom, Boonyarat, Hahnvajanawong &Yenjai, 2010) โดยพบว่า อนุพันธ์ hydroxylamine มีฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีสายพันธุ์ KKKU-100, KKKU-M139, KKKU-M156, KKKU-M213 และ KKKU-M214 ในช่วงความเข้มข้น 16-35 ไมโครโมลาร์ ซีรัมโบนยับยั้ง Tumor Promoters ยับยั้งการเจริญเติบโตของ Human Leukemia Cell Line นอกจากนั้นยังมีรายงานการยับยั้งมะเร็งลำไส้ และมะเร็งปอด (Murakami et al., 2002) อีกด้วย

Abdelwahab และคณะ ได้รายงาน ว่า สารซีรัมโบนสามารถรักษามะเร็งชนิด Regression of Cervical Intraepithelial Neoplasia เทียบเท่ากับ การรักษาด้วยยา Cisplatin (10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในหนู Balb/c เพศเมีย โดยเมื่อตรวจด้วย TUNEL Micrographs พบว่า เซลล์มะเร็งที่ได้รับสารซีรัมโบน และ Cisplatin จะเกิดปรากฏการณ์ Apoptosis (การตายของเซลล์) อย่างมากเมื่อเทียบกับเซลล์มะเร็งที่ได้รับเพียงน้ำเกลือ (Abdelwahab, Abdul, Zain & Hadi, 2012) นักวิจัยขณะนี้ยังศึกษาผลของสารซีรัมโบนต่อระดับสาร Interleukin-6 (IL-6) พบว่า สารซีรัมโบนลดระดับของ IL-6 ในเซลล์มะเร็งชนิด Ovarian (Caov-3) และ Cervical (Hela) ทำให้ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง และกระตุ้นให้เกิด Apoptosis (Abdelwahab et al., 2012) Murakami และคณะ ได้รายงานความสามารถของสารซีรัมโบนในการยับยั้งการทำงานของ Tumor Promoter 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-Acetate (TPA)-Induced Epstein-Barr Virus ได้ดี นอกจากนั้นสารซีรัมโบนยังมีรายงานการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง Human Colonic Adenocarcinoma Cell Lines (LS174T, LS180, COLO205 & COLO320DM) ในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร ทั้งยังสามารถกระตุ้นให้เกิด Apoptosis ในเซลล์ COLO205 (Murakami et al., 2002) Hu และคณะ ได้รายงาน ว่า สารซีรัมโบนเกี่ยวข้องกับ p53 Signaling ซึ่งเป็นกลไกที่เกี่ยวข้องกับการตายของเซลล์ โดยได้ศึกษาในเซลล์ Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC) ชนิด A549 และ H460 พบว่า สารซีรัมโบนกระตุ้น Mitochondrial Apoptosis โดยผ่าน p53 Signaling (Hu et al., 2014) ผลของสารซีรัมโบนต่อ Cell Signaling Pathways ได้รับการรวบรวมโดย Prasanna และคณะ (2012) ในแง่ของสารสกัด Huang และคณะ ได้รายงานสารสกัดเอทานอลและสารสกัดอีเทอร์ของเหง้ากระทือ พบว่า สารสกัดอีเทอร์มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง P-388D โดยไปกระตุ้นให้เกิดการแตกออกของสาย DNA เมื่อนำสารสกัดไปแยกด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี ได้สารซีรัมโบนซึ่งสามารถทำลายเซลล์มะเร็ง P-388D นอกจากนี้สารซีรัมโบนยังสามารถทำลายเซลล์มะเร็ง Human Leukemia HL-

60 โดยมีค่า IC_{50} ที่ 22.29, 9.12 และ 2.27 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรที่เวลา 6, 12 และ 18 ชั่วโมงตามลำดับ (Huang, Chien, Chen & Wang, 2005) นอกจากนั้น

ความเป็นพิษเฉียบพลันและความเป็นพิษเรื้อรัง (Acute and Chronic Toxicity) ของ สารสกัดเอทานอลของเหง้ากระเทียมที่ได้รับการศึกษาโดย Chang และคณะ จากผลการทดลองที่ระดับ 1000, 2000 และ 3000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วทำการตรวจสอบเลือดของ สัตว์ทดลอง โดยค่าทาง Hematological ค่าทาง Biochemical และ Histopathological ทั้งนี้ไม่พบ ความผิดปกติของค่าต่างๆ ทั้งในการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันและความเป็นพิษเรื้อรัง



รูปที่ 2.2 สูตรโครงสร้างของ Zerumbone

ที่มา : พจนานุกรม, 2548

2.4 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

แก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography) จัดเป็นเครื่องมือชุดแรกในการแยกสารผสม เช่น สารในน้ำมันหอมระเหย น้ำมันพืช ตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นต้น เครื่องมือชนิดนี้สามารถระบุผลได้ทั้งในลักษณะเชิงคุณภาพ (Qualitative) และในเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยใช้สารตัวอย่างในปริมาณที่น้อยมาก และเครื่องวิเคราะห์มีความไวสูงมาก โดยใช้เครื่องตรวจจับประเภท Flame Ionization Detector (FID) หรือ Electron Capture Detector (ECD) แก๊สโครมาโทกราฟีถูกนำมาใช้ศึกษาสารสำคัญในพืชสมุนไพรมาช้านาน เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในพืชสมุนไพร และการควบคุมคุณภาพสมุนไพร การเสาะหาใหม่ ดังนั้นการใช้แก๊สโครมาโทกราฟีในการควบคุมคุณภาพสมุนไพรจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากสารสำคัญในสมุนไพรมีความ

คล้ายคลึง และแตกต่างในชนิดและปริมาณ พืชสมุนไพรที่ปลูกต่างแหล่งจะให้สารสำคัญในปริมาณที่ต่างกันไป ดังนั้นการรู้ชนิดของสารสำคัญในพืชสมุนไพรจึงมีความสำคัญ

หลักการของเครื่อง แก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์กลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ระเหยได้ง่าย และกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถระเหยได้ปานกลาง หลักการของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี ใช้เทคนิคการแยกองค์ประกอบของสารผสม โดยอาศัยความแตกต่างของอัตราการเคลื่อนที่ของแต่ละองค์ประกอบของสารผสมบนเฟสอยู่กับที่ (Stationary Phase) และมีแก๊สพาเป็นเฟสเคลื่อนที่ (Mobile Phase) ซึ่งเทคนิคนี้เหมาะที่จะใช้กับสารที่มีคุณสมบัติระเหยกลายเป็นไอได้เมื่อถูกความร้อนและกระบวนการที่ใช้ในการแยกสารต่างๆ ในสารตัวอย่างจะอาศัยหลักของความเป็นขั้วที่ต่างกันขององค์ประกอบในตัวอย่างที่มีต่อเฟสที่อยู่กับที่และ เฟสเคลื่อนที่ สำหรับแก๊สโครมาโทกราฟีเฟสอยู่กับที่ คือ สารที่อยู่ภายในคอลัมน์ซึ่งติดตั้งอยู่ในตู้อบควบคุมอุณหภูมิ ส่วนเฟสเคลื่อนที่คือ แก๊สฮีเลียม หรือไนโตรเจน เมื่อสารที่ต้องการวิเคราะห์ผ่านเข้าสู่เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีสารดังกล่าวจะถูกเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊ส และส่วนแก๊สของสารผสมจะถูกพาเข้าสู่คอลัมน์โดยแก๊สพา ซึ่งภายในคอลัมน์จะเกิดการแยกสารผสมโดยอาศัยการเกิดปฏิกิริยา Hydrophobic และ Hydrogen Bonding ระหว่างสารที่อยู่ภายในคอลัมน์ และสารผสมทั้งนี้ในแยกสารผสมให้เป็นสารเดี่ยวนั้น ต้องอาศัยความแตกต่างของคุณสมบัติหลายอย่างเช่น น้ำหนักโมเลกุล จุดเดือด โครงสร้างของสาร และสมบัติทางเคมีในการเกิดปฏิกิริยากับเฟสคงที่ที่อยู่ภายในคอลัมน์ จากนั้นสารเชิงเดี่ยวแต่ละชนิดจะผ่านเข้าสู่อุปกรณ์วัดสัญญาณ และ แปลผลออกมาเป็นโครมาโทแกรม (Chromatogram) ซึ่งสารเดี่ยวแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาที่อยู่ในคอลัมน์ (Retention Time, RT) ไม่เท่ากัน ในการวิเคราะห์ผลจะนำพื้นที่ใต้พีค (Peak) ของแต่ละสารมาคำนวณผลเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve) ก็จะทราบปริมาณของสารตัวอย่างได้ (แม้น อมรสิทธิ์, 2552)



รูปที่ 2.3 เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี
ที่มา : Conquer Scientific, 2020

2.3.1 ส่วนประกอบของเครื่อง GC

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีเป็นอุปกรณ์วิเคราะห์เครื่องแรก ๆ ในงานวิเคราะห์สมุนไพร ถูกคิดค้นขึ้นมาในช่วงทศวรรษที่ 60 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1) หัวฉีดสารตัวอย่าง (Injector) คือ ส่วนที่สารตัวอย่างจะถูกฉีดเข้าสู่เครื่อง และระเหยเป็นแก๊ส พร้อมกับถูกทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะเข้าสู่คอลัมน์อุณหภูมิที่เหมาะสมของหัวฉีดสารตัวอย่างควรเป็นอุณหภูมิที่สูงพอที่จะทำให้สารตัวอย่างสามารถระเหยได้ แต่ต้องไม่ถูกทำให้สลายตัว

2) ตู้เก็บคอลัมน์ (Oven) คือ ส่วนที่ใช้สำหรับบรรจุคอลัมน์เอาไว้ และเป็นส่วนที่ควบคุมอุณหภูมิของคอลัมน์ให้เปลี่ยนไปตามความเหมาะสมกับสารที่ถูกฉีด ซึ่งอุณหภูมิของ ตู้เก็บคอลัมน์นั้นจะสามารถปรับเปลี่ยนได้ 2 แบบคือ Isocratic Program Temperature และ Gradient Program Temperature แล้วแต่ความต้องการของผู้วิเคราะห์ข้อดีของการทำ Gradient Program Temperature คือสามารถใช้กับสารตัวอย่างที่เป็นของผสม เช่นน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร ที่มีองค์ประกอบของสารกลุ่มเทอร์ปีนมากมายหลายสิบชนิด มีจุดเดือดที่กว้าง

(Wideboiling Range) ทำให้สามารถแยกสารที่ผสมกัน มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ออกจากกันได้ดี และยังช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์หลังได้อีกด้วย

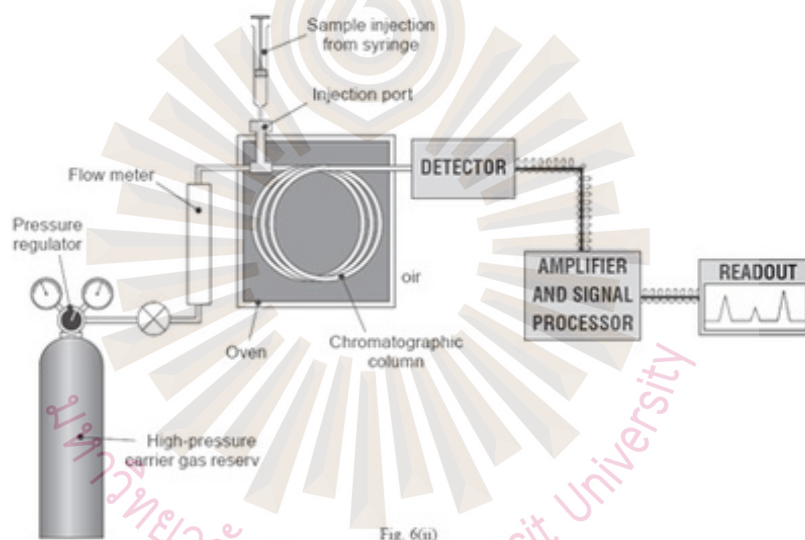
3) ตัวตรวจจับ (Detector) คือ ส่วนที่จะใช้สำหรับตรวจวัดหาองค์ประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง คว้าสารที่สนใจนั้นมีปริมาณอยู่เท่าไร ซึ่งความสามารถของการตรวจวัดนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวตรวจจับที่เลือกใช้ ชนิดของตัวตรวจจับที่ใช้กับเครื่อง GC นั้นมีอยู่หลายชนิด เช่น

3.1) Thermal Conductivity Detector

3.2) Flame Ionization Detector

3.3) Electron Capture Detector

3.4) Mass Spectrometry



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของเครื่อง GC

ที่มา : Chemical Instrumentation, 2020

2.3.2 ส่วนประกอบของเครื่อง GC-MS (แมน อมรสิทธิ์, 2552)

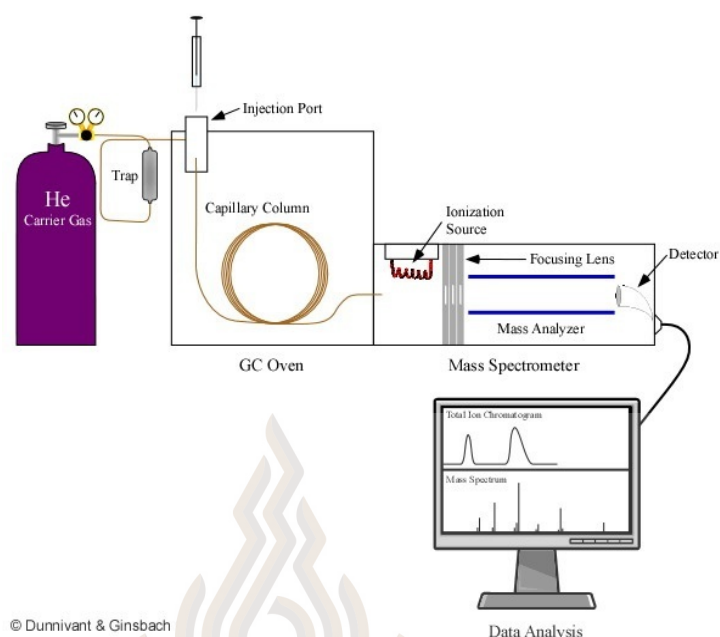
GC-MS ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายกันในปัจจุบันโดยประยุกต์ใช้ได้กับศาสตร์หลายสาขาวิชา เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถทำนายชนิดขององค์ประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่างที่อยู่ในหลายๆ สถานะได้อย่างค่อนข้างแม่นยำโดยอาศัยการเปรียบเทียบลายพิมพ์ฟิสิก (Fingerprint) ของการแตกหักของโมเลกุลของสารในช่องของ Mass Interface ที่จะถูกระดมยิงด้วยลำแสง

อิเล็กตรอน จะได้ส่วนที่แตกหักที่มีความเสถียรและบางส่วนของโมเลกุลหลักที่ไม่ถูกทำให้แตกหักจากพลังงานจากลำแสงอิเล็กตรอน ซึ่งเมื่อผ่านเครื่องวิเคราะห์เลขมวลซึ่งในปัจจุบันจะใช้ระบบ Quadrupole Mass Analyzer ทำการคัดกรองโมเลกุลที่ผ่านเข้ามา และบันทึกค่าเอาไว้ในระบบ Data Station จากนั้นข้อมูลการแตกหักและมวลโมเลกุลจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลมาตรฐาน NIST ของสารตัวอย่างนั้นๆ กับข้อมูลที่มีอยู่ เทคนิค GC-MS นี้ยังมีความสามารถในการวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) และ เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ได้อย่างถูกต้อง

เครื่อง GC-MS เป็นเครื่องที่ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของเครื่อง GC ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแยกองค์ประกอบของสารผสมที่มีอยู่ในตัวอย่างให้ออกมาทีละชนิดก่อนที่จะเข้าสู่ตัวตรวจจับและ อีกส่วนคือ เครื่อง MS ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น ในการตรวจสอบว่า องค์ประกอบต่างๆ ที่ผ่านออกมาจากเครื่อง GC นั้น มีเลขมวลเท่ากับค่าใด เพื่อที่จะได้สามารถทำนายได้ว่า สารที่สนใจอยู่นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบชนิดใดบ้าง และมีปริมาณเท่าไร

2.3.3 คุณสมบัติของเครื่อง MS

Mass Spectrometry เป็นเครื่องตรวจจับที่ใช้ตรวจวัดองค์ประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่างโดยอาศัยหลักการ โมเลกุลขององค์ประกอบที่ถูกแยกออกมาจากเครื่อง GC นั้นจะถูกทำให้เกิดประจุ (Electron Bombardment) โดยการยิงด้วยลำแสงอิเล็กตรอนที่มีพลังงานขนาด 70 อิเล็กตรอนโวลต์ในสภาวะที่เป็นสุญญากาศ ซึ่งจะทำให้โมเลกุลของสารส่วนใหญ่เกิดการแตกหักตรงจุดที่เปราะบางในโครงสร้าง ได้เป็นส่วนของโมเลกุลที่มีความเสถียรเกิดขึ้น เรียกว่า Fragment และการแตกหักนั้นเรียกว่า Fragmentation แล้วตรวจวัดออกมาเป็นเลขมวลเทียบกับข้อมูลอ้างอิง แล้วแปลผลออกมาเป็น Mass Spectrum ซึ่งค่า Fragmentation ที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ Fragmentation pattern ของสารต่างๆ ในฐานข้อมูล ซึ่งหากมีความตรงกันก็จะปรากฏเป็นชื่อขององค์ประกอบนั้น ๆ โดยบอกเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน ซึ่งค่าที่สูงยังมีโอกาสที่สารจะเป็นสารชนิดเดียวกัน โดยปกติมักจะตั้งค่านีไว้ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการวิเคราะห์ได้ทำต่างเครื่อง อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้บ้าง แต่ได้ตั้งเกณฑ์ในช่วงที่ยอมรับได้



รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเครื่อง GC-MS

ที่มา : แม้น อมรสิทธิ์, 2552

2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ อิมัลชัน (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2540)

อิมัลชัน (Emulsion) มีรากศัพท์มาจาก “การทำให้เป็นนม” นมเป็นตัวอย่างของอิมัลชันจากธรรมชาติ อิมัลชันเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบหนึ่งๆ ที่ประกอบด้วย ของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด ที่ไม่เข้ากัน (Biphasic Liquid Preparation) หรือ ไม่ละลายซึ่งกันและกัน เช่น น้ำและน้ำมัน ถูกนำมาอยู่ด้วยกันในลักษณะที่ผสมผสานเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยอาศัยตัวกลาง คือสารก่ออิมัลชัน (Emulsifying Agent) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรวมของเหลวทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน อิมัลชันที่เกิดขึ้น ถ้ามองด้วยตาเปล่า จะเห็นลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์ ก็จะเห็นเป็น 2 ภูมิภาค คือ เห็นเป็นหยดเล็กๆ ของของเหลวชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า ภูมิภาคภายใน กระเจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า ภูมิภาคภายนอก โดยทั่วไปหยดของภูมิภาคภายใน อาจมีขนาดต่างๆ กัน ตั้งแต่ ที่เล็กกว่า 0.25 ไมครอน ไปจนถึงขนาด 25 ไมครอน บางครั้งอาจพบอิมัลชันที่มีขนาดเล็กมากถึง 10 นาโนเมตรซึ่งมีลักษณะใส โปร่งแสง เรียกว่า Microemulsion หรืออิมัลชันที่มีขนาดใหญ่มากถึง 100 ไมครอน จะมีลักษณะขุ่นขาวเหมือนนมยิ่งขนาดใหญ่ขึ้นยิ่งจะทำให้ระบบไม่คงตัวมากยิ่งขึ้น

2.5.1 ส่วนประกอบของอิมัลชันมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1) วัฏภาคน้ำ (Water Phase) ได้แก่ น้ำ และสารต่างๆ ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวที่ละลายได้ในน้ำ อาจเป็นสารเพิ่มความหนืด เช่น Acacia, Carbopol สารเพิ่มความชุ่มชื้น (Humectant) เช่น Glycerine, Butylene Glycol สารกันเสีย เช่น Methylparaben, Propyl Paraben สารลดแรงตึงผิว เช่น Tween 20, Tween 80 สีที่ละลายน้ำได้ เช่น Amaranth สารต้านออกซิเดชัน เช่น Vitamin E เป็นต้น สารต่างๆ เหล่านี้อาจเติมลงในวัฏภาคน้ำได้ทั้งสิ้น แล้วแต่ส่วนประกอบของสูตรในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

2) วัฏภาคน้ำมัน (Oil Phase) ได้แก่ น้ำมันต่างๆ เช่น Olive Oil ไขมันเช่น Stearyl Alcohol, Lanolin ไขแข็ง เช่น Beeswax, Parafin Wax สีที่ละลายในน้ำมัน เช่น D+C Red NO 21 น้ำหอม เช่น Peppermint Oil, สารกันหืน เช่น BHT, สารลดแรงตึงผิว เช่น Span หรือสารกลุ่ม سورโมน วิตามิน เป็นต้น

3) ตัวทำอิมัลชัน (Emulsifier) ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว เช่น Tween, Span คอลลอยด์ที่ชอบน้ำ เช่น Acacia ของแข็งอนุภาคละเอียด เช่น Bentonite เป็นต้น ตัวทำอิมัลชันเป็นตัวสำคัญในการผสมผสานให้วัฏภาคน้ำ และน้ำมันเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ (พิมพ์ร ลิลาพรพิสิฐ, 2540)

2.5.2 กลไกการเกิดอิมัลชัน

อิมัลชันจัดเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็น Thermodynamically Unstable เมื่อตั้งทิ้งไว้นานๆ จะแยกชั้นกลับไปเป็น 2 ชั้น คือ Oil Phase และ Water Phase ปกติของเหลวสองชนิดซึ่งไม่เข้ากันเมื่อถูกนำมารวมกันจะแยกกันอยู่เป็น 2 ชั้น เนื่องจากเกิดแรงตึงระหว่างผิวขึ้น แต่เมื่อมีการเขย่าเพื่อเป็นการเพิ่มพลังงาน และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลวทั้งสอง จะทำให้ของเหลวนั้นกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆ ในกันและกันได้ และมีลักษณะของอิมัลชันเกิดขึ้น แต่เป็นเพียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราว สภาวะนี้ถือว่าไม่คงสภาพ เพราะเมื่อหยดเขย่าของเหลวเหล่านั้นจะพยายามกลับมารวมตัวกันและแยกชั้นดังเดิม เนื่องจากการปรับสภาพให้เข้าสู่จุดคงสภาพโดยการลดพื้นที่ผิวการสัมผัสระหว่างกันให้น้อยที่สุดเหตุการณ์ดังกล่าวนี้สามารถทำให้เกิดขึ้นอย่างถาวรกล่าวคือ เกิดการกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆ ในกันและกันของของเหลวทั้งสองชนิด โดยที่ยังคงสภาพอยู่ซึ่งไม่กลับแยกชั้นดังเดิมได้โดยการเติมตัวทำอิมัลชันลงไปก่อนการเขย่าการทำให้หยดเล็กๆ ที่กระจายตัวนั้นคงสภาพอยู่ได้ซึ่งอาศัยตัวทำอิมัลชันดังนั้น การเกิดอิมัลชันได้ต้องใช้กระบวนการ 2 ขั้นตอนคือ

1) การทำให้ของเหลวที่เป็นวัฏภาคภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็กๆ โดยอาศัยการให้พลังงานซึ่งอาจใช้ได้ในรูปของความร้อน การคนหรือการเขย่า การสั่นสะเทือนโดยคลื่นเสียง (Ultrasonic Vibration) เป็นต้น

2) การทำให้หยดเล็กๆ ที่กระจายตัวนั้นคงสภาพอยู่ได้ซึ่งอาศัยตัวก่ออิมัลชัน ซึ่งมีกลไกการทำงานคือลดแรงตึงระหว่างผิวของของเหลวทั้งสองเป็นการลดพลังงานอิสระที่พื้นผิวดังทำให้โอกาสที่หยดวัฏภาคซึ่งกระจายตัวอยู่นั้นรวมตัวกันได้น้อยลงเป็นการเพิ่มความคงตัวทางเทอร์โมไดนามิกส์เกิดฟิล์มที่แข็งแรงและยืดหยุ่นโดยรอบหยดวัฏภาคภายใน ความแข็งแรงและลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลของฟิล์มนี้แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดและความเข้มข้นของตัวทำอิมัลชันที่ใช้ ฟิล์มอาจมีการเรียงตัวเป็นฟิล์มชั้นเดียว (Monomolecular Film) โดยหันด้านมีประจุเข้าหาวัฏภาคน้ำ ด้านไม่มีประจุเข้าหาวัฏภาคน้ำมัน ฟิล์มชนิดนี้มักเกิดจากการใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นตัวทำอิมัลชัน หรือมีการเรียงตัวซ้อนกันของฟิล์มหลายชั้น (Multimolecular Film) เกิดจากการใช้คอลลอยด์ที่ชอบน้ำเป็นตัวทำอิมัลชัน ฟิล์มที่เกิดขึ้นรอบหยดวัฏภาคภายในนี้ทำหน้าที่เป็นกั้นชนป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงของหยดวัฏภาคภายในซึ่งกลไกข้อนี้ถือว่าสำคัญที่สุด เพราะตราบดีที่กั้นชนนี้ยังคงอยู่จะไม่ทำให้หยดวัฏภาคภายในรวมตัวกันได้ความแข็งแรงของกั้นชนนี้ยังขึ้นกับปริมาณของตัวทำอิมัลชันที่ใส่ลงไปด้วยถ้ามีปริมาณมากพอการเรียงตัวของโมเลกุลบนฟิล์มก็จะหนาแน่นทำให้อิมัลชันมีความคงตัวมากขึ้นมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือฟิล์มที่เกิดขึ้นระหว่างผิวนี้อยู่มาจนปัจจุบันนี้มีสมมุติฐานใหม่อธิบายว่าอิมัลชันชั้นที่คงตัวนั้นเชื่อว่ามีชั้นของผลึกของเหลวอยู่ระหว่างผิวของหยดวัฏภาคภายในกับวัฏภาคนอก

3) ครีม (Cream) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดสูง (ลักษณะกึ่งแข็ง) เพราะมีส่วนประกอบของสารพวกไขแข็ง และไขมัน ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืดและเนื้อครีมที่ผสมอยู่กับน้ำมันในวัฏภาคน้ำมัน ครีมมีทั้งชนิด O/W (Oil in Water) และ W/O (Water in Oil) ครีมมีความหนืดกว่าโลชัน เพราะมีปริมาณวัฏภาคภายในสูงกว่า คือประมาณ 35 – 75 % แล้วแต่ความหนืดที่ต้องการโดยมีการใช้สารเพิ่มเนื้อครีม โดยใช้สารกลุ่มไขมันและไขแข็งเติมเพิ่มขึ้นตามความเหมาะสม นอกจากนี้กรณีของครีมชนิด O/W อาจมีการใส่สารเพิ่มความหนืด (Thickener Agent) ร่วมด้วยในตำรับเช่น Acacia, Veegum เป็นต้น ซึ่งช่วยความหนืดให้แก่วัฏภาคน้ำ ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่เป็นครีมชนิด O/W ได้แก่ ครีมทาผิว ครีมบำรุงถนอมผิว ครีมทากันแดด ครีมทาแก้ผิวแห้ง เป็นต้น ครีมชนิด W/O ได้แก่ ครีมสอร์โม่ ครีมล้างเครื่องสำอาง ครีมนวดตัวหรือนวดหน้า ครีมแต่งผม เป็นต้น (พิมพ์ ลิลาพรพิสิฐ, 2540)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัย

3.1.1 สารเคมี

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) NIKKOMULESE LC | (Ligand Chemicals Co., Ltd.) |
| 2) Ceto Stearyl | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 3) Silicone | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 4) Caprylic/Carpric Triglyceride | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 5) Disodium EDTA | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 6) Carbopal 940 | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 7) Butylene Glycol | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 8) Glycerin | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 9) L-Arginine | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 10) DMDM Hydrantoin | (บริษัท แอล เอ เคอร์มาเทค จำกัด) |
| 11) DI Water | (บริษัท อาร์ เค เอ กรุ๊ป จำกัด) |

3.1.2 อุปกรณ์

- 1) ปีกเกอร์
- 2) แท่งแก้วคน
- 3) กระดาษกรอง
- 4) กระบอกตวง ขนาด 50 มล. และ 100 มล.
- 5) ช้อนเขา
- 6) เตาให้ความร้อน

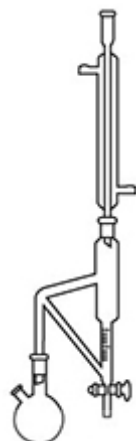
- 7) หลอดหยด
- 8) หม้ออังไอน้ำ
- 9) แผ่นอลูมิเนียม
- 10) กระดาษชั่งยา
- 11) ตลับครีม
- 12) ปิเปต
- 13) ขวดวัดปริมาตร
- 14) เครื่องชั่งดิจิทัล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 15) เครื่อง Rotary Vacuum Evaporator (model R – 100 ROTAVAPOR)
- 16) เทอร์โมมิเตอร์

3.2 กัดเลือกตัวอย่าง

โดยเลือกเหง้ากระเทียมจากจังหวัดราชบุรี นำต้นไปตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่กรมป่าไม้

3.3 สกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

โดยการนำเหง้ากระเทียมสดที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ มา 150 กรัม ใส่ลงในภาชนะก้นกลมขนาด 1000 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำ 150 มิลลิลิตร แล้วนำอุปกรณ์ Clevenger Apparatus มาต่อด้านบนต่อด้วย Condenser หล่อเย็น ดังรูปที่ 1 ทำการให้ความร้อนแก่ภาชนะจนน้ำเดือดกลายเป็นไอ ซึ่งจะนำพาสารระเหยจากวัตถุดิบขึ้นไปกระทบกับ Condenser แล้วกลั่นตัวลงมาเป็นน้ำมันผสมกับน้ำ ลงในหลอดที่รองรับ ชั้นน้ำมันจะลอยอยู่ข้างบนเหนือชั้นน้ำ ทำการต้มเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วเก็บน้ำมันที่ได้



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ Clevenger Apparatus

ที่มา : Gulf Scientific Glass, 2020

3.4 การวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมด้วยเครื่อง GC-MS

นำน้ำมันกระเทียมมา 15 มิลลิกรัม (ซึ่งผ่านสาร Anhydrous Sodium Sulfate เพื่อกำจัดน้ำออก) มาละลายใน 1 มิลลิลิตรของเฮกเซน (Hexane) นำมาฉีดในเครื่อง GC-MS ของ Agilent Technology HP 6890 โดยมีตัวตรวจจับสัญญาณเป็น FID (Flame Ionization Detector) นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลมาตรฐาน NIST 11 (www.nist.gov)

ตารางที่ 3.1 สภาวะของการวิเคราะห์

Carrier gas	Hydrogen Gas
Flow	10.0 มิลลิลิตรต่อนาที
Injector Temperature	250 องศาเซลเซียส
Detector	FID (Flame Ionization Detector)
Detector Temperature	260 องศาเซลเซียส
Column	HP-Wax (0.25 มิลลิเมตร I.D. × 30 เมตร) ชั้นฟิล์มหนา 0.25 ไมโครเมตร

ตารางที่ 3.2 การโปรแกรมอุณหภูมิ (Temperature Program)

Time (นาที)	Temp (องศาเซลเซียส)
0.01	60
2.00	60
55.00	220
65.00	220
65.00	30

3.5 การเตรียมครีมน้ำมันกระทือ

การเตรียมจะทำแบบ hot method โดยนำวัตถุน้ำมันซึ่งได้แก่ NIKKOMULESS LC ซึ่งเป็นสารที่ประกอบด้วย Behenyl Alcohol, Stearyl Alcohol, PEG-20 Phytosterol, Cetyl Alcohol, Phytosterols, Glyceryl Stearate, Hydrogenated Lecithin, Caprylic/Capric Triglyceride ผสมร่วมกับ Cetostearyl, Caprylic Triglycerides นำมาตั้งบน Water Bath อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส ส่วนวัตถุน้ำซึ่งได้แก่ น้ำ Disodium EDTA, Carbopol 940, Butylene Glycol, Glycerine นำมาตั้งบน Water Bath อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียสเช่นกัน ใช้ Homogenizer บดวัตถุน้ำมันไว้ก่อน แล้วค่อยๆ เติมวัตถุน้ำมันลงไปจนหมด บดต่อไปเป็นเวลา 3-5 นาทีที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสแล้วยกเตาให้ความร้อนออก บดต่อไปจนอุณหภูมิลดลงมาถึง 55 องศาเซลเซียสเติม Triethanolamine จะทำให้เนื้ออิมัลชันเหนียวขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลงมาถึง 45 องศาเซลเซียสเติม Tocopherol Acetate และ DMDM Hydantoin จากนั้นใช้แท่งแก้วปั่นให้เข้ากันจนเป็นเนื้อครีมจะเตรียมทั้งหมด 5 สูตรตามตารางที่ 3.3

3.5.1 การพัฒนาตำรับครีมจากน้ำมันกระทือ

โดยคัดเลือกสูตรตำรับครีมที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวที่ดีมาพัฒนาเป็นครีมกระทือ โดยเติมน้ำมันกระทือลงในสูตรตำรับที่ถูกคัดเลือกร้อยละ 1.0, 3.0 และ 5.0 โดยน้ำหนัก

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษานี้จะใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการวิเคราะห์ข้อมูลทุกส่วน โดยจะหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการศึกษาลักษณะทางกายภาพของครีมน้ำมันกระเทียม สีของครีม การแยกวัฏภาค ความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้เครื่อง pH Meter ความหนืดด้วยเครื่อง Viscometer Brookfield Ametek

ตารางที่ 3.3 สูตรตำรับครีมพื้น

ส่วนประกอบในตำรับ (กรัม)	สูตรตำรับครีมพื้น				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
NIKKOMULESE LC	3	3	5	5	5
Ceto stearyl	2	4	2	4	5
Caprylic/Capric Triglyceride	8	8	10	10	10
Disodium EDTA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Carbopal 940	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Butylene Glycol	5	5	5	5	5
Glycerin	2	2	2	2	2
Triethanolamine	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Tocopherol Acetate	3	3	3	3	3
DMDM Hydrantoin	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DI Water	qs to 100 กรัม				

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การสกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธี Hydrodistillation

นำเหง้ากระเทียมสดจากจังหวัดราชบุรีที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ มาใส่ลงในภาชนะก้นกลม จากนั้นเติมน้ำแล้วนำอุปกรณ์ Clevenger Apparatus มาต่อด้านบนซึ่งต่อด้วย Condenser หล่อเย็น จากนั้นทำให้ความร้อนแก่ภาชนะจะทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอ ซึ่งจะนำพาสารระเหยจากเหง้ากระเทียมขึ้นไปกลั่นตัวลงมาเป็นหยดน้ำมันผสมกับน้ำลงในหลอดที่รองรับ ชั้นน้ำมันจะลอยอยู่ข้างบนเหนือชั้นน้ำ ทำการต้มเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าเก็บน้ำมันกระเทียมได้ 1.22 ± 0.24 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 0.81 (v/w)

4.2 การวิเคราะห์น้ำมันกระเทียมด้วยเครื่อง GC-MS

นำน้ำมันกระเทียมที่กลั่นได้จากข้อ 4.1 ที่ผ่านการทำให้แห้งมา 15 มิลลิกรัมมาละลายใน 1 มิลลิลิตรของเฮกเซน นำมาฉีดในเครื่อง GC-MS ของ Agilent Technology HP 6890 โดยมีตัวตรวจจับสัญญาณเป็น FID ได้โครมาโตแกรมดังรูปที่ 1 โดยข้อมูลจำนวนและปริมาณของสารที่ตรวจพบได้แสดงในรูปที่ 4.1

Signal : TIC: ZINGIBER13-4.D\DATA.MS

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	3.433	45	72	82	BV	469943	16196961	0.92%	0.386%
2	3.549	82	97	135	VV	5258167	197493609	11.20%	4.712%
3	3.833	135	154	221	VV	13229319	570554299	32.36%	13.612%
4	4.230	221	237	277	VV	1201499	49107230	2.79%	1.172%
5	4.687	277	331	354	PV	1122791	44594809	2.53%	1.064%
6	5.137	387	423	508	BB 4	6785188	388375622	22.03%	9.266%
7	6.891	761	789	827	BV 3	1121506	66174403	3.75%	1.579%
8	8.140	1010	1050	1137	BB	4371703	297248583	16.86%	7.092%
9	8.709	1137	1168	1188	BV 5	93247	4606998	0.26%	0.110%
10	9.325	1246	1297	1349	BB 8	425005	39775337	2.26%	0.949%
11	10.004	1399	1439	1491	BV 7	478750	40932730	2.32%	0.977%
12	16.802	2818	2858	2908	BB 5	219166	16917873	0.96%	0.404%
13	18.167	3062	3143	3208	BB 2	2762840	220369497	12.50%	5.258%
14	20.073	3470	3541	3602	BB 2	216625	23745299	1.35%	0.567%
15	21.065	3706	3748	3804	BB 6	325580	25985147	1.47%	0.620%
16	22.690	4044	4087	4128	BV 5	1053506	90114101	5.11%	2.150%
17	23.295	4175	4214	4268	VV 4	2564743	218006518	12.36%	5.201%
18	23.730	4268	4304	4362	VB 4	1423333	118111138	6.70%	2.818%
19	28.061	5105	5209	5294	BV 2	11869002	1763103360	100.00%	42.065%

Sum of corrected areas: 4191413514

รูปที่ 4.1 ปริมาณสารที่ตรวจพบในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี

สำหรับชนิดของสารได้ทำการตรวจสอบเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NIST11 ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยเกณฑ์การระบุชนิดของสารอาศัยความเหมือนของ Mass Spectrum Fragmentation ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 90 ขึ้นไปตารางที่ 4.3 สรุปสารสำคัญหลักที่พบมากในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี

Search Libraries:			C:\Database\NIST11.L	Minimum Quality: 90		
Unknown Spectrum:			Apex			
Integration Events:			ChemStation Integrator - Zingiber.e			
Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	3.431	0.40	C:\Database\NIST11.L			
			(+)-3-Carene	15686	000498-15-7	94
			Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7	15875	000508-32-7	94
			,7-trimethyl-			
			Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7	15870	000508-32-7	94
			,7-trimethyl-			
2	3.551	4.84	C:\Database\NIST11.L			
			(1S)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]	15851	007785-26-4	97
			hept-2-ene			
			(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]	15852	007785-70-8	96
			hept-2-ene			
			(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]	15854	007785-70-8	95
			hept-2-ene			
3	3.833	13.95	C:\Database\NIST11.L			
			Camphene	15665	000079-92-5	96
			Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethy	15905	005794-04-7	94
			l-3-methylene-, (1S)-			
			Camphene	15676	000079-92-5	91
4	4.230	1.18	C:\Database\NIST11.L			
			.beta.-Pinene	15694	000127-91-3	94
			.beta.-Myrcene	15697	000123-35-3	91
			.beta.-Pinene	15691	000127-91-3	91
5	4.689	1.17	C:\Database\NIST11.L			
			.alpha.-Phellandrene	15728	000099-83-2	91
			.alpha.-Phellandrene	15729	000099-83-2	91
			.alpha.-Phellandrene	15726	000099-83-2	83
6	5.139	9.57	C:\Database\NIST11.L			
			Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl	14906	000535-77-3	87
			)-			
			o-Cymene	14811	000527-84-4	55
			o-Cymene	14812	000527-84-4	55
7	6.892	1.63	C:\Database\NIST11.L			
			1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	26774	000078-70-6	97
			1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	26780	000078-70-6	94
			1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	26782	000078-70-6	86
8	8.142	7.33	C:\Database\NIST11.L			
			(+)-2-Bornanone	25105	000464-49-3	98
			Camphor	25059	000076-22-2	97
			Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-	25327	000464-48-2	96
			trimethyl-, (1S)-			
9	10.005	1.00	C:\Database\NIST11.L			
			.alpha.-Terpineol	26684	000098-55-5	87
			Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,7,7-tr	15842	000464-17-5	64
			imethyl-			
			L-.alpha.-Terpineol	26685	010482-56-1	64

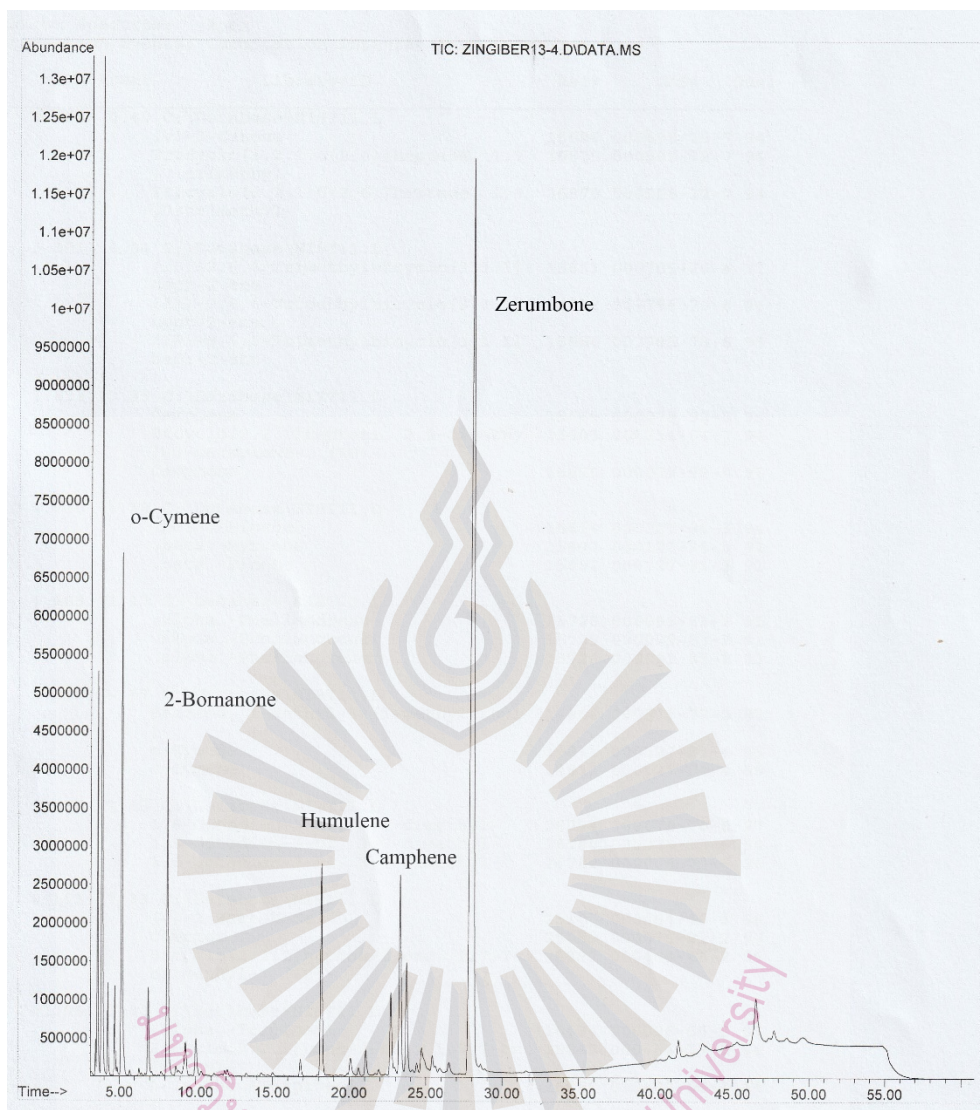
รูปที่ 4.2 สารสำคัญหลักที่พบในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี (1)

Search Libraries:		C:\Database\NIST11.L	Minimum Quality:		90	
Unknown Spectrum:		Apex				
Integration Events:		ChemStation Integrator - Zingiber.e				
Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
10	18.167	5.36	C:\Database\NIST11.L			
			1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-	64408	1000062-61-9	98
			Humulene	64256	006753-98-6	97
			Humulene	64257	006753-98-6	96
11	22.689	2.01	C:\Database\NIST11.L			
			Caryophyllene oxide	77539	001139-30-6	96
			Caryophyllene oxide	77536	001139-30-6	94
			Caryophyllene oxide	77538	001139-30-6	78
12	23.297	5.26	C:\Database\NIST11.L			
			1,2-Dihydropyridine, 1-(1-oxobutyl)-	25018	1000132-46-2	64
			Camphene	15676	000079-92-5	64
			Santolina triene	15707	002153-66-4	62
13	23.728	2.86	C:\Database\NIST11.L			
			12-Oxabicyclo[9.1.0]dodeca-3,7-diene, 1,5,5,8-tetramethyl-, [1R-(1R*,3E,7E,11R*)]-	77637	019888-34-7	62
			3,5-Dimethylcyclohex-1-ene-4-carboxaldehyde	17635	006975-94-6	62
			Naphthalene, decahydro-, cis-	16915	000493-01-6	58
14	28.063	43.44	C:\Database\NIST11.L			
			2,6,10-Cycloundecatrien-1-one, 2,6,9,9-tetramethyl-, (E,E,E)-	75922	000471-05-6	76
			1,4-Methanophthalazine, 1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-9,9-dimethyl-, (1.alpha.,4.alpha.,4a.alpha.,8a.alpha.)-	43966	109746-13-6	46
			Methanol, (cyclohexyl)(2,3-dimethylphenyl)-	75909	349498-47-1	45

รูปที่ 4.3 สารสำคัญหลักที่พบในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี (2)

ตารางที่ 4.1 สรุปสารสำคัญหลักที่พบมากในน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี

สาร	เวลา (t_r , นาที)	% Area	ชื่อสารเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NIST 11
1	3.83	13.95	(1S)-Camphene
2	5.14	9.57	<i>o</i> -Cymene
3	8.14	7.33	2-Bornanone (Camphor)
4	18.17	5.36	Humulene
5	23.29	5.26	Camphene
6	28.06	43.44	Zerumbone



รูปที่ 4.4 โครมาโตแกรม GC-MS ของน้ำมันกระเทียมจากจังหวัดราชบุรี

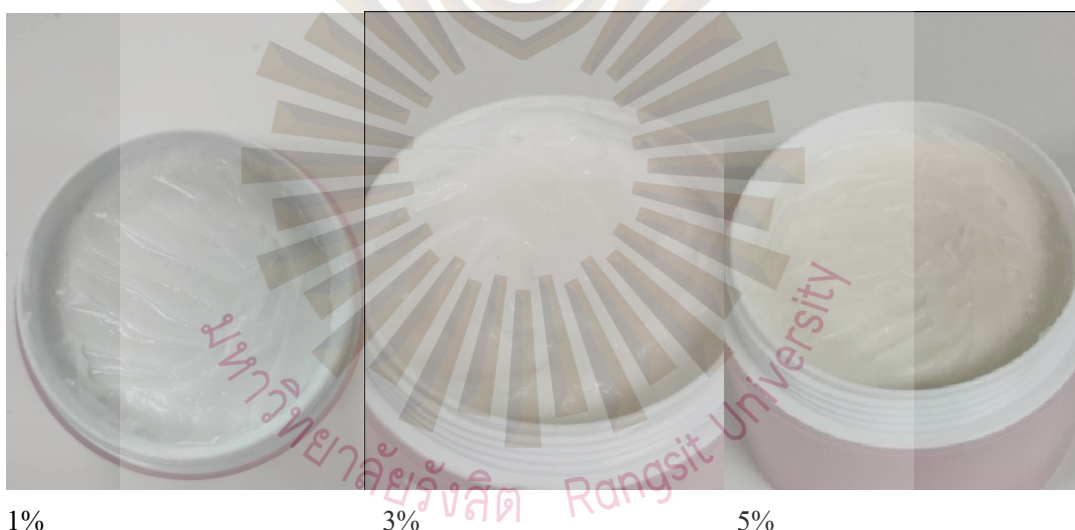
4.3 การเตรียมครีมน้ำมันกระเทียม

การเตรียมจะทำแบบ Hot Method โดยนำวัตถุดิบน้ำมันซึ่งได้แก่ NIKKOMULESS LC ผสมร่วมกับ Cetostearyl และ Carprylic Triglycerides นำมาตั้งบน Water Bath อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ส่วนวัตถุดิบน้ำซึ่งได้แก่ น้ำ Disodium EDTA, Carbopol 940, Butylene Glycol, Glycerine นำมาตั้งบน Water Bath อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จากนั้นเทส่วนผสมน้ำมันลงในชั้นน้ำโดยมี Homogenizer บด โดยใช้เวลานานเป็นเวลา 3-5 นาทีที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสแล้ว บดต่อไปที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเติม Triethanolamine จะทำให้เนื้ออิมัลชันหนืดขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลงมาที่ 45 องศาเซลเซียสเติม Tocopherol Acetate และ DMDM Hydantoin จากนั้นใช้

แท่งแก้วป้อนให้เข้ากันจนเป็นเนื้อครีมจะเตรียมทั้งหมด 5 สูตร หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น พบว่า สูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 3 เกิดการแยกชั้น ในขณะที่ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 5 ไม่แยกชั้น และสูตรที่ 4 เป็นสูตรที่เหมาะสมกว่าสูตรอื่น

4.3.1 การพัฒนาตำรับครีมจากน้ำมันกระทือ

เตรียมครีมที่ผสมน้ำมันกระทือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1, 3 และ 5 ตามวิธีการเตรียม สูตรที่ 3 พบว่า สูตรที่มีน้ำมันกระทือร้อยละ 1 มีความคงตัว ไม่เกิดการแยกชั้น มีความหนืดเท่ากับ 4342.8 เซนติพอยด์ (cP) และมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.87 ดังรูปที่ 2 ในขณะที่ตำรับที่มี น้ำมันกระทือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 3 และ 5 มีลักษณะเนื้อครีมที่แข็งกว่า มีความหนืดเท่ากับ 4828.5 และ 5133.6 เซนติพอยด์ตามลำดับ และมีความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.98 และ 5.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 ครีมน้ำมันกระทือที่ความเข้มข้นร้อยละ 1, 3, และ 5

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

5.1 การสกัดน้ำมันกระเทียมโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและการวิเคราะห์ด้วย GC-MS

นำเหง้ากระเทียมสดจากจังหวัดราชบุรีมา 150 กรัม ทำการกลั่นด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าได้น้ำมันกระเทียมจำนวน 1.22 ± 0.24 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 0.81 จากนั้นนำน้ำมันมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยฉีดเข้าเครื่อง GC-MS พบสารทั้งหมด 19 ชนิดตามตารางที่ 4.1 ซึ่งสารที่มีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน และเมื่อนำข้อมูล Mass Spectrum ของสารทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล NIST 11 พบว่า ตรงกับสารในฐานข้อมูล 14 ชนิด ดังตารางที่ 4.2 จากการวิเคราะห์และพิจารณา พบว่าสารหลักที่มีปริมาณมากเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใต้พีคมีสารสำคัญทั้งหมด 6 ชนิด คือ (1S)-Camphene, *o*-Cymene, 2-Bornanone, Humulene, Camphene และ Zerumbone ดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยสาร Zerumbone เป็นสารที่พบมากที่สุดถึงร้อยละ 43.44 รองลงมาคือ (1S)-Camphene และ *o*-Cymene ที่มีปริมาณร้อยละ 13.95 และ 9.57 ตามลำดับ

5.2 การเตรียมครีมน้ำมันกระเทียม

5.2.1 การเตรียมครีมพื้น

ครีมจะถูกเตรียมโดยวิธี hot method โดยนำวัตถุน้ำมันนำมาตั้งบน Water Bath อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสจากนั้นเทชั้นน้ำมันลงในชั้นน้ำที่มีอุณหภูมิเท่ากันโดยมี Homogenizer ปั่น จะเตรียมทั้งหมด 5 สูตร หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น พบว่า สูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 3 เกิดการแยกชั้น ในขณะที่ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 5 ทั้ง 3 สูตร (สูตร 3, 4, 5) ไม่แยกชั้น และสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสมกว่าสูตรอื่น

5.2.2 การพัฒนาตำรับครีมจากน้ำมันกระเทียม

เตรียมครีมที่ผสมน้ำมันกระเทียมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1, 3, และ 5 ตามวิธีการเตรียมสูตรที่ 3 พบว่าสูตรที่มีน้ำมันกระเทียมร้อยละ 1 มีความคงตัว ไม่เกิดการแยกชั้น ในขณะที่ตำรับที่มีน้ำมันกระเทียมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 3 และ 5 มีลักษณะเนื้อครีมที่แข็งกว่า มีความหนืดมากกว่า

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

การกลั่นกระเทียมสดจากจังหวัดราชบุรีด้วยวิธี Hydrodistillation เป็นการใช้น้ำเป็นตัวพา น้ำมันหอมระเหย หรือสารกลุ่มเทอร์ปีนขึ้นมา แล้วกลั่นตัวลงมาในอุปกรณ์กลั่นน้ำมันหอมระเหย Clevenger Apparatus ที่ช่วยแยกน้ำมันออกจากน้ำได้ดี พบว่า ได้น้ำมันกระเทียมจำนวน 1.22 ± 0.24 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 0.81 (v/w) ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันที่เคยมีการรายงานกระเทียมที่ปลูกในประเทศไทยเวียดนาม (Dai, Thang, Chau & Ogunwande, 2013) จากนั้นนำน้ำมันมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยฉีดเข้าเครื่อง GC-MS พบสารสำคัญหลัก 6 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NIST 11 (www.nist.gov) คือ (1S)-Camphene, o-Cymene, 2-Bornanone, Humulene, Camphene และ Zerumbone โดยพบสาร Zerumbone มากที่สุดถึงร้อยละ 43.44 สารที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องการสารที่พบในกระเทียมที่รายงานในวารสาร (Nigam and Levi, 1963; Dai, Thang, Chau & Ogunwande, 2013) โดยปริมาณสารหลักที่พบมากที่สุดแต่ละแหล่งพบในปริมาณที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่ทำให้แตกต่างอาจเกิดจากสายพันธุ์ที่ปลูก ดินที่ปลูก และสภาพแวดล้อม นำน้ำมันที่ได้มาเตรียมให้อยู่ในรูปแบบครีม โดยในขั้นต้นจะทำการพัฒนาสูตรครีมพื้น 5 สูตร โดยมีสาร NIKKOMULESS LC เป็นสารก่ออิมัลชัน พบว่าสูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 5 มีความคงตัวดีกว่าสูตรที่ใช้ NIKKOMULESS LC ร้อยละ 3 โดยครีมที่ได้ไม่แยกชั้นหลังการเตรียม โดยสูตรที่ 3 มีความสวของเนื้อครีม มีลักษณะนุ่ม ดูดซึมเข้าสู่ผิวได้ง่ายกว่าสูตรที่ 4 และ 5 ส่วนหนึ่งเกิดจากปริมาณของของ Ceto stearyl ที่เป็นสารเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อครีม ซึ่งในสูตรที่ 4 และ 5 มีมากกว่าสูตรที่ 3 จึงทำให้เนื้อแข็งกว่าเมื่อทำการผสมน้ำมันกระเทียมที่ได้จากการกลั่นลงไป ในสูตรครีมที่ 3 โดยใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 1, 3 และ 5 ตามลำดับ พบว่าปริมาณน้ำมันร้อยละ 1 ให้ครีมที่มีสีขาวมันวาว มีความนุ่มของเนื้อครีม และดูดซึมเข้าสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ควรนำครีมกระทือไปทดสอบการระคายเคือง และการก่อการแพ้ต่อผิวหนัง

5.4.2 ควรหาปริมาณของน้ำมันกระทือในครีมที่จะใช้รักษาอาการอักเสบได้ผลตาม
วัตถุประสงค์ของการพัฒนา



บรรณานุกรม

- พจนา พรธนา. (2548) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของรากข้าวพาลู (Unpublished Master' s thesis). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. (2540). อิมัลชันทางเครื่องสำอาง = *Cosmetic emulsions* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- แม่น อมรสิทธิ์. (2552). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ = *Principles and techniques of instrumental analysis part II chromatography and others*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- วุฒิ วุฒิชรรณเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพร ไทย รวมหลักเภสัชกรรมไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
- สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2544). กระเทียม. สืบค้นจาก <http://www.rspg.or.th>.
- Abdelwahab, S.I., Abdul, A.B., Devi, N., Taha, M.M.E., Al-zubairi, A.S., & Mariod, A.A. (2010). Regression of cervical intraepithelial neoplasia by zerumbone in female Balb/c mice prenatally exposed to diethylstilbestrol: Involvement of mitochondria-regulated apoptosis. *Experimental and toxicologic pathology*, 62, 461-469.
- Abdelwahab, S.I., Abdul, A.B., Zain, Z.N.M., & Hadi, A.H.A. (2012). Zerumbone inhibits interleukin-6 and induces apoptosis and cell cycle arrest in ovarian and cervical cancer cells. *International Immunopharmacology*, 12, 594-602.
- Chang, C.J., Tzeng, T., Liou, S., Chang, Y., & Liu, I. (2012). Acute and 28-day subchronic oral toxicity of an ethanol extract of *Zingiber zerumbet* (L.) Smith in rodents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol.2012, 1-11. Doi: 10.1155/2012/608284.
- Chemical Instrumentation (2020). *Gas Chromatography*. Retrieved from <http://chemicalinstrumentation.weebly.com>
- Chien, T.Y., Chen, L.G., Lee, C.J., Lee, F.Y. & Wang, C.C. (2008). Anti-inflammatory constituents of *Zingiber zerumbet*. *Food Chemistry*, 110, 584-589
- Conquer Scientific. (2020). *Gas Chromatographs (GC)*. Retrieved from <https://conquerscientific.com>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Dai, D.N., Thang, T.D., Chau, T.M., & Ogunwande, I.A. (2013). Chemical constituents of the root essential oils of *Zingiber rubens* Roxb. And *Zingiber zerumbet* (L.) Smith. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 7-10.
- Gulf Scientific Glass. (2020). *DA14020-Essential Oil Determination Apparatus (Clevenger Apparatus) for Oil Heavier than Water*. Retrieved from <https://www.gulfscientificglass.com>
- Hu, Z., Zeng, Q., Zhang, Bo., Liu, H., & Wang, W. (2014). Promotion of p53 expression and reactive oxidative stress production is involved in zerumbone-induced cisplatin sensitization of non-small cell lung cancer cells. *Biochimie*, 107, 257-262.
- Huang, G.C., Chien, T.Y., Chen, L.G., & Wang, C.C. (2005). Antitumor effects of zerumbone from *Zingiber zerumbet* in P-388D1 cells *in vitro* and *in vivo*. *Planta Medica*, 31(7), 219-224.
- Koga, A.Y., Beltrame, F.L., & Pereira, A.V. (2016). Several aspects of *Zingiber zerumbet*: a review. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 26, 385-391. Doi: 10.1016/j.bjp.2016.01.006.
- Murakami, A., & Ohigashi, H., (2007). Targeting NOX, INOS and COX-2 inflammatory cells: Chemoprevention using food phytochemicals. *International Journal of Cancer*, 121, 2357-363.
- Murakami, A., Takahashi, D., Kinoshita, T., Koshimizu, K., Kim, H.W., & Ohigashi, H., (2002). Zerumbone, a Southeast Asian ginger sesquiterpene, markedly suppresses free radical generation, pro-inflammatory protein production, and cancer cell proliferation accompanied by apoptosis: the α , β -unsaturated carbonyl group is a prerequisite. *Carcinogenesis*, 23, 795-802.
- Nigam, I.C., & Levi, L. (1963). Column and gas chromatographic analysis of oil of wild ginger. Identification and estimation of some constituents. *Canadian Journal of Chemistry*, 41, 1726-1730.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Prasannan, R., Kalesh, K.A., Shanmugam, M.K., Nachiyappan, A., Ramachandran, L., Nguyen, A.H., Kumar, A.P., & Sethi, G. (2012). Key cell signaling pathways modulated by zerumbone: Role in the prevention and treatment of cancer. *Biochemistry and Pharmacology*, 84, 1268-1276.
- Salaiman, M.R., Mohamad, T.A.S.T., Mossadeq, W.M.S., Morin, S., Yosof, M. Mokhtar, A.F., & Lajis, N. (2010). Antinociceptive activity of the essential oil of *Zingiber zerumbet*. *Planta Medica*, 76, 107-112.
- Songsiang, U., Pitchuanom, S., Boonyarat, C., Hahnvajjanawong, C., & Yenjai, C. (2010). Cytotoxicity against cholangiocarcinoma cell lines of *Zingiber zerumbet*. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 45, 3794-3802.



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ธนสุวรรณ ยิ่งยง
วัน เดือน ปีเกิด	18 กันยายน 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดสมุทรสาคร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยสยาม ปริญญาการบัญชีบัณฑิต สาขาวิชาบัญชี, 2536 มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ปริญญาการแพทย์แผนไทยบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย , 2557 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผน ตะวันออก, 2563
ที่อยู่ปัจจุบัน	คลินิกแพทย์แผนไทยโพธิ์เรียง 22/5 หมู่ 6 ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 โทร. 092-5616295

