สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ไล่แมลง

นางสาวกาญจนา วรวณิชพงศ์
นางสาวสุปราณี ศรีโพธิ์ชัย

ว/ส.
ก 426 ก
เลขหมู่ 2538
เลขทะเบียน 26211
วัน, เดือน, ปี 16 ต.ค. 2539

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY ON ESSENTIAL OILS FROM TRADITIONAL THAI HERBS FOR INSECT REPELLENT

MISS KANJANA VORAWANIDCHAPONG

MISS SUPRANEE SRIPOCHAI

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the

Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ไล่แมลง**
โดย	**นางสาวกาญจนา วรวณิชพงศ์**
	นางสาวสุปราณี ศรีโพธิ์ชัย
ภาควิชา	**เคมี**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ดร. ศิริชัย หวังเจริญตระกูล**
	ผศ. ดร. ธีรวัฒน์ มงคลอัศวรัตน์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

(ผศ.ดร.เผชิญชัย ไชยสิทธิ์) **หัวหน้าภาควิชาเคมี**
คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผศ.ดร.สุนิตย์ สุขสำราญ) **ประธานกรรมการ**

(อ.ปัทมา ลีพหาวงศ์) **กรรมการ**

(อ.กลื่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์) **กรรมการ**

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลง**
นักศึกษา	**นางสาวกาญจนา วรวณิชพงศ์**
	นางสาวสุปราณี ศรีไพธิ์ชัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ดร. ศิริชัย หวังเจริญตระกูล**
	ผศ.ดร. ธีรวัฒน์ มงคลอัศวรัตน์
ภาควิชา	**เคมี**
ปีการศึกษา	2538

บทคัดย่อ

ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย ด้วยไอน้ำจากใบโหระพา ใบกะเพรา เหง้ากะทือ และใบพลู ให้น้ำมันหอมระเหย 0.16, 0.01, 0.03 และ 0.28 % ตามลำดับ โดยการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา และใบกะเพราด้วยกาซโครมาโตกราฟี พบว่ามี 15 องค์ประกอบ จากอินฟราเรดสเปคตรัมและนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัม แสดงว่า องค์ประกอบหลักคือ *p*-methoxyallylbenzene และ 4-allyl-1,2-dimethoxybenzene ตามลำดับ ขณะที่การวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ และใบพลูด้วยกาซโครมาโตกราฟี พบว่ามี 13 องค์ประกอบ จากอินฟราเรดสเปคตรัมและนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัม แสดงว่า องค์ประกอบหลักคือ alkenyl alcohol และ 4(5)-allyl-2-methoxyphenol ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราแสดงฤทธิ์ในการไล่ยุง ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพามีฤทธิ์ในการไล่ยุงและแมลงวัน แต่น้ำมันหอมระเหยจากกะทือและพลูไม่มีฤทธิ์ในการไล่ยุงและแมลงวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	STUDY ON ESSENTIAL OILS FROM TRADITIONAL THAI HERBS FOR INSECT REPELLENT
Name	Miss Kanjana Vorawanidchapong Miss Supranee Sripochai
Special Project Advisor	Dr. Sirichai Wangchareontrakul Asst.Prof.Dr. Teerawat Mongkolassawarat
Department	Chemistry
Academic Year	1995

Abstract

Steam-distillation of the leaves from Horapha (*Ocimum basilicum* L.), Kaprao (*Ocimum sanctum* L.) , Betel vine (*Piper betle* L.) and from Katoe (*Zingiber zerumbet* Smith) gave essential oils in 0.16, 0.01, 0.03 and 0.28 % respectively. Gas chromatography analyses of the essential oil of Horapha and Kaprao have been shown to contain 15 components which the major component is identified as *p*-methoxyallylbenzene and 4-allyl-1,2-dimethoxybenzene respectives by its infrared and nuclear magnetic resonance spectra . Katoe and Betel vine have been also found to contain 13 components which the major component may be alkenyl alcohol and 4(5)allyl-2-methoxyphenol respectively.

The essential oil of Kaprao showed mosquito repellent activity whereas Horapha exhibited mosquito and fly repellent activities. However, the essential oils of Katoe and Betel vine did not show repellent activity against mosquito and fly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานพิเศษ เรื่องการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลง สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้เสนอได้รับคำแนะนำและความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้เสนอขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ดังมีรายนามดังนี้

ดร. ศิริชัย หวังเจริญตระกูล	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ
ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ มงคลอัศวรัตน์	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ
ผศ.ดร.สุนิตย์ สุขสำราญ	ประธานกรรมการโครงงานพิเศษ
อาจารย์ ปัทมา ลีฬหาวงศ์	กรรมการโครงงานพิเศษ
อาจารย์ กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์	กรรมการโครงงานพิเศษ
ดร.อรวรรณ ชัยลภากุล	ให้คำปรึกษา
คุณสมถวิล นิลวิไล	ให้คำปรึกษา

อนึ่งนอกจากบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีบุคคลอีกหลายท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือจนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางผู้เสนอขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาณ. โอกาสนี้

กาญจนา วรวณิชพงศ์
สุปราณี ศรีโพธิ์ชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
อธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบข่ายของโครงงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 ประเภทของน้ำมันหอมระเหย	3
2.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย	4
2.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา	5
2.4 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา	6
2.5 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ	6
2.6 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู	6
บทที่ 3 การวิจัยและการดำเนินการ	
3.1 วัสดุและเคมีภัณฑ์	7
3.2 เครื่องมือวิเคราะห์และตรวจสอบ	7
3.3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร	8
3.4 การวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหย	8
3.5 การทดสอบแมลง	9
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา 12
4.3 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ 14
4.4 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู 16
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง
5.1 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา 19
5.2 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา 21
5.3 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ 22
5.4 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู 24
5.5 ข้อเสนอแนะ 25
เอกสารอ้างอิง 26
ภาคผนวก ก โครมาโตรแกรมจากเครื่อง GC 27
ภาคผนวก ข อินฟราเรดสเปคตรา 32
ภาคผนวก ค นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรา 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงเปอร์เซนต์น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา 10

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบใน
น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา 11

ตารางที่ 3 ตารางแสดงเปอร์เซนต์น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา 12

ตารางที่ 4 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบใน
น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราะ 13

ตารางที่ 5 ตารางแสดงเปอร์เซนต์น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ 14

ตารางที่ 6 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบใน
น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ 15

ตารางที่ 7 ตารางแสดงเปอร์เซนต์น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู 16

ตารางที่ 8 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบใน
น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

°C	องศาเซลเซียส
%	เปอร์เซ็นต์
ppm	ส่วนในล้านส่วน
g	กรัม
ml	มิลลิลิตร
sg	singlet
d	doublet
m	multiplet
s	sharp
br	broad
w	weak
δ	chemical shift
v	wave number (เลขคลื่น)
ret. time	retention time
min	นาที
μl	ไมโครลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานวิจัย

ในปีพ.ศ. 2537 ได้มีการศึกษานำสมุนไพร เช่น ขิง ข่า ไพล ตะไคร้ กะเพรา โหระพา พริกไทย มาสกัดน้ำมันหอมระเหย และมีการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเหง้าข่าและใบตะไคร้หอมในการป้องกันยุง (1) ดร.วีรพงษ์ โพธิ์เมืองได้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากโหระพา และน้ำมันหอมระเหยจากกะเพรา โดยวิธีกาซโครมาโตกราฟี (2,3)

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราโดยเทคนิคกาซโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรสโคปี พบว่ากะเพรามีองค์ประกอบทั้งหมด 12 ชนิด องค์ประกอบหลักมี 2 ชนิด คือ methyl eugenol และ caryophyllene ซึ่ง methyl eugenol สามารถไล่ยุงได้ และใช้เทคนิคเดียวกันศึกษาองค์ประกอบน้ำมันหอมระเหยโหระพา พบว่ามีองค์ประกอบทั้งหมด 11 ชนิด องค์ประกอบหลักมี 2 ชนิด คือ estragol และ *trans*-ocimene แต่องค์ประกอบย่อยที่ไล่ยุงได้มี 5 ชนิด คือ limonene, cineol, camphor, myrcene, methyl eugenol (4)

Trinh Dinh Chinh (5) ได้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากกะทือ พบว่าองค์ประกอบหลักคือ nerolidol, zerumbone และมีองค์ประกอบย่อยคือ *β*-caryophyllene, *trans*-phytol

โครงงานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากโหระพาและกะเพราตามที่ได้มีรายงานการวิจัยมาแล้ว และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์สมุนไพร ซึ่งไม่มีพิษตกค้างในคนและสิ่งแวดล้อมและสามารถไล่แมลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ไล่แมลง

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการไล่แมลงของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร

1.3 ขอบข่ายของโครงงานวิจัย

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร 4 ชนิด คือ กะเพรา (*Ocimum sanctum* L.) โหระพา (*Ocimum basilicum* L.) กะทือ (*Zingiber zerumbet* Smith) และพลู (*Piper betle* L.) และทดสอบฤทธิ์ในการไล่แมลง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานวิจัย

1.4.1 สามารถนำสมุนไพรที่หาง่ายราคาถูก และไม่มีพิษตกค้างต่อคนและสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการไล่แมลง

1.4.2 ใช้เป็นข้อมูลในการนำไปเป็นแนวทางเพื่อวิเคราะห์สมุนไพรตัวอื่น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย

1.5.2 ทำการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.5.3 สรุปผลการทดลองและวิเคราะห์ผลจากการศึกษาทดลอง

1.5.4 เขียนรายงานและเสนอผลงานศึกษาวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

น้ำมันหอมระเหย (volatile oils) พบได้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอก ใบ ผล กลีบเลี้ยง เป็นต้น ตามปกติน้ำมันหอมระเหยจะไม่มีสี แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ อาจถูกออกซิไดซ์ทำให้สีเข้มขึ้น น้ำมันหอมระเหยเป็นสารประกอบเชิงซ้อนทางเคมี ปกติจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ หลายองค์ประกอบ ซึ่งทำให้มีลักษณะกลิ่นและรสเฉพาะตัว

น้ำมันหอมระเหยมีประโยชน์ในการปรุงอาหาร ทำยา และน้ำหอม นอกจากนี้ยังสามารถไล่แมลงได้

2.1 ประเภทของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยองค์ประกอบทางเคมีที่สลับซับซ้อน ซึ่งสามารถแบ่งน้ำมันหอมระเหยตามชนิดขององค์ประกอบใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. Hydrocarbon volatile oils ได้แก่น้ำมันหอมระเหยที่มีไฮโดร์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก อาจพบได้ทั้งในรูปไฮโดรคาร์บอนโมโนไซคลิกเทอร์ปีน (hydrocarbon monocyclic terpene) เช่น limonene ซึ่งพบได้ในน้ำมันมินต์ น้ำมันจากส้ม กระวาน และน้ำมันสน และ *p*-cymene ซึ่งพบได้ในน้ำมันจากลูกผักชี อบเชย นอกจากนี้อาจพบไฮโดรคาร์บอนในรูปของไดไซคลิกโมโนเทอร์ปีน (dicyclic monoterpene) เช่น pinene ซึ่งพบได้ในน้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันดอกส้ม และน้ำมันลูกผักชี

2. Alcohol volatile oils ได้แก่น้ำมันหอมระเหยที่มีแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบหลัก ที่สำคัญ ได้แก่ น้ำมันมินต์ น้ำมันจากลูกผักชี ลูกกระวาน น้ำมันสน ตัวอย่างของแอลกอฮอล์ที่พบบ่อย ๆ ได้แก่ gerniol, citronellol ซึ่งเป็น acyclic alcohol ส่วน menthol และ α -terpineol เป็น monocyclic alcohol เป็นต้น

3. Aldehyde volatile oils ได้แก่น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกแอลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ที่สำคัญได้แก่ น้ำมันจากส้ม มะนาว และตะไคร้หอม ตัวอย่างของแอลดีไฮด์ที่พบ ได้แก่ geranial, neral และ citronellal

4. Ketone volatile oils มีสารจำพวกคีโตนเป็นองค์ประกอบหลัก ตัวอย่างของคีโตนที่พบ ได้แก่ menthone, carvone, piperitone และ pulegone ซึ่งเป็น monocyclic terpene ketone นอกจากนี้ยังพบ camphor, penchone และ thujone ซึ่งเป็น dicycilc ketones น้ำมันหอมระเหยที่สำคัญในกลุ่มนี้ได้แก่ การบูร และมินต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Phenol volatile oils มีสารจำพวก ฟีนอลเป็นองค์ประกอบหลัก ฟีนอลที่พบได้แก่ eugenol, thymol, carvacol เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้ได้แก่ น้ำมันกานพลู thyme oil, creosate, pine tar

6. Phenolic ether volatile oils มีสารจำพวก phenolic ether เป็นองค์ประกอบหลัก ตัวอย่างของน้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้ ได้แก่ น้ำมันโป๊ยกั๊ก ซึ่งพบสาร anethole น้ำมันจันทน์เทศ และ sassafras oil ซึ่งพบสาร safrole

7. Oxide volatile oils มีสารจำพวก oxides เป็นองค์ประกอบหลัก ตัวอย่างของสาร Oxide ที่พบในน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ cineole ซึ่งพบในน้ำมันยูคาลิปตัส

8. Ester volatile oils มีสารจำพวก esters เป็นองค์ประกอบหลัก ตัวอย่างของสารจำพวกเอสเทอร์ที่พบได้แก่ allyl isothiocyanate พบในน้ำมันมัสตาด และmethyl salicylate พบได้ใน wintergreen oil

2.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

การแยกน้ำมันหอมระเหยจากพืช ทำได้ 5 วิธีใหญ่ ๆ ดังนี้

วิธีที่ 1 การกลั่น (Distillation) แบ่งออกเป็น

1.1 กลั่นด้วยน้ำ (water distillation) วิธีนี้มักใช้กับพืชแห้ง และสารในพืชไม่สลายเมื่อถูกความร้อน เช่น การกลั่นน้ำมันสน

1.2 กลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (water and steam distillation) ใช้กับพืชสด หรือพืชแห้งซึ่งอาจจะถูกทำลายได้ด้วยความร้อน เช่นการกลั่นน้ำมันหอมระเหยอบเชย กานพลู โดยการหมักพืชในน้ำแล้วผ่านไอน้ำเข้าไป น้ำและน้ำมันจะถูกกลั่นออกมาด้วยกัน

1.3 กลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) ใช้กับพืชสด เช่น การกลั่นน้ำมันมินต์ ในระหว่างการกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่อุณหภูมิสูง ๆ องค์ประกอบบางชนิดในน้ำมันหอมระเหยจะถูกย่อย (hydrolyse) ให้เกิดการสลายตัวได้ การกลั่นที่ดีควรเลือกให้ไอน้ำกระจายตัวแทรกเข้าไปในพืชมากที่สุด แต่ทำให้เกิดการสลายตัวของสารต่าง ๆ น้อยที่สุด

วิธีที่ 2 โดยการบีบ (Expression)

น้ำมันหอมระเหยบางชนิดเช่น น้ำมันจากผิวส้ม น้ำมันจากผิวมะนาว จะสลายตัวได้เมื่อถูกความร้อน จึงใช้การบีบน้ำมันแทนการกลั่น

วิธีที่ 3 โดยใช้ Euflenrage

วิธีนี้เคยใช้มากในอุตสาหกรรมการทำน้ำหอมเนื่องจากน้ำมันหอมระเหยในกลีบดอกไม้มักมีปริมาณน้อยจึงใช้การบีบไม่ได้ผล วิธีนี้ทำได้โดยใช้น้ำมันไม่ระเหยหรือไขมันชนิดที่ไม่มีกลิ่น นำมาแผ่เป็นฟิลม์บาง ๆ บนกระจก นำกลีบดอกไม้มาโปรยบนฟิล์มนี้ ตั้งทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง แล้วเก็บกลีบดอกไม้ออก โปรยกลีบดอกไม้ชุดใหม่ลงไปแทน เพื่อให้ไขมันดูดซับน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยจากกลีบดอกไม้ไว้ จากนั้นนำไขมันที่ได้มาสกัดด้วยแอลกอฮอล์ เพื่อแยกน้ำมันหอมระเหยออกมา

วิธีที่ 4 โดยการสกัด (Extraction)

ปัจจุบันในอุตสาหกรรมน้ำหอมจะใช้วิธีสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น เบนซีน หรือ ปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีนี้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จะมีกลิ่นคงเดิม เพราะไม่เกิดการสลายตัว เนื่องจากใช้อุณหภูมิต่ำ ข้อเสียของวิธีสกัดก็คือราคาแพง

วิธีที่ 5 Destructive distillation

ใช้กับการกลั่นน้ำมันจากต้นไม้ในวงศ์ Piraceae และ Cupressaceae โดยนำมาเผาในที่มีอากาศไม่เพียงพอ จะเกิดการสลายตัวได้สารระเหยออกมาซึ่งประกอบด้วย methyl alcohol และ crude acetic acid

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

โหระพาเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Labiatae สกุล *Ocimum* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ocimum basilicum* L. เมื่อนำต้นและใบสดของโหระพามาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันใสเกือบปราศจากสี มีกลิ่นหอมมาก โหระพาโดยเฉลี่ยให้น้ำมัน 0.2-0.5 % โดยน้ำหนัก มีคุณสมบัติทางกายภาพ (2) ดังต่อไปนี้

specific gravity ที่ 20° C	= 0.983
refractive indexที่ 20° C	= 1.517
acid value	= 0.15
ester value	= 33.33

องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยของโหระพาคือ estragol องค์ประกอบย่อยได้แก่ *tran*-ocimene, 1,8 cineol และองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ myrcene, camphor, methyl eugenol, limonene (2) estragol มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า methyl chavicol มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{10}H_{12}O$ (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

กะเพราเป็นพืชในวงศ์ Labiatae สกุล *Ocimum* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ocimum sanctam* L. เมื่อนำต้นและใบสดของกะเพรามาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันที่มีสีเหลือง มีคุณสมบัติทางกายภาพ (3) ดังต่อไปนี้

specific gravity ที่ 20° C = 0.959

refractive indexที่ 20° C = 1.520

specific rotiation = +0.09°

องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยของกะเพรา คือ methyl eugenol องค์ประกอบย่อยได้แก่ caryophyllene, methyl chavicol (3) methyl eugenol มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{11}H_{14}O_2$ (6)

2.5 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

กะทือเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber zerumber* Smith เมื่อนำเหง้ากะทือสดมาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันสีแดงอมเขียว มีกลิ่นหอมคล้ายขิง กะทือโดยเฉลี่ยให้น้ำมัน 1-1.5 % โดยน้ำหนัก มีคุณสมบัติทางกายภาพ (7) ดังต่อไปนี้

specific gravity ที่ 15° C = 0.982-1.01

optical rotation = +8°- +17°

องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยของเหง้ากะทือคือ nerolidol องค์ประกอบย่อยได้แก่ *p*-thypol, β-caryophyllene nerolidol มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{15}H_{26}$ (6)

2.6 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

พลูเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Piperaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Piper betle.* L เมื่อนำใบพลูสดมาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันสีน้ำตาลอมเหลือง มีกลิ่นไหม้ รสเผ็ด พลูโดยเฉลี่ยให้น้ำมัน 0.6-1.8 % โดยน้ำหนัก มีคุณสมบัติทางกายภาพ (7) ดังต่อไปนี้

specific gravity ที่ 15° C = 0.958-1.057

optical rotation = dextro or laevorotatory

องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยของใบพลูคือ chavibetol, chavicol องค์ประกอบย่อยได้แก่ cineole, cadinene, caryophyllene, methyl eugenol chavibetol มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{10}H_{12}O_2$(6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิจัยและการดำเนินงาน

3.1 วัสดุและเคมีภัณฑ์

แมกนีเซียมซัลเฟต	เกรดวิเคราะห์	(FLUKA 63139)
อีเธอร์	เกรดวิเคราะห์	(J.T. BAKER 21623)
ใบและลำต้นโหระพา		
ใบและลำต้นกะเพรา		
เหง้ากะทือ		
ใบพลู		
กระดาษกรองเบอร์ 1		(WHATMAN)

3.2 เครื่องมือวิเคราะห์และตรวจสอบ

เครื่องกาซโครมาโตกราฟี	(SHIMADZU GC-9A)
เครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	(JASCO IR-810)
เครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์	(VARIAN EM360-60 MHz)
เครื่องชั่งหยาบ	(SARTORIUS labaratory LA20 P)
เครื่องชั่งละเอียด	(SARTORIUS analytic AC210S)
Low temperature water recirculator	(EYELA CA-111)
Cavitator Ultrasonic cleaner	(MATTLER ELECTRINIC CORP.)
Heating mental	(HORST)
เครื่องบด	(ALOHA ELECTRIC)
Water bath	(IKA-HEIZBAD HBR-250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

ก. ชั่งโหระพา กะเพรา กะทือ พลู ตามลำดับ ประมาณ 800-1000 g บดให้ละเอียด ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 3 ลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อย

ข. นำมากลั่นด้วยไอน้ำโดยการให้ไอน้ำเดือดผ่านสมุนไพรแล้วให้ไอน้ำมันหอมระเหยควบแน่นออกมา

ค. กลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้น้ำมันหอมระเหยแขวนลอยอยู่ในน้ำที่ได้จากการกลั่น

ง. นำน้ำมันหอมระเหยที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมาทำการสกัดแยกน้ำมันออกด้วยอีเธอร์จำนวน 2 ครั้ง ๆ ละ 3 ml สังเกตเห็นสารละลายในชั้นน้ำใส

จ. รวมสารละลายชั้นอีเธอร์ที่สกัดได้เข้าด้วยกัน เติมแมกนีเซียมซัลเฟต กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

ฉ. ทำการระเหยสารละลายที่กรองได้เพื่อไล่ตัวทำละลาย

ช. ชั่งน้ำหนักของสารที่ได้ภายหลังจากการระเหยตัวทำละลาย

3.4 การวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหย

3.4.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้เครื่องกาซโครมาโตกราฟี (GC)

นำตัวอย่างมาละลายด้วยอีเธอร์ ฉีดตัวอย่างครั้งละ 1 μl คอลัมน์ที่ใช้คือ SE 30 ขนาดϕ3mmx0.4m โดยมีไนโตรเจนเป็น carrier gas ใช้สภาวะการทดลองดังนี้

อุณหภูมิของคอลัมน์	200° C
อัตราการเพิ่มอุณหภูมิของคอลัมน์	0° C/min
อุณหภูมิอินเจคเตอร์	250° C
อุณหภูมิดีเทคเตอร์	250° C
อัตราการไหลของไนโตรเจน	20 ml/min

3.4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้เครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (IR)

นำตัวอย่างทาบน KBr (โปแตสเซียมโบรไมด์) cell แล้ววัดการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดในช่วง 4000-625 cm^{-1}

3.4.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้เครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ (NMR)

เตรียมตัวอย่างโดยการนำตัวอย่างประมาณ 10-30 mg มาละลายในดิวทิเรียมคลอโรฟอร์ม($CDCl_3$) โดยใช้เตตระเมทิลไซเลน (TMS) เป็น internal standard วัด NMR spectrum ในช่วง δ_H 0.00-10.00 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดสอบแมลง

3.5.1 การทดสอบแมลงวัน

จำนวนแมลงวัน	10 ตัว/กล่อง
ปริมาตรกล่องที่ใส่ทดสอบ	11x11x16 cm^3
กล่องควบคุมที่ 1	แมลงวัน 10 ตัว
กล่องควบคุมที่ 2	แมลงวัน 10 ตัว+อีเธอร์
กล่องทดสอบที่ 3	แมลงวัน 10 ตัว+น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา
กล่องทดสอบที่ 4	แมลงวัน 10 ตัว+น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา
กล่องทดสอบที่ 5	แมลงวัน 10 ตัว+น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ
กล่องทดสอบที่ 6	แมลงวัน 10 ตัว+น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

3.5.2 การทดสอบยุง

วิธีการทดสอบยุงทำได้โดยนำสำลีชุบน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร แล้วนำมาวางในสถานที่ที่มียุงมารบกวนใกล้ตัวผู้ทดสอบ สังเกตว่ามียุงมากัดหรือมารบกวนผู้ทดสอบหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

4.1.1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

ตารางที่ 1 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

ครั้งที่	น้ำหนักโหระพา (g)	ชั่วโมงที่	น้ำหนักขวด+สาร (g)	น้ำหนักขวด (g)	น้ำหนักสาร (g)	%น้ำมันโหระพา	รวม
1	937.91	1	11.03	9.09	1.94	0.21	0.40
		2	10.90	9.08	1.82	0.19	
		3	9.04	9.02	0.02	0.00	
2	933.54	1	12.86	12.55	0.31	0.03	0.07
		2	12.95	12.55	0.40	0.04	
		3	12.43	12.42	0.01	0.00	
3	801.86	1	12.60	12.59	0.01	0.00	0.01
		2	12.91	12.84	0.07	0.01	
		3	-	-	-	-	
						เฉลี่ย	0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องกาซโครมาโตกราฟี (GC)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีกาซโครมาโตกราฟีพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพาประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 15 องค์ประกอบ ซึ่งมี ret. time ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

Peak NO.	ret. time (min)	ร้อยละ
1	2.10	0.02
2	2.72	0.11
3	3.12	0.06
4	3.55	0.59
5	4.25	1.12
6	4.54	0.82
7	5.73	0.90
8	5.76	0.23
9	7.04	94.20
10	9.31	0.17
11	11.88	0.48
12	13.67	0.18
13	15.54	0.80
14	17.77.	0.16
15	20.47	0.15

4.1.3 การวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพาแสดงสัญญาณการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ที่ ν_{max} 2950(w), 1650(w), 1600 (w), 1500(s), 1240(s), 1180(s), 920(w), 830(w) ซม$^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพาให้สัญญาณที่ δ_H 3.25(2H,d,CH_2), 3.75(3H,sg,OCH_3), 5.0(2H,d,C=CH), 5.8(1H,m,=CH), 6.85(4H,m,ArH)

4.1.5 การทดสอบแมลง

1. แมลงวันมีปฏิกิริยาในการตอบสนองช้าลง เมื่อเทียบกับกล่องควบคุมที่ 1 และ 2

2. ในบรรยากาศที่ไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา ยุงมารบกวนน้อยลงในบริเวณที่วางสำลีชุบน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

4.2 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

4.2.1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากในกะเพรา

ตารางที่ 3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

ครั้งที่	น้ำหนักโหระพา (g)	ชั่วโมงที่	น้ำหนักขวด+สาร (g)	น้ำหนักขวด (g)	น้ำหนักสาร (g)	%น้ำมันโหระพา	รวม
1	1053.0	1	9.41	9.40	0.01	0.00	0.01
		2	9.49	9.42	0.07	0.01	
		3	9.44	9.44	0.00	0.00	
2	1025.5	1	12.54	12.53	0.01	0.00	0.01
		2	9.12	9.03	0.09	0.01	
		3	9.10	9.10	0.00	0.00	
3	988.3	1	9.08	9.08	0.00	0.00	0.01
		2	9.14	9.09	0.05	0.01	
		3	-	-	-	-	
						เฉลี่ย	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องกาซโครมาโตกราฟี (GC)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีกาซโครมาโตกราฟีพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 15 องค์ประกอบ ซึ่งมี ret. time ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

Peak NO.	ret. time (min)	ร้อยละ
1	2.21	0.69
2	2.53	0.09
3	3.02	0.35
4	4.03	0.46
5	4.36	0.09
6	4.43	1.56
7	9.00	1.76
8	10.07	83.53
9	12.30	2.28
10	13.05	1.45
11	14.47	4.99
12	15.27	0.78
13	16.87	1.29
14	18.10.	0.49
15	20.47	0.21

4.2.3 การวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราแสดงสัญญาณการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ที่ ν_{max} 3000-2900(br), 1740(s), 16520(s), 1460(s), 1390(w), 1240(s), 1160-1100(br), 1040(w), 920(w) ซม$^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราให้สัญญาณที่ δ_H 3.35(2H,d,CH_2), 3.75(6H,s,OCH_3), 5.05(2H,d,C=CH), 6.0(1H,m,=CH), 6.75(3H,m,ArH)

4.2.5 การทดสอบแมลง

1. แมลงวันไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา
2. ยุงมารบกวนน้อยลงในบริเวณที่วางสำลีชุบน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

4.3 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

4.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

ตารางที่ 5 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

ครั้งที่	น้ำหนักโหระพา (g)	ชั่วโมงที่	น้ำหนักขวด+สาร (g)	น้ำหนักขวด (g)	น้ำหนักสาร (g)	%น้ำมันโหระพา	รวม
1	822.0	1	9.16	9.11	0.05	0.01	0.01
		2	9.22	9.18	0.04	0.00	
		3	9.02	9.01	0.01	0.00	
2	820.0	1	9.36	9.07	0.29	0.04	0.07
		2	9.26	9.09	0.17	0.02	
		3	9.21	9.17	0.04	0.01	
3	750.0	1	9.05	9.04	0.01	0.00	0.01
		2	9.18	9.13	0.05	0.01	
		3	9.19	9.18	0.01	0.00	
						เฉลี่ย	0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องกาซโครมาโตกราฟี (GC)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีกาซโครมาโตกราฟีพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 13 องค์ประกอบ ซึ่งมี ret. time ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

Peak NO.	ret. time (min)	ร้อยละ
1	2.19	0.27
2	3.22	0.28
3	3.93	11.13
4	4.70	2.08
5	5.89	0.19
6	6.65	22.37
7	6.94	16.25
8	8.65	0.82
9	9.60	0.18
10	12.27	0.42
11	14.08	0.36
12	16.41	2.35
13	18.31	29.69

4.3.3 การวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือแสดงสัญญาณการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ที่ ν_{max} 3600-3200(br), 3000-2800(br), 1660(s), 1460(s), 1390(w), 1360(w), 1265(s), 1190(w), 1100(s), 980(s), 905(w), 820 (w), 700(w) ซม$^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 การวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือให้สัญญาณที่ δ_H 1.3(sg,CH_3), 1.7(d,-CH_2), 2.3 (sg,ROH), 5.1(m,C=CH), 5.9(sg,=CH)

4.3.5 การทดสอบแมลง

1. แมลงวันไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของกะทือ
2. ยุงยังคงมารบกวนในบริเวณที่วางสำลีชุบน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของกะทือ

4.4 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

4.4.1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

ตารางที่ 7 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

ครั้งที่	น้ำหนักโหระพา (g)	ชั่วโมงที่	น้ำหนักขวด+สาร (g)	น้ำหนักขวด (g)	น้ำหนักสาร (g)	%น้ำมันโหระพา	รวม
1	940.5	1	9.17	9.08	0.09	0.01	0.08
		2	9.98	9.68	0.30	0.03	
		3	9.42	9.09	0.33	0.04	
2	713.7	1	9.42	9.05	00.37	0.05	0.36
		2	9.15	9.10	0.05	0.01	
		3	11.38	9.23	2.15	0.30	
3	992.6	1	11.05	9.10	1.95	0.20	0.41
		2	11.17	9.11	2.06	0.21	
		3	-	-	-	-	
						เฉลี่ย	0.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.4.2 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องกาซโครมาโตกราฟี (GC)

จากการวิเคราะห์โดยวิธีกาซโครมาโตกราฟีพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 13 องค์ประกอบ ซึ่งมี ret. time ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางแสดงร้อยละขององค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

Peak NO.	ret. time (min)	ร้อยละ
1	2.48	0.35
2	2.76	0.74
3	3.13	0.11
4	3.73	0.38
5	4.61	0.69
6	4.98	0.52
7	6.86	0.57
8	7.45	1.38
9	10.35	1.25
10	11.71	60.91
11	13.70	0.51
12	14.88	4.75
13	17.96	22.65

4.4.3 การวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบพลูแสดงสัญญาณการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ที่ ν_{max} 3510(br), 2950(w), 1760(s), 1650(s), 1600(w), 1500(s), 1475(s), 1380(s), 1275(s), 1200(s), 1130(w), 1020(s), 910(s), 860 (w), 800(w) ซม$^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26211

4.4.4 การวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์

จากการวิเคราะห์โดยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบพลูให้สัญญาณ δ_H 3.25(2H,d,CH_2), 3.75(3H,s,OCH_3), 5.0(2H,d,C=CH), 5.8(1H,m,=CH), 7.3-6.3(3H,m,ArH)

4.4.5 การทดสอบแมลง

1. แมลงวันไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

2. ยุงยังคงมารบกวนในบริเวณที่วางสำลีชุบน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

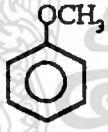
บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

ผลจากการกลั่นด้วยไอน้ำของโหระพาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 891.11 g เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง พบว่า ชั่วโมงที่ 2 มี % น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด และ%น้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยจากการกลั่นทั้ง 3 ครั้งเท่ากับ 0.16 %

ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จากเทคนิคกาซโครมาโตกราฟีพบว่า องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพามี ret. time ที่ 7.04 min โดยมีความเข้มข้น 94.2% ซึ่งจากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันขององค์ประกอบหลักด้วยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบสัญญาณดังนี้

multiplet ที่ δ 6.65-7.2 ppm มีโปรตอน 4 ตัว เป็นสัญญาณของโปรตอนบนวงเบนซิน singlet ที่ δ 3.75 ppm มีโปรตอน 3 ตัว เป็นสัญญาณของหมู่ methyl ที่เกาะกับหมู่ OAr เขียนโครงสร้างคร่าว ๆ ได้ดังนี้

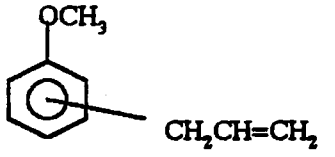


doublet ที่ δ 5 ppm มีโปรตอน 2 ตัว เป็นสัญญาณของหมู่ olefins ดังนั้นจึงปรากฏสัญญาณ multiplet ที่ δ 5.8 ppm ซึ่งมีโปรตอน 1 ตัว และสอดคล้องกับอินฟราเรดสเปคตรัมที่แสดงหมู่พันธะคู่ที่ 1650 ซม$^{-1}$ และ 910 ซม$^{-1}$ ส่วนหนึ่งของโครงสร้างคือ

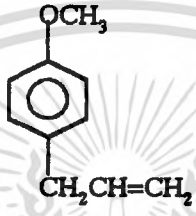
$$-CH_2CH=CH_2$$

doublet ที่ δ 3.25 ppm มีโปรตอน 2 ตัวเป็นสัญญาณของ methylene ที่ต่อด้วยหมู่ phenyl และ olefins ดังนั้นเขียนโครงสร้างได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สำหรับการแทนที่ในวงเบนซินนั้น เนื่องจากสัญญาณที่ 810 ซม$^{-1}$ ในอินฟราเรดสเปคตรัม ซึ่งแสดงหมู่แทนที่ในวงเบนซินแบบพารา ดังนั้น โครงสร้างองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา คือ *p*-methoxyallylbenzene



p-methoxyallylbenzene

ซึ่งสอดคล้องกับผลศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพาของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่าองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา คือ estragol ซึ่งเรียกอีกชื่อว่า methyl chavicol หรือ *p*-methoxyallylbenzene (4)

ผลจากการทดสอบการไล่แมลงพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพาสามารถไล่แมลงวันและยุงได้ โดยผลจากการสังเกตเห็นความว่องไวในการตอบสนองของแมลงวันช้าลง และยุงไม่รบกวนในบริเวณที่มีน้ำมันหอมระเหยวางไว้

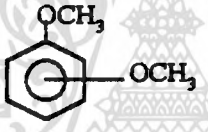
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

ผลจากการกลั่นด้วยไอน้ำของกะเพราที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 1022.27 g เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง พบว่า ชั่วโมงที่ 2 มี%น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด และ%น้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยจากการกลั่นทั้ง 3ครั้งเท่ากับ 0.01%

ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จากเทคนิคกาซโครมาโตกราฟีพบว่า องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรามี ret. time ที่ 10.07 min โดยมีความเข้มข้น 83.53 % ซึ่งจากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันขององค์ประกอบหลักด้วยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบสัญญาณดังนี้

singlet ที่ δ 3.75 ppm มีโปรตอน 6 ตัว แสดงว่าเป็นหมู่ $-CH_3$ 2 หมู่ที่ไม่เกิดการ coupling กับโปรตอนอื่น และเป็นสัญญาณของหมู่ methyl ที่เกาะกับหมู่ OAr แสดงว่าในโครงสร้างน่าจะมีหมู่ OCH_3 เกาะกับวงแบนซิน 2 หมู่ ซึ่งสอดคล้องกับสัญญาน IR ที่ 1240 ซม$^{-1}$ ซึ่งแสดงหมู่ฟังก์ชัน C-O-C ยืดอย่างไม่มีสมมาตร เขียนโครงสร้างในขั้นต้นได้ดังนี้



doublet ที่ δ 3.35 และ 5.05 ppm มีโปรตอน 2 ตัวในแต่ละสัญญาณซึ่งเป็นสัญญาณของหมู่ $-CH_2-$ และจากสัญญาณ IR ที่ 917 ซม$^{-1}$ เป็นการโค้งงอของหมู่ฟังก์ชัน $RCH=CH_2$ เมื่อเทียบค่า δ จากตารางของ $Y-CH_2-X$ พบว่าที่ δ 3.35 นี้ ค่า Y คือวงเบนซิน และค่า X คือ olefins จากการเปิดตารางคำนวณค่า δ ของ $ArCH_2CH=CH_2$ โดยมีสูตรเป็น

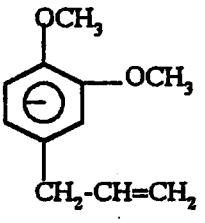
$$\delta_{CH2=CH} = 5.25+0+0-0.32 = 4.93$$

ได้ค่าใกล้เคียงกับ δ 5.05 ppm ดังนั้นจึงเป็นสัญญาณของ $CH_2=CHR$ ซึ่งสอดคล้องกับ multiplet ที่ δ 6.0 ppm มีโปรตอน 1 ตัว เป็นสัญญาณของหมู่ $-CH=$

สำหรับ multiplet ที่ δ 6.75 ppm มีโปรตอน 3 ตัวนั้น ซึ่งเป็นโปรตอนในวงเบนซิน และIR spectrum ปรากฏ 2 พีกในช่วง 1275-1175 ซม$^{-1}$ เป็นการแทนที่แบบ 1,2,4 ในวงเบนซิน สรุปโครงสร้างขององค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยกะเพรา คือ

4-allyl-1,2-dimethoxybenzene

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4-allyl-1,2-dimethoxybenzene

จากโครงสร้างที่ได้จะสอดคล้องกับการศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราของ ดร. วีระพงษ์ โพธิ์เมือง ที่ได้ศึกษาพบว่าองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราคือ methyl eugenol ซึ่งมีชื่อเรียกอีกชื่อว่า eugenol methyl ether หรือ 4-allyl-1,2-dimethoxybenzene(2)

ผลจากการทดสอบไล่แมลงพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราไม่สามารถไล่แมลงวัน แต่สามารถไล่ยุงได้

5.3 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

ผลจากการกลั่นด้วยไอน้ำของกะทือที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 797.33 g เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง พบว่า ชั่วโมงที่ 2 มี%น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด และ%น้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยจากการกลั่นทั้ง 3ครั้งเท่ากับ 0.03%

ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จากเทคนิคกาซโครมาโตกราฟีพบว่า องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือมี ret. time ที่ 3.93, 4.69, 6.56, 6.94 และ 18.31 min โดยมีความเข้มข้น 11.13, 21.76, 22.37, 16.25 และ 29.70 % ตามลำดับ

จากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบสัญญาณดังนี้

สัญญาณที่ δ 1.3 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนในหมู่ CH_3 ลักษณะพีกที่ได้กว้าง จึงน่าจะเป็นโปรตอนของ CH_3 ที่มีโครงสร้างต่าง ๆ ดังนี้

CH_3-C $\quad \delta = 0.9$

CH_3-C-C=C $\quad \delta = 1.1$

CH_3-C-O $\quad \delta = 1.3$

CH_3-C=C $\quad \delta = 1.6$

ซึ่งสอดคล้องกับ IR spectrum พบสัญญาณที่ 1650 $ซม^{-1}$ เป็นสัญญาณของหมู่พันธะคู่นั่นเอง

singlet ที่ δ 2.3 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนในแอลกอฮอล์ เปิดค่า δ ของ ROH เมื่อเทียบกับตารางค่า δ ของโปรตอนที่สามารถก่อพันธะไฮโดรเจน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

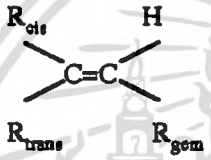
0.5-0.4 และจาก IR spectrum พบสัญญาณที่ 1360 และ 1195 ซม$^{-1}$ เป็นสัญญาณของ tertiary (3°) C-OH

doublet ที่ δ 1.7 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนในหมู่ CH_2 และเกิด coupling กับโปรตอนข้างเคียง 1 ตัว ดังนั้นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเป็น C-CH_2-CH- และจาก IR spectrum พบสัญญาณ 3000-2800 ซม$^{-1}$ แสดงว่ามีหมู่ CH, CH_2, CH_3 และที่ 1250 ซม$^{-1}$ แสดงหมู่ CH_2 หรือ CH_3 หลายหมู่ ซึ่งสอดคล้องกับ NMR เพราะมีลักษณะเป็นพีกกว้าง ช่วง 1-3 ppm

multiplet ที่ δ 5.1 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนที่พันธะคู่ซึ่งยืนยันได้จาก 1650 ซม$^{-1}$ ที่แสดงหมู่พันธะคู่ และจากการคำนวณค่า δ โดยประมาณของโปรตอนที่ต่ออยู่กับพันธะคู่ โดยมีสูตร

$$\delta_{C=CH} = 5.25 + Z_{gem} + Z_{cis} + Z_{trans}$$

โครงสร้างในการคำนวณคือ



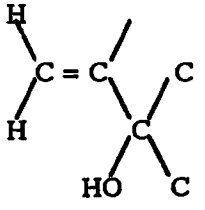
ถ้าให้ R ตรงตำแหน่งที่เกาะกับคาร์บอนเป็นหมู่อัลคิล เพราะจาก IR spectrum บอกได้ว่าในโครงสร้างมี 3° C-OH และคาร์บอนต่อเป็นโซ่ยาวภายในโครงสร้างมีพันธะคู่ ทำให้ได้ค่า Z ที่กำหนดไว้ดังนี้

Z_{gem} =0.45, Z_{cis} =-0.22, Z_{trans} =-0.25

ดังนั้น $\delta_{C=CH} = 5.25 + 0.45 - 0.22 - 0.28 = 5.20$ ppm

ถ้าให้ R เป็น H และมีอัลคิลเกาะ 1 ตำแหน่ง ค่า $\delta_{C=CH}$ ที่คำนวณได้มีค่าประมาณ 5 แสดงว่า multiplet δ 5.1 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนที่พันธะคู่ และโปรตอนเกิดการ coupling กับโปรตอนข้างเคียงด้วย

singlet ที่ δ 5:9 ppm เป็นสัญญาณของโปรตอนที่พันธะคู่จาก IR spectrum พบสัญญาณที่ 1000 และ 910 ซม$^{-1}$ เกิด 2 พีก แสดงว่ามีหมู่ RCH_2=CH_2 และจากการคำนวณค่า δ โดยประมาณของโปรตอนที่ต่ออยู่กับพันธะคู่ โดยสมมติให้ R เป็นหมู่ของ 3° C-OH ดังนี้



$$\delta_{C=CH} = 5.25 + 0.69 + 0 + 0 = 5.94 \text{ ppm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณที่ได้ ถ้าให้หมู่ฟังก์ชัน 3° C-OH อยู่ที่ตำแหน่ง R_{gem} ทำให้ได้ค่า δ ใกล้เคียงกับ δ ของสารตัวอย่าง ที่ 5.9 ppm มากที่สุด จากข้อมูลที่ได้พอสรุปได้ว่า สารในน้ำมันหอมระเหยจากกะทือน่าจะเป็นสารประกอบประเภท alkenyl alcohol

ผลจากการทดสอบไล่แมลงพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกะทือไม่สามารถไล่แมลงวันและยุงได้

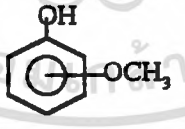
5.4 ผลการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

ผลจากการกลั่นด้วยไอน้ำของใบพลูที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 882.25 g เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง พบว่า ชั่วโมงที่ 3 มี%น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด และ%น้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยจากการกลั่นทั้ง 3ครั้งเท่ากับ 0.28%

ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จากเทคนิคกาซโครมาโตกราฟีพบว่า โครมาโตแกรมขององค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยในใบพลูมี ret. time สูงสุดที่ 11.71 min โดยมีความเข้มข้น 60.91 % และองค์ประกอบรองมี ret. time 17.16 min มีความเข้มข้น 22.65%

จากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลูด้วยเครื่องอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์ พบว่า ที่ multiplet δ 6.70 ppm มีโปรตอน 3 ตัว แสดงหมู่วงอะโรมาติก ซึ่งสอดคล้องกับพีกที่ 1600 และ 1500 ซม$^{-1}$ ใน IR spectrum และมีหมู่แทนที่ 3 หมู่

จากอินฟราเรดสเปคตรัมพบสัญญาณของหมู่ OH ที่ ν_{max} ระหว่าง 1230-1010 ซม$^{-1}$ singlet ที่มี 3 โปรตอน ที่ δ 3.75 เป็นสัญญาณของหมู่ methyl ที่เกาะกับหมู่ OAr ดังนั้นเขียนโครงสร้างได้ว่า

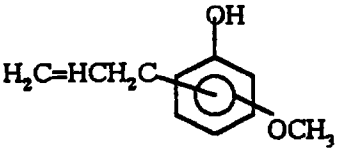


doublet ที่มี 2 โปรตอนที่ δ 5 ppm เป็นสัญญาณของหมู่ olefins ดังนั้นจึงเกิดสัญญาณ multiplet ที่มี 1 โปรตอน ที่ δ 5.8 และสอดคล้องกับอินฟราเรดสเปคตรัมที่แสดงหมู่พันธะคู่ที่ 1650 ซม$^{-1}$ และ 910 ซม$^{-1}$ นอกจากนี้ doublet ที่มี 2 โปรตอน ที่ δ 3.25 เป็นสัญญาณของ methylene ที่ต่อกับหมู่ phenyl และ olefins ดังนั้นส่วนหนึ่งของโครงสร้างน่าจะเป็น

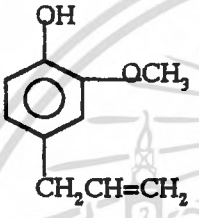
$$-CH_2CH=CH_2$$

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถเขียนโครงสร้างเป็น

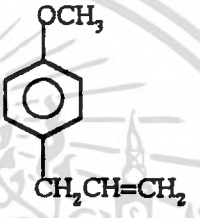
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สำหรับการแทนที่ในวงเบนซินนั้น สังเกตพบสัญญาณ 2 พีกที่ดูดกลืนรังสีอินฟราเรดน้อย ในย่าน 1130-1125 ซม$^{-1}$ ซึ่งเป็นสัญญาณของการแทนที่ในตำแหน่ง 1,2,4-trisubstituted ในหมู่ phenyl ดังนั้นสารประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยจากใบพลูน่าจะมีโครงสร้าง 4-allyl-2-methoxy phenol หรือ 5-allyl-2-methoxy phenol



4-allyl-2-methoxy phenol



5-allyl-2-methoxy phenol

ผลการทดสอบแมลงพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบพลูไม่สามารถไล่แมลงวันและยุงได้

5.7 ข้อเสนอแนะ

ควรทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องแมสสเปคโตรมิเตอร์และเครื่องไฮฟิลด์นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรมิเตอร์เป็นการทดลองควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ได้โครงสร้างที่ชัดเจนถูกต้องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. วรรณภา สุวรรณเกิด และ กิตติพันธ์ ต้นตระกูลรุ่งโรจน์, "การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรในการป้องกันยุง" วารสารโรคติดต่อ 1994,20(1): 5-11
2. วีรพงษ์ โพธิ์เมือง, "KAPRAO OILS" วิทยาศาสตร์ มข. 8(3),2523: 42-48
3. วรพงษ์ โพธิ์เมือง, "น้ำมันโหระพา" วิทยาศาสตร์ มข. 7(3),2523: 42-48
4. O.Chokechaijaroenporn, N. Bunyapraphatsara and S.Kongchuensin, "Mosqiuto Repellent Activities of Ocimum Volatile oils" Phytomechicine 1994(1): 135-539
5. Trinh Dinh Chinh, "Chemical Investigation of the Aerial Parts of *Zingiger zerumbet*(L.)Sm. from Vietman " J. Essent. Oil Res. 7(1995) : 203-205
6. Ernest Guenther and Darrell Althausen, The Essential oils vol. 2 of *The constituent of essential oils*, 3 Edition
7. Ernest Guenther and Darrell Althausen, The Essential oils vol. 2 of *Individual essential oils of the Plant families Zingiberaceae, Piperraceae*, 3 Edition
8. Robert K.M. Hay and Peter G. Waterman, Volatile oil crops, 1993.
9. Robert M.Silverstein., G. Clayton Bassler., and Terence C.Morrill, Spectrometric Identification of Organic Compounds, 1974
10. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล, "ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ" พิมพ์ครั้งที่ 1, 2534: 45-48

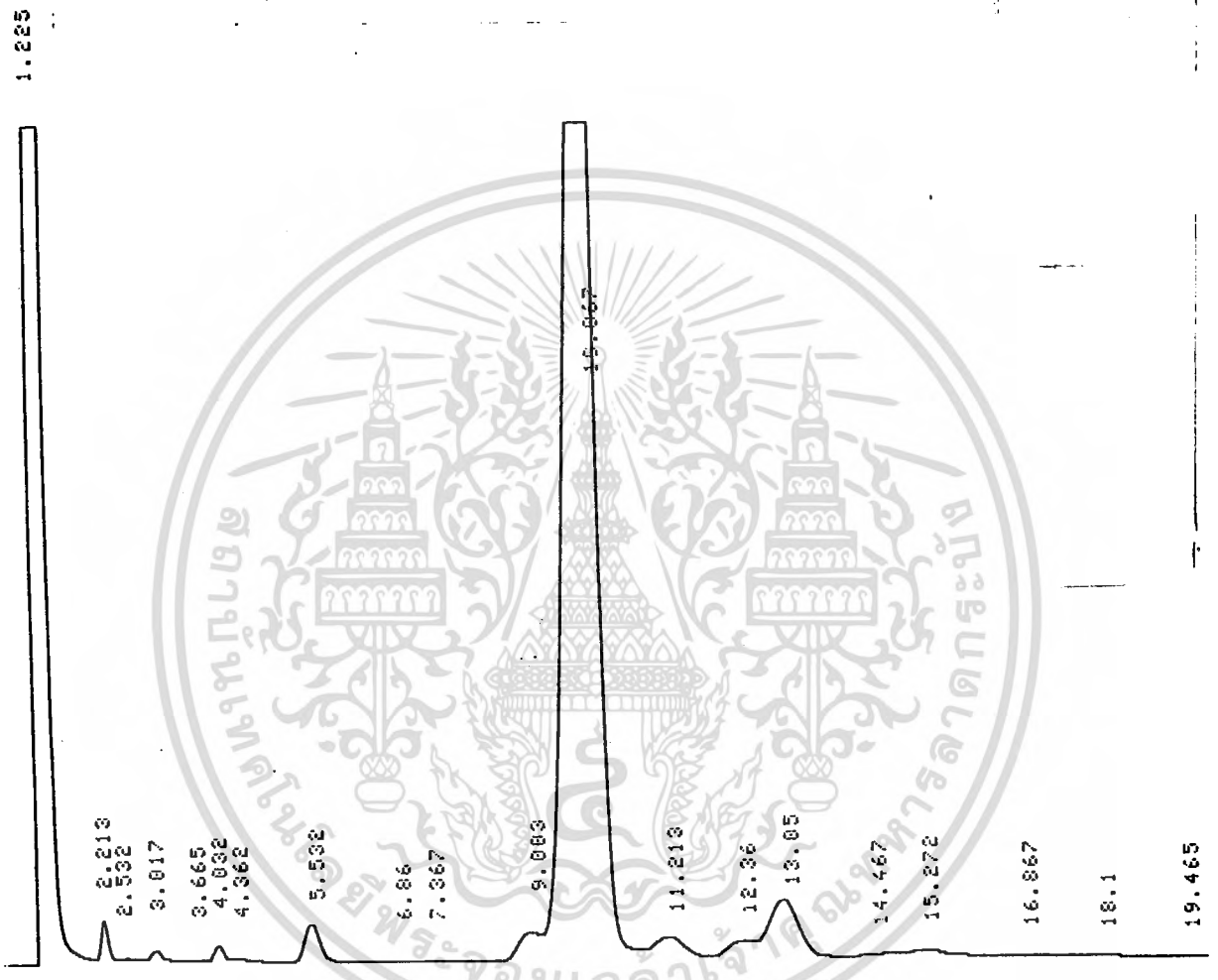
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก โครมาโตรแกรมจากเครื่อง GC

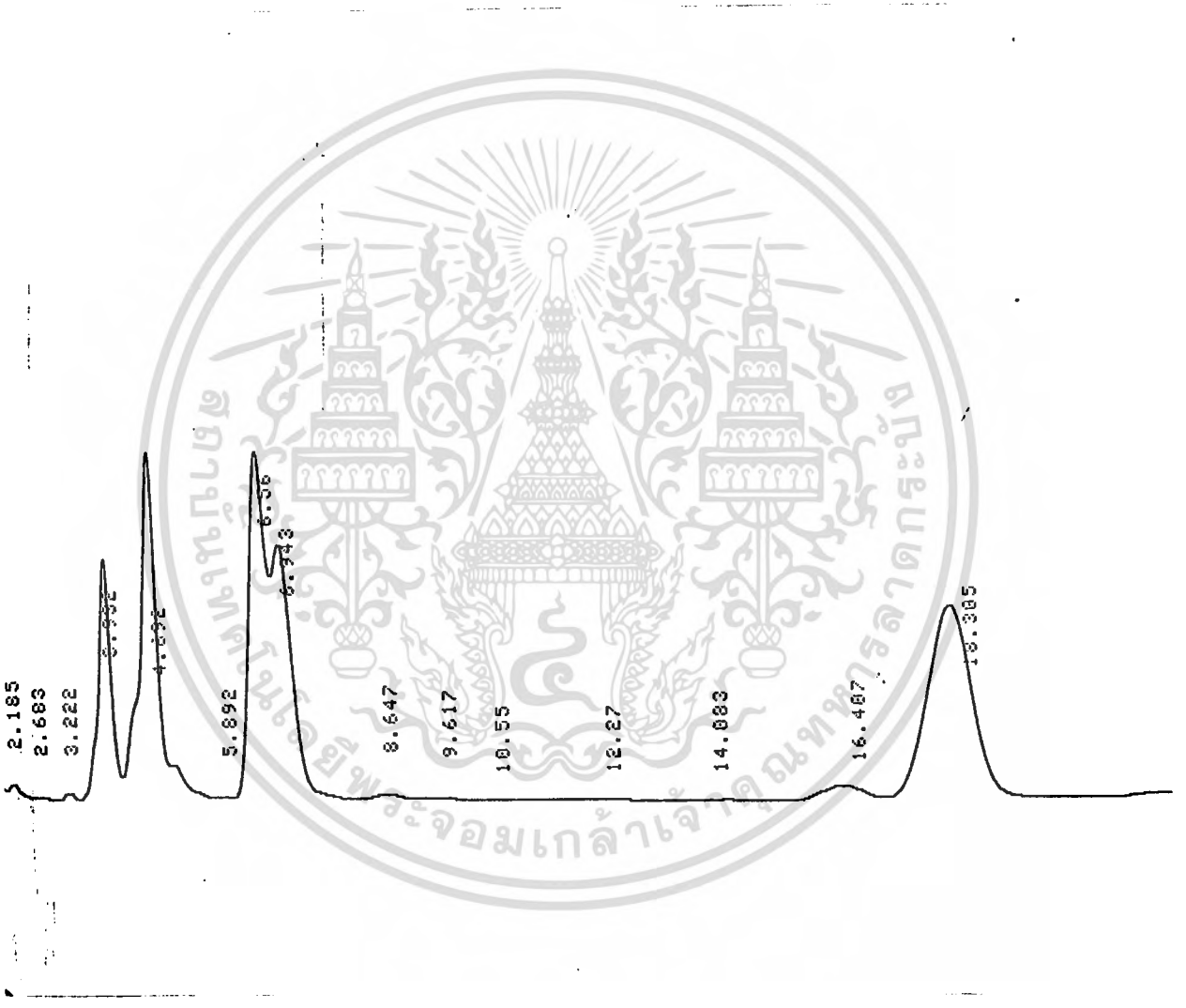
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 แสดงโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

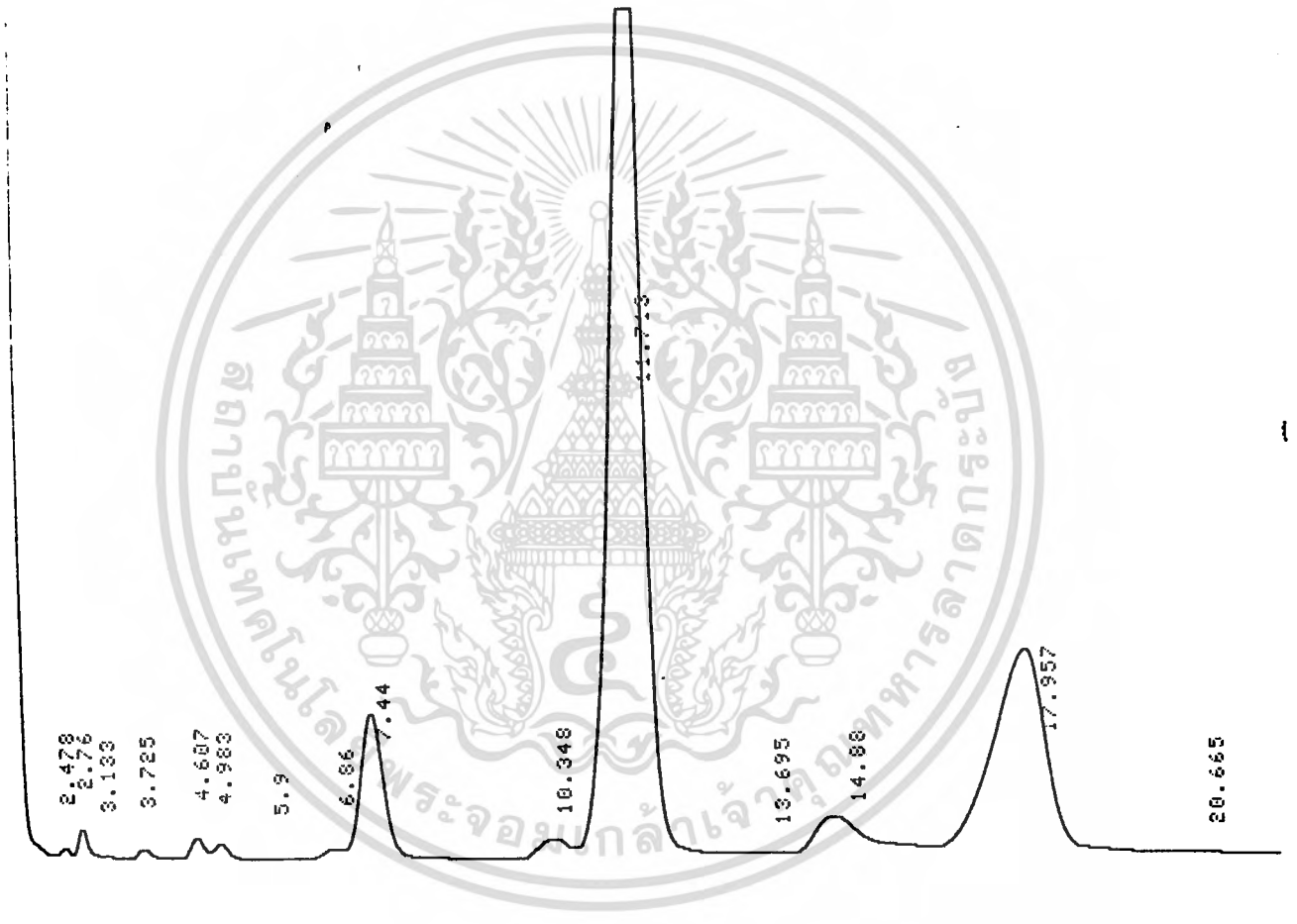
รูปที่ 2 แสดงโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา



รูปที่ 3 แสดงโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

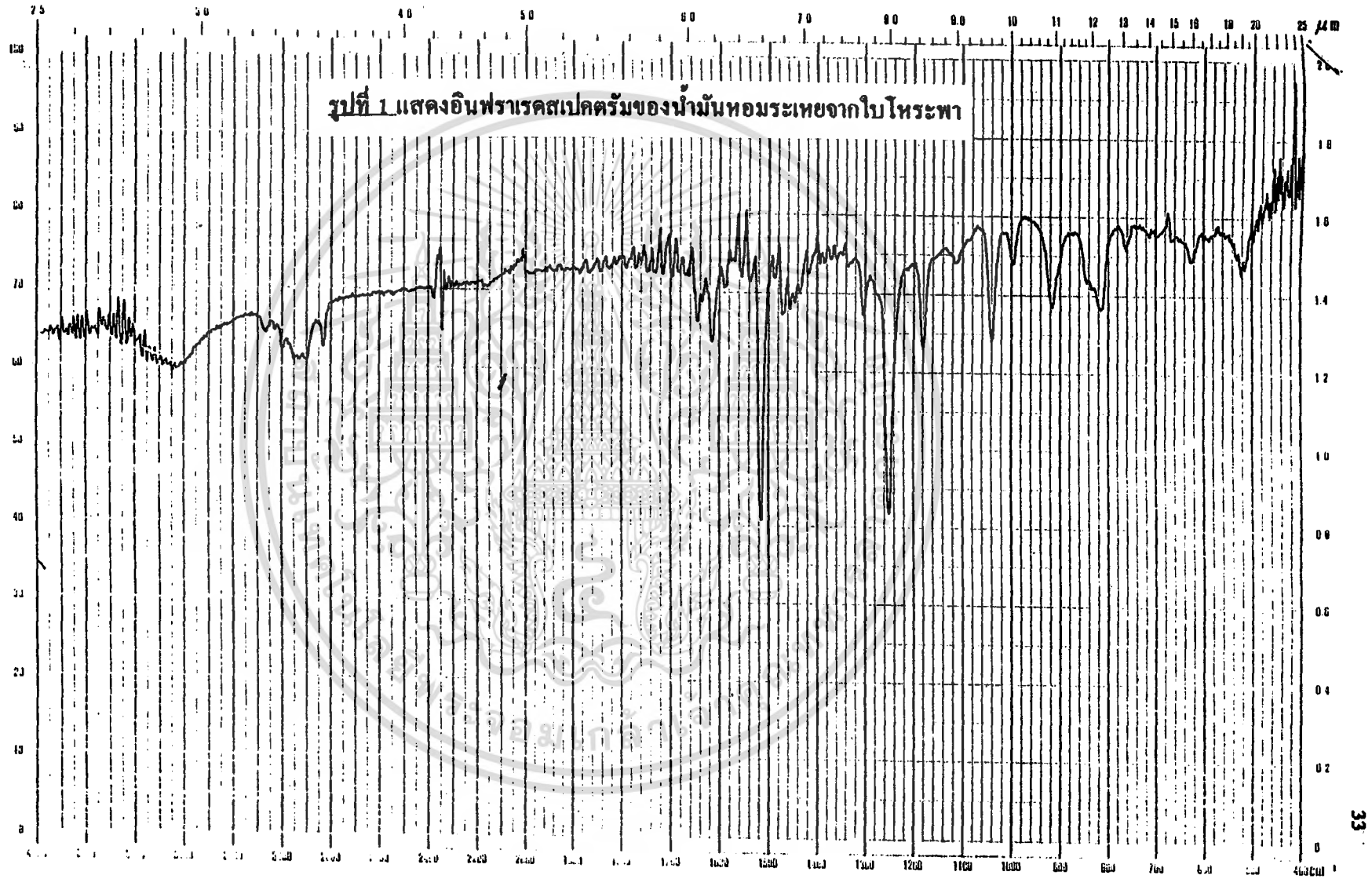


รูปที่ 4 แสดงโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู



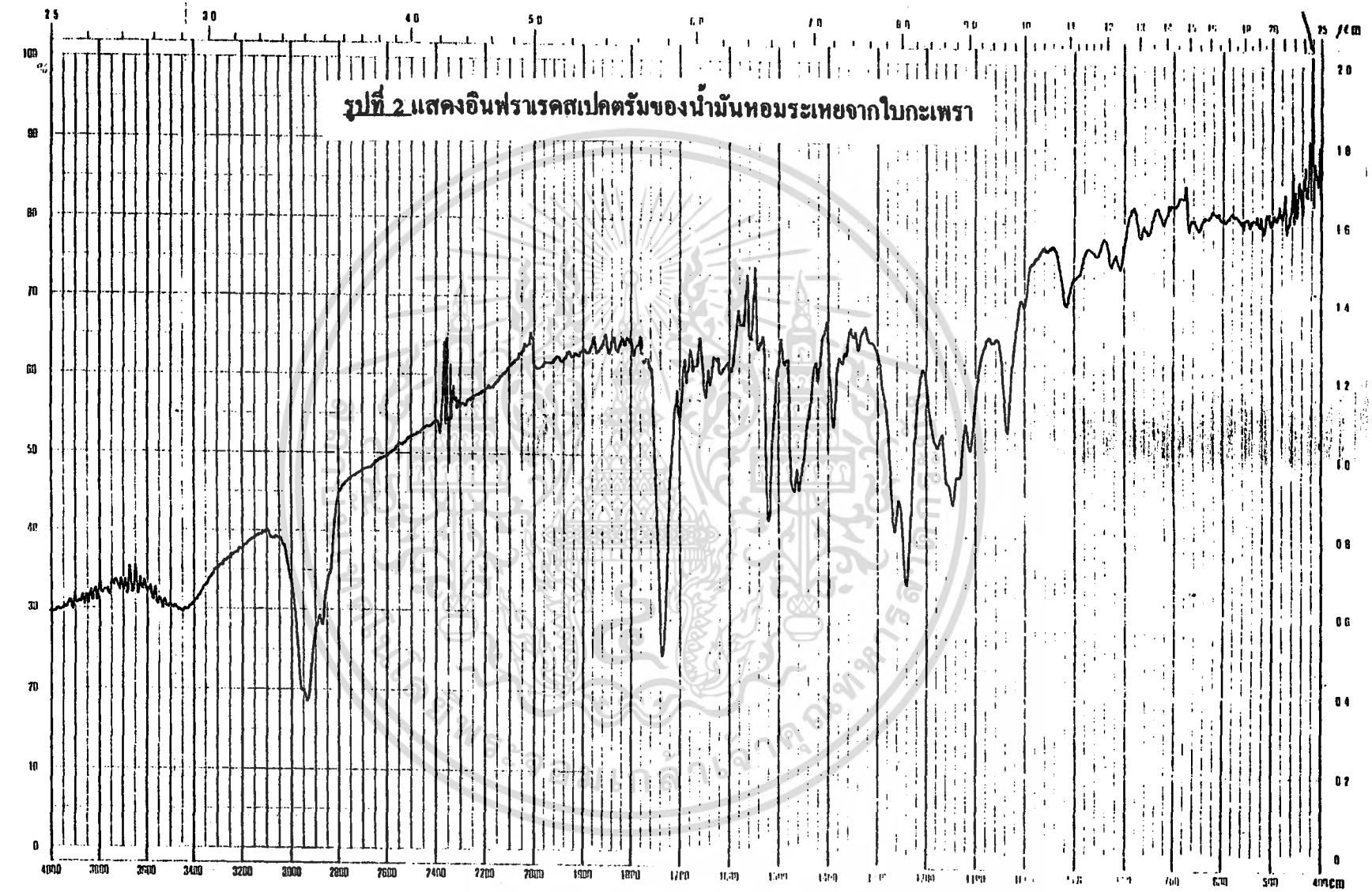
ภาคผนวก ข อินฟราเรดสเปคตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



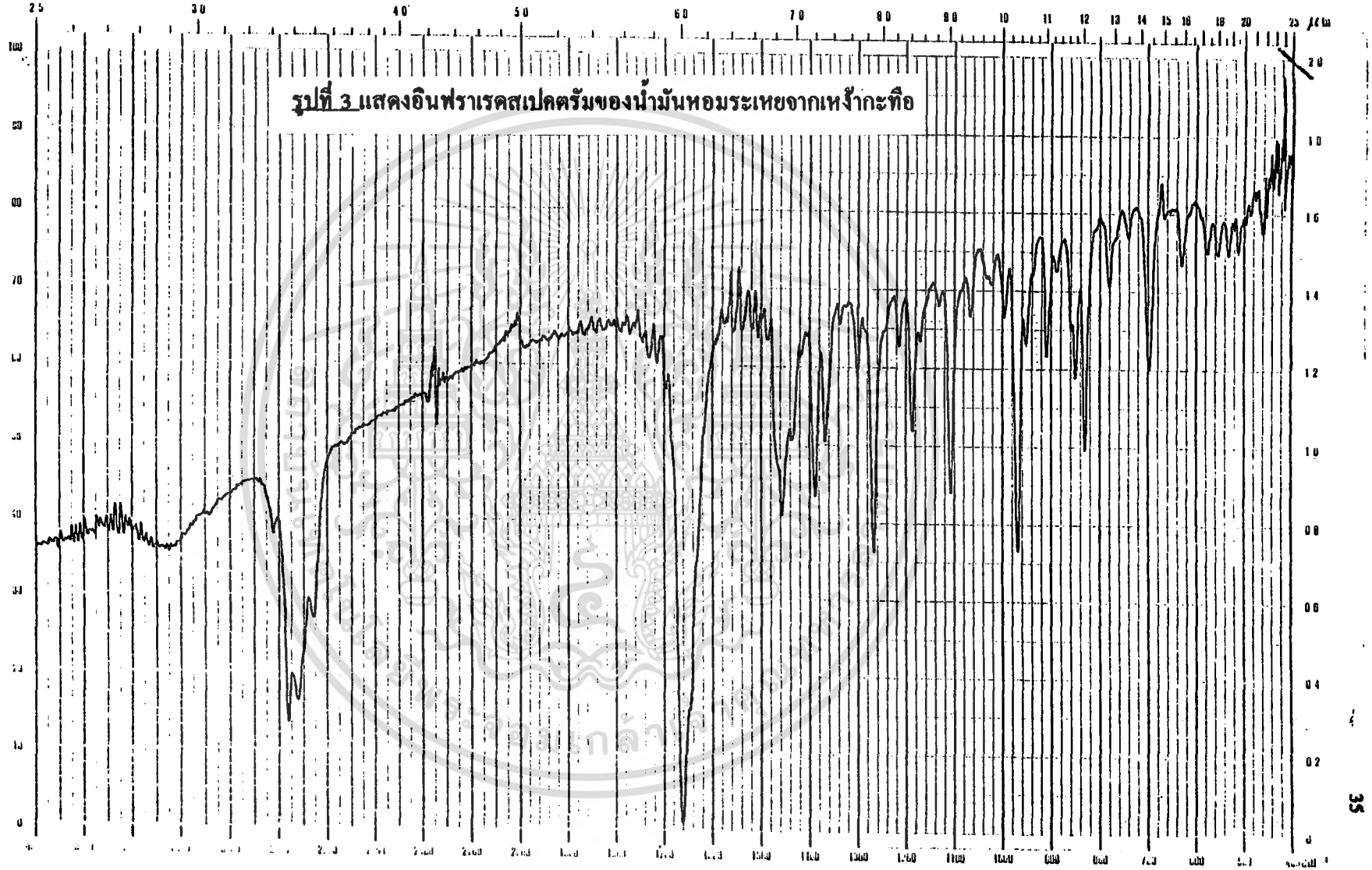
รูปที่ 1 แสดงอินฟราเรดสเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

DATE	SAMPLE	CONCENTRATION	REMARKS
	โหระพา	SOLVENT	

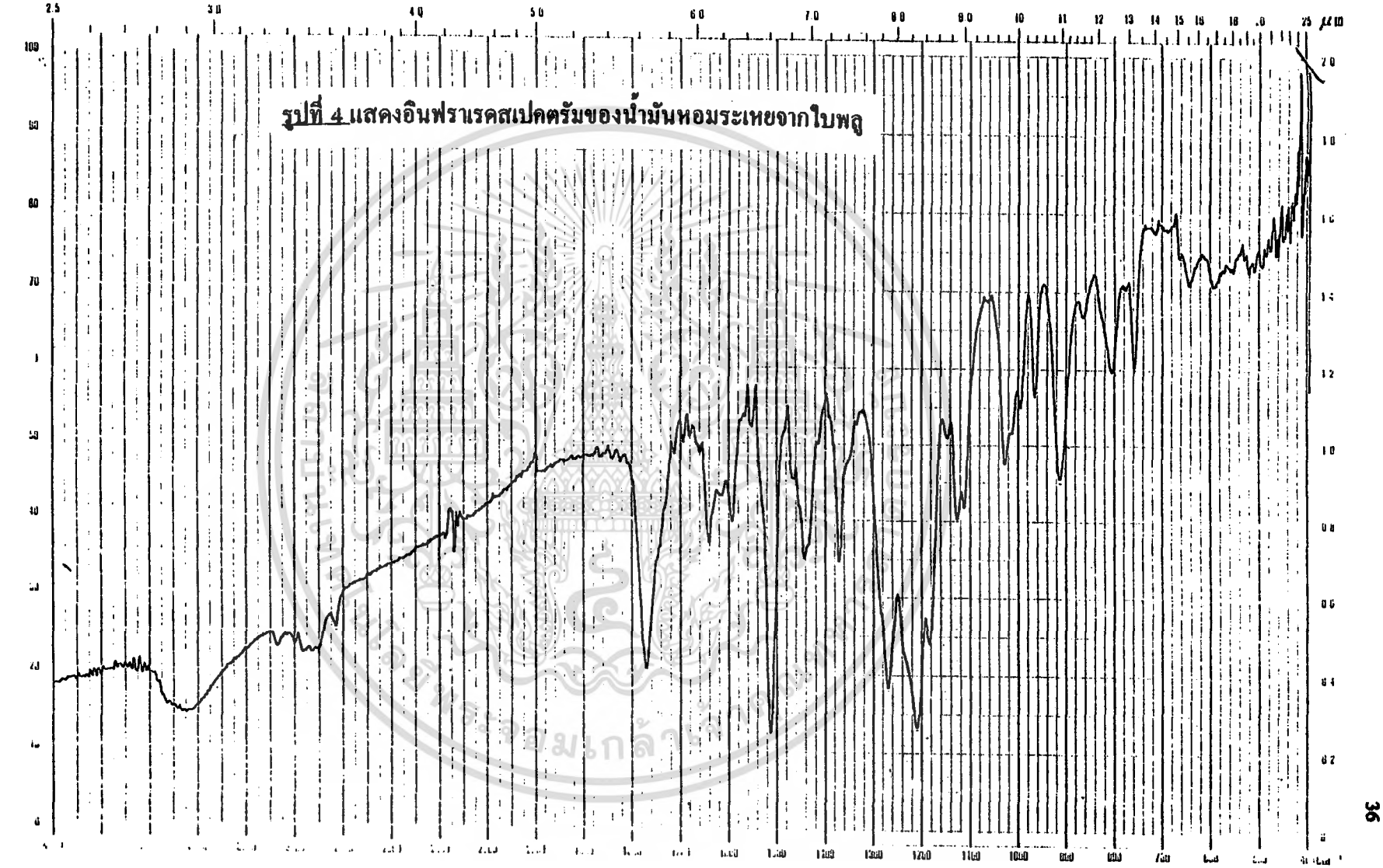


รูปที่ 2 แสดงอินฟรารเรดสเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

DATE	MODE	SCAN SPEED	SAMPLE	SAMPLING-METHOD	CONCENTRATION	REMARKS
	SPAN —					
OPERATOR	ν EXPANDER	SLIT	กะเพรา	CELL-LENGTH	SOLVENT	



รูปที่ 3 แสดงอินฟราเรดสเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ



รูปที่ 4 แสดงอินฟราเรดสเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู

SAMPLE พล

CONCENTRATION

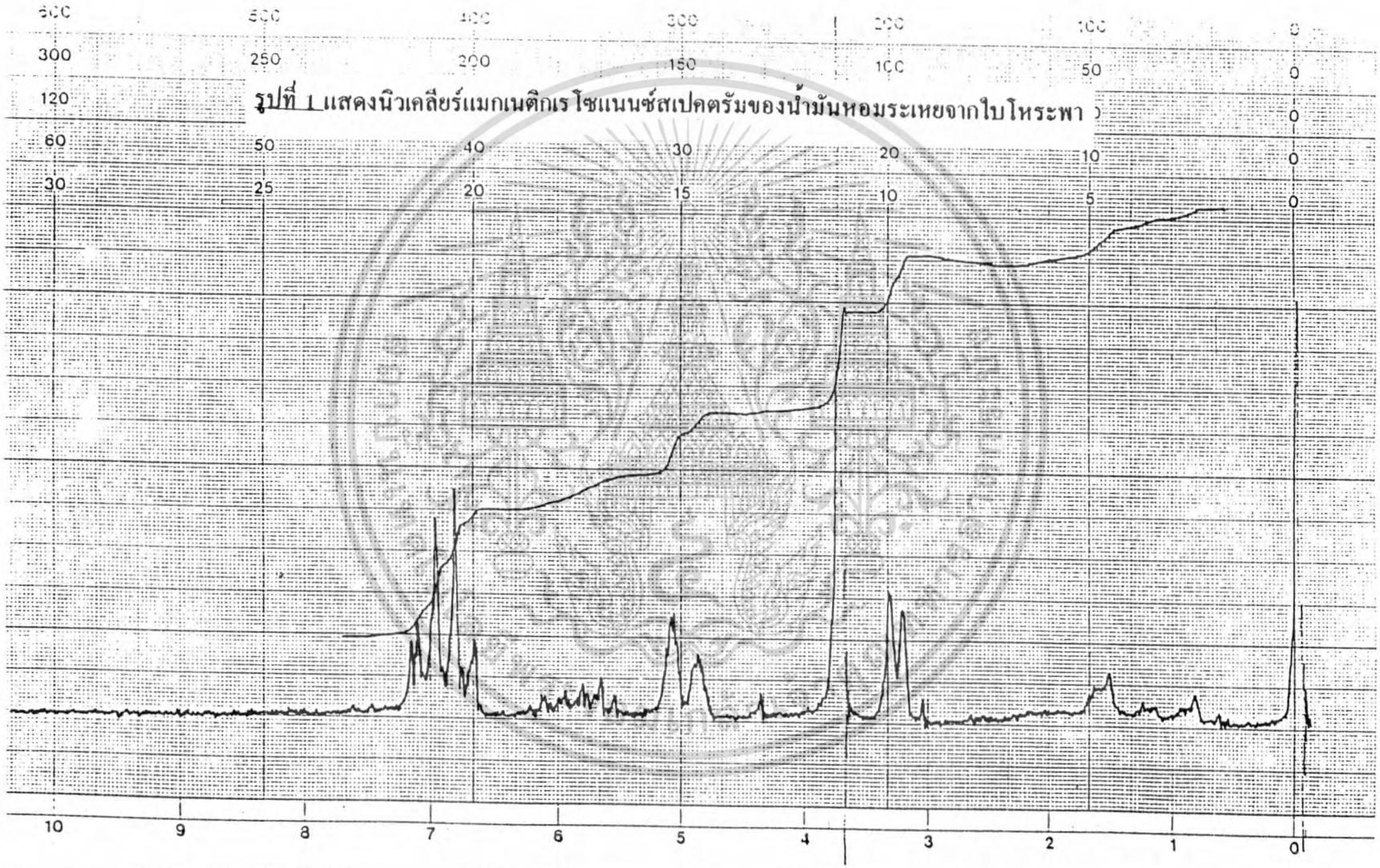
SOLVENT

REMARKS

ภาคผนวก ค นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 แสดงนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบโหระพา

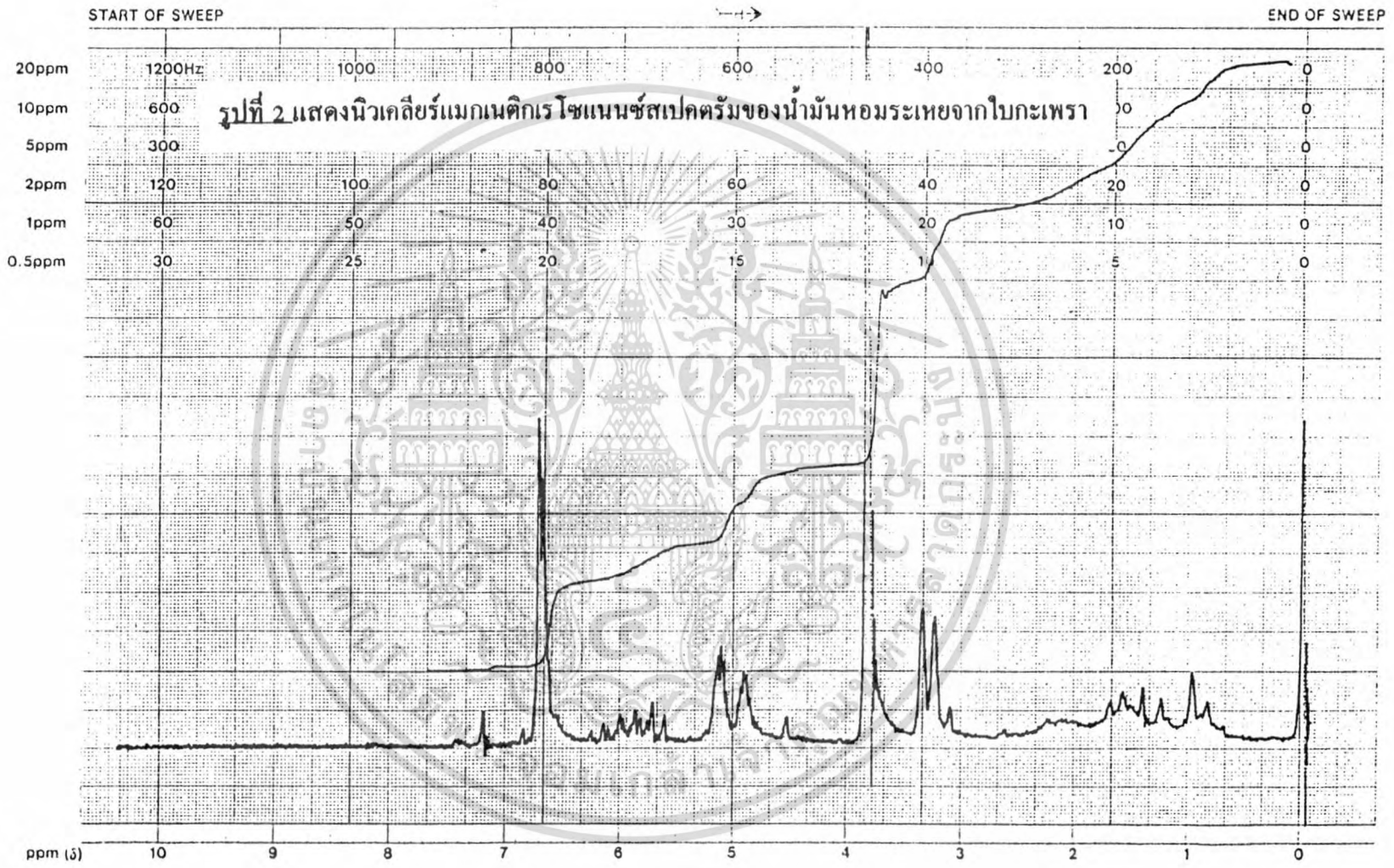


_____ppm SPECTRUM AMPL._____ SWEEP TIME_____min NUCLEUS_____ SAMPLE: โหระพา OPERATOR_____

_____mG

FILTER_____sec SWEEP WIDTH_____ppm ZERO REF._____ DATE_____

S._____ppm



รูปที่ 2 แสดงนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา

LOCK POS. _____ ppm
LOCK POWER _____ mG
DECOUPLE POS. _____ ppm
DECOUPLING POWER _____ mG

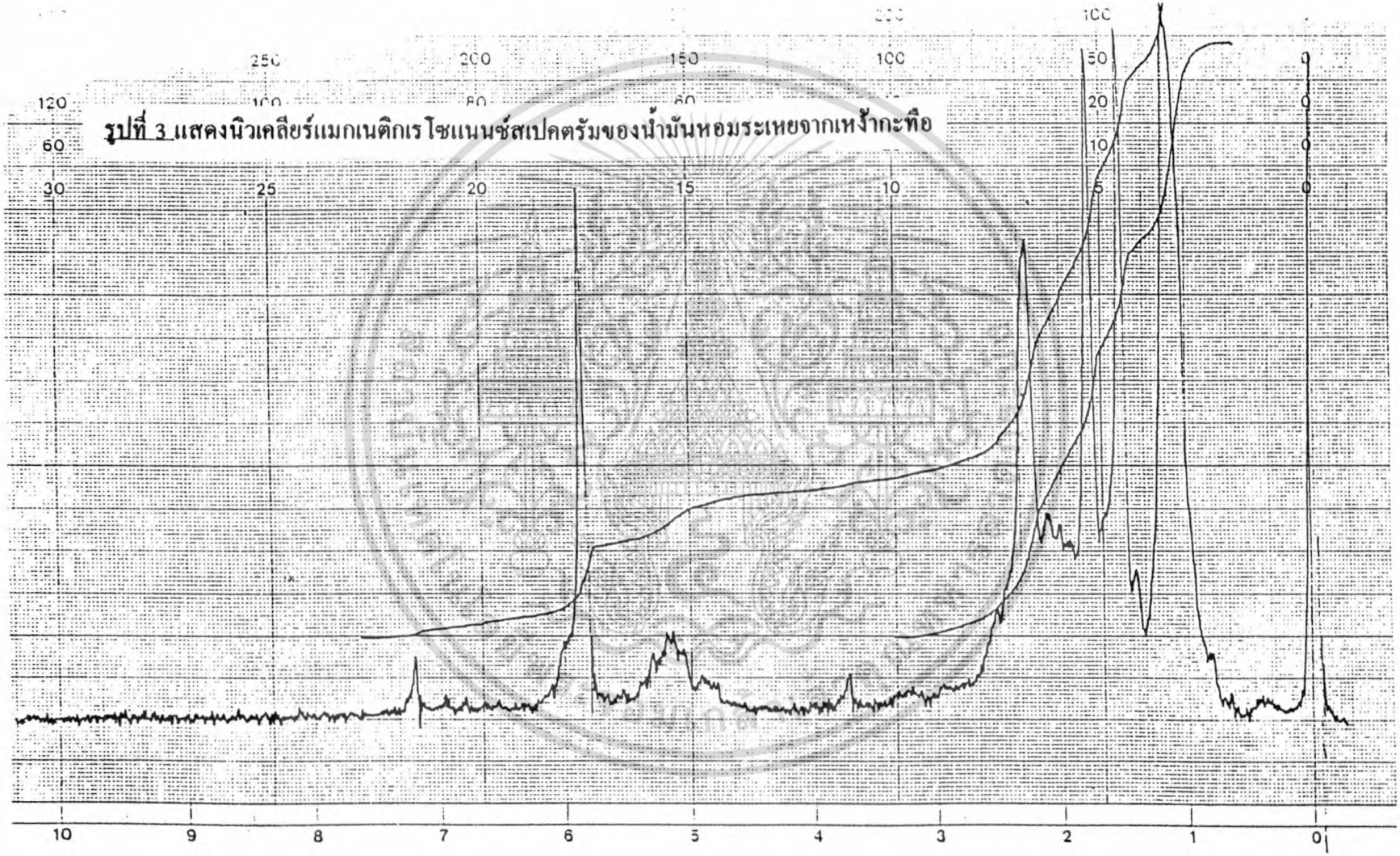
SPECTRUM AMPL. _____
FILTER _____ sec
RF POWER _____ mG

SWEEP TIME _____ min
SWEEP WIDTH _____ ppm
END OF SWEEP _____ ppm

NUCLEUS _____
ZERO REF _____
SAMPLE TEMP _____ C

SAMPLE: กะเพรา
SOLVENT:

OPERATOR _____
DATE _____
SPECTRUM NO. _____



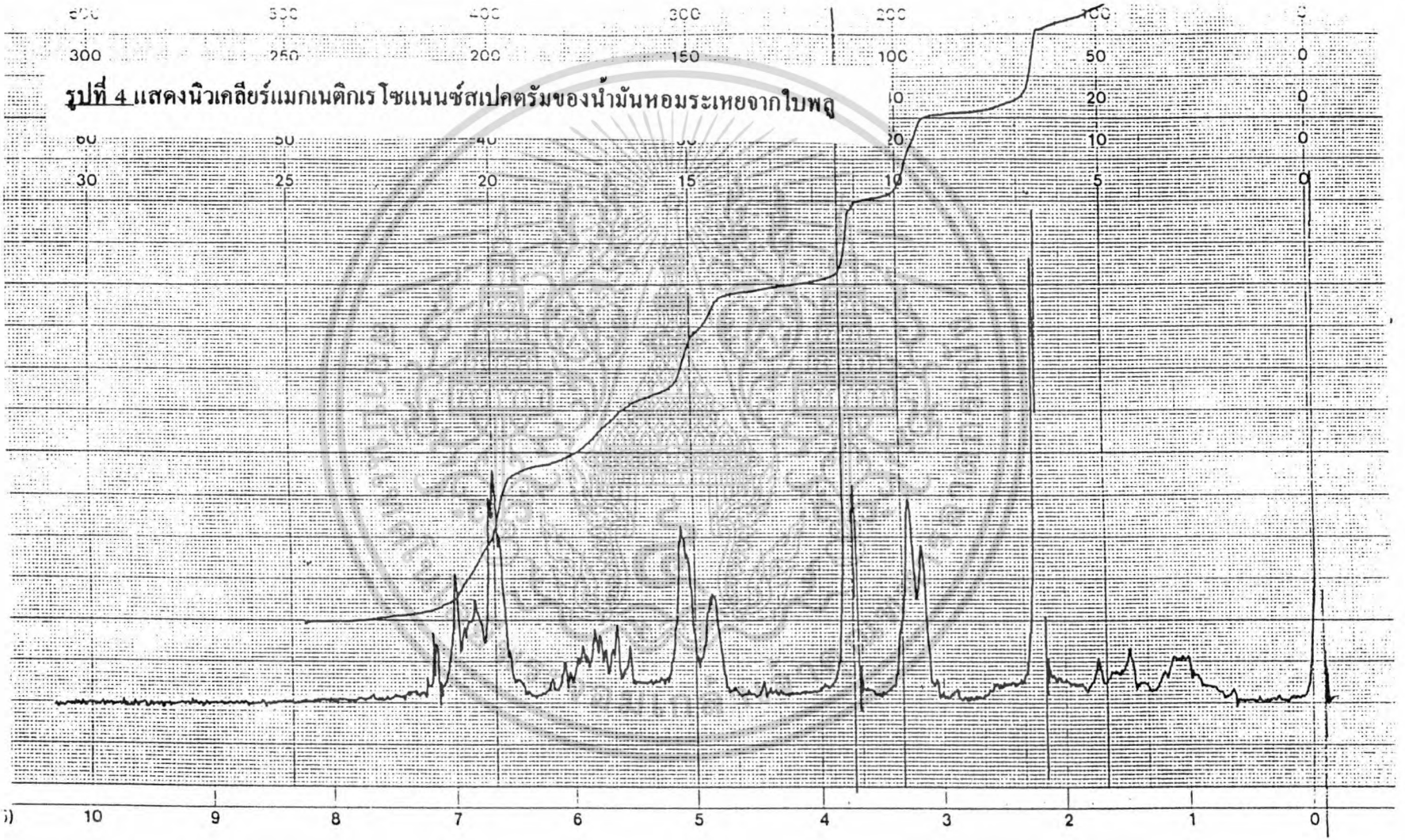
รูปที่ 3 แสดงนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากะทือ

_____ppm SPECTRUM AMPL._____ SWEEP TIME_____ min NUCLEUS_____ SAMPLE: กะทือ OPERATOR_____

_____mG

_____ppm FILTER_____ sec SWEEP WIDTH_____ ppm ZERO REF._____ DATE_____

รูปที่ 4 แสดงนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคตรัมของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู



S. _____ ppm SPECTRUM AMPL. _____ SWEEP TIME _____ min NUCLEUS _____ SAMPLE: พลู OPERATOR _____

WER _____ mG FILTER _____ sec SWEEP WIDTH _____ ppm ZERO REF. _____ DATE _____

E POS. _____ ppm