การศึกษาทางเคมีของ กระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*), มะดัน (*Garcinia schomburgkiana*), เข็ม (*Ixora lobbii, Ixora stricta*) และสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)

Phytochemistry of *Elettariopsis spp.*, *Garcinia schomburgkiana*, *Ixora lobbii*, *Ixora stricta* and *Ochrocarpus siamensis*

จิรภา คงเขียว
Jirapa Kongkiew

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอินทรีย์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Master of Science Thesis in Organic Chemistry
Prince of Songkla University
2541

QK 495.Z65 จ64 2541 ฉ.2
141155

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาทางเคมีของ กระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*), มะดัน (*Garcinia schomburgkiana*), เข็ม (*Ixora lobbii*, *Ixora stricta*) และสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)
ผู้เขียน	นางสาว จิรภา คงเขียว
สาขาวิชา	เคมีอินทรีย์

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชชุ โลจนาภิวัฒน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชนก กะราลัย)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชชุ โลจนาภิวัฒน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชนก กะราลัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชนิตา พงษ์ลิมานนท์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วัลลี สุวจิตตานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอินทรีย์

.....
(รองศาสตราจารย์. ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาทางเคมีของ กระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*), มะดัน (*Garcinia schomburgkiana*), เข็ม (*Ixora lobbii, Ixora stricta*) และสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)
ผู้เขียน	นางสาว จิรภา คงเขียว
สาขาวิชา	เคมีอินทรีย์
ปีการศึกษา	2540

บทคัดย่อ

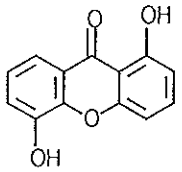
ในการศึกษาสารเคมีจาก กระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*), มะดัน (*Garcinia schomburgkiana*), เข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*) เข็มเล็ก (*Ixora stricta*) และ สารภี (*Ochrocarpus siamensis*) ได้ผลดังนี้

ส่วนสกัดรากกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*) ที่มีฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยายังไม่สามารถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้

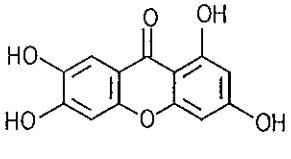
ในรากมะดัน ซึ่งสกัดด้วยเมธานอล เมื่อผ่านโครมาโทกราฟี ได้สารที่มีการศึกษาแล้ว 2 สาร คือ 1,5-Dihydroxyxanthone (JGS-1) และ 1,3,6,7,-Tetrahydroxyxanthone (JGS-2)

เมื่อสกัดดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*) ด้วยเมธานอล ได้ผลึกของ Mannitol (JIL-1) ในปริมาณมาก ซึ่งยังไม่พบในพืชสกุลนี้ และให้สารที่มีการศึกษาแล้ว 2 สาร คือ β-Sitosterol (JIL-2) และ Stigmastanol (JIL-3) และ เมื่อสกัดดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*) ด้วยเมธานอลจะได้ผลึกของ Mannitol (JIS-2) ในปริมาณที่น้อย และได้สารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีก 1 สาร คือ JIS-1

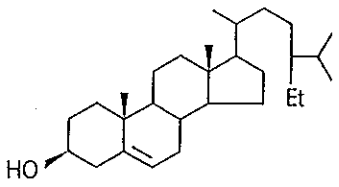
และเมื่อสกัดใบสารภีด้วยเมธานอล แล้วผ่านโครมาโทกราฟี ได้สาร 2 สาร คือ β-Sitosterol (JOS-1), Vitexin (JOS-4) และสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีก 2 สาร (JOS-2 และ JOS-3)



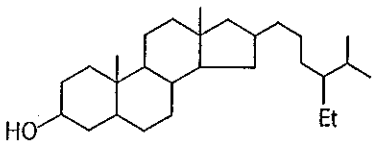
1,5-Dihydroxyxanthone (JGS-1)



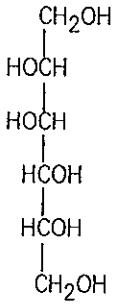
1,3,6,7-Tetrahydroxyxanthone (JGS-2)



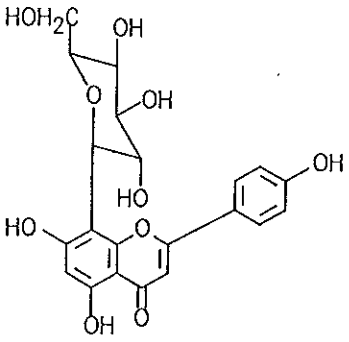
β-Sitosterol (JIL-2, JOS-1)



Stigmastanol (JIL-3)



Mannitol (JIL-1, JIS-2)



Vitexin (JOS-4)

Thesis Title	Phytochemistry of *Elettariopsis spp.*, *Garcinia schomburgkiana*, *Ixora lobbii*, *Ixora stricta* and *Ochrocarpus siamensis*
Author	Miss Jirapa Kongkiew
Major Program	Organic Chemistry
Academic Year	1997

Abstract

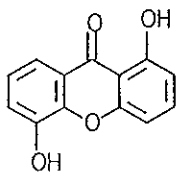
Elettariopsis spp., *Garcinia schomburgkiana*, *Ixora lobbii*, *Ixora stricta* and *Ochrocarpus siamensis.* were chosen for these chemical studies.

Extraction of the roots of *Elettariopsis spp.* with methanol gave a crude pharmacologically active extracts which were difficult to purify.

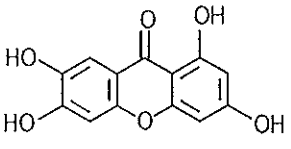
Chromatography of the roots of *Garcinia schomburgkiana* resulted in the isolation of two known compounds : 1,5 - Dihydroxyxanthone (JGS-1), and 1,3,6,7 - Tetrahydroxyxanthone (JGS-2).

The methanolic extracts of flowers of *Ixora lobbii*, when concentrated, crystallized easily to give Mannitol (JIL-1) in large quantity, and two known compounds : β-Sitosterol (JIL-2) and Stigmastanol (JIL-3). whereas the extracts of flowers of *Ixora stricta* gave a poor yield of Mannitol (JIS-2) and an unidentified compound (JIS-1).

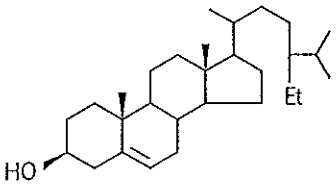
The leaves of the methanolic extracts of *Ochrocarpus siamensis* when chromatograped, yielded β-Sitosterol (JOS-1), Vitexin (JOS-4) and two unidentified compounds (JOS-2 and JOS-3)



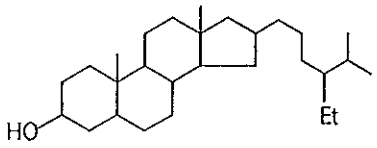
1,5-Dihydroxyxanthone (JGS-1)



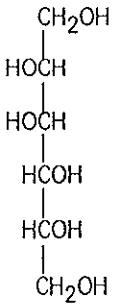
1,3,6,7-Tetrahydroxyxanthone (JGS-2)



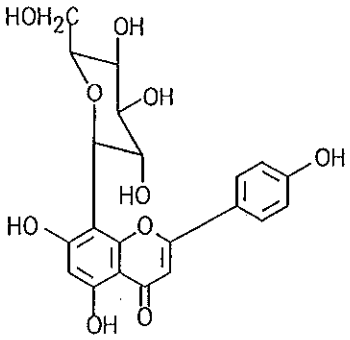
β-Sitosterol (JIL-2, JOS-1)



Stigmastanol (JIL-3)



Mannitol (JIL-1, JIS-2)



Vitexin (JOS-4)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชชุ โลจนาภิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในทุกด้าน ทั้งให้ความรู้ทางทฤษฎีและงานวิจัยอยู่เป็นนิจ ตลอดจนกรุณาสละเวลาช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง ของวิทยานิพนธ์จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชนก กะราลัย รองศาสตราจารย์ ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชนิตา พงษ์ลิมานนท์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. วัลลี สุวจิตตานนท์

ขอขอบคุณ คุณหทัยสถิต ไชยพงศ์ ที่ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณพ่อ - แม่ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และ น้อง ๆ ทุกคน ที่ได้ให้คำแนะนำและกำลังใจในการเรียนและการทำวิจัย

จิรภา คงเขียว

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบาญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพ	(12)
บทที่	
1 การศึกษาสารเคมีจากต้นกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*)	1
บทนำ	1
1.1 การตรวจเอกสาร	2
1.1.1 พืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ที่มีในประเทศไทย	2
1.1.2 พืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ที่มีการศึกษาแล้วในเขตต่าง ๆ ของโลก	6
1.1.3 โครงสร้างของสารเคมีบางตัวที่พบในพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE	42
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	50
1.3 วิธีการวิจัย	50
1.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	50
1.3.2 วิธีดำเนินการ	51
1.4 การทดสอบฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยาของสารสกัดเมธานอล จากต้นกระชายหลังกง	53
1.4.1 ยา สารเคมี และสารสกัดเมธานอล	53
1.4.2 การเตรียมเนื้อเยื่อของหนูตะเภา	54
1.4.3 ผลการทดลอง	56
1.4.4 อภิปรายผลการทดลอง	56
1.5 ผลและการอภิปรายผล	60

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
2 การศึกษาสารเคมีจากรากมะดัน (*Garcinia schomeburgkiana*)	61
บทนำ	61
2.1. การตรวจเอกสาร	62
2.1.1 พืชสกุล *Garcinia* ที่มีในประเทศไทย	62
2.1.2 พืชสกุล *Garcinia* ที่มีการศึกษาแล้ว	62
2.1.3 โครงสร้างของสารเคมีบางตัวที่พบในสกุล *Garcinia*	76
2.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	87
2.3 วิธีการวิจัย	87
2.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	87
2.3.2 วิธีดำเนินการ	87
2.4 ผลและการอภิปรายผล	91
3 การศึกษาสารเคมีจากดอกเข็ม (*Ixora lobbii*, *Ixora stricta*)	93
บทนำ	93
3.1 การตรวจเอกสาร	94
3.1.1 พืชสกุล *Ixora* ที่มีในประเทศไทย	94
3.1.2 พืชสกุล *Ixora* ที่มีการศึกษาแล้ว	94
3.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	100
3.3 วิธีการวิจัย	100
3.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	100
3.3.2 วิธีดำเนินการ	100
ตอนที่ 1 การสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*)	100
ตอนที่ 2 การสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*)	105
3.4 ผลและการอภิปรายผล	108

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
4 การศึกษาสารเคมีจากใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)	112
บทนำ	112
4.1 การตรวจเอกสาร	113
4.1.1 พืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* ที่มีในประเทศไทย	113
4.1.2 พืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* ที่มีการศึกษาแล้ว	113
4.1.3 โครงสร้างของสารเคมีที่พบในพืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea*	116
4.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	119
4.3 วิธีการวิจัย	119
4.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	119
4.3.2 วิธีดำเนินการ	119
4.4 ผลและการอภิปรายผล	124
บรรณานุกรม	155
ภาคผนวก	172
ประวัติผู้เขียน	174

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ที่มีในประเทศไทย	3
2	แสดงสารเคมีที่พบในพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE	7
3	แสดงพืชสกุล *Garcinia* ที่มีในประเทศไทย	63
4	แสดงสารเคมีที่พบในพืชสกุล *Garcinia*	64
5	แสดงพืชสกุล *Ixora* ที่มีในประเทศไทย	95
6	แสดงสารเคมีที่พบในพืชสกุล *Ixora*	97
7	แสดงพืชสกุล *Ochrocarpus* และ *Mammea* ที่มีในประเทศไทย	113
8	แสดงสารเคมีที่พบในพืชสกุล *Ochrocarpus* และ *Mammea*	114

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กราฟแสดงผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อ (•) ความแรงในการบีบตัว (กราฟเส้นบน) และอัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียคู่ (กราฟเส้นล่าง) ของหนูตะเภา ลูกศร (↑) แสดงถึงการล้างสารสกัดเมธานอลออกจากหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ	58
2	กราฟแสดงผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อ (•) กล้ามเนื้อของหลอดลม ซึ่งถูกทำให้หดตัวก่อนด้วยคาร์บาคอล (C) ในความเข้มข้น 5.4×10^{-6} โมลาร์ ลูกศร (↑) แสดงถึงการล้างสารสกัดเมธานอลออกจากหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ	59
3	แผนภาพแสดงการสกัดและแยกสารเคมีจากรากมะดัน (*Garcinia shomburgiana*)	90
4	แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JGS-1	127
5	แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JGS-1	128
6	แสดง NMR spectrum ใน d_6 - acetone ของสารประกอบ JGS-1	129
7	แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JGS-2	130
8	แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JGS-2	131
9	แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JGS-2	132
10	แผนภาพแสดงการสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*)	104
11	แผนภาพแสดงการสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*)	107
12	แสดง IR spectrum ใน Nujol ของสารประกอบ JIL-1	133
13	แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL-1	134
14	แสดง NMR spectrum ใน D_2O ของสารประกอบ JIL-1	135
15	แสดง C^{13} - NMR spectrum ใน d_6 - DMSO + $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL-1	136
16	แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL-1-Ac	137
17	แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ mannitol hexaacetate	138
18	แสดง IR spectrum ใน KBr ของสารประกอบ JIL-2	139
19	แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL-2	140
20	แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JIL-3	141
21	แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL-3	142

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
22 แผนภาพแสดงการสกัดและแยกสารเคมีจากใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)	123
23 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS-1	143
24 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JOS-1	144
25 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS-2	145
26 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS-2	146
27 แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JOS-2	147
28 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS-3	148
29 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS-3	149
30 แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JOS-3	150
31 แสดง NMR spectrum ใน d_6 - DMSO ของสารประกอบ JOS-3	151
32 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS-4	152
33 แสดง IR spectrum ใน Nujol ของสารประกอบ JOS-4	153
34 แสดง NMR spectrum ใน d_6 - DMSO ของสารประกอบ JOS-4	154
35 ไดอะแกรมแสดงการจัดเอเตรียคู่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ	173

บทที่ 1

การศึกษาสารเคมีจากต้นกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*)

บทนำ

Elettariopsis spp. เป็นชื่อทางพฤกษศาสตร์ของต้นกระชายหลังกง ซึ่งเป็นพืชที่ยังไม่ได้จำแนกชนิด อยู่ในสกุล *Elettariopsis* วงศ์ ZINGIBERACEAE

กระชายหลังกง เป็นพืชที่มีลำต้นใต้ดิน เรียกว่า เหง้า มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน แต่ละข้อจะมีเกล็ดเป็นเยื่อบาง ๆ ติดอยู่ ใบมี 2 หรือ 3 ใบ ใบยาวประมาณ 6 - 8 เซนติเมตร มีลักษณะเหมือนปลายหอก และค่อย ๆ แคบไปจนถึงก้านใบ ก้านใบยาว 5 - 7 เซนติเมตร ดอกสีน้ำตาล กลีบเลี้ยงมี 1 กลีบ วงกลีบดอกยาว 1 - 5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นหยักตามบริเวณกลีบดอก ใบยาวเรียว ขอบใบทั้งสองข้างเกือบขนานกัน มีความยาวมากกว่าความกว้าง 2 - 3 เท่า กลีบดอกมีลักษณะยาวเรียวขนาด 0.75 เซนติเมตร พบที่ระดับความสูง 1000 - 3000 ฟุต

สรรพคุณใช้ลดความดันโลหิต

1.1 การตรวจเอกสาร

พืชวงศ์ ZINGIBERACEAE เป็นพืชล้มลุก ชอบอาศัยอยู่กับพืชชนิดอื่น โดยไม่ได้ดูดน้ำและอาหารจากพืชที่มันไปอาศัยอยู่ มีลำต้นใต้ดินเก็บสะสมอาหาร มักขนานกับพื้นดิน มีข้อปล้อง และใบเห็นชัดเจน มีกลิ่นหอม ใบมีลักษณะบางเหมือนแผ่นกระดาษ ซึ่งอาจหมายถึงส่วนของใบ ใบประดับ กลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก ใบมีรูปร่างเหมือนรูปไข่ หรือคล้ายปลายหอก ใบมีขนาดใหญ่ ก้านใบสั้น เป็นแผ่นบางคล้ายลิ้น ดอกมีขนาดกลาง-ใหญ่ กลีบดอกมีขนาดไม่เท่ากันทุกกลีบ ช่อดอกจะมีดอกย่อยเรียงกันอยู่หลายลักษณะ ช่อดอกมีก้านดอกย่อยลดหลั่นกันไป ดอกย่อยจะบานจากด้านใน หรือบริเวณแกนกลางของช่อดอกมายังด้านนอกของช่อดอก ช่อดอกมีรูปร่างกลม ดอกย่อยไม่มีก้าน และอณูรวมกันแน่นเป็นกระจุก มีใบประดับขนาดเล็ก วงของกลีบเลี้ยงอาจจะติดกันหรือแยกออกเป็นกลีบ ๆ มักมีขนาดเล็กกว่าวงของกลีบดอก ส่วนของกลีบเลี้ยงจะติดกันเป็น 3 แฉก วงของกลีบดอกเป็นส่วนของใบที่เปลี่ยนแปลงมาให้มาให้มีสีสันสวยงามไว้ช่วยล่อแมลง กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด กลีบดอกมีรูปร่างคล้ายปาก มีสีแตกต่างกัน ขอบใบเรียบ ตามบริเวณขอบใบหรือกลีบดอกจะมีหยัก 3 หยัก เกสรตัวผู้มี 2 อัน มีรูปร่างคล้ายกลีบดอก เกสรตัวเมียแหลม รังไข่อยู่เหนือกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรตัวผู้ ผลเป็นแบบ berry เมล็ดมีจำนวนมาก มีกลิ่นหอม พบมากบริเวณตอนเหนือ

1.1.1 พืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ที่มีในประเทศไทย

ได้สำรวจพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE โดยใช้หนังสือพรรณไม้แห่งประเทศไทย ของ เต็ม สมิตินันท์ และหนังสือ "The flora of the Malay Peninsula IV" ของ H.N. Ridley พบว่าพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ในประเทศไทยมีประมาณ 15 สกุล 81 ชนิด ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 พืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ที่มีในประเทศไทย

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
1	*Alpinia allughas* Roscoe	ข่าลิง (นครราชสีมา)
2	*Alpinia bracteata* Roxb.	กากุ๊ก (เชียงใหม่)
3	*Alpinia conchigera* Griff.	ข่าลิง (นครราชสีมา)
4	*Alpinia galanga* Sw. = *Languas galanga* Sw.	ข่า (ภาคเหนือ)
5	*Alpinia malaccensis* Roscoe = *Catimbium malaccensis* Holtt.	ข่าป่า (ภาคเหนือ)
6	*Alpinia nutans* Roscoe = *Catimbium speciosum* Holtt.	ข่าคม (พิษณุโลก)
7	*Alpinia offcinarum* Hance	ข่าเล็ก (ภาคกลาง)
8	*Alpinia oxymitra* Schum = *Cenolophon oxymitra* Holtt.	หลาว (ภาคกลาง)
9	*Alpinia siamensis* Schum	กุฏกกโรหินี (ภาคกลาง)
10	*Amomum dealbatum* Roxb.	ก๊าซ (ภาคเหนือ)
11	*Amomum krevanh* Pierre.	กระวานขาว(ภาคกลาง)
12	*Amomum ovoideum* Pierre.	เร่วแดง (ตราด)
13	*Amomum xanthioides* Ridl.	กระวานป่า (ปัตตานี)
14	*Catimbium malaccensis* Lour.	เร่วดง (ตราด)
15	*Amomum xanthioides* Wall.	เร่ว (ภาคกลาง)
16	*Catimbium malaccensis* Holtt.	ข่าป่า (ภาคเหนือ)
17	*Catimbium speciosum* Holtt.	ข่าคม (พิษณุโลก)
18	*Caulokaempferia alba* K. Larsen R.M.Smith	เปราะภูเมี่ยง (พิษณุโลก)
19	*Caulokaempferia kuapii* K. Larsen	ศักดิ์สุวรรณ (ระนอง)
20	*Caulokaempferia saxicola* Wall.	เปราะหิน (นครราชสีมา)
21	*Caulokaempferia secunda* Wall.	ว่านดอกขาว(ภาคกลาง)
22	*Caulokaempferia thailandica* K. Larsen	เปราะภูกระดึง (เลย)
23	*Cenolophon oxymitrum* Holtt.	หลาว (ภาคกลาง)

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
24	*Costus globosus* Bl..	เอื้องดิน (ลำปาง)
25	*Custus speciosus* Smith	เอื้องหมายนา (ทั่วไป)
26	*Curcuma aeruginosa* Roxb.	ว่านมหาเมฆ (ภาคกลาง)
27	*Curcuma alismatifolia* Gagnep	ขมิ้นโคก (เลย)
28	*Curcuma amarissima* Roscoe	ขมิ้นขม (ภาคเหนือ)
29	*Curcuma aromatica*	ว่านนางคำ (ภาคกลาง)
30	*Curcuma comosa* Roxb.	ว่านชักมดลูก (ภาคกลาง)
31	*Curcuma domestica* Valeton =	
	Curcuma longa Lin	ขมิ้น (ทั่วไป)
32	*Curcuma parviflara* Wall.	กระเจียวขาว (นครราชสีมา)
33	*Curcuma roscoeana* Wall.	ขมิ้นแดง (แม่ฮองสอน)
34	*Curcuma sessillis* Gage	อาวแดง (ภาคเหนือ)
35	*Curcuma sparganifolia* Gangnep	กระเจียวบัว (ภาคกลาง)
36	*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.	ว่านชักมดลูก(ภาคเหนือ)
37	*Curcuma zedoaria* Roscoe	ขมิ้นอ้อย(ภาคกลาง)
38	*Curcuma zerumbet* Roxb.	แฮ้วดำ (เชียงใหม่)
39	*Elettaria cardamomum* Maton	กระวานเทศ (ภาคกลาง)
40	*Gastrochilus bellinus* Klze	เอื้องตีนเต่า (เชียงใหม่)
41	*Gastrochilus panduratus* Holtt. =	
	Boesenbergia panduratus Klze	กระชาย (ทั่วไป)
42	*Gastrochilus parvulus* Wall	กระทือลิง (ตราด)
43	*Globba garrettiana* Kerr.	กล้วยคอดำ (เชียงใหม่)
44	*Globba laeta* K. Larsen	กระชายขาว (สระบุรี)
45	*Globba malaccensis*	ตะปุติกุ๊ (มาเล-ปัตตนี)
46	*Globba obscura* K.Larsen	ข่าลิง (นครราชสีมา)
47	*Globba purpurascens* Craib	กล้วยจั่น (เชียงใหม่)

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
48	*Globba reflexa* Craib.	กล้วยเครือคำ (เชียงใหม่)
49	*Globba scbomburekii* Hook. f.	กระทือลิง (ภาคกลาง)
50	*Globba villosula* Gangnep	ว่านดอกเหลือง (เลย)
51	*Globba winitii* C.H. Wright	กล้วยจะก่าหลวง (ลำพูน)
52	*Hedychium nousigonianum* Pierre	สะเหิม (เลย)
53	*Hedychium coccineum Hom.ex* Smith *var. angustifolium* Roxb.	ข่าดง (ภาคเหนือ)
54	*Hedychium coronarium* Roem.	มหาหงส์ (ภาคกลาง)
55	*Hedychium ellipticum* Ham.	ตาเหินไหว (เชียงใหม่)
56	*Hedychium flavum* Roxb.	ตาเหินเหลือง (ภาคเหนือ)
57	*Hedychium longicornutum* Bak.	ปุดเดือน (ปัตตานี)
58	*Hedychium stenopetalum* Lodd.	ตาเหินเหลือง (ภาคเหนือ)
59	*Hedychium villosum* Wall.	ตาเหิน(เชียงใหม่)
60	*Kaempferia galanga* Linn.	เปราะหอม (ภาคกลาง)
61	*Kaempferia marginata* Carey	เปราะป่า (ภาคกลาง
62	*Kaempferia pandurrata* Roxb. = *Boesenbergia pandurrata* Holtt.	กระชาย (ทั่วไป)
63	*Kaempferia pulchra* Ridl.	เปราะป่า (ภาคใต้)
64	*Kaempferia roscoeana* Wall.	เปราะป่า (ภาคกลาง)
65	*Kaempferia rotunda* Linn.	ว่านหาวนอน (ราชบุรี)
66	*Kaempferia speciosa* Bak.	ว่านหางนกยูง (กรุงเทพ ฯ)
67	*Languas galanga* Sw. Phaeomeria = Nicolaia	ข่า (ภาคเหนือ)
68	*Phaeomeria elatior* Horon.	กะลา (นครศรีธรรมราช)
69	*Phaeomeria fulgens* Schum	กะลาหอม (กรุงเทพ ฯ)
70	*Phaeomeria maingayi* Schum.	กะลาขี้แมว (ตรัง)

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
71	*Zingiber amaricsna* Bl.	เฮียวดำ (แม่ฮ่องสอน)
72	*Zingiber cassumunar* Roxb.	ไพล (ภาคกลาง)
73	*Zingiber gracile* Jack	ขิงดาขาว
74	*Zingiber Kerrii* Craib	ขิงดา (ภาคเหนือ

1.1.2 พืชวงศ์ Zingiberaceae ที่ศึกษาแล้วในเขตต่าง ๆ ของโลก

ได้สำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ (CHEMICAL ABSTRACTS) ของพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ทั้งที่มีในประเทศไทยและทั่วโลก พบว่าพืชวงศ์นี้นอกจากชนิดที่มีในประเทศไทยแล้ว ยังมีอีกมากที่มีการศึกษาแล้วเช่นกัน ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในเขตร้อน และเขตอบอุ่น ดังนั้นเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีของพืชวงศ์นี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมรายชื่อของพืชในวงศ์ทั้งหมดที่มีการศึกษาแล้ว ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงสารเคมีที่พบในพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia conchigera	fruit	nonacosane	-	Yu, *et al.*, 1988
	,,	β-sitosterol	1i	,,
Alpinia flabellata	root	alflabene	-	Morita, *et al.*, 1978
Alpinia formosana	rhizome	(E)-labda-8(17),12-diene-15-ol-16-al	1g	Itokawa, Yoshimoto and Morita, 1988
	,,	(E)-l15,16-bisnorlabda-8(17),11-diene-13-one	-	,,
	,,	furopelargone A	48g	,,
	,,	humulene epoxide	7g	,,
	,,	mehyl trane-cinnamate	-	,,
	,,	dihydro-5,6-dihydrokawain	-	,,
	,,	dihydroflavokawain	-	,,
Alpinia galanga	rhizome	β-caryophyllene	-	Depooter, *et al.*, 1985
	,,	α-humulene	5g	,,
	,,	β-farnesene	-	,,
	,,	zingiberene	-	,,
	,,	β-bisabolene	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia galanga	rhizome	curcimin	8e	Depooter, *et al.*, 1985 ; Jitoe, *et al.*, 1992
				Barik, kundu and Dey, 1987
	,,	p-hydroxycinnamadehyde	-	Jitoe, *et al.*, 1992
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	Morita and Itokawa, 1986
	seed	galanal A	9g	,,
	,,	galanal B	-	,,
	,,	(E)-8,17-epoxidelabd-12-ene-15,16-dial	2g	Mitsui, *et al.*, 1976
	,,	1′-acetoxychavial acetate	-	,,
	,,	1′-acetoxyeugenol acetate	-	,,
	,,	caryophyllene oxide	-	,,
	,,	caryophyllenol	-	,,
	,,	pentadecene	-	,,
	,,	7-heptadecene	-	,,
Alpinia intermedia	rhizome	hanalpinol peroxide	17g	Itokawa, *et al.*, 1987

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia intermedia	rhizome	isohanalpinol	15g	Itokawa, *et al.*, 1987
	,,	aokumanol	15g	,,
	,,	epialpinolide	14g	Mitsui, *et al.*, 1976
	,,	$\Delta^{11(12)}$-eremophilen-10β-ol	12g	,,
Alpinia japonica	-	hanamyol	39g	a) Itokawa, *et al.*, 1984
	-	alpiniol	38g	,,
	-	pogostol	-	b) Itokawa, *et al.*, 1984
	-	alpinolide	40g	,,
	leave	1,8-cineol	-	Sakao, Ken and Hayashi, 1979
	,,	fenchone 23	-	,,
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	borneol	-	,,
	,,	mytenol	-	,,
	,	mytenal	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia japonica	leave	menthofuran	-	Sakao, Ken and Hayashi, 1979
	,,	camphene	-	,,
	flower	β-pinene	2f	,,
	,,	fenchone 23	-	,,
	root	β-pinene	2f	,,
	,,	fenchone 23	-	,,
	,,	furopelargone A	48g	Itokawa, *et al.*, 1985
	,,	furopelaryone B	13g	,,
	,,	hanalpinol	11g	,,
	rhizome	3α,4α-oxidoagarofuran	-	Itokawa, *et al.*, 1980
	,,	4-hydroxy-dihydroagrfuran	-	,,
	,,	α-agarofuran	-	,,
	,,	β-eudesmol	-	,,
	,,	furopelaryone A	48g	Itokawa, *et al.*, 1985
	,,	hanalpinol	11g	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia japonica	rhizome	$\Delta^{9,10}$-eremophilene-11-ol	12g	Itokawa, *et al.*, 1985
	,,	alpinol	38g	,,
	,,	hanamyol	39g	,,
	,,	alpinolide	40g	,,
	,,	9-(OH)-alpinolide	-	,,
	,,	alpinolide peroxide	4g	,,
	,,	furopelargone B	13g	Itokawa, *et al.*, 1985 ; Morita, *et al.*, 1988
	,,	hanalpinone	42g	Itokawa, *et al.*, 1985 ; 1987
	,,	isohanalpinone	44g	,,
	,,	alpinenone	43g	,,
	,,	6-hydroxyalpinolide	46g	Itokawa, *et al.*, 1987
	,,	10-epi-5β-hydroperoxy-β-eudesmol	50g	Itokawa, Morita and Watanabe, 1987
	,,	10-epi-5α-hydroperoxy-β-eudesmol	49g	,,
	,,	4,10-epi-5β-hydroxy-dihydroeudesmol	51g	,,
	,,	guaia-6,9-diene	47g	Morita, *et al.*, 1988

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia japonica	rhizome	alpinenone	43g	Morita, *et al.*, 1988
Alpinia katsumadia	seed	linalool	-	Saiki, *et al.*, 1978
	,,	camphor	-	,,
	,,	α-terpinen-ol	9f	,,
	,,	carvotanacetone	-	,,
	,,	bornyl acetate	-	,,
	,,	geranyl acetate	-	,,
	,,	methyl cinnamate	-	,,
	,,	nerolidol	-	,,
Alpinia nutans	leave	α-pinene	1f	Haggag and El-Shamy, 1977
	,,	camphene	-	,,
	,,	γ-pinene	2f	,,
	rhizome	α-pinene	1f	,,
		camphene	-	,,
	,,	γ-pinene	2f	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia -	rhizome	(3R,5R)-1-(4-hydroxyphenyl)-7-	18e	Uehara, *et al.*,1987
officinarum	,,	phenylheptan-3,5-diol		
	,,	1,7-diphenylhept-4-en-3-one	-	Itokawa, Aiyama and Ikuta, 1981
	,,	7-(4''-hydroxyphenyl)-1-phenyl)-4-hepten-3-one	1e	,,
	,,	7-(4''-hydroxy)-3''-methoxyphenyl-1-	-	Itokawa, *et al.*,1985
		phenylhept-4-en-3-one		,,
	,,	5-methoxy-1,7-diphenyl-3-heptanone	4e	,,
	,,	5-methoxy-7-(4''-hydroxyphenyl)-1-phenyl-	3e	,,
		-3-heptanone		
	,,	5-epihexahydrocurcumin	-	,,
	,,	5-epidihydroyashabushiketol	5e	,,
	root	5-hydroxy-7-(4''-hydroxy–3''-methoxyphenyl)-	6e	Inoue, *et al.*, 1978
		-1-phenyl-3-heptanone		
Alpinia -	-	quercetin	1c	Wang, Gui and Chen, 1989
officinarum				

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia oxyphylla	fruit	1-(4′-hydrroxy-3′-methoxyphenyl)-7-phenyl--3-heptanone	2e	Itokawa, Aiyama and Ikuta, 1982
	,,	vitamin B_1	-	Wang, *et al.*, 1990 ; He, 1992
	,,	vitamin B_2	-	,,
	,,	vitamin C	-	,,
	,,	thymol	7f	Liang and Zheny, 1992
	,,	linolool	-	,,
	,,	barneol	-	,,
	,,	β-citronellol	3f	,,
	,,	nerol	8f	,,
	-	yakuchinone B	7c	Itokawa, Aiyama and Ikuta, 1982
Alpinia polyantha	seed	bornyl acetate	-	Lai, *et al.*,1989
	,,	α-terpineol	9f	,,
	,,	1,8-cineole	-	,,
Alpinia speciosa	essential oil	p-cymene	-	Lua, *et al.*, 1984

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia speciosa	essential oil	1,8-cineole	-	Luz, *et al.*, 1984
	,,	γ-terpinene	1f	,,
	,,	4-terpineol	9f	,,
	rhizome	labdane	3g	Itokawa, Morita and Mihashi, 1980
	,,	bisnorlabdane	4g	,,
	,,	p-coumaric acid	-	Hsu,1982 ; Lin, 1982
	,,	β-sitosterol	1i	,,
	,,	dihydro-5,6-dehydrokawa	-	Hsu,1988 ; Itokawa, Morita and Mihashi, 1981 ; Lin, 1982 ; Teng, *et al.*, 1990
	,,	5,6-dehydrokawa	-	,,
	,,	cardamowin	2h	Hsu,1988 ; Itokawa, Morita and Mihashi, 1981 ; Lin, 1982
	,,	alpinetine		,,
	,,	methyl-trans-cinnamate		Morita and Mihashi, 1981
	,,	dihydroflavokawin		,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Alpinia speciosa	rhizome	flavokawin	-	Morita and Mihashi, 1981
	,,	2′-hydroxy-4′-6′-dimethoxy-dihydrochalone	-	Lin, 1982
	,,	2′-hydroxy-4′-6′-dimethoxychalone	1g	,,
	,,	(E)δ-8(17),12-dene-15,16-dial	-	,,
	,,	campessterol	-	,,
	,,	stigmasterol	-	,,
Amomum -	,,	7,8-dihydro-5,6-dehydrokawain	-	Hsu, 1982
aurantiacum	seed	linalool	-	Chen, and Chen, 1981
	,,	nerolidol	-	,,
	,,	camphor	-	,,
	,,	garaniol	-	,,
	,,	bornyl acetate	-	,,
	,,	β-caryophellen	-	,,
	,,	β-selinen	-	,,
	,,	α-farnesene	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Amomum -	seed	palmitic acid	-	Chen, and Chen, 1981
comactum	fruit	1,8-cineole	-	Yu, Fang and Lin, 1982
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	camphene	-	,,
	,,	limonene	-	,,
	,,	p-cymene	-	,,
	,,	α-terpinene	4f	,,
	,,	α-terpineol	9f	,,
	,,	humulene	5g	,,
	leave	1,8-cineole	-	,,
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	camphene	-	,,
	,,	limonene	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Amomum -	leave	p-cymene	-	Yu, Fang and Lin, 1982
comactum	,,	α-terpinene	4f	,,
	,,	α-terpineol	9f	,,
	,,	humulene	5g	,,
Amomum kravanh	leave	1,8-cineole	-	,,
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	camphene	-	,,
	,,	limonene	-	,,
		p-cymene	-	,,
		α-terpinene	4f	,,
		α-terpineol	9f	,,
		α-humulene	5g	,,
	fruit	1,8-cineole	-	,,
	,,	α-pinene	1f	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Amomum kravanh	fruit	β-pinene	2f	Yu, Fang and Lin, 1982
	,,	camphene	-	,,
	,,	p-cymene	-	,,
	,,	α-terpinene	4f	,,
	,,	α-terpineol	9f	,,
	,,	humulene	5g	Zhou, *et al.*, 1991
	,,	3-carene	-	,,
	,,	thujone	-	,,
	,,	α-terpineol	9f	,,
Amomum -	fruit	α-pinene	1f	Takido, *et al.*, 1978
medium	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	myrcene	-	,,
	,,	α-phellandrene	-	,,
	,,	limonene	-	,,
		1,8-cineol	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Amomum - medium	fruit	p-cymene	-	Takido, *et al.*, 1978
Amomum - subulatum	fruit	α-terpinene	4f	Patra, *et al.*, 1982
	,,	β-terpinene	5f	,,
	,,	γ-terpinene	6f	,,
	,,	cineole	-	,,
	,,	α-bisabolene	-	,,
	seed	petunidin	-	Lakshmi and Chauhan, 1976
	,,	3,5-diglucoside	-	,,
	,,	ieucocyanidin-3-O-β-p-glucopyranoside	-	,,
	,,	subulin	-	Lakshmi and Chauhan, 1977
	,,	cardamonin		Rao, Rao and Suryaprakasam, 1976
	,,	alipinetin	1d	,,
Amomum tsao-ko	seed	1,8-cineole	-	Nguyen, Le and Lectercq, 1992
	,,	α-decenal	-	,,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Amomum tsao-ko	seed	garanial	-	Nguyen, Le and Lectercq, 1992
	,,	narol	8f	,,
Amomum - *xanthioides*	-	bornanol glycoside	-	Fujioka, Kasahara and Shiraki, 1988
Costus arabicus	rhizome	diosgenin	-	Carabot, Cuervo and Usubillaga, 1981
Costus - *guanaiensis*	rhizome	diosgenin	-	,,
	fruit	diosgenin	-	,,
	flower	diosgenin	-	
Costus lacerus	rhizome	dioscin	-	Uma Prawat, Pattayo Tuntiwachwuttikul and Toylor, 1989
	,,	β-sotpsterol	-	,,
	,,	gracillin		,,
	,,	β-D-glucoside	1i	,,
Costus - *malortieanus*	rhizome	diosgenin	-	Prasad, and Ammal, 1983

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Costus - megalobractea	rhizome	diosgenin	-	Dixit, Srivastava and Srivastava, 1978
Costus - sanguineus	,,	diosgenin	-	Dixit, *et al.*, 1991
	,,		-	
Costus speciosus	rhizome	tetradecyl-13-methylpentadecanoate	-	Gupta, Verma and Akhila,1986
	,,	tetradecyl-11-methylpentadecanoate	-	,,
	,,	14-oxotricosanoic acid	-	,,
	,,	14-oxoheptacosanoic acid	-	,,
	,,	5α-stigmast-9(11)–3β-ol	3i	,,
	,,	β-sitosterol	1i	,,
	,,	triacontanol	-	,,
	,,	triacontanoic acid	-	,,
	,,	Bis-(2-ethylhexy)phthalate	-	Farooqui and Shukla, 1987
	,,	methyl-3-(4-hydroxyphenyl)-2E-propanoate	-	Bandara, *et al.*, 1988
		curcumin	8e	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Costus speciosus	root	diosgenin	-	Chen and Yang, 1981 ; Nguyen, 1976
	,,	β-sitosterol	1i	Chen and Yang, 1981 ; Gupta, Shukla and Lai, 1983
	,,	β-sitosterol-β-D-glucoside	-	,,
	,,	dioscin	-	,,
	,,	gracillin	-	,,
	,,	31-norcycloartanone	-	Gupta, Singh and Shukla, 1988
	,,	cycloartenol	2i	,,
	seed	diosgenin	-	Suri, Jain and Shama , 1986
	,,	β-sitosterol	1i	,,
	,,	palmitic acid	-	,,
	,,	stearic acid	-	,,
	,,	oleic acid	-	,,
	,,	linoleic acid	-	,,
	,,	arachidic acid	-	,,
	,,	gadoleic acid	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Costus speciosus	seed	behenic acid	-	Suri, Jain and Sharma, 1986
	,,	tocopherol	-	,,
	,,	myristic acid	-	,,
	,,	lauric	-	,,
	,,	glucose	-	,,
	,,	galactose	-	,,
		rhamnose	-	,,
	,,	costusoside I	-	Singh and Thakur, 1982
	,,	costusoside J	-	,,
	,,	α-tocopherolquinone	-	Mahamood, Shukla and Thakur, 1984
	,,	5α-stigmast-9(11)-en-3β-ol	3i	,,
	,,	6-methyldihydrophytylphastoquinone	-	,,
	,,	dihydrophytylphastoquinone	-	,,
	,,	methylhexadecanoate	-	Singh and Thakurr, 1984
	,,	methyloctadecanoate	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Costus speciosus	seed	tetracosanyloctadecanoate	-	Singh and Thakurr, 1984
	tuber	polyphyllin D	-	Agrawal, Singh and Thakur, 1984
	,,	methylprotodioscin	-	,,
	stem	diosgenin	-	Chen and Yang, 1981
	,,	tigogenin	-	,,
	,,	β-sitosterol	1i	,,
	,,	cholesterol	-	Indrayanto, Voelter and Reinharh, 1983
	,,	campesterol	-	,,
	,,	diosgenin	-	,,
	,,	tigogenin	-	Rathore and Khanna, 1979
	,,	lanosterol	-	,,
	,,	stigmasterol	-	,,
Costus spiralis	leave	diosgenin	-	Nguyen, 1976
	rhizome	diosgenin	-	Willuhn and Pretzsch, 1985
	,,	campestanol	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Costus spiralis	rhizome	campesterol	-	Willuhn and Pretzsch, 1985
	,,	stigmasterol	-	,,
	,,	β-sitosterol	1i	,,
	,,	pollinasterol	-	,,
Costus - villosismus	rhizome	diosgenin	-	Alfredo and Alfredo, 1981
Curcuma - aeruginosa	rhizome	curcumenol	30g	Zhang, *et al.*, 1986
	,,	isocurcumenol	29g	,,
	,,	germacrone	26g	,,
	,,	curzerenone	24g	Fang, *et al.*, 1982
	,,	limonen	-	,,
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	linalool	-	,,
	,,	caryophyllene	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	-	borneol	-	Fang, *et al.*, 1982
aeruginosa	root	difurocumenone	-	Shiba, Myata and Kitagawa, 1989
	"	curcumin	8e	Chen, Chen and Yu, 1983
	"	demethoxycurcumin	9e	"
	"	bis-demethoxycurcumin	11e	"
	rhizome	curcumin	8e	Jitoe, *et al.*, 1992
	"	demethoxycurcumin	9e	"
	"	bis-demethoxycurcumin	11e	"
	"	aeruginosa	-	Masuda, Jitoe and Nakatani, 1991
Curcuma -	rhizome	dehydrocurdione	28g	Gao, *et al.*, 1980 ; Masatsune, *et al.*, 1987
aromatica	"	α-pinene	1f	"
	"	β-pinene	2f	"
	"	camphene	-	"
	"	1,8-cineole	-	"
	"	isofuranogermacrene	-	Gao, *et al.*, 1980

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	rhizome	borneol	-	Gao, *et al.*, 1980
aromatica	,,	isoborneol	-	,,
	,,	camphor	-	,,
	,,	germacrone	27g	,,
Curcuma -	rhizome	curcumin	8e	Toennesen, *et al.*, 1992
domestica	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	,,	curcumin	8e	Jitoe, *et al.*, 1992
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	,,	1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-7-(3,4-dihydroxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-diene	-	Nakayama, *et al.*, 1993
	,,	1,7-bis-(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-(heptatriene-3-one	17e	,,
	,,	1,5-bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-(1E,4E) -1,4-pentadiene-3-one	15e	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma - domestica	rhizome	1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-5-(4-dihydroxy-phenyl)-(1E,4E)-1,4-pentadiene-3-one	16e	Nakayama, *et al.*, 1993
	,,	curcumin	8e	,,
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
Curcuma - heynene	,,	5'-methoxycurcumin	10e	,,
	stem	germacrone	27g	Firman, Kinoshita and Sankawa,1988 ; Firman, *et al.*, 1988
	,,	dehydrocurdione	28g	,,
	,,	isocurcumenol	29g	,,
	,,	curcumanolide A	32g	Firman, *et al.*, 1988
	,,	curcumanolide B	33g	,,
	,,	zerumbone	-	,,
	,,	curcumenol	30g	,,
	,,	(E)-labda-8(17),12-diene-15,16-dial	18e	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	rhizome	curcumin	8e	Jitoe, *et al.*, 1992
heynene	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
Curcuma -	volatile oil	linderazalene	-	Chen, Yu and Fang, 1983
kwangsiensis	,,	germacrone	27g	,,
	,,	isocurcumenol	29g	,,
	root	curcumin	8e	,,
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	rhizome	limonen	-	Fang, *et al.*, 1982
	,,	α-pinene	1f	,,
	,,	linalool	-	,,
	,,	caryophyllene	-	,,
	tuber	gweicurculactone	1a	Jiang, *et al.*, 1989
	,,	palmitic acid	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	tuber	germacron	27g	Jiang, *et al.*, 1989
kwangsiensis	,,	daucosterin	-	,,
	,,	β-sitosterol	1i	,,
Curcuma longa	-	curcumin	8e	Deyong and Mokun, 1986 ; Punyarajun, 1981 ; Asakawa *et al.*, 1981
	-	*ar*-turmerone	35g	Golding, Pombo and Samuet, 1982
	-	bis-(p-hydroxycinnamoyl)methane	-	Pungarajun, 1981
	-	bis-(4-hydroxycinnamoyferuloyl)methane	-	,,
	-	demethoxycurcumin	9e	Deyong and Mokun, 1986
	-	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	rhizome	dihydrocurcumin	14e	Ravindranath and Satyanarayana, 1980
	,,	biphenyl	-	Gnusowski, Zygmunt and Majchrzykowa, 1981
	,,	O-phenylphenol	-	,,
	,,	limonen	-	Fang, *et al.*, 1982
	,,	α-pinene	1f	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma longa	rhizome	linalool	-	Fang, *et al.*, 1982
	,,	caryophyllene	-	,,
	,,	ar-turmerone	35g	,,
	,,	curlone	18g	Kiso, *et al.*, 1983
	,,	curcumin	9e	Yang, Dong and Tang, 1984 ; Tod, *et al.*, 1985 ; Park and Boo, 1989 ; Uehara, *et al.*, 1992 ; Kiuchi, *et al.*, 1993
	,,	demethoxycurcumin	10e	Kiuchi, *et al.*, 1993 ; Uehara, *et al.*, 1992 ; Yang, Dong and Tang, 1984
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	,,	4-hydroxycinnamoyl(feruloy)methane	12e	Park and Boo, 1989 ; Tod, *et al.*, 1985
	,,	bis-(4-hydroxycinnamoyl)methane	13e	,,
	,,	ukonan A	-	Ohshiro, Kuroyanayi and Veno, 1990
	,,	germacron-13-al	-	,,
	,,	4-hydroxy-bisabola-2,10-diene-9-one	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma longa	rhizome	2,5-dihydroxybisabola-3,10-diene	-	Ohshiro, Kuroyanayi and Veno, 1990
	,,	4-methoxy-5-hydroxy-bisabola-2,10-	-	,,
	,,	diene-9-one		
	,,	procurcumadiol	-	,,
	,,	curcumenone	-	,,
	,,	dehydrocurdione	28g	,,
	,,	4S,5S-germacrone-4,5-epoxide	-	,,
	,,	bisabola-3,10-diene-2-one	-	,,
	,,	*ar*-turmerone	35g	,,
	,,	bisacurone	31g	,,
	,,	curcumenol	30g	,,
	,,	isocurcumenol	29g	,,
	,,	zedoarondiol	-	,,
	,,	epiprocurcumenol	-	,,
	,,	4,5-dihydroxy-bisabola-2,10-diene	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma longa	rhizome	curdione	-	Chen, Yu and Fang,1983
	,,	curzerenone	24g	,,
	tuber	α-pinene	1f	,,
	,,	β-pinene	2f	,,
	,,	camphene	-	,,
	,,	α-terpinene	4f	,,
	,,	caryophyllene	-	,,
	,,	α-curcumene	36g	,,
	,,	linalool	-	,,
	,,	*ar*-turmerone	35g	,,
	,,	borneol	-	,,
	,,	isoborneol	-	,,
	,,	cineol		,,
	,,	curcumin	8e	,,
	,,	monodemethoxycurcumin	9e	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma longa	tuber	dimethoxycurcumin	11e	Chen, Yu and Fang,1983
Curcuma mangga	rhizome	curcumin	8e	Jitoe, *et al.*, 1992
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
Curcuma wenyujin	rhizome	wenjine	25e	Gao, *et al.*, 1989
	,,	germacrone diepoxide	26e	,,
	,,	germacrone epoxide	10e	,,
	,,	limonen	-	Fang, *et al.*, 1982
	,,	α-pinene	1f	,,
	root	linalool	-	,,
	,,	caryophyllen	-	,,
	,,	curdion	-	,,
Curcuma -	rhizome	α-curcumene	36g	Itokawa, *et al.*, 1985 ; Uehara, *et al.*, 1992
xanthorrhiza	,,	ar-turmerone	35g	,,
	,,	xanthorrhizol	37g	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	rhizome	β-atlantan	8g	Itokawa, *et al.*, 1985
xanthorrhiza	,,	(3S,5S)-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-	-	Uehara, *et al.*, 1987
	,,	heptane-3,5-diol		
	,,	(1ξ)-1-hydroxy-1,7-bis-(4-hydroxy-3-methoxy	-	,,
	,,	phenyl-6-heptene-3,5-diol		
	,,	dihydrocurcumin	14e	,,
	,,	hexahydrocurcumin	-	,,
	,,	curcumin	8e	Uehara, *et al.*, 1988
		bisacumol	19g	,,
	,,	curlone	18g	,,
		bisacuron epoxide	31g	,,
	,,	bisacurol	20g	,,
	,,	bisacuron	21g	Uehara, *et al.*, 1987
	,,	curcumin	8e	Jotoe, *et al.*, 1992 ; Uehara, *et al.*, 1992
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma -	rhizome	bis-demethoxycurcumin	11e	Jotoe, *et al.*, 1992: Uehara, *et al.*, 1992
xanthorrhiza	,,	germacrone	27e	Uehara, *et al.*, 1992
	,,	curcumeme	36g	,,
	,,	curzerenon	24g	,,
	,,	ar-turmerone	35g	,,
	,,	camphene	-	,,
	root	curcumin	8e	Chen, Chen and Yu 1983
	,,	demethoxycurcumin	9e	,,
	,,	bis-demethoxycurcumin	11e	,,
	-	zedoarol	22g	Shiobara, *et al.*, 1986
Curcuma zedoaria	-	13-hydroxygermacrone	23g	,,
	-	curzerenone	24g	,,
	-	aspartic acid	-	Takuo and Juntendo, 1985
	-	leucine	-	,,
	-	valine	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Curcuma zedoaria	-	glycine	-	Takuo and Juntendo, 1985
	rhizome	curcumenon	-	Shiobara, *et al.*, 1985
	"	curcumanolide A	32g	"
	"	curcumanolide B	33g	"
	"	4S,5S-(+)-germacrone-4,5-epoxide	-	"
	"	furanodienone	-	"
	"	curzerenone	24g	"
	"	zedoarol	22g	"
	"	dehydrocurdione	28g	"
	"	curcumenol	30g	"
	"	isocurcumenol	29g	"
	"	germacrone	27g	Shiobara, *et al.*, 1985 ; Zho, Chen and Wu, 1991
	"	zedoarondiol	-	Kouno and Kawano, 1985
	"	ethyl-p-methoxycinnamate	-	Gupta, Banerjee and Achari, 1976

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Hedychium - *auranticum*	rhizome	(+)-linalool	-	Pant, *et al.*, 1992
Hedychium - *coronarrium*	,,	coronarin A	-	a) Itokawa, *et al.*, 1988
	rhizome	coronarin B	-	,,
	,,	coronarin C	-	,,
	,,	coronarin D	-	,,
	,,	coronarin E	-	b) Itokawa, *et al.*, 1988
	,,	coronarin F	-	,,
	,,	diosginin	-	Carabot and Usubillaga, 1981
	leave	β-pinene	1f	Haggag and Shamy, 1977
	,,	myrcene	-	,,
	,,	cineole	-	,,
	,,	p-cymene	-	,,
	,,	camphor	-	,,
	,,	bornanol	1b	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

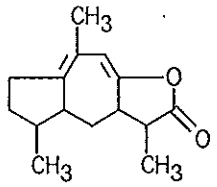
ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Hedychium -	leave	eugenol	-	Haggag and Shamy, 1977
coronarrium	flower	trans-ocimene	-	Yamado and Ikeda, 1991
	,,	2-exo-hydroxy-1,8-cineol	-	,,
	,,	methyl-epi-jasmonate	-	,,
	,,	cis-jasmene lactone	-	,,
	,,	linalool	-	Matsumoto, *et al.*, 1993
	,,	cis-jasmene	-	,,
	,,	eugenol	-	,,
	,,	(E)-isoeugenol	-	,,
	,,	jasmene lactone	-	,,
	,,	methyl-jasmonate	-	,,
Hedychium -	rhizome	6-oxolabda-7,11-triene-16-oic acid lactone		Sharma and Tandon, 1983
spicatum	,,	7-hydroxyhedychenone	-	Sharma, Tandon and Dhar, 1976
	-	β-sitosterol	1i	Sharma, Shiklu and Tandon, 1975
	-	β-D-glucoside	-	,,

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Kaempferia -	rhizome	ethyl-p-methoxycinnamate	-	Fumiyaki, *et al.*, 1988
galanga	,,	p-methoxycinnamic acid	-	,,
	,,	cinnamic acid	-	,,
	,,	3-caren-5-one	-	,,
	root	ethyl-p-methoxy-trans-cinnamate	-	Teng,Trinh and Nguyen , 1979
	-	2′,6′-dihydroxy-4′-methoxychacone	-	Jaiptch, *et al.*, 1982
Kaempferia -	-	cardamonin	-	,,
pandurata	-	(+)-boesenberin A	-	,,
Phaeomeria -	flower	aliphatic alcohol	-	Wong, Yap and Ham, 1993
speciosa	,,	aldehydes	-	,,
	,,	terpenoids	-	,,
Zingiber officinal	rhizome	gingerol	-	Kiuchi, *et al.*, 1992

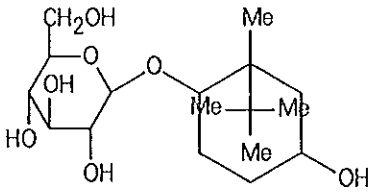
1.1.3 โครงสร้างของสารเคมีบางตัวที่พบในพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE

1. LACTONE



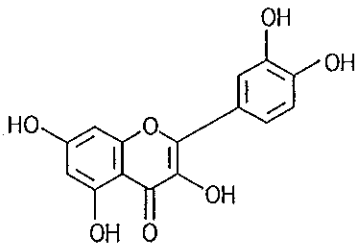
gweicurculactone (1a)

2. GLYCOSIDE



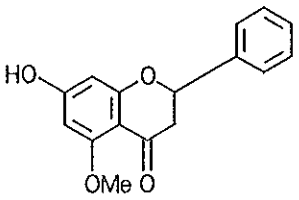
bornanol (1b)

3. FLAVONOL



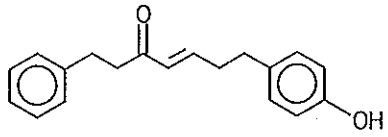
quercetin (1c)

4. FLAVANONOL

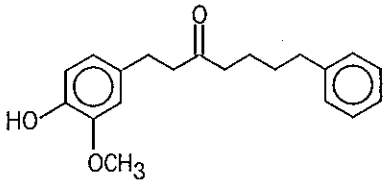


alpinetin (1d)

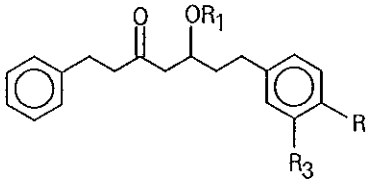
5. DIARYLHEPTANOIDS



7-(4″-hydroxyphenyl)-1-phenyl-4-hepten-3-one (1e)



1-(4′-hydroxy-3′-methoxyphenyl-7-phenyl-3-heptanone (2e)



5-methoxy-7-(4″-hydroxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone ;

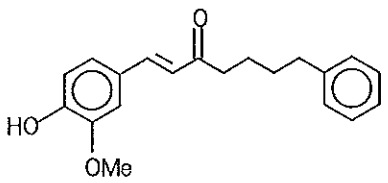
R_1=Me, R_2=OH, R_3=H (3e)

5-methoxy-1,7″-diphenyl-3-heptanone ; R_1=Me, R_2=H, R_3=H (4e)

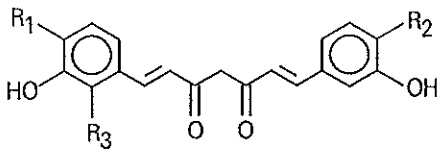
5-epidihydroyashabushiketol ; R_1=H, R_2=H, R_3=H (5e)

5-hydroxy-7-(4″-hydroxy)-3″-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone ;

R_1=H, R_2=OH, R_3=OMe (6e)



yakuchinone-B (7e)

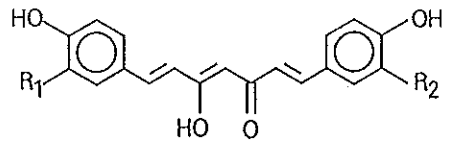


curcumin ; R_1=R_2=OMe, R_3=H (8e)

5′-methoxycurcumin ; R_1=R_2=OMe, R_3=OMe (9e)

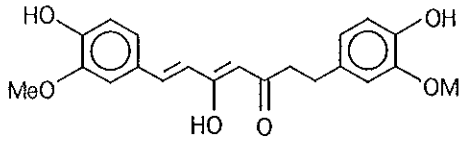
demethoxycurcumin ; R_1=H, R_2=OMe, R_3=H (10e)

bis-demethoxycurcumin ; R_1=H, R_2=OMe, R_3=H (11e)

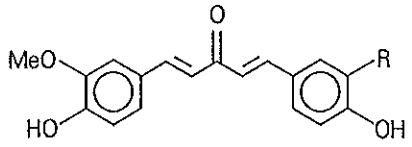


feruloyl-(4-hydroxycinnamoyl)methane ; R_1=H, R_2=OMe (12e)

bis-(4-hydroxycinnamoyl)methane ; R_1=R_2=H (13e)

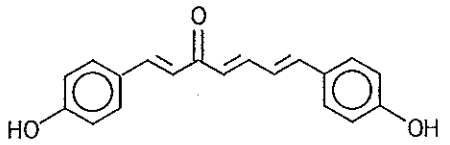


dihydrocurcumin (14e)

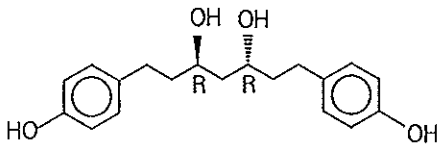


1,5-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-(1E,4E)-1,4-pentadiene-3-one ; R=Ome (15e)

1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-5-(4-hydroxyphenyl)-(1E,4E)-1,4-pentadiene-3-one ; R=H (16e)



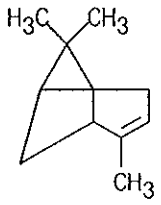
1,7-bis-(4-hydrophenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one (17e)



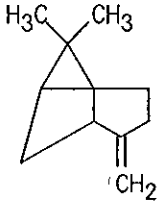
(3R,5R)-1-(4hydroxyphenyl)-7-phenylheptane-3,5-diol (18e)

6. TERPENES

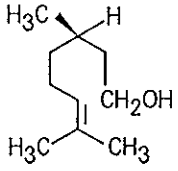
6.1 MONOTERPENES



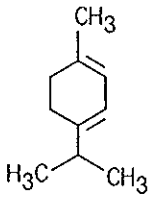
α-pinene (1f)



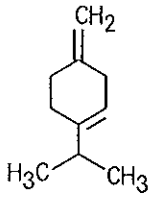
β-pinene (2f)



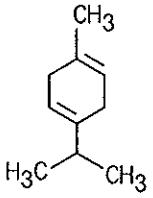
β-citronellol (3f)



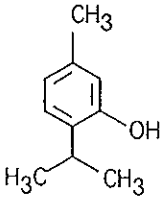
α-terpinene (4f)



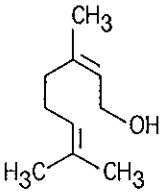
β-terpinene (5f)



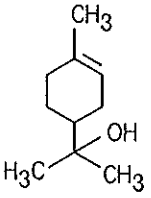
γ-terpinene (6f)



thymol (7f)

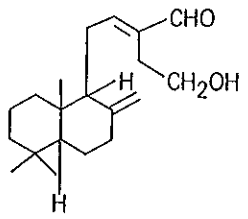


nerol (8f)

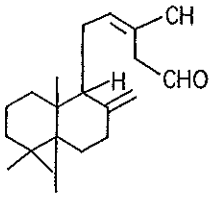


α-terpineol (9f)

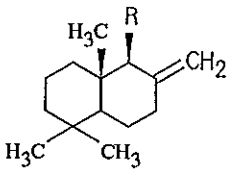
6.2 SESQUITERPENES



(E)-δ-8(17),12-diene-15-ol-16-al (1g)

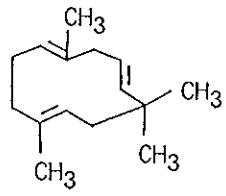


(E)-δ-8(17),12-diene-15,16-dial (2g)

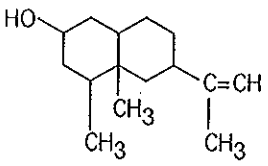


labdane ; R = $CH_2CH=C(CHO)CH_2CHO$-(E) (3g)

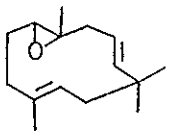
bisnorlabdane ; R = CH=CHCOMe-(E) (4g)



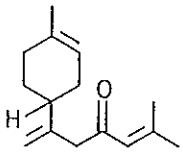
humulene (5g)



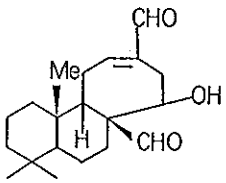
nootkatol (6g)



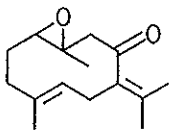
humulene epoxide (7g)



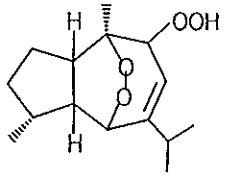
β-atlantan (8g)



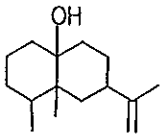
galanal A (9g)



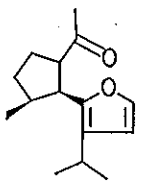
germacrone epoxide (10g)



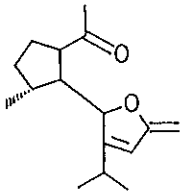
hanalpinol (11g)



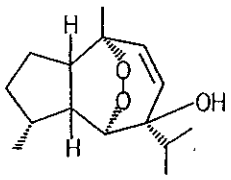
$\Delta^{11(12)}$-eremophilen-10β-ol (12g)



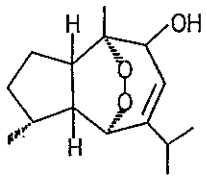
furopelargone B (13g)



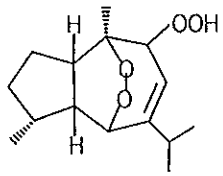
epialpinolide (14g)



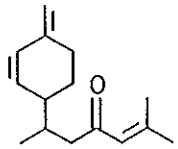
aokumanol (15g)



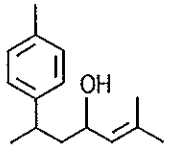
isohanalpinol (16g)



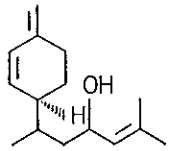
hanalpinol peroxide (17g)



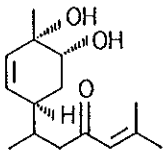
curlone (18g)



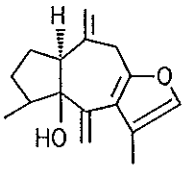
bisacumol (19g)



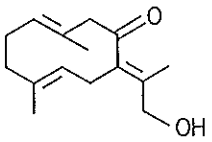
bisacurol (20g)



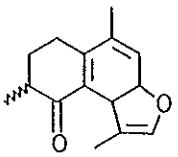
bisacurone (21g)



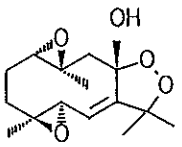
zedoarol (22g)



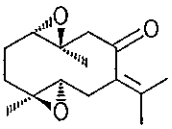
13-hydroxygermacrone (23g)



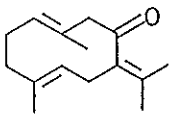
curzerenone (24g)



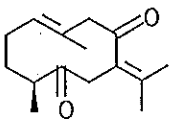
wenjine (25g)



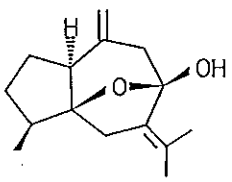
germacrone diepoxide (26g)



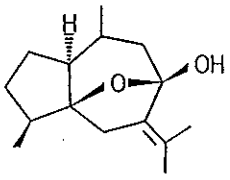
germacrone (27g)



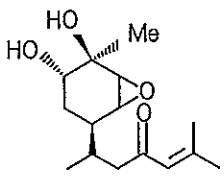
dehydrocurdione (28g)



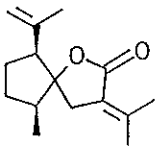
isocurcumenol (29g)



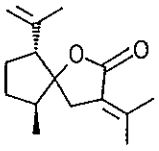
curcumenol (30g)



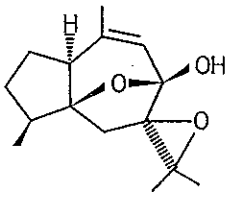
bisacurone (31g)



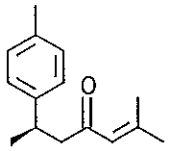
curcumanolide A (32g)



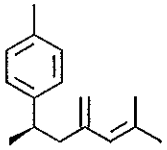
curcumanolide B (33g)



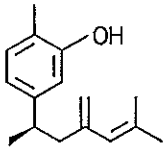
oxycurcumenol (34g)



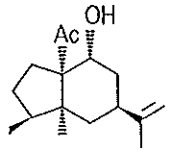
ar-turmerone (35g)



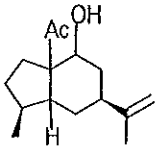
α-curcumeme (36g)



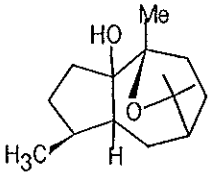
xanthorrhizol (37g)



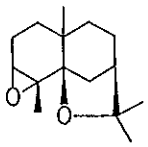
alpiniol (38g)



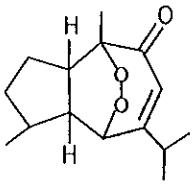
hanamyol (39g)



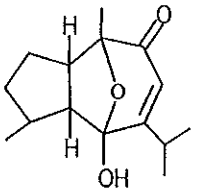
Alpinolide (40g)



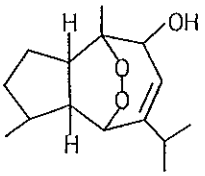
3α,4α-oxidoagarofuran (41g)



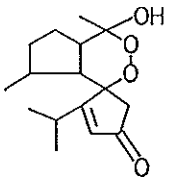
hanalpinone (42g)



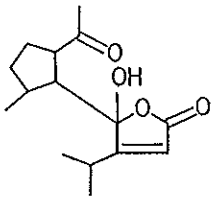
alpinenone(43g)



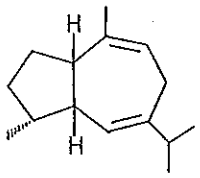
isohanalpinone (44g)



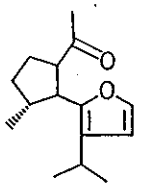
alpinolide peroxide (45g)



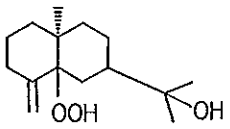
6-hydroxyalpinolide (46g)



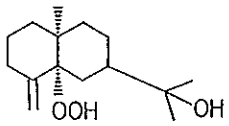
guaia-6,9-diene (47g)



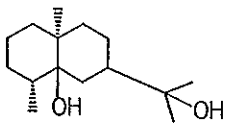
furopelargone A (48g)



10-epi-5β-hydroperoxy-β-eudesmol (49g)

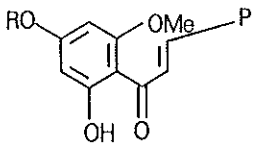


10-epi-5α-hydroperoxy-β-eudesmol (50g)



4,10-epi-5β-hydroxy-dihydroeudesmol (51g)

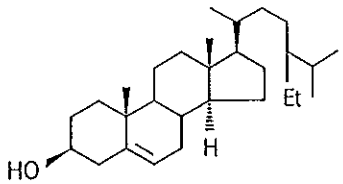
8. PHENOLIC COMPOUNDS



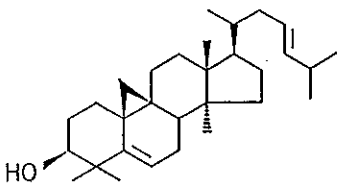
flavokawin B ;R = Me (1h)

cardamowin ; R = H (2h)

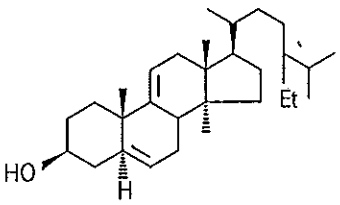
9. STEROIDS



β-sitosterol (1i)



cycloartenol (2i)



5α-stigmast-9(11)–3β-ol (3i)

1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

จากการศึกษารายงานผลงานการวิจัยของพืชวงศ์ ZINGIBERACEAE ทั้งที่มีในไทยและต่างประเทศ พบว่าในแต่ละชนิดให้สารที่แตกต่างกัน และบางชนิดคล้ายคลึงกัน กระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*) เป็นพืชชนิดหนึ่งในสกุล *Elettariopsis* วงศ์ ZINGIBERACEAE ซึ่งยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษามาก่อน และคาดว่ามีสารประกอบที่น่าสนใจ ผู้วิจัยจึงได้นำมาศึกษาหาสารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และวิจัยต่อไปในอนาคต

1.3 วิธีการวิจัย

1.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. จุดหลอมเหลว (melting point)

จุดหลอมเหลวของสารวัดด้วยเครื่อง Electrothermal melting point apparatus หน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)

2. สเปกตรัม

- Ultraviolet (UV) Spectrum

บันทึกด้วยเครื่อง UV-160A Spectrometer (SHIMADZU) หน่วยความยาวคลื่นเป็น nanometre (nm) โดยที่ λ_{max} แทนค่าที่สารดูดกลืนแสงได้มากที่สุด

- Infrared (IR) Spectrum

บันทึกด้วยเครื่อง PERKIN - ELMER IR 783 มีหน่วยเป็น wave number (cm^{-1})

- Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectrum

บันทึกด้วยเครื่อง JEOL-PM_x 60 ที่ 60 MHz และ JNM-A500 ที่ 500 MHz โดยใช้ tetramethylsilane (TMS) เป็นสารอ้างอิงบอกตำแหน่งสัญญาณเรโซแนนซ์ (resonance signal) ด้วยสัญญาณของ Chemical Shift Parameter (δ ppm) ลักษณะสัญญาณแทนค่า s (singlet), d (doublet), t (triplet), m (multiplet) และ br (broad)

3. คอลัมน์โครมาโทกราฟี

คอลัมน์โครมาโทราฟีแบบธรรมดา ใช้ซิลิกาเจล (siliga gel) ชนิด 100 (70 x 230 Mesh) ของ Merck เป็นตัวดูดซับ

คอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว, คอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง ใช้ซิลิกาเจล ชนิด 60 GF 254 Art. 77301 เป็นตัวดูดซับ

คอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง (Thin-Layer Chromatogrraphy : TLC) ใช้ซิลิกาเจลชนิดเดียวกับคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว อัตราส่วนของซิลิกาเจล ต่อน้ำกลั่นเท่ากับ 1 กรัม ต่อ 2 มิลลิลิตร

4. สารเคมี

ตัวทำละลาย (solvents) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองทำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่น และเก็บที่จุดเดือดของตัวทำละลายนั้น ๆ ก่อนที่จะนำมาใช้

1.3.2 วิธีดำเนินการ

1.3.2.1 การสกัดและแยกสารจากต้นกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*)

นำส่วนรากต้นกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*) ที่ตากแห้งแล้วที่อุณหภูมิห้องมาสับให้ละเอียด จำนวน 1,750 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล (12 ลิตร) เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นทำการกรองและระเหยเมธานอลออก ได้สารผสมหนืดสีน้ำตาลเข้ม (46.33 กรัม)

แบ่งสารผสมสีน้ำตาลเข้มออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 (9.62 กรัม) นำไปทดสอบทางด้านเภสัชวิทยา สำหรับส่วนที่ 2 (36.71 กรัม) นำมาสกัดด้วยเอธิลอะซิเตต (200 มิลลิลิตร x 4 ครั้ง) ได้ส่วนสกัดเอธิลอะซิเตต และสารผสมหนืดสีน้ำตาลเข้ม (23.45 กรัม)

1.3.2.2 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดเอธิลอะซิเตต

นำส่วนสกัดเอธิลอะซิเตต มาระเหยเอธิลอะซิเตตออกจนหมด ได้สารผสมสีน้ำตาลแดง (10.38 กรัม) แล้วแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ใช้ซิลิกาเจล (silica gel) เป็นตัวดูดซับ ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน , เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอลตามลำดับ จากการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง พบว่ามีปัญหาในการทำสารให้บริสุทธิ์ และสารมีปริมาณน้อย สารส่วนใหญ่เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง x-ray พบว่าเป็นสารประเภทเกลือ

1.3.2.3 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดเมธานอล

นำสารผสมหนืดสีน้ำตาลเข้ม (23.45 กรัม) มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ใช้ซิลิกาเจล (silica gel) เป็นตัวดูดซับ ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน , เฮกเซน - เมธิลีน - คลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอลตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกันได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงตาราง

ส่วนที่	ตัวทำละลาย	อัตราส่วน	ลักษณะสารที่ได้
1	เฮกเซน	100	สีน้ำตาลเข้ม
2	เฮกเซน-เมธิลีนคลอไรด์	80 : 20	สีน้ำตาลอมเหลือง
3	เฮกเซน-เมธิลีนคลอไรด์	50 : 50	สีน้ำตาลอ่อน
4	เมธิลีนคลอไรด์	100	สีเหลืองอมน้ำตาล
5	เมธิลีนคลอไรด์-เอธิลอะซิเตต	80 : 20	สีน้ำตาลเข้ม
6	เอธิลอะซิเตต	100	สีน้ำตาลอมเหลือง
7	เอธิลอะซิเตต- เมธานอล	60 : 40	สีน้ำตาลเข้ม
8	เมธานอล	100	สีเหลืองอมน้ำตาล

ส่วนที่ 1- 4 จากข้อมูล NMR spectrum ปรากฏว่าสารส่วนใหญ่ไม่น่าสนใจจึงไม่ได้นำมาศึกษาต่อ

ส่วนที่ 5 เมื่อนำมาระเหยเอาตัวทำละลายออก จะได้ของแข็งสีขาวเกิดขึ้น ละลายน้ำได้ดี เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง x-ray พบว่าเป็นสารประเภทเกลือ เมื่อนำไปแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ เมธิลีนคลอไรด์ - เมธานอล และเมธานอล ตามลำดับ จากการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง พบว่ามีสารมีความเป็นขั้วสูง ไม่สามรถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้

ส่วนที่ 6 เมื่อระเหยเอาตัวทำละลายออก ได้ของหนืดสีน้ำตาล นำไปแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีน-คลอไรด์ เมธิลีนคลอไรด์ - เมธานอล, และเมธานอล ตามลำดับ จากการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง และ NMR spectrum พบว่ามีสารที่น่าสนใจ แต่เนื่องจากสารมีความเป็นขั้วสูง ไม่สามารถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้

ส่วนที่ 7 เมื่อระเหยเอาตัวทำละลายออก ได้ของหนืดสีน้ำตาลเข้ม นำไปแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เมธานอล และเมธานอล ตามลำดับ จากการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง และจากข้อมูล NMR spectrum พบว่ามีสารที่น่าสนใจ แต่เนื่องจากสารมีความเป็นขั้วสูง ไม่สามารถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้

ส่วนที่ 8 เมื่อระเหยเอาตัวทำละลายออก ได้ของหนืดสีน้ำตาลอมเหลือง นำไปแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีน-คลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เมธานอล และเมธานอลตามลำดับ จากการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง และจากข้อมูล NMR spectrum พบว่ามีสารที่น่าสนใจ แต่เนื่องจากสารมีความเป็นขั้วสูง . ไม่สามารถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้

1.4 การทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดเมธานอลจากต้นกระชายหลังกง

สารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง ถูกนำไปทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยากับเนื้อเยื่อของหนูตะเภา เนื้อเยื่อของหนูตะเภาที่นำมาใช้ในการทดลองคือ หัวใจส่วนเอเตรียคู่ (ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา) และหลอดลม เพื่อทดสอบว่าสารสกัดดังกล่าวจะมีฤทธิ์กระตุ้นหรือยับยั้งการทำงานของเนื้อเยื่อทั้งสองหรือไม่

1.4.1 ยา สารเคมี และสารสกัด

ยาและสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ คาร์บาคอล, NaCl, $NaHCO_3$, $MgSO_4.7H_2O$, KCl, $CaCl_2$, KH_2PO_2 และ กลูโคส

สารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง มีลักษณะคล้ายของแข็งสีน้ำตาล นำมาชั่งน้ำหนัก เติมน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรงด้วยเครื่องเขย่า นำไปปั่นในเครื่องปั่นด้วยความเร็ว 2500 รอบ/นาที นำสารละลายส่วนที่ใสไปใช้ในการทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

1.4.2 การเตรียมเนื้อเยื่อของหนูตะเภา

วิธีการทั่วไป หนูตะเภาที่ใช้เป็นเพศผู้หรือเพศเมียก็ได้ น้ำหนักระหว่าง 400-570 กรัม หนูตะเภาถูกฆ่าโดยวิธีจับก้านคอสะบัดอย่างแรง เพื่อให้กระดูกก้านคอหักและหลุด หนูตะเภาจะอยู่ในสภาพอัมพาต ใช้กรรไกรตัดเส้นเลือดแดงคอมมอนคาร์โรติด จากนั้นเปิดช่องอกเพื่อแยกเอาหัวใจออกมา เลาะหนังและกล้ามเนื้อบริเวณลำคอเพื่อแยกเอาหลอดลม เนื้อเยื่อทั้งสองจะถูกนำไปตัดแต่งจนกระทั่งได้เนื้อเยื่อที่เหมาะสม จากนั้นนำไปแช่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อจะถูกแช่อยู่ในสารละลาย Krebs-Hanseleit สารละลายจะถูกพ่นด้วยฟองอากาศซึ่งประกอบด้วยออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ในสัดส่วน 95 : 5 อุณหภูมิของสารละลายจะถูกรักษาไว้ที่ 37 °C ก่อนจะทำการทดสอบใด ๆ เนื้อเยื่อจะถูกแช่อยู่ในสารละลายนานประมาณ 30 นาที เพื่อให้เนื้อเยื่อปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ ในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนสารละลาย Krebs - Hanseleit ทุก ๆ 5-10 นาที

การเตรียมหัวใจส่วนเอเตรียคู่ หัวใจทั้งอันที่ถูกแยกออกมาจากหนูตะเภา จะถูกแช่อยู่ในสารละลาย Krebs - Hanseleit ที่อุณหภูมิห้อง สารละลายจะถูกพ่นด้วยฟองอากาศซึ่งประกอบด้วยออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ในสัดส่วน 95 : 5 ใช้กรรไกรตัดหัวใจส่วนอื่น ๆ และเลาะเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้งหลายที่ติดอยู่กับหัวใจส่วนเอเตรียออกให้หมด จนกระทั่งได้หัวใจส่วนเอเตรียคู่ที่สะอาดหมดจด หัวใจส่วนเอเตรียคู่นี้จะเต้นได้เองตลอดเวลา เนื่องจากมีเซลล์บริเวณเอส เอ โหนด เป็นตัวสร้างสัญญาณไฟฟ้า เซลล์ดังกล่าวอยู่บนเอเตรียข้างขวา ซึ่งจะสังเกตได้จากรูปร่างที่เรียวแหลมกว่าเอเตรียข้างซ้าย ผูกด้ายให้เป็นห่วงสำหรับไว้คล้องกับตะขอแก้วใช้เข็มร้อยด้ายแทงหัวใจเอเตรียข้างขวา ผูกให้แน่นปล่อยปลายไว้ให้ยาวพอประมาณ เพื่อที่จะนำไปผูกกับGrass Force Displacement Transducer (Model FT 03 C) จากนั้นนำเอเตรียคู่ไปแช่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อขนาดความจุ 20 มิลลิลิตร (ภาพประกอบ 35) ปรับแรงตึงบนเอเตรียคู่ประมาณ 2 กรัม ความแรงในการบีบตัวของเอเตรียคู่ จะถูกถ่ายทอดจาก Force Displacement Transducer ผ่านไปยัง Grass Polygraph Recorder อัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียคู่ จะถูกบันทึกโดยผ่านทางGrass Tachograph โดยอาศัยสัญญาณกระตุ้นที่มาจาก Grass Preamplifier (Model 7P1)

การเตรียมเนื้อเยื่อหลอดลม หลอดลมที่ถูกตัดออกจากหนูตะเภา จะถูกนำมาแช่ในสารละลาย Krebs - Hanseleit ที่อุณหภูมิห้อง สารละลายจะถูกพ่นด้วยฟองอากาศซึ่งประกอบด้วยออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ในสัดส่วน 95 : 5 ใช้กรรไกรตัดหัวใจส่วนอื่น ๆ และเลาะเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้งหลายที่ติดอยู่กับหัวใจส่วนเอเตรียออกให้หมด จนเห็นหลอดลมเป็นท่อสีขาว จากนั้นจึงใช้กรรไกรตัดตามยาวของหลอดลม โดยตัดกระดูกอ่อนในแนวตรงข้ามกับแนว

กล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม และหลอดลมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากนั้นตัดหลอดลมเป็นแนวขวาง (แนวระหว่างกระดูกอ่อน) สลับกับด้านซ้ายและขวา ความกว้างของระยะที่ตัดประมาณ 3 ช่วง ของแนวกระดูกอ่อน ใช้ด้ายผูกเนื้อเยื่อหลอดลมด้านหนึ่งแล้วผูกเป็นห่วงสำหรับคล้องกับตะขอแก้ว ผูกอีกด้านหนึ่งของเนื้อเยื่อด้วยด้ายให้แน่น ปล่อยปลายเชือกให้ยาวพอประมาณเพื่อนำไปผูกกับ Grass Force Displacement Transducer (Model FTO3C) จากนั้นนำเนื้อเยื่อหลอดลมไปแช่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อขนาดความจุ 20 มิลลิลิตร ปรับความตึงของเนื้อเยื่อหลอดลมประมาณ 2 กรัม การหดตัวหรือคลายตัวของเนื้อเยื่อหลอดลมจะถูกถ่ายทอดผ่าน Force Displacement Transducer และบันทึกผลลงบน Grass Polygraph Recorder

การทดสอบฤทธิ์ต่อหัวใจของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง หลังจากให้เอเตรียคู่แช่อยู่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อซึ่งบรรจุสารละลาย Krebs - Hanseleit เป็นระยะเวลาประมาณ 30 นาที การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง กระทำโดยการเติมสารสกัดลงไปในหลอดสำหรับแช่เนื้อเยื่อ การเติมสารสกัดลงไปในหลอดทดลองจะเป็นแบบสะสมปริมาณของสารสกัดที่เติมลงไปในหลอดทดลองครั้งที่ 1 คือ 0.1 มิลลิกรัม รอสังเกตผลที่เกิดกับเอเตรียคู่ เมื่อเกิดการตอบสนองสูงสุด หรือไม่เกิดการตอบสนองใด ๆ ในเวลาอันสมควร (1-3 นาที) จึงเติมสารสกัดเพิ่มลงไปอีก 0.2 มิลลิกรัม รอสังเกตผลเหมือนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นจึงเติมสารสกัดลงไปอีก 0.7 มิลลิกรัม รอสังเกตผล ในการทดลองครั้งนี้มีการเติมสารสกัดเมธานอลลงไปในหลอดทดลอง 3 ครั้ง ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น รวมปริมาณของสารสกัดเมธานอลที่เติมลงไปในหลอดทดลองเท่ากับ 1 มิลลิกรัม

การทดสอบฤทธิ์ต่อหลอดลมของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง หลังจากให้เนื้อเยื่อหลอดลมแช่อยู่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ ซึ่งบรรจุสารละลาย Krebs-Hanseleit เป็นเวลาประมาณ 30 นาทีแล้ว การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อเนื้อเยื่อหลอดลม เนื้อเยื่อหลอดลมจะถูกทำให้หดตัวก่อน โดยใช้ยาคาร์บาคอลในขนาดความเข้มข้น 5.4×10^{-6} โมลาร์ เมื่อเติมยาลงไปในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลอดลมจะค่อย ๆ หดตัว จะต้องใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที หลังจากเติมน้ำยาลงไปเนื้อเยื่อหลอดลมจึงจะอยู่ในสภาพหดตัวสูงสุด และจะคงสภาพการหดตัวดังกล่าวเรื่อยไป จนถึงเวลาที่ต้องการจะทดสอบฤทธิ์ของยาใด ๆ จากนั้นจึงเติมสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงลงไปในหลอดทดลอง และสังเกตผลที่เกิดกับเนื้อเยื่อหลอดลมว่าหลอดลมจะคลายตัวหรือไม่ ในการทดลองครั้งนี้สารสกัดถูกเติมลงไปในหลอดทดลองเพียงครั้งเดียว คือ 1 มิลลิกรัม

1.4.3 ผลการทดลอง

ผลของสารสกัดเมธานอลของต้นหลังกงต่อเอเตรียคู่ ผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อเอเตรียคู่แสดงไว้ใน (ภาพประกอบ 1) สารสกัดในปริมาณต่ำ ๆ (ปริมาณของสารสกัดที่เติมลงไปในหลอดทดลองเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม) ทำให้ความแรงในการบีบตัวและอัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียคู่เพิ่มขึ้น 36.4 และ 19.2 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณของสารสกัดในหลอดทดลอง (ปริมาณสะสมที่เติมลงในหลอดทดลองเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัม) กลับพบว่าสารสกัดทำให้ความแรงในการบีบตัว และอัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียคู่ลดลง จากระดับการตอบสนองสูงสุดที่เกิดจากสารสกัดในปริมาณต่ำ (0.1มิลลิกรัม) และ เมื่อเพิ่มปริมาณของสารสกัดให้สูงขึ้นไปอีก (ปริมาณสะสมที่เติมลงไปในหลอดทดลองเท่ากับ 1.0 มิลลิกรัม)ความแรงในการบีบตัวของเอเตรียก็ลดลงไปอีก เช่นเดียวกันกับอัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียก็ลดลง ในส่วนของอัตราเร็วในการบีบตัวนี้มีความไม่สม่ำเสมอในการตอบสนองบ้างคือ บางช่วงหัวใจเต้นเร็วบางช่วงหัวใจเต้นช้าแต่ภาพแนวโน้มของการตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางลดลง

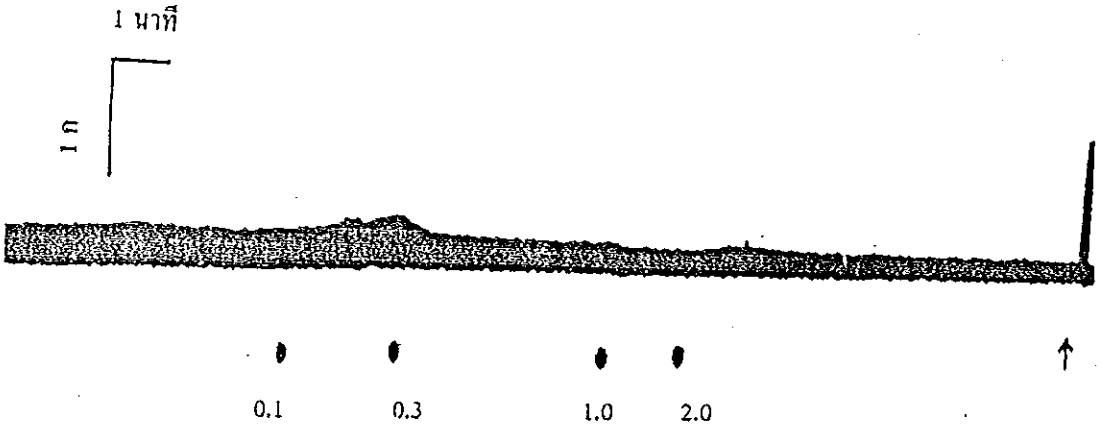
ผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อเนื้อเยื่อหลอดลม แสดงไว้ใน (ภาพประกอบ 2) สารสกัดเมธานอลในปริมาณ 1 มิลลิกรัม สามารถทำให้กล้ามเนื้อเรียบของเนื้อเยื่อหลอดลมคลายตัวลงได้ประมาณ15%ของความสามารถในการคลายตัวสูงสุดของเนื้อเยื่อหลอดลม

1.4.4 อภิปรายผลการทดลอง

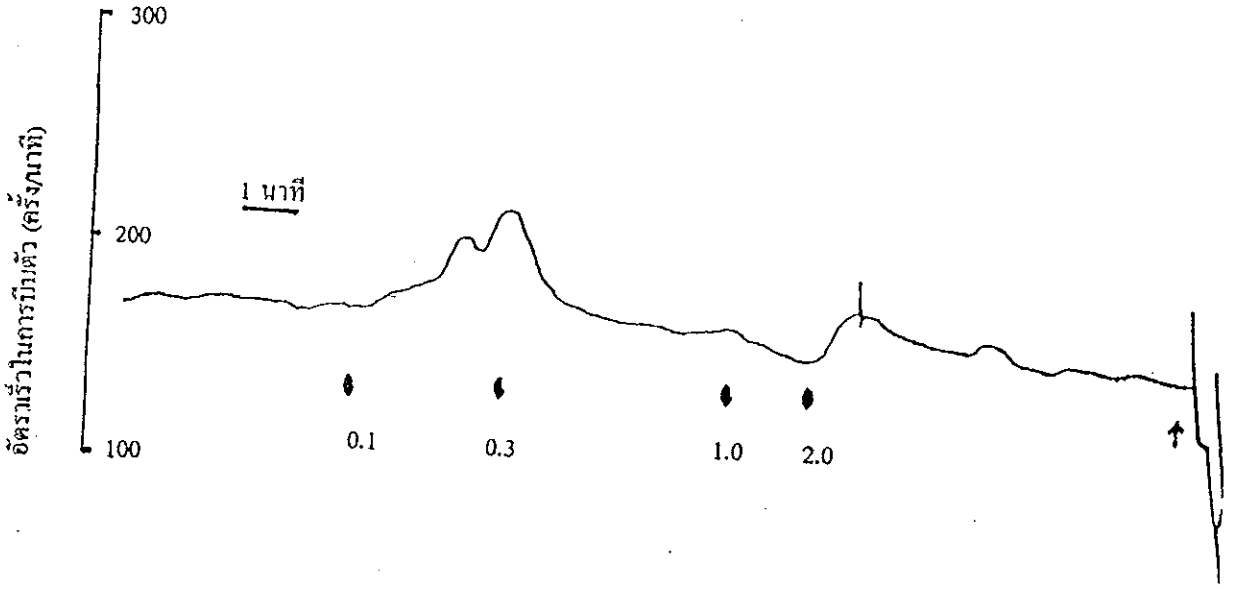
ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้แสดงว่าสารสกัดเมธานอลของต้นหลังกง มีฤทธิ์ในการทำให้กล้ามเนื้อเรียบของเนื้อเยื่อหลอดลมคลายตัวได้ และในเวลาเดียวกันสารสกัดเมธานอลในขนาดต่ำ ๆ ก็สามารถกระตุ้นหัวใจให้บีบตัวได้แรงขึ้น และเพิ่มอัตราเร็วในการบีบตัวของหัวใจ การทำให้เกิดการตอบสนองต่อเนื้อเยื่อทั้งสองในรูปแบบนี้ กล่าวคือทำให้หลอดลมคลายตัวและกระตุ้นหัวใจ จะมีลักษณะคล้ายกับการออกฤทธิ์ของยาอะดรีเนอร์จิก (adrenergic drugs) บางตัว เช่น อิพิเนฟรีน (epinephrine) และ ไอโซโปรเทอรีนอล (Isoproterenol) ซึ่งยาทั้งสองตัวนี้สามารถใช้ในการบำบัดอาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมได้ อย่างไรก็ตามยาทั้งสองมีฤทธิ์กระตุ้นหัวใจในเวลาเดียวกัน ฤทธิ์อันหลังนี้อาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ผู้ป่วยมีความผิดปกติเกี่ยวกับหัวใจร่วมอยู่ด้วย กลไกในการออกฤทธิ์กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมให้คลายตัว และฤทธิ์กระตุ้นหัวใจของยาทั้งสองนี้ คือการกระตุ้น

รีเซฟเตอร์ เบต้า -1 ที่หัวใจ และ เบต้า -2 บนกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม ยาทั้งสองกระตุ้นรีเซฟเตอร์ทั้งสองได้แรงพอ ๆ กัน ซึ่งทำให้ยาดังกล่าวไม่ค่อยปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วยโรคหอบหืดที่มีโรคหัวใจแทรกซ้อนอยู่ด้วย

การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมธานอลของต้นหลังกงในครั้งนี้ พบว่าสารสกัดสามารถทำให้กล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมคลายตัวได้ ส่วนผลต่อหัวใจจะเป็นไปในการกระตุ้นหรือยับยั้งยังไม่สามารถตอบได้แน่ชัดเพราะสารสกัดทำให้เอเตรียตอบสนองไม่สม่ำเสมอ และเช่นเดียวกันในการทดสอบครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษากลไกในการออกฤทธิ์ของสารสกัด ว่าสามารถทำให้กล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมคลายตัวได้อย่างไร หรือผลของสารสกัดต่อเอเตรียเกิดจากกระตุ้นรีเซฟเตอร์ เบต้า -1 หรือไม่ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณของสารสกัดเมธานอลมีปริมาณค่อนข้างน้อย จึงทำให้ทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาดังกล่าวข้างต้นได้เพียงครั้งเดียว อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าในต้นหลังกง มีสารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมและหัวใจ สมควรที่จะทำการศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้นต่อไป

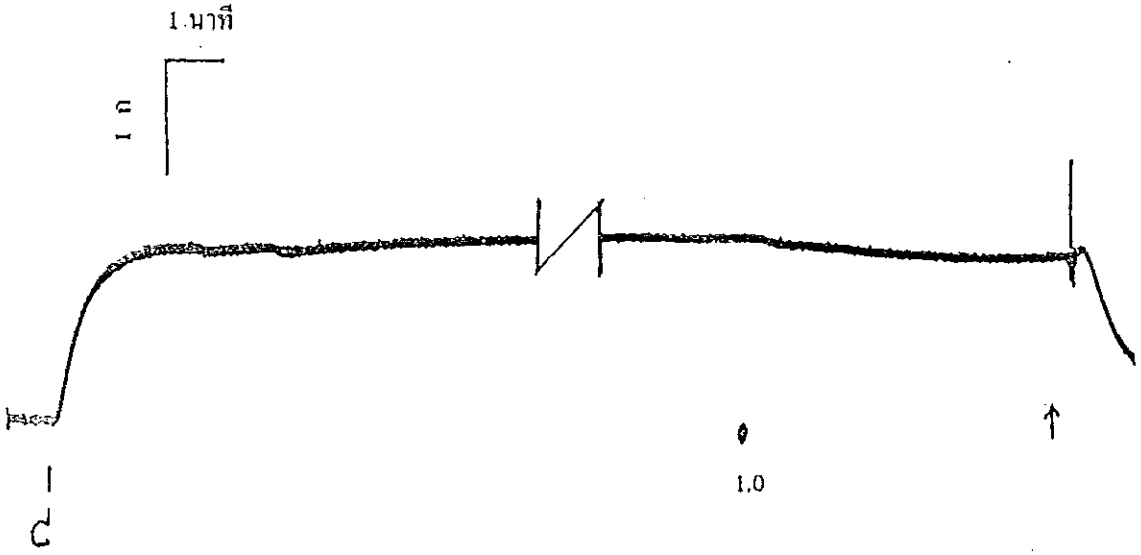


ปริมาณสะสมของสารสกัดเมธานอล (มิลลิกรัม)



ปริมาณสะสมของสารสกัดเมธานอล (มิลลิกรัม)

ภาพประกอบ 1 กราฟแสดงผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกงต่อ (•) ความแรงในการบีบตัว (กราฟเส้นบน) และอัตราเร็วในการบีบตัวของเอเตรียคู่ (กราฟเส้นล่าง) ของหนูตะเภา ลูกศร (↑) แสดงถึงการล้างสารสกัดเมธานอล ออกจากหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ



ปริมาณของสารสกัดเมธานอล (มิลลิกรัม)

ภาพประกอบ 2 กราฟแสดงผลของสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง (•) ต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม ซึ่งถูกทำให้หดตัวก่อนด้วย คาร์บาคอล (C) ในขนาดความเข้มข้น 5.4×10^{-6} โมลาร์ ลูกศร (↑) แสดงถึงการล้างสารสกัดเมธานอลออกจากหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ

1.5 ผลและการอภิปรายผล

จากการนำรากต้นกระชายหลังกง (*Elettariopsis spp.*) มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล หลังจากนั้นนำมาผ่านคอลัมน์โครมาโทกราฟี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถแยกสารให้บริสุทธิ์ได้ เนื่องจากสารส่วนใหญ่มีความเป็นขั้วสูง ยากในการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคนิคการแยกที่ทันสมัย อาจจะทำให้ได้สารเคมีที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ในงานทางด้านเภสัชวิทยา และการแพทย์ต่อไป แต่จากผลการวิจัยดังกล่าวคาดว่าน่าจะเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไปในอนาคต

จากการนำสารสกัดเมธานอลของต้นกระชายหลังกง ไปทดสอบฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยา พบว่าสารสกัดเมธานอลสามารถทำให้กล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมคลายตัวได้ ส่วนผลต่อหัวใจจะเป็นไปในการกระตุ้นหรือยับยั้ง ยังไม่สามารถตอบได้แน่ชัด เพราะสารสกัดทำให้เอเตรียตอบสนองไม่สม่ำเสมอ และไม่ได้ทำการทดลองซ้ำเนื่องจากสารมีปริมาณน้อย ซึ่งจากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าในต้นกระชายหลังกงมีสารเคมีที่มีฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมและหัวใจ อาจจะเป็นประโยชน์ทางด้านการแพทย์ สมควรที่จะทำการศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาสารเคมีจากรากมะดัน *(Garcinia schomburgkiana)*

บทนำ

Garcinia schomburgkiana Pierre (เต็ม สมิตินันท์, 2523) เป็นชื่อทางพฤกษศาสตร์ของมะดัน ซึ่งเป็นพืชสกุล *Garcinia* วงศ์ GUTTIFERAE

มะดัน (เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2514) เป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อมถึงขนาดกลาง ใบสีเขียวเข้มและแข็ง แตกออกเป็นคู่ ๆ มีรสเปรี้ยวคล้ายชะมวง ออกดอกเล็ก ๆ เป็นสีเขียว และสีแดงเรื่อ ๆ มีผลกลมยาวประมาณหนึ่งนิ้วเศษ มีรสเปรี้ยวจัดมาก บางต้นมีกิ่งเล็ก ๆ ใบรวมกันเป็นกระจุก เรียกว่า รกมะดัน ไม้นี้ขึ้นตามป่าโปร่งที่ลุ่มต่ำ และมีปลูกกันมากตามป่าและสวนทุกภาค ใช้เป็นทั้งอาหารและยา ผลใช้ดองน้ำเกลือรับประทาน และใช้รสเปรี้ยวจากผลปรุงเป็นอาหารได้อีกหลายชนิด และเป็นสินค้าเช่นเดียวกับมะนาว

ประโยชน์ทางยา ใบและรกใช้เป็นยาดองและปรุงเป็นยาต้ม รับประทานแก้กษัย แก้ระดูเสีย ขับฟองโลหิต ขับน้ำคาวปลา เป็นยาระบายอ่อน ๆ และเป็นยาละลายเสมหะในลำคอ

2.1 การตรวจเอกสาร

พืชสกุล *Garcinia* เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีจำนวนน้อยที่เป็นไม้พุ่ม มีน้ำยางสีเหลือง ใบแตกออกเป็นคู่ ๆ ปลายใบแหลม เส้นใบขนานกัน ลักษณะดอกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ แตกออกตามตา กิ่ง มีกลีบดอก 4-5 กลีบ ดอกมีเกสรหลายอันรวมกันในดอกเดียว พืชสกุลนี้ (Hooker, 1875 ; Ridley, 1967) พบว่ามีประมาณ 100 ชนิด พบกระจายบริเวณเอเชียเขตร้อน แอฟริกา

2.1.1 พืชสกุล *Garcinia* ที่มีในประเทศไทย

จากการสำรวจพืชสกุล *Garcinia* โดยใช้หนังสือ "ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย" ของ เต็ม สมิตินันท์ (2523) และหนังสือ "จำนวนผลงานวิจัยพรรณไม้ในประเทศไทย" ของ ศาสตราจารย์กำจร มนุญปิจุ (2526) พบว่าพืชสกุล *Garcinia* ในประเทศไทยมีประมาณ 22 ชนิด ดังแสดงตาราง 3

2.1.2 พืชสกุล *Garcinia* ที่มีการศึกษาแล้ว

เนื่องจาก แสงระวี จำเริญดารารัศมี ได้สำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ (CHEMICAL ABSTRACTS) เกี่ยวกับพืชสกุล *Garcinia* จนถึงปี ค. ศ. 1983 เพื่อมิให้เป็นการซ้ำซ้อน ในรายงานนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการสำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการศึกษาทางเคมีของพืชสกุล *Garcinia* โดยจะกล่าวต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1983-1996 ดังแสดงตาราง 4

ตาราง 3 พืชสกุล *Garcinia* ที่มีในประเทศไทย

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
1	*G. acuminata* Planch. & Triana = *G. eliptica* Wall.	รงทอง (นครศรีธรรมราช)
2	*G. atroviridis* Griff.	ส้มแขก, ส้มพะงุน (ปัตตานี), ส้มควาย (ตรัง)
3	*G. costata* Hemsl.	มะพึง (ลำปาง), มังคุดป่า(สตูล),
4	*G. cowa* Roxb.	กะมวง(ภาคใต้), ชะมวง (ภาคกลาง)
5	*G. dulcis* Kurz	มะพูด (ปัตตานี)
6	*G. fusca* Pierre	มะดันป่า (มหาสารคาม)
7	*G. gracilis* Pierre	หมักแปม (หนองคาย)
8	*G. hanburyi* Hook. f.	รง (กาญจนบุรี , ตราด)
9	*G. hombroniana* Pierre	วา (ยะลา)
10	*G. lanessanii* Pierre	ส้มกุ้งใหญ่ (ขอนแก่น)
11	*G. mackeaniana*	มะดะ (แพร่)
12	*G. mangostana* Linn.	มังคุด (ทั่วไป)
13	*G. merquensis* Wight	นวล (ภาคเหนือ)
14	*G. nervosa* Miq	มะพูดป่า (ปัตตานี)
15	*G. nigrolineata* Planch.	ชะมวง (ตราด)
16	*G. rostrata* Benth. & Hook. f.	ม่วงลาย (สุราษฎร์ธานี)
17	*G. schomburgkiana* Pierre	มะดัน (ภาคกลาง)
18	*G. speciosa* Wall.	พะวา (สุราษฎร์ธานี)
19	*G. succifolia* Kurz	มะป่องต้น (ภาคเหนือ)
20	*G. thorelii* Pierre	มะดะขี้หนอน (เชียงราย)
21	*G. vilersuana* Pierre	พะวาใบใหญ่ (ชลบุรี)
22	*G. xanthochymus* Hook.f.	มะดะหลวง (เชียงใหม่)

ตาราง 4 สารเคมีที่พบในพืชสกุล *Garcinia* (Guttiferae)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. andamanica	leave	sorbifolin-6-galactoside	1d	Alam, *et al.*, 1986
	,,	scutellarein-7-diglucoside	-	,,
	,,	4′-(OH)wogonin-7-neohesperidoside	-	Alam, Kamil and Ilyas, 1987
G. bunucao	seed	stearic acid	-	Faisal, Sotheeswaran and Wijesundera, 1982
	,,	oleic acid	-	,,
G. cambogia	seed	amino acid	-	Prakash, Jain and Misra, 1988
	,,	fatty acid	-	Mannan, *et al.*, 1986
G. epunctata	stem bark	taxifolin-6-C-glucoside	1e	Mbafor and Fomum, 1989
G. forbesii	branch	pyranojacareubin	1k	Harrison, *et al.*, 1993
	and twig	forbexanthone	2k	,,
	,,	1,3,7-tri(OH)-2-(3-methylbut-2-enyl)-xanthone	16j	,,
G. gerrardii	root bark	garcigerrin A	1l	Sordat-Diserens, *et al.*, 1989
	,,	12-(OH)-des-D-garcigerrin A	1j	,,
	,,	garcigerrin B	2l	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. hanburyi	-	gambogic acid	4m	Lu and Fang, 1988
	latex	gambogic acid	4m	Lin, *et al.*, 1993
	,,	isomorellinol	-	,,
G. huillensis	stem bark	β-sitosterol	1g	Bakana, *et al.*, 1989
	,,	stigmasterol	2g	,,
	,,	cambogin	1a	,,
	,,	aliphatic alcohols	-	,,
	,,	fatty acids	-	,,
G. indica	seed oil	palmitic acid	-	Farooqi, Ahmad and Ahmad, 1983 ; Thippeswamy and Raina, 1991
	,,	stearic acid	-	,,
	,,	oleic acid	-	Farooqi, Ahmad and Ahmad, 1983
	,,	linoleic acid	-	,,
	,,	triglyceride	-	Thippeswamy and Raina, 1991
	,,	glycolipids	-	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. indica	seed oil	digalactosyl diglyceride	-	Thippeswamy and Raina, 1991
	,,	monogalactosyl diglyceride	-	,,
	,,	phosphotidelethanolamine	-	,,
	-	tannins	-	Makkar, Singh and Negi, 1990
G. kola	seed	GB-1	1b	Iwu, *et al.*, 1987
	,,	GB-2	3b	,,
	bark	GB-1	1b	Kabangu, *et al.*, 1987 ; Iwu, Igboko and Tempesta, 1990
	,,	GB-2	3b	,,
	,,	GB-3	5b	Kabangu, *et al.*, 1987
	,,	conrauanalactone	1f	Iwu, Igboko and Tempesta, 1990
	,,	kolanone	7a	,,
	,,	GB-1	1b	,,
	,,	GB-2	3b	,,
	,,	kolaflavanone	7a	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. kola	bark	manniflavanone	9b	Iwu, Igboko and Tempesta, 1990
	,,	garciniflavanone	10b	,,
	,,	cycloartenol	3g	,,
	,,	24-methylenecycloartenol	6g	,,
	-	tannins	-	Ebana, *et al.*, 1991
	-	alkaloids	-	,,
	-	cardiac glycoside	-	,,
	-	garcinol	2a	Niwa, Terashima and Aquil, 1993
	fruit	guttiferone A	8a	Guastafson, *et al.*, 1992
G. livingstonei	root and bark	garcilivin A	2m	Sordat-Diserens, *et al.*, 1992
	,,	garcilivin B	1m	,,
	,,	garcilivin C	3m	,,
	,,	1,3,5-tri(OH)-4-(3,7-di(Me)octa-2′6′-dienyl)-9H-xanthen-9-one)	8j	,,
	,,	12b-(OH)-des-D-garcigerrin A	1j	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. livingstonei	root and bark	1,4,5-tri(OH)-3-(3-methylbut-2-enyl)-9H-xanthen-9-one	7j	Sordat-Diserens, *et al.*, 1992
		1,6-di(OH)-2,2-di(Me)-pyrano[3,2-C]-xanthen-7-(2H)-one	14j	,,
		1,6-di(OH)-3-(Me)-3-(4-(Me)pent-3-enyl)-3H,7H-pyrano[2,3-C]xanthen-7-one	15j	,,
G. lucida	bark	30-(OH)cycloartenol	6g	Nyemba, *et al.*, 1990
	,,	31-norcycloartenol	7g	,,
	,,	24,25-epoxynorcycloartenol	8g	,,
G. mangostana	fruit hull	garcinone A	11j	Sen, *et al.*, 1982
	,,	garcinone C	3l	,,
	,,	garcinone B	3k	Sen, *et al.*,1982 ; Sakai, *et al.*, 1993
	,,	β-mangostin	24k	Sakai, *et al.*, 1993
	,,	8-desoxygartanin	9j	,,
	fruit	6-deoxy-γ-mangostin	-	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. mangostana	root and bark	garcinone D	4l	Sen, *et al.*,1986
	,,	BR-xanthone-A	5k	Balasubramanian and Rajagopalan, 1987
	,,	BR-xanthone-B	6k	,,
	,,	mangostin	23k	Balasubramanian and Rajagopalan, 1988 ; Sakai, *et al.*, 1993
	,,	gartanin	-	,,
	,,	garcinone E	4k	Sakai, *et al.*, 1993
	leave	1,5,8-tri(OH)-3-(OMe)-2-(3-(Me)-2-butenyl)xanthone	11k	Parveen and Khan, 1987 ; 1988
	,,	1,6-di(OH)-3-(OMe)-2-(3-(Me)-2-butenyl)xanthone	13j	Parveen and Khan, 1988
	,,	gartanin	-	,,
	,,	cycloartenol	4g	Parveen, *et al.*, 1990
	,,	friedelin	2h	,,
	,,	β-sitosterol	1g	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. mangostana	leave	9,19-cyclolanost-25-en-3β-24-diol	5g	Parveen, *et al.*, 1990
	,,	betulin	4h	,,
	,,	mangiferadiol	-	,,
	,,	mangiferlic acid	-	,,
	,,	3β-(OH)-26-nor-9,19-cyclolanost--23-en-25-one	11g	Parveen, *et al.*, 1991
	,,	mangostin	23k	Wilawan Mahabussarakum and Pichaet Wiriyachitra, 1987
	,,	gartanin	-	,,
	fruit pericap	β-mangostin	24k	,,
	,,	γ-mangostin	25k	,,
	,,	1-isomangostin	17k	,,
	,,	3-isomangostin	15k	,,
	,,	1-isomangostin hydrate	18k	,,
	,,	3-isomangostin hydrate	16k	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. mangostana	seed	mangostin	23k	Wilawan Mahabussarakum and Pichaet Wiriyachitra, 1987
	,,	2-(γ,γ-di(Me)allyl-1,7-di(OH)-3(OMe)-xanthone	-	,,
	,,	calabaxanthone	3j	,,
	,,	demethylcalabaxanthone	4j	,,
	,,	2,8-bis(γ,γ-di(Me)allyl)-1,3,7-tri(OH)-xanthone	12j	,,
G. nervosa Miq.	stem bark	nervosaxanthone	9k	Ampofo and Waterman, 1986
(*G. andersoni*)	,,	I-5,II-5,I-7,II-7,I-3′,I-4′,II-4′hepta-(OH)[I-3,II8]flavanonylflavone	8b	Babu, *et al.*, 1988
	leave	macluraxanthone	10k	Goh, *et al.*, 1992
G. opaca	leave	1,3,5-tri(OH)-6′,6′-di(Me)pyrano-(2′,3′:6,7)--4-(1,1-di(Me)-prop-2-enyl)xathone	14k	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. opaca	leave	1,3,5-tri(OH)-6′,6′-di(Me)pyrano-(2′,3′:6,7)-2-(3-(Me)but-2-enyl)-4-(1,1-di(Me)prop-2-eny)xanthone	13k	Goh, *et al.*, 1992
	,,	4″,5″-dihydro-1,5-di(OH)-6′,6′-di(Me)-pyrano-(2′,3′:6,7)-2-(3-(Me)but-2-enyl)-4″,4″,5″-tri(Me)furano-(2″,3″:3,4)-xanthone	19k	,,
G. ovalifolia	leave	guttiferone A	8a	Gustafson, *et al.*, 1992
	,,	isoxanthochymol	3a	,,
G. parvifolia	latex	rubraxanthone	20k	Pornpipat Na Pattalung, Pichaet Wiriyachitra and Metta Ongsakul, 1988
G. pedunculate	fruit-pericap	pedunculol	-	B. Das and Chatterjee, 1988
	,,	garcinol	2a	,,
	,,	cambogin	1a	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. polyantha	stem bark	isorheediaxanthone-B	8k	Ampofo and Waterman, 1986
	,,	xanthochymol	6a	,,
	,,	isoxanthochymol	3a	,,
G. pyrifera	stem bark	β-amyrin	1h	,,
	,,	oleanolic aldehyde	-	,,
	,,	rubraxanthone	-	,,
	,,	isocowanin	21k	,,
	,,	isocowanol	22k	,,
G. *quadrifaria*	stem bark	1,3,5-tri(OH)-4,8-bis-(3,3-di(Me)allyl)-	-	Waterman and Hussain, 1982
	,,	xanthone		
	,,	O-methylfukugetin	11b	,,
G. quaesita	bark	morelloflavone	12b	,,
	,,	hermoniomic acid	1c	Gunatilaka, Sriyani and Sotheeswaran, 1984
	,,	quaesitol	2c	,,
	,,	decarboxylated hermoniomic acid	3c	,,

ตาราง 4 (ต่อ)

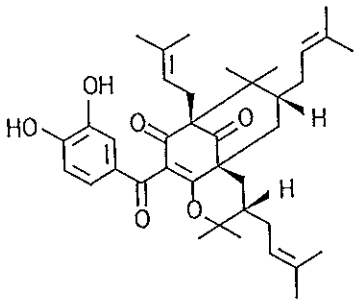
ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. quaesita	bark	α-spinasterol	9g	Gunatilaka, Sriyani and Sotheeswaran, 1984
G. spicata	leave	β-sitosterol	1g	Gunatilaka, *et al.*, 1984
	"	GB-1	1b	"
	"	GB-1a	2b	"
	"	GB-2a	4b	"
	"	morelloflavone	12b	"
G. subeliptica	stem bark	rheediaxanthone-A	1l	Waterman and Hussain, 1982
	"	xanthochymol	6a	"
	wood	subellinone	2f	Fukuyama, *et al.*, 1993
	"	garciniaxanthone A	-	Fukuyama, *et al.*, 1991
	"	garciniaxanthone B	5j	"
	"	glubuxanthone	6j	"
	"	12b-(OH)-des-D-garcigerrin A	1j	"
G. thwailesii	bark and	β-amyrin	1h	Gunatilaka, *et al.*, 1984
	timber	tirucallol	10g	"

ตาราง 4 (ต่อ)

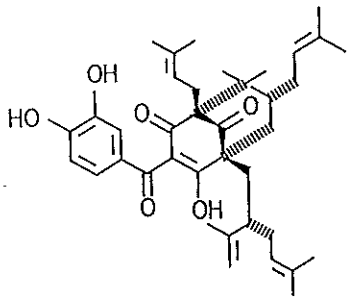
ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
G. thwailesii	bark and	2,5-di(OH)-1,6-di(OMe)xanthone	12k	Gunatilaka, *et al.*, 1984
	timber	GB-1	1b	"
	"	GB-1a	2b	"
	"	GB-2	3b	"
	"	GB-2a	4b	Singh, *et al.*, 1991
G. xanthochymus	leave	friedelin	2h	"
	"	betulin	4h	"
	"	β-sitosterol	1g	"
	"	canophyllol	-	"
	"	di-methylterephthalate	-	"
	"	straigth chain alcohol	-	"
G. xishuanbanna-	stem bark	xanthochymol	6a	Zhong, *et al.*, 1986
nensis	"	isoxanthochymol	3a	"

2.1.3 โครงสร้างของสารเคมีบางตัวที่พบในพืชสกุล *Garcinia*

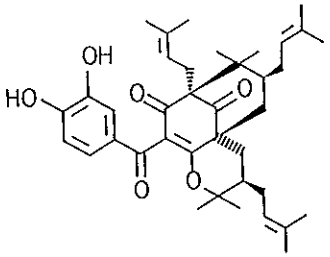
1. BENZOPHENONES



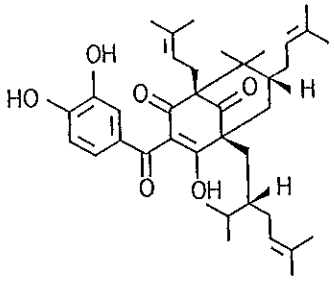
cambogin (1a)



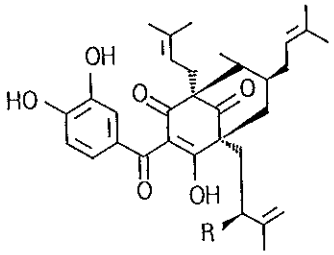
garcinol (2a)



isoxanthochymol (3a)

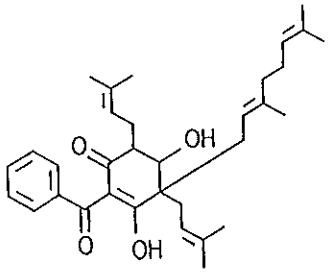


pedunculol (4a)

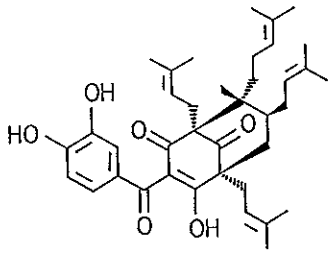


guttiferon ; R = $CH_2CH{=}C(Me)_2$ (5a)

xanthochymol ; R = CH_2CH_2 $MeC{=}CH_2$ (6a)

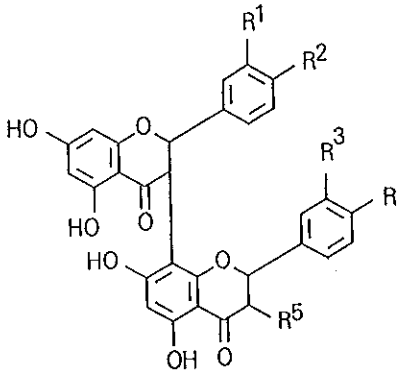


kolanone (7a)

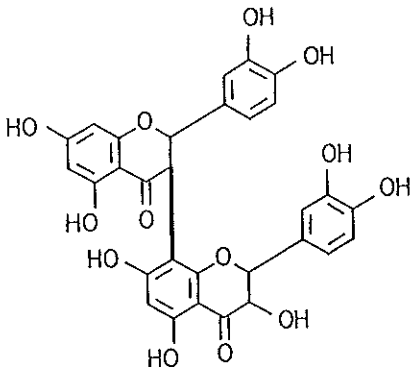


guttiferone A (8a)

2. BIFLAVONOIDS

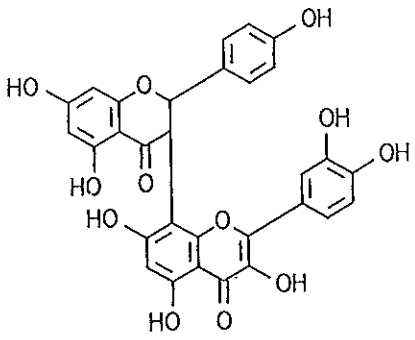


compound	R^1	R^2	R^3	R^4	R^6
(1b) : GB-1	H	OH	H	OH	OH
(2b) : GB-1a	H	OH	H	OH	H
(3b) : GB-2	H	OH	OH	OH	OH
(4b) : GB-2a	H	OH	OH	OH	H
(5b) : GB-3	OH	OMe	OH	OH	OH
(6b) : kolnone	H	OH	OH	OMe	OH
(7b) : kolaflavanone	H	OH	H	OMe	OH
(8b) : I-5,II-5,I-7,II-7,I-3,I-4′,II-4′-hepta-(OH)[I-3,II-8]flavononylflavone	OH	OH	H	OH	H



manniflavonone (9b)

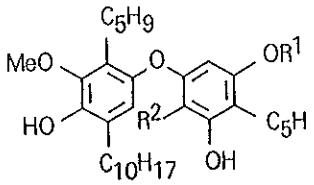
garciniflavanone (10b)



O-methylfukugetin ; R = Ome (11b)

morellflavone (BGH II) ; R = OH (12b)

3. DIPHENYL ETHERS

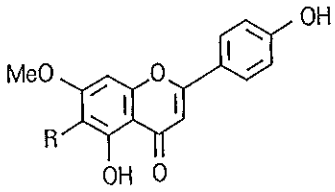


hermoniomic acid ; R^1 = OMe , R^2 = OH (1c)

quaesitol ; R^1 = OH , R^2 = H (2c)

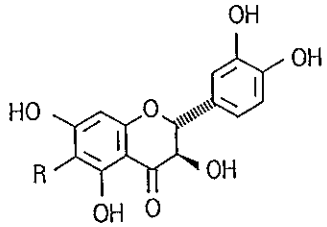
decarboxylated hermoniomic acid ; R^1 = OMe , R^2 = H (3c)

4. FLAVONE



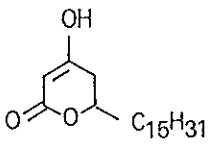
sorbifoli-6-galactoside (1d)

5. FLAVANONE

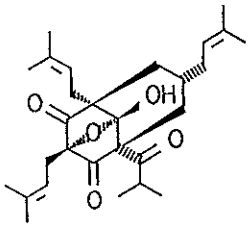


taxifolin-6-C-glucoside ; R = glycosyl (1e)

6. LACTONES

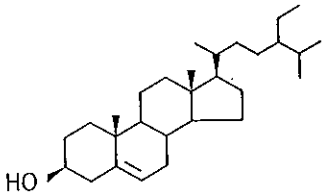


conrauanalactone (1f)

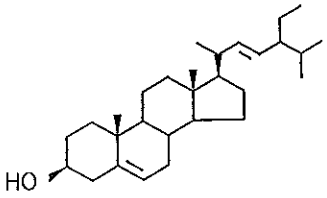


subellinone (2f)

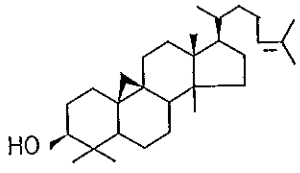
7. STEROIDS



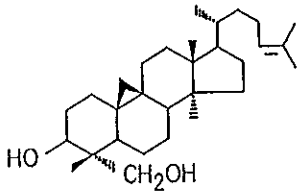
β-sitosterol (1g)



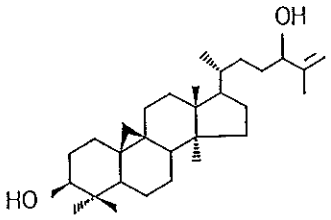
stigmasterol (2g)



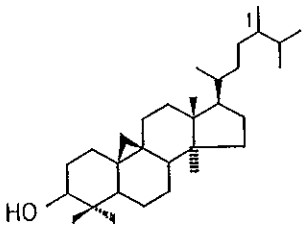
cycloartenol (3g)



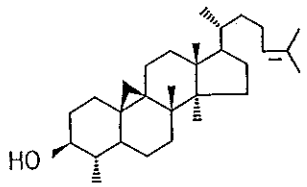
30-(OH)cycloartenol (4g)



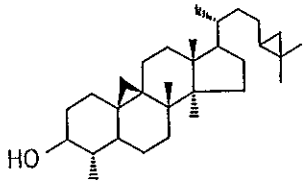
9,19-cyclolanost-25-en-3β-24-diol (5g)



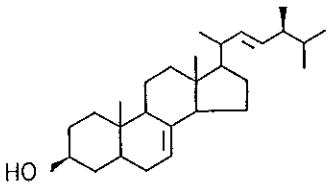
24-methylenecycloartenol (6g)



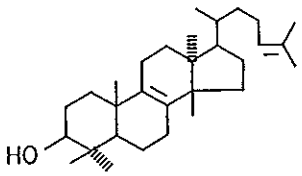
31-norcycloartenol (7g)



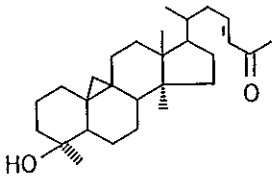
24,25-epoxidenorcycloartenol (8g)



α-spinasterol (9g)

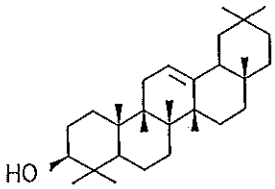


tirucallol (10g)

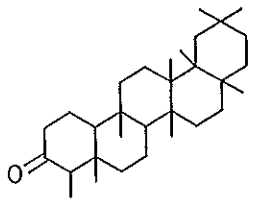


3β-(OH)-26-nor-19,19-cyclolanost-23-25-one (11g)

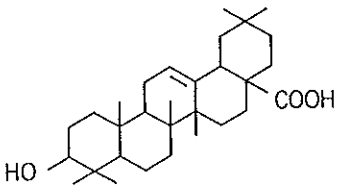
8. TRITERPENES



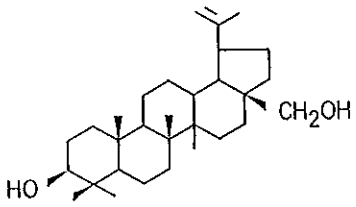
β-amyrin (1h)



friedelin (2h)



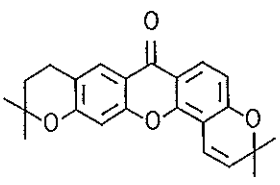
oleanolic acid (3h)



betulin (4h)

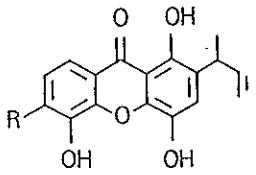
9. XANTHONES

9.1 DIOXYXANTHONES



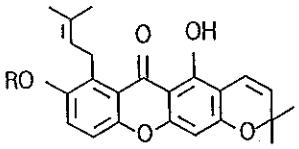
rheediaxanthone-A (1i)

9.2 TRIOXYXANTHONES



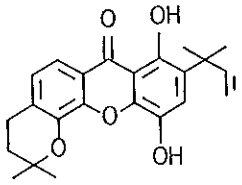
12b-(OH)-des-D-gercigerrin A ;R = H (1j)

garciniaxantone A ; R = $CH_2CH=C(Me)_2$ (2j)

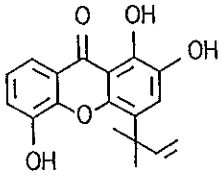


calabaxanthone ; R = Me (3j)

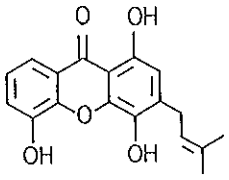
demethylcalabaxanthone ; R = H (4j)



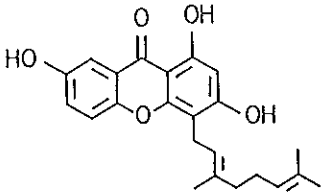
garciniaxanthone B (5j)



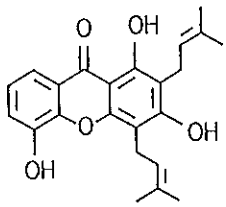
glubuxanthone (6j)



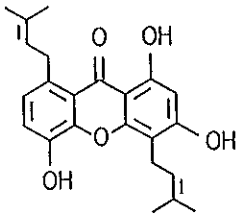
1,4,5-tri(OH)-3-(3-(Me)but-2-enyl-9H-xanthen-9-one (7j)



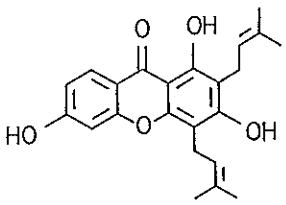
1,3,5-tri(OH)-4-(3′,7′-di(Me)octa-2,6-dienyl)-9H-xanthen-9-one (8j)



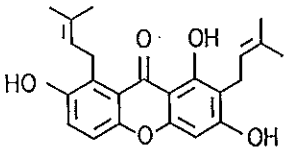
8-desoxygartanin (9j)



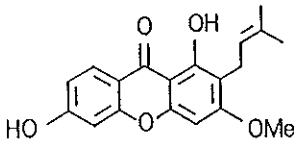
1,3,5-tri(OH)-4,8-bis-(3,3-di(Me)allylxanthone (10j)



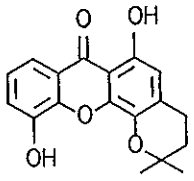
garcinone-A (11j)



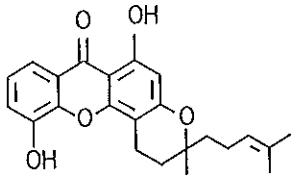
2,8-bis-(γ,γ-di(Me)allyl)-1,3,7-tri(OH)xanthone (12j)



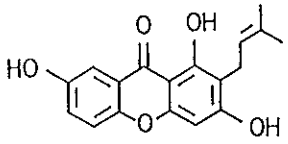
1,6-di(OH)-3-(OMe)-2-
(3-(Me)-2-butenyl)xanthone (13j)



1,6-di(OH)-2,2-di(Me)pyrano-
[3,2-C]xanthene-7-2H-one (14j)

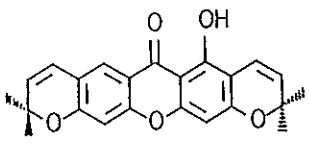


6,11-di(OH)-3-(Me)-3-(4-(Me)pent-3-
-enyl)-3H,7H-pyrano[2,3-C]-
xanthene-7-one (15j)

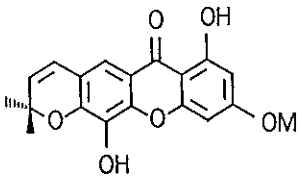


1,3,7-tri(OH)-2-(3-(Me)but-2-enyl)-
xanthone ; R = H (16j)
2-(γ,γ-di(Me)allyl-1,7-di(OH)-3-
(OMe)xanthone ; R = Me (17j)

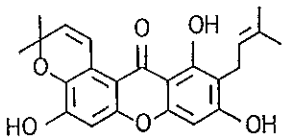
9.3 TETRAOXYXANTHONES



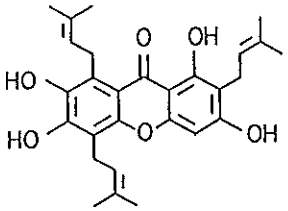
pyranojacareubin (1k)



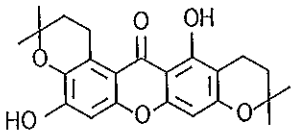
forbexanthone (2k)



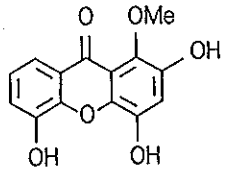
garcinone-B (3k)



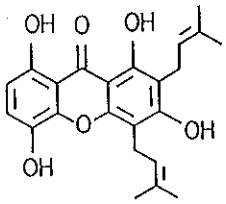
garcinone-E (4k)



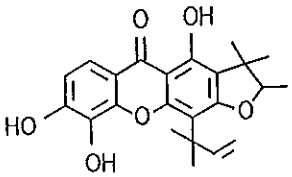
BR-xanthone-A (5k)



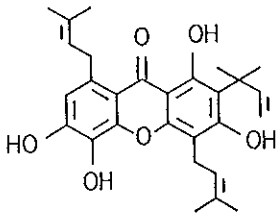
BR-xanthone-B (6k)



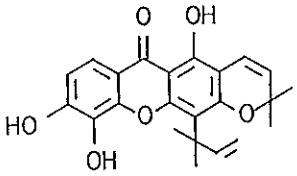
gartanin (7k)



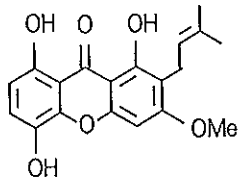
isorheediaxathone-B (8k)



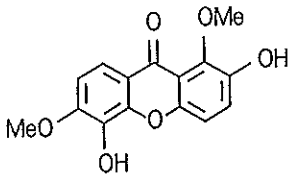
nervosaxanthone (9k)



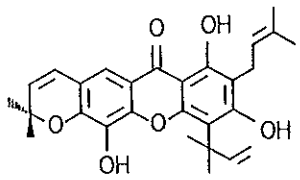
macluraxanthone (10k)



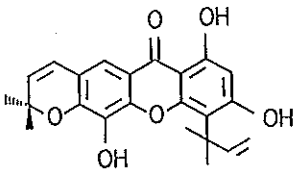
1,5,8-tri(OH)-3-(OMe)-2-
-(3-(Me)-2-butenyl)xanthone (11k)



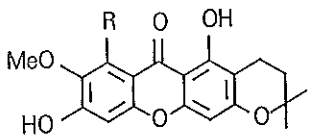
2,5-di(OH)-1,6-di(OMe)-
xanthone (12k)



1,3,5-tri(OH)-6′,6′-di(Me)pyrano-
[2′,3′: 6,7]-2-(3-(Me)but-2-enyl)-
-4-(1,1-di(Me)prop-2-enyl)xanthone (13k)

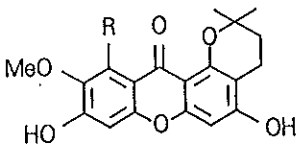


1,3,5-tri(OH)-6′,6′-di(Me)pyrano
[2′,3′: 6,7]-4-(1,1-di(Me)prop-2-
xanthone (14k)



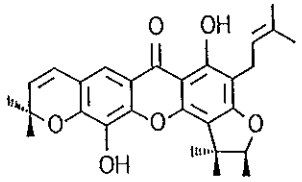
3-isomangostin ; R = $CH_2CH{=}C(Me)_2$ (15k)

3-isomangostin hydrate ;
R = $CH_2CH_2C(Me)_2OH$ (16k)

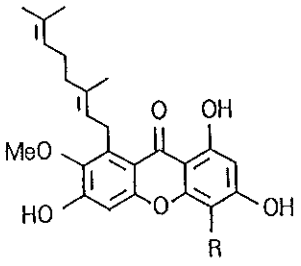


1-isomangostin ; R = $CH_2CH{=}C(Me)_2$ (17k)

1-isomangostin hydrate ;
R = $CH_2CH_2C(Me)_2OH$ (18k)



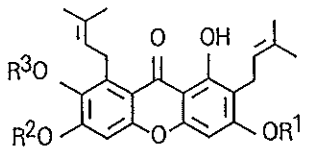
4″,5″-dihydro-1,5-di(OH)-6′,6′-
di(Me)pyrano[2′,3′ : 6,7]-2-
(3-(Me)but-2-enyl)-4″,4″,5″-
tri(Me)furano[2″,3″ : 3,4]xanthone (19k)



rubaxanthone ; R = H(20k)

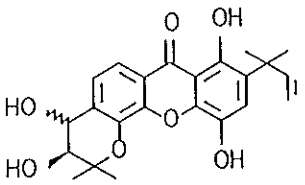
isocowanin ; R = $CH_2CH_2C(Me)_2OH$ (21k)

isocowanol ; R = $CH_2CH_2C(Me)_2OH$ (22k)



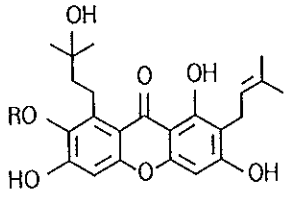
compound	R^1	R^2	R^3
(23k) : mangostin	H	H	Me
(24k) : β-mangostin	Me	H	Me
(25k) : γ-mangostin	H	H	H

9.4 PENTAOXYXANTHONES



garcigerrin A ; R = OH (1l)

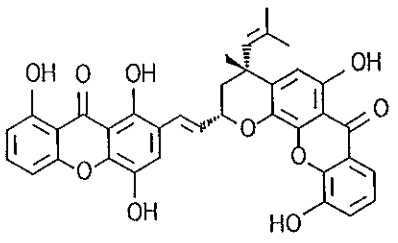
garcigerrin B ; R = OH (2l)



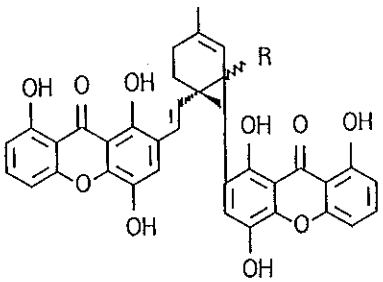
garcinone-C ; R = H (3l)

garcinone-D ; R = Me (4l)

9.5 MISCELLANEOUS XANTHONES

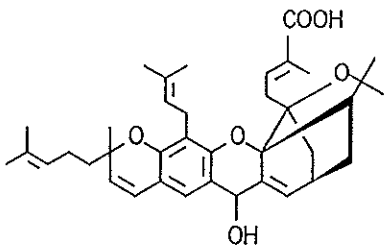


garcilivin B (1m)



garcilivin A ; R = H (2m)

garcilivin C ; R = H (3m)



gambogic acid (4m)

2.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากปี ค.ศ. 1984 แสงระวี จำเริญดารารัศมี ได้ทำการสกัดและแยกสารเคมีจากมะดัน (*Garcinia schomburgkiana*) ได้สารประกอบ xanthone และคาดว่าน่าจะมีสารที่น่าสนใจอีก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำมะดัน (*Garcinia schomburgkiana*) มาศึกษาหาสารเคมีอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบกับพืชสกุลเดียวกัน

2.3 วิธีการวิจัย

2.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (เหมือนกับหัวข้อ 1.3.1 หน้า 50)

2.3.2 วิธีดำเนินการ

2.3.2.1 การสกัดและแยกสารเคมีจากรากมะดัน (*Garcinia schomburgkiana*) (ภาพประกอบ 3 หน้า 90)

นำรากมะดัน (*Garcinia schomburgkiana*) ตากแห้งแล้วที่อุณหภูมิห้อง มาสับจำนวน 1,130 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล (10 ลิตร) เป็นเวลา 7 วัน กรองระเหยตัวทำละลายเมธานอลออก ได้สารผสมหนืดสีน้ำตาลเหลือง (52.8 กรัม)

2.3.2.2 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดเฮกเซน

นำสารผสมหนืดสีน้ำตาลเหลือง (52.8 กรัม) มาสกัดด้วยเฮกเซน โดยวิธี Soxhlet extraction เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ส่วนสกัดเฮกเซน และสารผสมหนืดสีน้ำตาลเหลือง (33.46 กรัม) สำหรับส่วนสกัดเฮกเซนนั้นนำมาระเหยเอาตัวทำละลายออก จะได้สารผสมหนืดสีน้ำตาลเหลือง (12.6 กรัม) นำมาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว และ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง จากข้อมูลทาง NMR พบว่าสารส่วนใหญ่ไม่น่าสนใจจึงไม่ได้ศึกษารายละเอียด

2.3.2.3 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดเมธานอล

นำสารผสมหนืดสีน้ำตาลเหลือง (33.46 กรัม) แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอล ตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกันได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ส่วนที่	ลักษณะสาร	สารที่พบ
1	หนืดสีเหลืองอ่อน	
2	ของแข็งสีเหลือง	JGS-1
3	หนืดสีเหลืองอมน้ำตาล	
4	ของแข็งสีน้ำตาล	JGS-2
5	หนืดสีน้ำตาล	
6	หนืดสีน้ำตาลดำ	

2.3.2.4 การแยกสารประกอบ JGS-1

สารประกอบ JGS-1 ได้จากการนำส่วนที่ 2 มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ชะคอลัมน์ด้วยเฮกเซน และเมธิลีนคลอไรด์ (อัตราส่วน 1: 9) ตกผลึกด้วยอะซิโตน ได้ผลึกสีเหลือง (112 มิลลิกรัม) จุดหลอมเหลว 266-268 °C ละลายในอะซิโตน ข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ดังนี้

UV (EtOH) λ_{max} : 250 , 314 , 367.5 nm

IR (KBr disc) : 3440, 1660, 1610,
1580, 1500, 1460 cm^{-1}

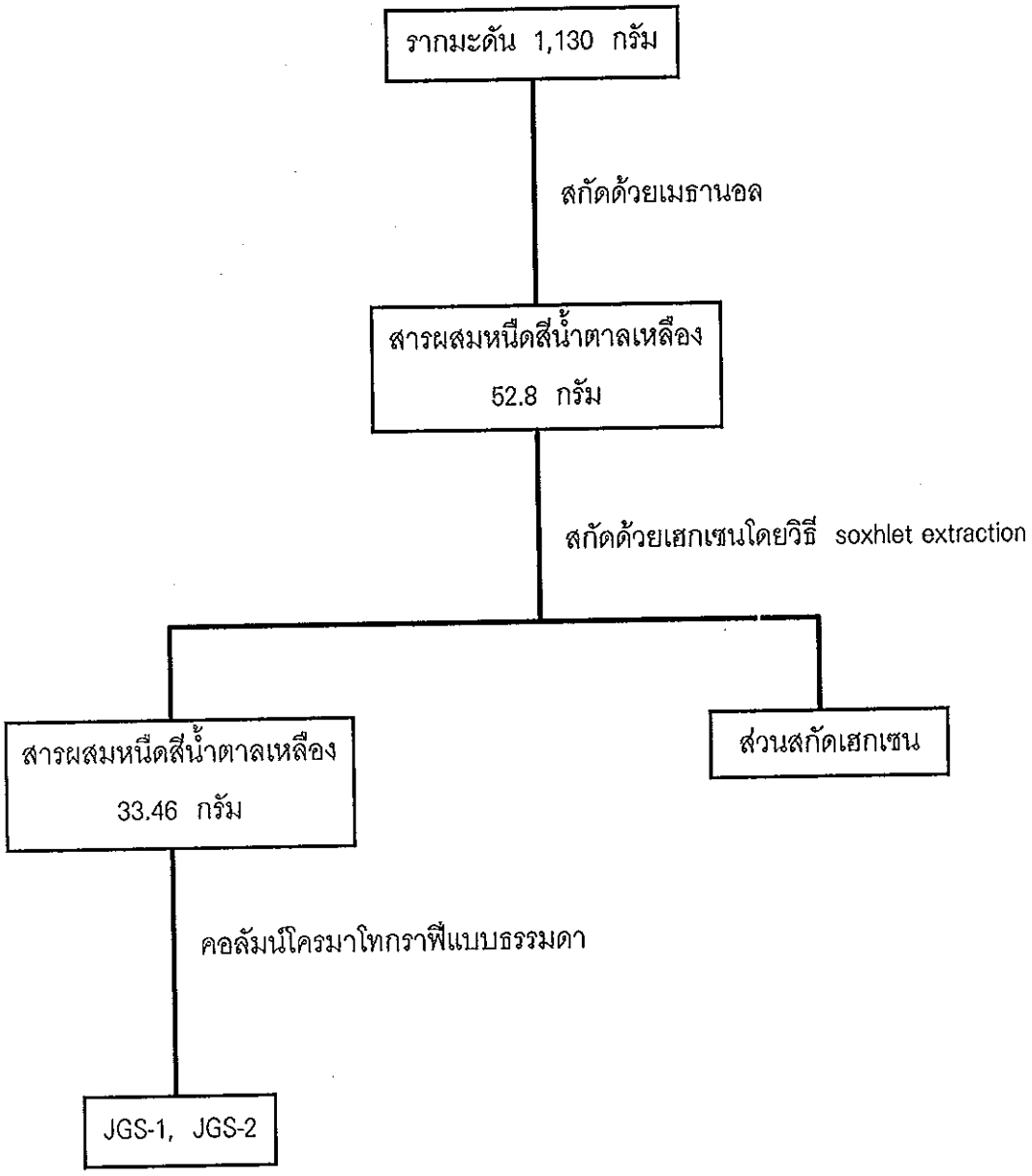
NMR (d_6-acetone) δ : 6.67 - 8.3 (m)
12.67 (br, OH) ppm.

2.3.2.5 การแยกสารประกอบ JGS-2

สารประกอบ JGS-2 ได้จากการนำส่วนที่ 4 มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ชะคอลัมน์ด้วยเมธิลีนคลอไรด์และเมธานอล (อัตราส่วน 7: 3) ตกผลึกด้วยเมธานอล ได้ผลึกสีน้ำตาล (173 มิลลิกรัม) จุดหลอมเหลว 318 °C (สลายตัว) ละลายในอะซิโตน และเมธานอล ข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ดังนี้

UV (EtOH) λ_{max}	: 202.5 , 238 , 257 , 369.5 nm
IR (KBr disc)	: 3440, 3300, 1660, 1610
	1580, 1510, 1470 cm^{-1}
NMR δ	: 6.25 (d, 1H)
(CD_3OD-d_6-acetone)	6.3 (d, 1H)
	6.83 (s, 1H)
	7.47 (s, 1H)
	13.23 (OH) ppm.

ภาพประกอบ 3 แผนภาพแสดงการสกัดและแยกสารเคมีจากรากมะดัน *(Garcinia schomburgkiana)*

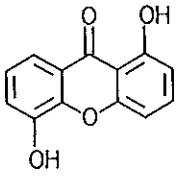


2.4 ผลและอภิปรายผล

เมื่อนำส่วนสกัดเมธานอลจากรากมะดัน (*Garcinia schomburgkinna*) มาทำการแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ได้สารประกอบ 1,5-Dihydroxyxanthone (JGS-1) และ 1,3,6,7-Tetrahydroxyxanthone (JGS-2)

1. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JGS-1

สารประกอบ JGS-1 คือ 1,5-Dihydroxyxanthone



เป็นของแข็งสีเหลือง จุดหลอมเหลว 266-268 °C

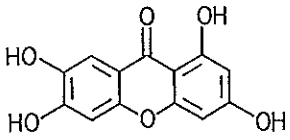
UV spectrum (EtOH) (ภาพประกอบ 4) แสดงการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} 250 และ 314 nm ซึ่งเป็นลักษณะการดูดกลืนแสงของสารประกอบ xanthone

IR spectrum (KBr) (ภาพประกอบ 5) แสดงสัญญาณที่ 3440 เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล และ 1660 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่คาร์บอนิลคอนจูเกต

NMR spectrum (d_6-acetone) (ภาพประกอบ 6) ประกอบด้วยสัญญาณที่ δ 6.67 - 8.3 เป็นสัญญาณของ aromatic proton ตำแหน่งที่ 2,3,4,6,7,8 และสัญญาณที่ δ 12.67 ppm. เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิลที่เกิดพันธะไฮโดรเจนกับหมู่คาร์บอนิล เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ของสารประกอบ JGS-1 กับ สารประกอบ 1,5-Dihydroxyxanthone ซึ่งแยกได้จาก *Garcinia schomburgkinna* (แสงระวี จำเริญดารารัศมี, 2527) ปรากฏว่าเหมือนกันทุกประการ

2. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JGS-2

สารประกอบ JGS-1 คือ 1,3,6,7-Tetrahydroxyxanthone



เป็นของแข็งสีน้ำตาล จุดหลอมเหลว 318 °C (สลายตัว)

UV spectrum (EtOH) (ภาพประกอบ 7) แสดงการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} 208.5, 238, 257 และ 369.5 nm ซึ่งเป็นลักษณะการดูดกลืนแสงของสารประกอบ xanthone

IR spectrum (KBr) (ภาพประกอบ 8) แสดงสัญญาณที่ 3440 เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล และ 1660 cm^{-1} เป็นสัญญาณหมู่คาร์บอนิลคอนจูเกต

NMR spectrum (CD_3OD + d_6-acetone) (ภาพประกอบ 9) ประกอบด้วยสัญญาณที่ δ 7.47 และ 6.83 (s) เป็นสัญญาณของ aromatic proton ตำแหน่งที่ 8 และ 5 ตามลำดับ สัญญาณที่ δ 6.25 และ 6.3 (d, J=2 Hz) เป็นสัญญาณ aromatic proton ตำแหน่งที่ 2 และ 6 ตามลำดับ สัญญาณที่ 13.2 ppm. เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล ตำแหน่งที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ของสารประกอบ JGS-2 กับสารประกอบ 1,3,6,7-Tetrahydroxyxanthone ซึ่งแยกได้จาก *Garcinia. schomburgkinna* (แสงระวี จำเริญดารารัศมี, 2527) ปรากฏว่าเหมือนกันทุกประการ

บทที่ 3

การศึกษาสารเคมีจากดอกเข็ม (*Ixora lobbii, Ixora stricta*)

บทนำ

Ixora lobbii (เต็ม สมิตินันท์, 2523) เป็นชื่อทางพฤกษศาสตร์ของเข็มใหญ่ และ *Ixora stricta* เป็นชื่อทางพฤกษศาสตร์ของเข็มเล็ก ซึ่งเป็นพืชสกุล *Ixora* วงศ์ RUBIACEAE

เข็ม (สิริกุล บุญบันดาล, 2521) เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ใบออกเป็นคู่ตรงข้ามกัน ใบส่วนใหญ่เกลี้ยงไม่มีขน หูใบเกิดระหว่างใบ ปลายใบตรงกลางเป็นยอดแหลมเป็นเส้นขึ้นไป ช่อดอกเกิดที่ปลายยอด ก้านช่อดอกจะสั้นและกว้าง ด้านบนโค้งเล็กน้อย เนื่องจากแขนงด้านช่อดอกยาวเท่ากัน ดอกสมบูรณ์เพศ มักมีสีขาว เหลือง ส้ม ชมพู และแดง มีใบที่ลดรูปเหลือเป็นเกล็ดเล็กมากมายมารองรับช่อดอก ช่อดอกย่อยเป็นคู่ ฐานรองดอกสั้น กลีบดอกชั้นนอกมีจำนวน 4 กลีบ ติดอยู่นานไม่ร่วง ผลสีแดงเข้มหรือดำกลม หรือเป็นแบบเดี่ยวกับฝ่าแฝดมี 1-2 เมล็ด

ต้นเข็มมักขึ้นอยู่ในที่ชุ่มชื้น ริมลำธาร ข้างน้ำตก ในป่าโปร่ง ริมทะเล พบมากในระดับความสูง 50-800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ชอบดินที่มีสภาพเป็นกรด และสภาพฝนตกหนัก แพร่พันธุ์ได้โดยการเพาะเมล็ด ปักชำ ตอนกิ่ง และต้นเล็ก ๆ ที่งอกออกจากราก ให้ดอกตลอดปี หรือเป็นระยะ ต้นเข็มเป็นพันธุ์ไม้ที่เห็นกันอยู่ทั่วไป มีทั้งที่ขึ้นอยู่ในป่า ที่ปลูกเป็นไม้ประดับเนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่ออกดอกสวยงาม และมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างดี

3.1 การตรวจเอกสาร

พืชสกุล *Ixora* มีอยู่ประมาณ 200 กว่าชนิด แพร่กระจายอยู่ในเอเชีย และ แอฟริกา เขตร้อนแต่จำนวนน้อย เฉพาะในเขตเอเชียมีการกระจายพันธุ์หนาแน่นอยู่ในเอเชียอาคเนย์ มากกว่าแถบอื่นอันได้แก่ประเทศพม่า อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทย และฟิลิปปินส์

3.1.1 พืชสกุล *Ixora* ที่มีในประเทศไทย

จากการสำรวจพืชสกุล *Ixora* พบว่าในประเทศไทยมีประมาณ 19 ชนิด (เต็ม สมิตินันท์, 2523) ดังแสดงตาราง 5

3.1.2 พืชสกุล *Ixora* ที่มีการศึกษาแล้ว

ได้สำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ (CHEMICAL ABSTRACTS) เกี่ยวกับการศึกษาทางเคมีของพืชสกุล *Ixora* ดังแสดงตาราง 6

ตาราง 5 พืชสกุล *Ixora* ที่มีในประเทศไทย

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
1	*Ixora affinis* Wall. =	เข็มน้ำ (สุราษฎร์ธานี, ยะลา),
	Ixora nigricans Wight & Arn =	เข็มตูดหมา (สุโขทัย)
	Ixora lucida R. Br.	
2	*Ixora amoena* Wall. =	เข็มทอง (ชุมพร),
	Ixora javanica DC. =	อ้อ (นครศรีธรรมราช)
3	*Ixora brevidens* Craib	พุด (ประจวบคีรีขันธ์)
4	*Ixora brunonis* Wall.	ตาถีบขี้นก, เงาะ (สตูล)
5	*Ixora candida* Ridl. =	มาลัย (สุราษฎร์ธานี)
	Ixora pendula Jack =	
	Ixora parkisonnina Craib	
6	*Ixora cibdela* Craib	เข็มดอย (ภาคเหนือ),
		เข็มป่า (ภาคกลาง)
7	*Ixora coccinea* Linn.	เข็มบ้าน (กรุงเทพ ฯ)
8	*Ixora collinsae* Craib	เข็มใหญ่ (ระนอง)
9	*Ixora congesta* Roxb.	เข็มเศรษฐี (กรุงเทพ ฯ)
10	*Ixora ebarbata* Craib	เข็มขาว (นครศรีธรรมราช)
11	*Ixora finlaysoniana* Wall.	เข็มพวงขาว (ชัยนาท)
12	*Ixora fluminalis* Ridl. =	เข็มใหญ่ (ภาคใต้, กรุงเทพ ฯ)
	Ixora grandifolia Zoll. & Morton	
13	*Ixora lobbii* Lond	เข็มแดง (ยะลา), เข็มใหญ่(ภาคใต้)
14	*Ixora macrothyrsa* Teijsm. Binn.	เข็มเศรษฐี (กรุงเทพ ฯ)
15	*Ixora merguensis* Hook. f.	กาฮอ (ระนอง)
16	*Ixora multibracteata* =	เข็มช้าง (สุราษฎร์ธานี)
	Ixora umbellata Koord. & Val.	
	var. multibracteata Corner	

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
17	*Ixora spectabilis* Wall.	เข็มหลวง (ภาคเหนือ)
18	*Ixora stricta* Roxb.	เข็มญี่ปุ่น, เข็มแดง (กรุงเทพ ฯ), เข็มเล็ก (ภาคใต้)
19	*Ixora subsesslis* Wall.	เข็มเล็ก (ภาคใต้)

ตาราง 6 สารเคมีที่พบในพืชสกุล *Ixora*

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	สูตรโมเลกุล	เอกสารอ้างอิง
Ixora arborea	-	apigenin-5-O-β-D-galactopyronoside	-	Mengjing and Linlin, 1984
	-	chrysin-5-O-β-D-xylopyranoside	-	Chauhan, Kumar and Chaturvedi, 1982
Ixora chinensis	leaves	ixoroside	$C_{16}H_{24}O_8$	Yashio, Hiroshi and Hiroyuki, 1977
	,,	stigmasterol	-	,,
	,,	lupeol	-	Hui and Ho, 1968
	,,	betulin	-	,,
	seed oil	ixoric acid (cis, cis, cis, trans-8,10,12,14-	-	Minquan, 1990
		-octadecatetraenoic acid)	-	
	,,	crepenynic acid (octadec-cis-9-en-12-	-	,,
		-ynoic acid)		
	,,	palmitic acid	-	,,
	,,	stearic acid	-	,,
	,,	oleic acid	-	,,
	,,	linoleic acid	-	,,

ตาราง 6 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	สูตรโมเลกุล	เอกสารอ้างอิง
Ixora coccinea	root bark	$\Delta^{9,11}$-octadeadieon	-	Green, 1967
	root	palmitic acid	-	Yadava, 1989
	,,	stearic acid	-	,,
	,,	oleic acid	-	,,
	,,	linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	,,
	root oil	methyl ester		,,
Ixora nigricans	seed	linolenic acid	$C_{17}H_{29}COO$	Koblitz and *et al.*, 1983
	,,	linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	,,
Ixora parvifolar	seed	β-sitosterol	-	Kametani and Ihara, 1976
	,,	cystein	-	,,
	,,	aspartic acid	-	,,
	,,	serine	-	,,
	,,	glycine	-	,,
	,,	proline	-	,,
	aerial	6,7-dimethoxycoumarin	-	,,

ตาราง 6 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	สูตรโมเลกุล	เอกสารอ้างอิง
Ixora parvifolar	leave	ixoral	-	Amiad and Zulekha, 1968
	,,	β-sitosterol	-	,,

3.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากปี ค.ศ. 1990 สริน ภมรศิลปธรรม ได้ทำการสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*) ได้สารประกอบ triterpine และมีสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีก 1 สาร ซึ่งสามารถแยกได้ปริมาณมาก เป็นสารที่น่าสนใจ จึงได้นำมาศึกษาหาสารเคมีอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาสูตรโครงสร้างของสารดังกล่าว และได้ทำการสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*) เพื่อเปรียบเทียบสารเคมีกับดอกเข็มใหญ่

3.3 วิธีการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (เหมือนหัวข้อ 1.3.1) หน้า 50

3.3.2 วิธีดำเนินการ

ตอนที่ 1

3.3.2.1 การสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็ม (*Ixora lobbii*)

(แผนภาพ 10 หน้า 104)

นำดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*) ตากแห้งที่อุณหภูมิห้อง จำนวน 400 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล (8000 มิลลิลิตร) เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นกรอง และระเหยเอาเมธานอลออก ระหว่างทำการระเหยมีตะกอนเกิดขึ้น กรองได้ตะกอนสีขาวอมแดง (11.79 กรัม) และได้สารผสมสีน้ำตาลแดง (29.97 กรัม)

3.3.2.1.1 การแยกสารประกอบ JIL-1

สารประกอบ JIL-1 ได้จากการนำตะกอนสีขาวอมแดง (11.79 กรัม) มาตกผลึกด้วยเมธานอลร้อน และน้ำเล็กน้อยได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (10.51 กรัม) ละลายน้ำได้ดี มีจุดหลอมเหลว 166-167 °C ข้อมูลทาง IR, NMR และ C^{13}-NMR ดังนี้

IR (Nujol) : 3040-3500, 1470, 1450, 1380 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) : 3.3 ppm.

NMR (D_2O) : 3.7 ppm.

C^{13}-NMR : 63.82, 71.46, 77.20, 78.66,
78.88, 80.12 ppm.

3.3.2.1.2 การทำปฏิกิริยา Acetylation ของสารประกอบ JIL-1

นำสาร JIL-1 จำนวน 100 มิลลิกรัม ละลายในอะซิติคแอนไฮไดร์ 2 มิลลิลิตร คนเบา ๆ ที่อุณหภูมิห้อง พร้อมทั้งหยดพิริดีนลงไปอย่างช้า ๆ จนครบ 1 มิลลิลิตร คนสารผสมเป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาเติมน้ำเย็น 5 มิลลิลิตร และ 10% ไฮโดรคลอริคที่เย็น 1 มิลลิลิตร สกัดส่วนที่ได้นี้ด้วยเมธิลีนคลอไรด์ (50 มิลลิลิตร x 2 ครั้ง) นำส่วนสกัดของเมธิลีนคลอไรด์ มาทำให้แห้งโดยการเติมโซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ กรองเอาโซเดียมซัลเฟตออก หลังจากนั้นนำไประเหยเอาตัวเมธิลีนคลอไรด์ ออกจนหมด ได้ผลึกสีขาว นำมาตกผลึกอีกครั้งในเมธานอล ได้ผลึกสีขาว จุดหลอมเหลว 117-118 °C ข้อมูลทาง IR และ NMR ดังนี้

IR (KBr disc) : 2800-3000, 1750, 1450, 1380, 1200 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) δ : 2.0 (t), 3.8-4.3 (m), 4.83-5.16 (m), 5.26-5.50 (m) ppm.

3.3.2.1.3 การแยกสารจากส่วนสกัดเมธิลีนคลอไรด์

นำสารผสมหนืดสีน้ำตาลแดง (29.97 กรัม) ละลายด้วยเมธิลีนคลอไรด์ (200 มิลลิลิตร x 3 ครั้ง) เขย่า ได้ส่วนสกัดเมธิลีนคลอไรด์ และสารผสมหนืดสีน้ำตาลแดง (14.56 กรัม) สำหรับส่วนสกัดเมธิลีนคลอไรด์ ตั้งทิ้งไว้สักครู่จะมีตะกอนสีขาวอมแดงแยกออกมา กรองได้ตะกอน (9.17 กรัม) หลังจากนั้นนำไประเหยเอาเมธิลีนคลอไรด์ออก จะได้สารผสมหนืดสีน้ำตาลแดงเข้ม (3.54 กรัม)

3.3.2.1.4 การแยกสารประกอบ JIL-1

สารประกอบ JIL-1 ได้จากการนำตะกอนสีขาวอมแดง (9.17 กรัม) มาตกผลึกด้วยเมธานอลร้อน และน้ำเล็กน้อย ได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (7.61 กรัม) ละลายน้ำได้ดี มีจุดหลอมเหลว 167-168 °C ข้อมูลทาง IR, NMR ดังนี้

IR (Nujol) : 3040-3500, 1470, 1450, 1380 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) δ : 3.3 (s) ppm.

(D_2O) δ : 3.7 (m) ppm.

นำของผสมหนืดสีน้ำตาลแดง (14.56 กรัม) มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็วโดยใช้ซิลิกาเจล เป็นตัวดูดซับและชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอลตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกันได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงตาราง

ส่วนที่	ลักษณะสาร	สารที่พบ
1	หนืดสีเหลืองอ่อน	JIL-2
2	หนืดสีเหลืองเข้ม	JIL-3
3	หนืดสีน้ำตาลแดง	
4	หนืดสีแดง	
5	หนืดสีเหลือง	

3.3.2.1.5 การแยกสารประกอบ JIL-2

สารประกอบ JIL-2 ได้จากการนำสารส่วนที่ 1 มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ชะคอลัมน์ด้วยเฮกเซน นำมาตกผลึกในคลอโรฟอร์ม ได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (240 มิลลิกรัม) ละลายในคลอโรฟอร์ม จุดหลอมเหลว 136-138 °C ข้อมูลทาง IR และ NMR ดังนี้

IR (KBr disc) : 3400, 2950, 1580, 1400, 1050 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) δ : 0.64-2.43 (m, CH_3)

3.43-3.79 (b, O-CH)

5.36-5.55 ppm.

3.3.2.1.6 การแยกสารประกอบ JIL-3

สารประกอบ JIL-3 ได้จากการชะคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็วด้วยเฮกเซน และเมธิลีนคลอไรด์ (อัตราส่วน 7 : 3) นำมาตกผลึกในเฮกเซน ได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (196 มิลลิกรัม) ละลายคลอโรฟอร์ม จุดหลอมเหลว 136-137 °C ข้อมูลทาง IR, NMR ดังนี้

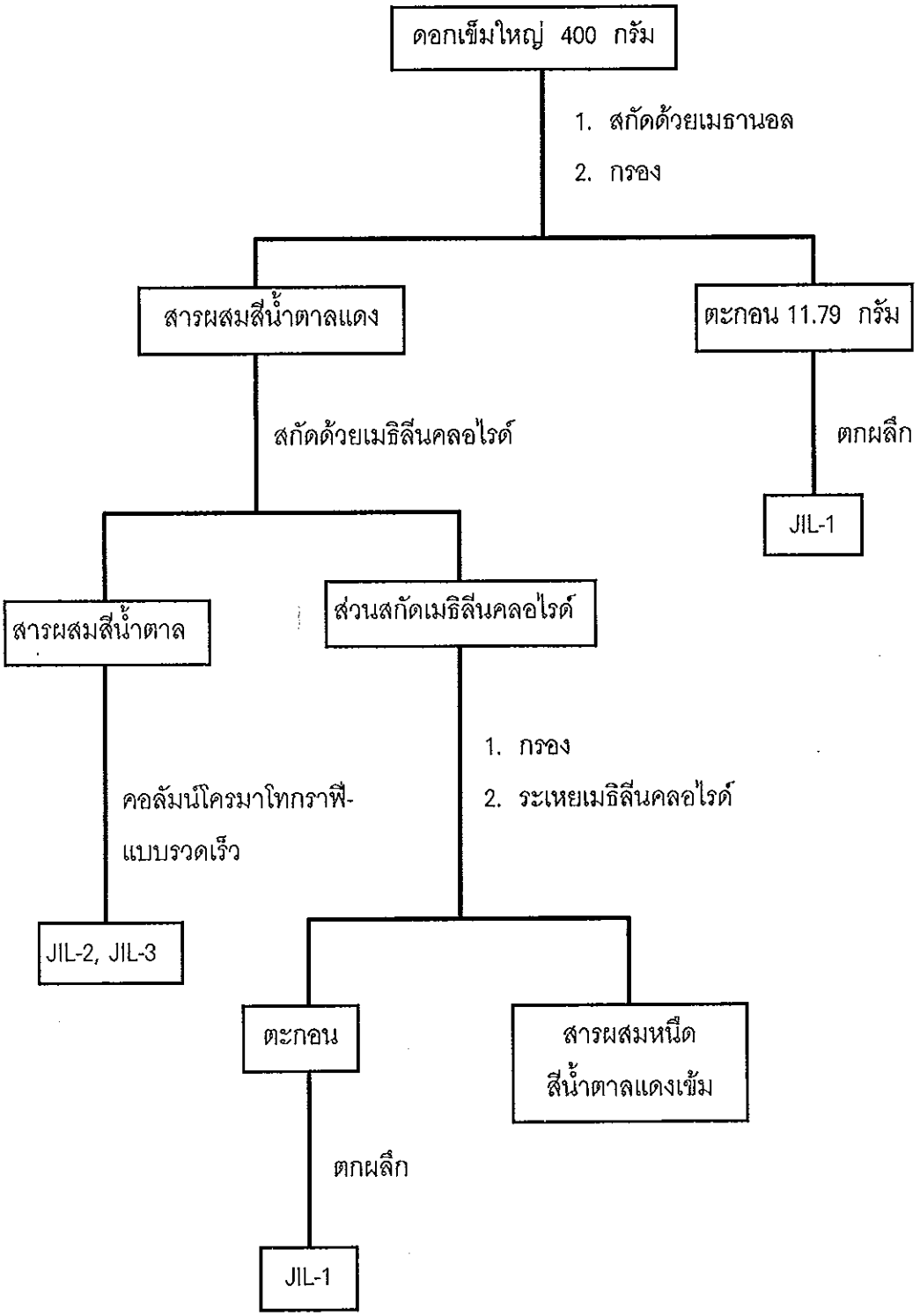
IR (KBr disc) : 3500, 2980, 1440, 1380 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) δ : 0.64-2.39 (m, CH_3)

3.29-3.7 (b)

5.14-5.29 ppm.

ภาพประกอบ 10 แสดงการสกัดและแยกสารเคมีในดอกเข็มใหญ่ (*Ixora lobbii*)



ตอนที่ 2

3.3.2.2 การสกัดและแยกสารเคมีจากดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*)

(แผนภาพ 11 หน้า107)

นำดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*) ตากแห้งที่อุณหภูมิห้อง จำนวน 300 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล (8000 มิลลิลิตร) เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นกรอง และระเหยเอาเมธานอลออกจนหมด ระหว่างทำการระเหยมีตะกอนเกิดขึ้น กรองได้ตะกอนสีน้ำตาลแดง (4.6854 กรัม) และได้สารผสมหนืดสีน้ำตาลแดง (21.53 กรัม)

3.3.2.2.1 การแยกสารประกอบ JIS-1

สารประกอบ JIS-1 ได้จากการนำตะกอนสีน้ำตาลแดง (4.6854 กรัม) มาตกผลึกด้วยเมธานอลร้อน ได้ผลึกของ JIS-1 (670 มิลลิกรัม) มีจุดหลอมเหลว 225- 229 °C ไม่ละลายในตัวทำละลายใด ๆ ขณะนี้ยังไม่สามารถที่จะนำไปวิเคราะห์หาโครงสร้างได้จึงเก็บไว้ศึกษาต่อไป

3.3.2.2.2 การแยกสารจากส่วนสกัดเมธิลีนคลอไรด์

นำสารหนืดสีน้ำตาลแดง (21.53 กรัม) มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว โดยใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ และชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอซิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอล ตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกันได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงตาราง

ส่วนที่	ลักษณะสาร	สารที่พบ
1	หนืดสีเหลืองอ่อน	
2	หนืดสีเหลือง	
3	หนืดสีแดงอ่อน	
4	หนืดสีแดงเข้ม	JIS-2
5	หนืดสีน้ำตาล	
6	หนืดสีน้ำตาล	

3.3.2.2.3 การแยกสารประกอบ JIS-2

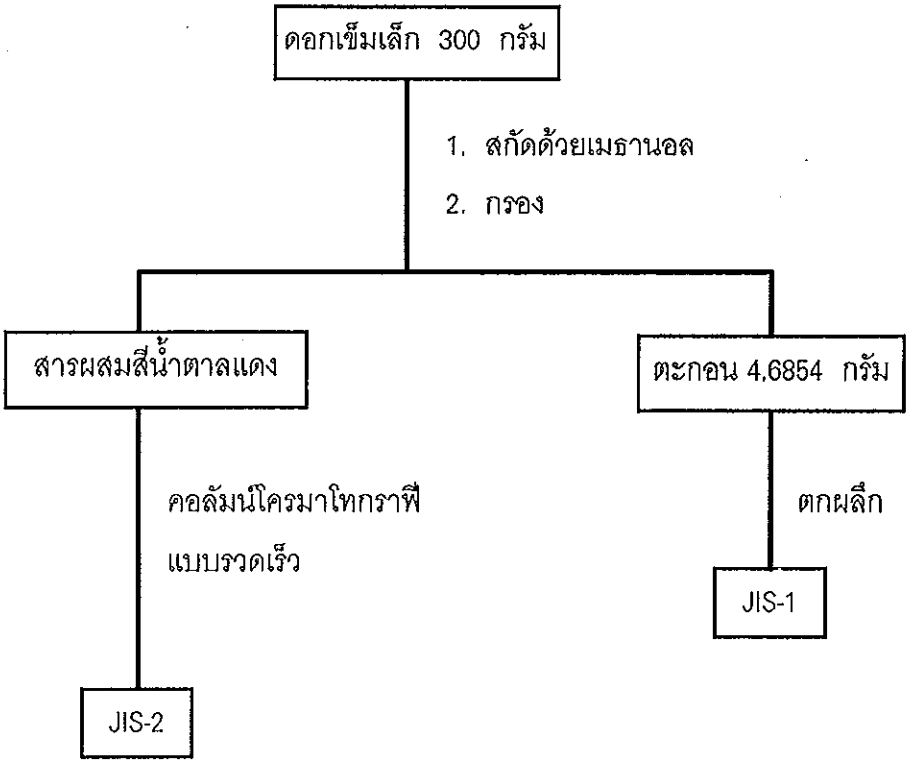
สารประกอบ JIS-2 ได้จากการชะคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็วด้วยเมธิลีนคลอไรด์และเอธิลอะซิเตต นำมาตกผลึกในเมธานอลร้อนและน้ำ ได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (968 มิลลิกรัม) จุดหลอมเหลว 167-168 °C ละลายน้ำได้ดี ข้อมูลทาง IR และ NMR ดังนี้

IR (Nujol) : 3000-3500, 1470, 1450, 1380 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) : 3.3 (m) ppm.

(D_2O) : 3.7 (m) ppm.

ภาพประกอบ 11 แสดงการสกัดและแยกสารเคมีในดอกเข็มเล็ก (*Ixora stricta*)

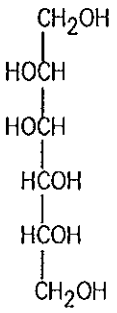


3.4 ผลและอภิปรายผล

เมื่อนำส่วนสกัดเมธานอลจากดอกเข็มใหญ่ และดอกเข็มเล็ก (*Ixora lobbii* และ *Ixora stricta*) มาทำการแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว สามารถแยกสารได้ 3 สาร คือ mannitol (JIL-1, JIS-2), β-sitosterol (JIL-2) และ stigmastanol (JIL-3) และสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีก 1 สาร

1 การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JIL-1, JIS-2

สาร JIL-1 และ JIS-2 คือ mannitol



เป็นผลึกรูปเข็มสีขาว จุดหลอมเหลว 166-167 °C ละลายน้ำได้ดี

IR spectrum (ภาพประกอบ 12) ให้สัญญาณที่ 3040-3500 cm^{-1} แสดงถึงลักษณะของหมู่โพลีไฮดรอกซิล (OH)

NMR spectrum ($CDCl_3$) (ภาพประกอบ 13) ปรากฏสัญญาณที่ δ 3.3 ppm. เป็น multiplet สัญญาณเดียว และ NMR spectrum (D_2O) (ภาพประกอบ 14) ปรากฏสัญญาณที่ δ 3.7 ppm. เป็น multiplet แสดงว่าเป็นกลุ่มโปรตอนที่เกาะกับคาร์บอน ซึ่งไม่สามารถบอกจำนวนโปรตอนได้ แต่อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งของโปรตอนซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าโปรตอนทั้งหมดในโมเลกุลอยู่ในสภาวะแวดล้อมใกล้เคียงกัน

จาก C^{13}- NMR spectrum (ภาพประกอบ 15) ปรากฏสัญญาณ singlet 6 สัญญาณ ดังนี้ 63.82, 71.46, 77.20, 78.66, 78.88, 80.12 ppm. แสดงว่ามีคาร์บอน 6 ตัว

เมื่อนำสารประกอบ JIL-1 มาทำปฏิกิริยา Acetylation ได้สารประกอบ JIL-1-Ac ซึ่งตกผลึกในเมธานอล ได้ผลึกสีขาว จุดหลอมเหลว 117-118 °C เมื่อนำไป run NMR spectrum ($CDCl_3$) (ภาพประกอบ 16) ปรากฏสัญญาณที่ δ 2.0 ppm. เป็นสัญญาณ singlet 3 สัญญาณ มีโปรตอน 9 ตัว (จากการคำนวณ) ซึ่งเป็นสัญญาณของหมู่อะซิเตต (OAc) แสดงว่าสาร JIL-1

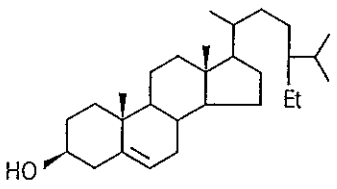
มีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) 3 หมู่ นอกจากนี้ยังมีสัญญาณที่ 3.8-4.3 (m), 4.83-5.16 (m) และ 5.26-5.50 (m) ตามลำดับ ซึ่งแยกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลมาจากหมู่อะซิเตต โดยมีอัตราส่วนของแต่ละสัญญาณเป็น 2 : 1 : 1 ซึ่งรวมกันได้ 4 โปรตอน ดังนั้นมีจำนวนโปรตอนทั้งหมด 7 ตัว คือ 2+1+1+3

จากข้อมูลข้างต้นคาดว่าสารดังกล่าวน่าจะเป็นสารประเภท น้ำตาล หรือ Polyhydroxy ที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อน จึงได้ทำการศึกษาสารประเภทดังกล่าว พบว่าจากคุณสมบัติดังกล่าวของสาร JIL-1 ใกล้เคียงกับ สารประกอบ mannitol ซึ่งมีจุดหลอมเหลว 168 °C ละลายน้ำได้ดี จึงได้นำสาร JIL-1 ผสมกับ mannitol เพื่อหาจุดหลอมเหลว ได้จุดหลอมเหลว 166-168 °C และเมื่อนำ NMR และ IR spectrum ของ mannitol เปรียบเทียบกับ IR spectrum (ภาพประกอบ 12) และ NMR spectrum (ภาพประกอบ 13) ของสาร JIL-1 พบว่าปรากฏสัญญาณเหมือนกันทุกประการ

นำสารประกอบ mannitol มาทำปฏิกิริยา Acetylation ตกผลึกในเมธานอล ได้ผลึกสีขาว จุดหลอมเหลว 119-120 °C เมื่อนำไป run NMR ($CDCl_3$) (ภาพประกอบ 17) ปรากฏสัญญาณลักษณะเดียวกับ NMR spectrum ($CDCl_3$) (ภาพประกอบ 16) ของสาร JIL-1-Ac กล่าวคือให้สัญญาณที่ δ 2.0 ppm เป็นสัญญาณ singlet 3 สัญญาณ มีโปรตอน 9 ตัว (จากการคำนวณ) ซึ่งเป็นสัญญาณของหมู่อะซิเตต (OAc) แสดงว่ามีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) 3 หมู่ นอกจากนี้ยังมีสัญญาณที่ 3.8-4.4 (m), 4.83-5.16 (m) และ 5.26-5.57 (m) ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนของแต่ละสัญญาณเป็น 2 : 1 : 1 ซึ่งรวมกันได้ 4 โปรตอน จำนวนโปรตอนทั้งหมด 7 ตัว คือ 2+1+1+3 จากข้อมูลข้างต้นนี้พอสรุปได้ว่า สาร JIL-1 คือ mannitol ($CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$) ซึ่งสารดังกล่าวมีสูตรโครงสร้างที่สมมาตรกัน จึงแสดงสัญญาณโปรตอนเพียงครึ่งหนึ่งของโปรตอนที่แท้จริง ดังนั้น จำนวนโปรตอนทั้งหมดของสาร เท่ากับ 14 ตัว

2 การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JIL-2

สารประกอบ JIL-2 คือ β - sitosterol



ผลึกรูปเข็มสีขาว จุดหลอมเหลว 136-138 °C ละลายในคลอโรฟอร์ม

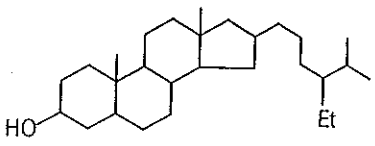
IR spectrum (ภาพประกอบ 18) ปรากฏสัญญาณที่ 3400 cm^{-1} แสดงถึงลักษณะของหมู่ไฮดรอกซิล

NMR spectrum (ภาพประกอบ 19) สัญญาณตั้งแต่ δ 0.64-2.5 ppm. ลักษณะสัญญาณ เป็น multiplets จำนวนมาก ซึ่งเป็นลักษณะสัญญาณของสารประเภทสเตอร์รอยด์ (steroids)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทาง IR และ NMR ของสารประกอบ JIL-2 กับสารประกอบ β - sitosterol พบว่าปรากฏสัญญาณเหมือนกันทุกประการ

3 การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JIL-3

สารประกอบ JIL-3 คือ stigmastanol



เป็นผลึกรูปเข็มสีขาว จุดหลอมเหลว 136-137 °C ละลายในคลอโรฟอร์ม

IR spectrum (ภาพประกอบ 20) ปรากฏสัญญาณที่ 3400 cm^{-1} แสดงถึงลักษณะของหมู่ไฮดรอกซิล

NMR spectrum (ภาพประกอบ 21) สัญญาณตั้งแต่ δ 0.64-2.39 ppm. เป็นลักษณะสัญญาณ multiplets จำนวนมาก ซึ่งเป็นลักษณะสัญญาณของสารประเภทสเตอร์รอยด์ (steroids)

เมื่อเปรียบเทียบกับ IR spectrum ของสาร JIL-3 กับสารประกอบ stigmastanol พบว่าปรากฏสัญญาณเหมือนกันทุกประการ

บทที่ 4

การศึกษาสารเคมีจากใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*)

บทนำ

Ochrocarpus siamensis หรือ *Mammea siamensis* T. Anders (เต็ม สมิตินันท์, 2523 ; หอพรรณไม้, 2515) เป็นชื่อทางพฤกษศาสตร์ของสารภี ซึ่งเป็นพืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* วงศ์ GUTTIFERAE

สารภี (หอพรรณไม้, 2515) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางสูง 10-15 เมตร ไม่ผลัดใบเหมือนต้นไม้ป่าดงดิบทั่วไป เรือนยอดเป็นพุ่มทึบเปลือกสีเทาปนดำ ตกล่อนเป็นสะเก็ดตลอดลำต้น เปลือกใบสีน้ำตาลแดง ทรงใบรูปไข่ ปลายใบกว้างกว่าโคนใบ ขนาดเส้นใบยาวประมาณ 5-6 นิ้ว เนื้อใบหนา เส้นใบย่อยแบบร่างแหชัดทั้งสองด้าน ดอกสีขาว มีกลิ่นหอมออกดอกเป็นช่อตามซอกกิ่ง หรือแตกออกจากตาตามกิ่งแก่ ๆ ดอกเรียงแน่นเป็นกระจุกเกือบตลอดกิ่ง ขนาดดอกกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร กลีบรองกลีบดอกมีสองกลีบ กลีบมนเป็นกระพุ้ง โคนกลีบเชื่อมติดกัน กลีบดอกมีลักษณะเดียวกันแต่มี 4 กลีบ เกสรตัวผู้มีมาก รังไข่มี 2 ช่อง และแต่ละช่องมีไข่อ่อนจำนวน 2 ปลายหลอดรังไข่แยกเป็น 3 แฉก ผลมีลักษณะกลมรียาวประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร เมื่อสุกผลจะมีสีเหลืองมีรสหวาน รับประทานได้ออกดอกระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม และมีผลระหว่างเดือนกุมพาพันธ์ - เมษายน เป็นพรรณไม้ขึ้นตามป่าเบญจพรรณ และป่าดงดิบเกือบทุกภาคของประเทศไทย

ประโยชน์ทางยา (สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2516) ใช้ดอกเป็นยาหอมแต่งกลิ่น บำรุงหัวใจชูกำลัง บำรุงเส้นประสาท แก้ลมวิงเวียนหน้ามืดตาลาย

4.1 การตรวจเอกสาร

พืชสกุล *Ochrocarpus* หรืออีกชื่อหนึ่งคือ *Mammea* เป็นไม้ยืนต้น มีใบหนา ปลายใบมน ออกดอกเป็นช่อตามกิ่ง ตา ดอกประกอบด้วย 4-7 กลีบ มีเกสรตัวผู้เป็นก้านยาว

4.1.1 พืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* ที่มีในประเทศไทย

พืชสกุล *Ochrocarpus* หรืออีกชื่อหนึ่งคือ *Mammea* (Backer, 1967 : Ridley, 1967) มีอยู่ประมาณ 4 หรือ 5 ชนิด พบทั่วไปบริเวณแอฟริกา มาดากัสกา อินเดีย และไทย สำหรับประเทศไทย (เต็ม สมิตินันท์, 2523) มีอยู่ 2 ชนิด ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 พืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* ที่พบในประเทศไทย

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพื้นเมือง
1	*Mammea harmandii* Kosterm = *Ochrocarpus harmandii*	สารภี(บุรีรัมย์), สารภีดอกใหญ่ (ระนอง), สารภีดง(เพชรบูรณ์)
2	*Mammea siamensis* Kosterm = *Ochrocarpus siamensis* = *Ochrocarpus siamensis* T. Ander	ทรพี(จันทบุรี), สร้อยภี(ภาคใต้), สารภี(ทั่วไป), สารภีแนน(เชียงใหม่) สารภี(ทั่วไป)

4.1.2 พืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* ที่มีการศึกษาแล้ว

เนื่องจาก ธงชัย เครือหงษ์ ได้สำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ (CHEMICAL ABSTRACTS) เกี่ยวกับการศึกษาสารเคมีของพืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* เฉพาะที่มีอยู่ในประเทศไทยจนถึงปี ค.ศ. 1981 เพื่อมิให้เป็นการซ้ำซ้อน ในรายงานนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการสำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการศึกษาทางเคมีของพืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea* โดยจะกล่าวต่อเนื่องตั้งแต่ ค.ศ. 1981 - 1996 ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 สารเคมีบางตัวที่พบในพืชสกุล *Ochrocarpus* และ *Mammea*

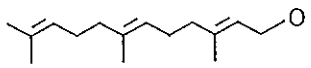
ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Memmea africana	seed	dihydromammea C/OB	6a	Crichton and Waterman, 1987
		mammea A/AA	5e	,,
		mammea B/BB	5a	,,
		mammea C/BB	5d	,,
	leave	sterol fridelan-3-one	7a	,,
Mammea americana	fruit	β-Ionone	4a	Loren, Herman and Wassenho, 1989
	leave	2-methylbutyric acid	-	,,
		farnesol	1a	,,
		nerolidol	1b	,,
Mammea longifolius	leave	amentoflavone	2a	Roy, *et al.*, 1983
		mono-O-methylamentoflavone	-	,,
		di-O-methylamentoflavone	-	,,
		3,4,5-tri(OH)benzoic acid	8a	,,
		quercetin-O-3-glucoside	3b	,,

ตาราง 8 (ต่อ)

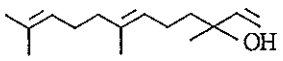
ชื่อพันธุ์ไม้	ส่วนที่ศึกษา	สารเคมีที่พบ	โครงสร้าง	เอกสารอ้างอิง
Mammea longifolus	bark	vitexin	3a	Roy, *et al.*, 1983
Mammea siamensis	bark	suragin C	5c	Mahandra and Ravindran,1986
	flower	suragin B	5b	"
		suragin C	5c	"
		6-butyryl-5-(OH)-4-phenylseselin	5g	Chachanat Thabtaranonth, Supawan Imraporn and Padungkul,1981
		6-butyryl-5,7-di(OH)-8-(Me)allyl-4-phenylcoumarin	5f	"
	leave	proanthocyanidin polymer	-	Balza, *et al.*,1989

4.1.3 โครงสร้างของสารเคมีบางตัวที่พบในพืชสกุล *Ochrocarpus* หรือ *Mammea*

1. ALCOHOLS

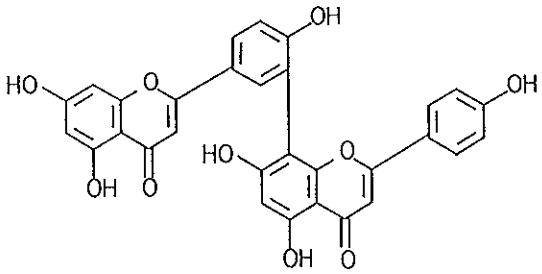


farnesol (1a)



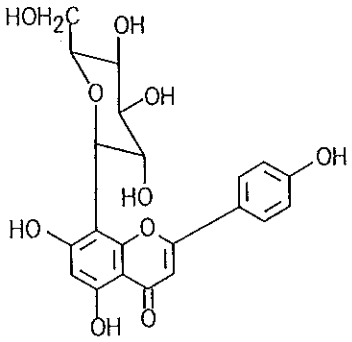
nerolidol (1b)

2. BIFLAVONOID

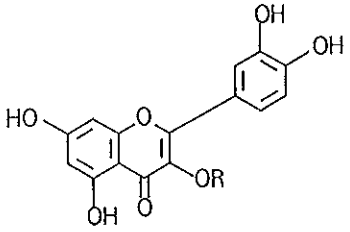


amentoflavone (2a)

3. FLAVONES

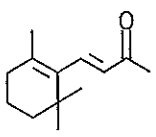


vitexin (3a)



quercetin-3-O-glucoside ; R = glucosyl (3b)

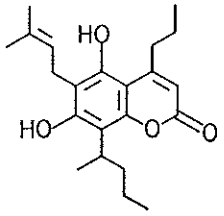
4. KETONE



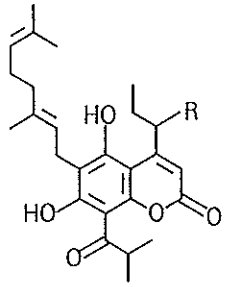
β-Ionone (4a)

5. NEOFLAVONOIDS

5.1 4-*n*-propylcoumarins



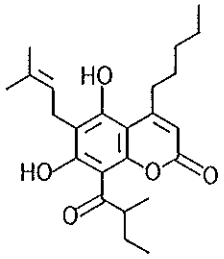
mammea B/BB (5a)



suragin B ; R = OAc (5b)

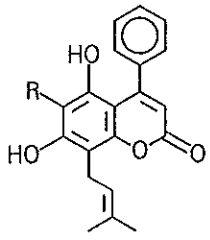
suragin C ; R = OH (5c)

5.2 4-*n*-propylcoumarin



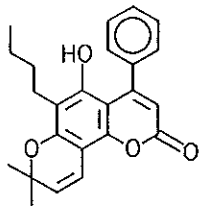
mammea C/BB (5d)

5.3 4-phenylcoumarins



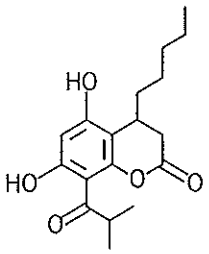
mammea A/AA ; R = 2-methylbutyryl (5e)

6-butyl-5,7-di(OH)-8-(3,3-dimethylallyl)-4-phenylcoumarin ; R = *n*-butyl (5f)



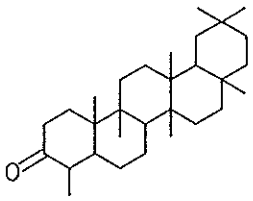
6-butyryl-5-(OH)-4-phenylseselin (5g)

6. MISCELLANEOUS



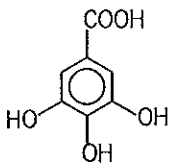
dihydromammea C/OB (6a)

7. STEROID



sterol friedelan-3-one (7a)

8. PHENOLIC



3,4,5-tri(OH)benzoic acid (8a)

4.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากในปี ค.ศ. 1981 ธงชัย เครือหงษ์ ได้ทำการสกัดสารจากใบสารภีมาแล้ว ได้สารประกอบ biflavonoid คือ amentoflavone และได้สารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีก 1 สาร ซึ่งจากข้อมูลทางสเปกโทสโคปีเป็นสารที่น่าสนใจตัวหนึ่ง และคาดว่าน่าจะมีสารอื่น ๆ ที่น่าสนใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*) มาศึกษาหาสารเคมีใหม่อีกครั้งเพื่อหาสูตรโครงสร้างของสารดังกล่าว

4.3 วิธีการวิจัย

4.3.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (เหมือนหัวข้อ 1.3.1 หน้า 50)

4.3.2 วิธีดำเนินการ

4.3.2.1 การสกัดและสารเคมีจากใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*) (แผนภาพ 22 หน้า 123)

นำใบสารภี (*Ochrocarpus siamensis*) สดมาปั่น (5 กิโลกรัม) แล้วสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล (12 ลิตร) เป็นเวลา 7 วัน ได้สารผสมสีเขียว (199.67 กรัม) ซึ่งมีน้ำปนอยู่ด้วย

4.3.2.2 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดอีเธอร์

นำสารผสมหนืดสีเขียวอมดำ (199.67 กรัม) มาสกัดด้วยอีเธอร์ (500 มิลลิลิตร x 6 ครั้ง) แยกชั้นน้ำออก นำส่วนของชั้นอีเธอร์มาสกัดด้วย 5%โซเดียมไฮดรอกไซด์ (500 มิลลิลิตร x 6 ครั้ง) สำหรับชั้นอีเธอร์นั้นเมื่อนำมาระเหยเอาอีเธอร์ออกจนหมด ได้ของผสมสีเขียวปนเหลือง (23 กรัม)

นำสารผสมสีเขียวปนเหลือง (23 กรัม) แยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว โดยใช้ซิลิกาเจล เป็นตัวดูดซับ และชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เมธานอล และ เมธานอลตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน ได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ส่วนที่	ลักษณะสาร	สารที่พบ
1	เป็นน้ำมันสีเหลืองทอง	JOS-1
2	เป็นน้ำมันสีเหลือง	
4	ของผสมสีเหลืองอ่อน	
5	ของผสมสีเหลืองเข้ม	
6	ของผสมหนืดสีดำปนน้ำตาล	

4.3.2.3 การแยกสารประกอบ JOS-1

สารประกอบ JOS-1 ได้จากการชะคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็ว ด้วยเฮกเซนและเมธิลีนคลอไรด์ (อัตราส่วน 2 : 8) ตกผลึกด้วยเฮกเซน ได้ผลึกรูปเข็มสีขาว (675 มิลลิกรัม) ละลายในคลอโรฟอร์ม จุดหลอมเหลว 137-138 °C ข้อมูลทาง IR, NMR ดังนี้

IR (KBr disc) : 3400, 2950, 1580, 1400, 1050 cm^{-1}

NMR ($CDCl_3$) δ : 0.64-2.43 (m, CH_3)

3.43-3.79 (b, O-CH)

5.36-5.55 ppm.

4.3.2.4 การแยกสารเคมีจากส่วนสกัดโซเดียมไฮดรอกไซด์

นำส่วนสกัดของชั้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาทำให้เป็นกลางด้วย 6N กรดไฮโดรคลอริก แล้วสกัดด้วยอีเธอร์ (500 มิลลิลิตร x 6 ครั้ง) กำจัดน้ำออกโดยใช้โซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ ระเหยอีเธอร์ออกจนหมด ได้ของผสมหนืดสีเขียวอมดำ (11.8 กรัม)

นำสารผสมสีเขียวอมดำ (11.8 กรัม) มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ใช้ซิลิกาเจล เป็นตัวดูดซับ ชะคอลัมน์ด้วย เฮกเซน, เฮกเซน - เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์, เมธิลีนคลอไรด์ - เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต, เอธิลอะซิเตต - เมธานอล และเมธานอล ตามลำดับ ตรวจดูส่วนที่ชะด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง รวมส่วนที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน ได้ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ส่วนที่	ลักษณะสาร	สารที่พบ
1	สีเหลืองอ่อน	
2	สีเหลือง	
3	สีน้ำตาลปนเหลือง	JOS-2
4	สีเหลืองอ่อน	JOS-3
5	สีเหลืองปนเขียว	JOS-4
6	หนืดสีเขียวปนดำ	

4.3.2.5 การแยกสารประกอบ JOS-2

สารประกอบ JOS-2 ได้จากการนำส่วนที่ 3 มาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ชะคอลัมน์ด้วยเมธิลีนคลอไรด์ และเมธานอล (อัตรส่วน 3 : 7) ตกผลึกด้วยเมธิลีนคลอไรด์ และ เมธานอล ได้ของแข็งสีเหลือง (47 มิลลิกรัม) จุดหลอมเหลว 294 °C (สลายตัว) ข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ดังนี้

UV (EtOH) λ_{max} : 288 และ 372 nm

IR (KBr disc) : 3330, 1715, 1640, 1610, 1580 cm^{-1}

NMR δ : 3.3 (b-OH), 6 (t), 6.5 (d), 7.1 (s),

(CD_3OD+d_6-acetone) 7.3 (d), 12.3 (b), 13.0 (b) ppm.

4.3.2.6 การแยกสารประกอบ JOS-3

สารประกอบ JOS-3 ได้จากการนำส่วนที่ 4 มาละลายด้วยคลอโรฟอร์ม เกิดตะกอน กรองได้ตะกอนสีเหลือง ตกผลึกด้วยเมธานอล ได้ผลึกรูปเข็มสีเหลือง (56 มิลลิกรัม) จุดหลอมเหลว 263-266 °C ข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ดังนี้

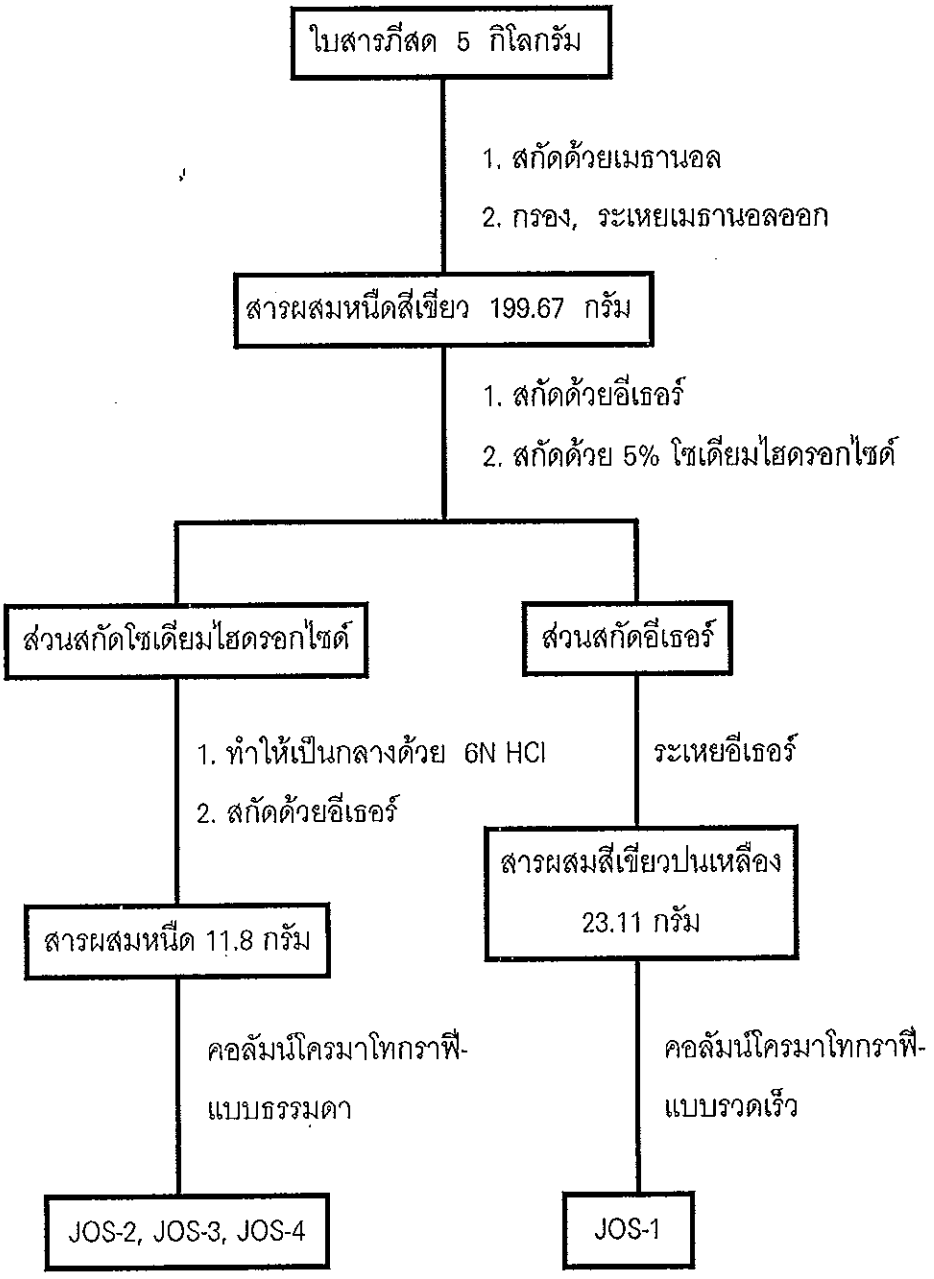
UV (EtOH) λ_{max}	: 236, 261.5 และ 387.5 nm
IR (KBr disc)	: 3300, 1715, 1640, 1610, 1580 cm^{-1}
NMR	: 2.9 (b-OH), 6.76-7.6 (d J=8.5 Hz), 6.99 (d),
(d_6 - DMSO) δ	7.43 (d), 7.52 (s), 7.6 (d), 7.69 (t), 8.0 (s),
	8.95 (b-OH), 12.7 (s) ppm.

4.3.2.7 การแยกสารประกอบ JOS-4

สารประกอบ JOS-4 ได้จากการซะคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบธรรมดา ด้วยเอธิลอะซิเตตและเมธานอล (อัตราส่วน 3 : 7) ตกผลึกในพิริดีน ได้ผลึกสีขาวอมเหลือง จำนวน 110 มิลลิกรัม ละลายใน DMSO จุดหลอมเหลว 260-262 °C ข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ดังนี้

UV (EtOH) λ_{max}	: 216.5, 272.5 และ 370 nm
IR (Nujol)	: 3000-3500, 1650, 1620, 1570 cm^{-1}
NMR	: 2.54-4.8 (m), 6.30 (s, 1H)
(d_6 - DMSO) δ	6.58 (s, 1H), 6.92-7.96 (d, 4H, J=8.5 Hz)
	13.07 (s, 1H) ppm.

ภาพประกอบ 22 แสดงการสกัดและแยกสารเคมีในใบสารภี (*Ohrocarpus siamensis*)

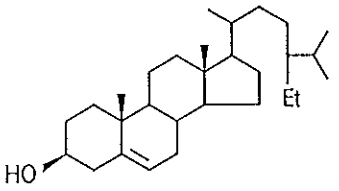


4.4 ผลและอภิปรายผล

เมื่อนำส่วนสกัดเมธานอล จากใบสารภีมาทำการแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบรวดเร็วและแบบธรรมดา ได้สารประกอบ 4 สาร คือ β-sitosterol (JOS-1), JOS-2, JOS-3 และ vitexin (JOS-4)

1. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JOS-1

สารประกอบ JOS-1 คือ β-sitosterol



เป็นผลึกรูปเข็มสีขาว จุดหลอมเหลว 137-138 °C ละลายในคลอโรฟอร์ม เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทาง IR spectrum (ภาพประกอบ 23) และ NMR spectrum (ภาพประกอบ 24) ของสารประกอบ JOS-1 กับสารประกอบ JIL-2 (สกัดได้จากดอกเข็ม *Ixora lobbii*) ปรากฏว่าสัญญาณเหมือนกันทุกประการ คาดว่าน่าจะเป็นสารตัวเดียวกัน คือสารประกอบ β - sitosterol

2. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JOS-2

สารประกอบ JOS-2 เป็นของแข็งสีเหลือง จุดหลอมเหลว 294 °C (สลายตัว) ให้สีม่วงแดงกับสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ แสดงว่าเป็นสารประกอบฟีนอลิค (phenolic) และให้สีแดงกับมักนีเซียมในกรดเกลือเข้มข้น แสดงว่าเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

UV spectrum (EtOH) (ภาพประกอบ 25) แสดงการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} 288 และ 372 nm ซึ่งเป็นลักษณะการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

IR spectrum (KBr) (ภาพประกอบ 26) ให้สัญญาณที่ 3330 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล และสัญญาณที่ 1640 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่คาร์บอนิลคอนจูเกต

NMR spectrum (CD_3OD+d_6-acetone) (ภาพประกอบ 27) ประกอบด้วยสัญญาณที่ δ 3.3 (b), 6.0 (t), 6.5 (d), 7.1 (s), 7.3 (d), 12.3 (b) และ 13.0 (b) ppm.

3. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JOS-3

สารประกอบ JOS-3 เป็นผลึกรูปเข็มสีเหลือง จุดหลอมเหลว 2663-266 °C (สลายตัว) ให้สีม่วงแดงกับสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ แสดงว่าเป็นสารประกอบฟีนอลิค (phenolic) และให้สีส้มแดงกับมักนีเซียมในกรดเกลือเข้มข้น แสดงว่าเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

UV spectrum (EtOH) (ภาพประกอบ 28) แสดงการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} 261.5 และ 387.5 nm ซึ่งเป็นลักษณะการดูดกลืนแสงของสารประกอบ ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

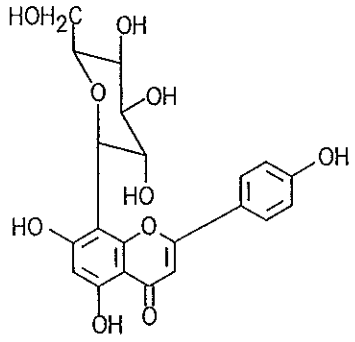
IR spectrum (KBr) (ภาพประกอบ 29) ให้สัญญาณที่ 3300 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล และสัญญาณที่ 1640 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่คาร์บอนิลคอนจูเกต

NMR spectrum (d_6 - DMSO) (ภาพประกอบ 30) ประกอบด้วยสัญญาณที่ δ 2.9 (b), 6.76-7.6 (d J=8.5 Hz), 6.99 (d), 7.43 (s), 7.5 (s), 7.52 (s), 7.7 (t), 8.0 (s), 8.95 (b) และ 12.7 (s) ppm.

เนื่องจากข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ของสารประกอบ JOS-2 และ JOS-3 ยังไม่เพียงพอในการหาสูตรโครงสร้างของสาร แต่จากข้อมูลคาดว่าสารทั้งสองน่าจะเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) จากการค้นคว้าเอกสารของพืชสกุล *Ochrocarpus* และ *Mammea* พบว่าพืชสกุลนี้ได้มีการแยกสารประกอบ biflavonoid คือ amentoflavone (2a) ซึ่งแยกได้จาก *Memmea longifolius* (Roy, *et al.*, 1983) และ *Ochrocarpus siamensis* (ธงชัย เครือหงษ์, 1987) ดังนั้นในการหาสูตรโครงสร้างจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพิ่มเติมอีก และจากข้อมูลข้างต้นนี้น่าจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่จะทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปในอนาคต

4 การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างสารประกอบ JOS-4

สารประกอบ JOS-4 คือ Vitexin



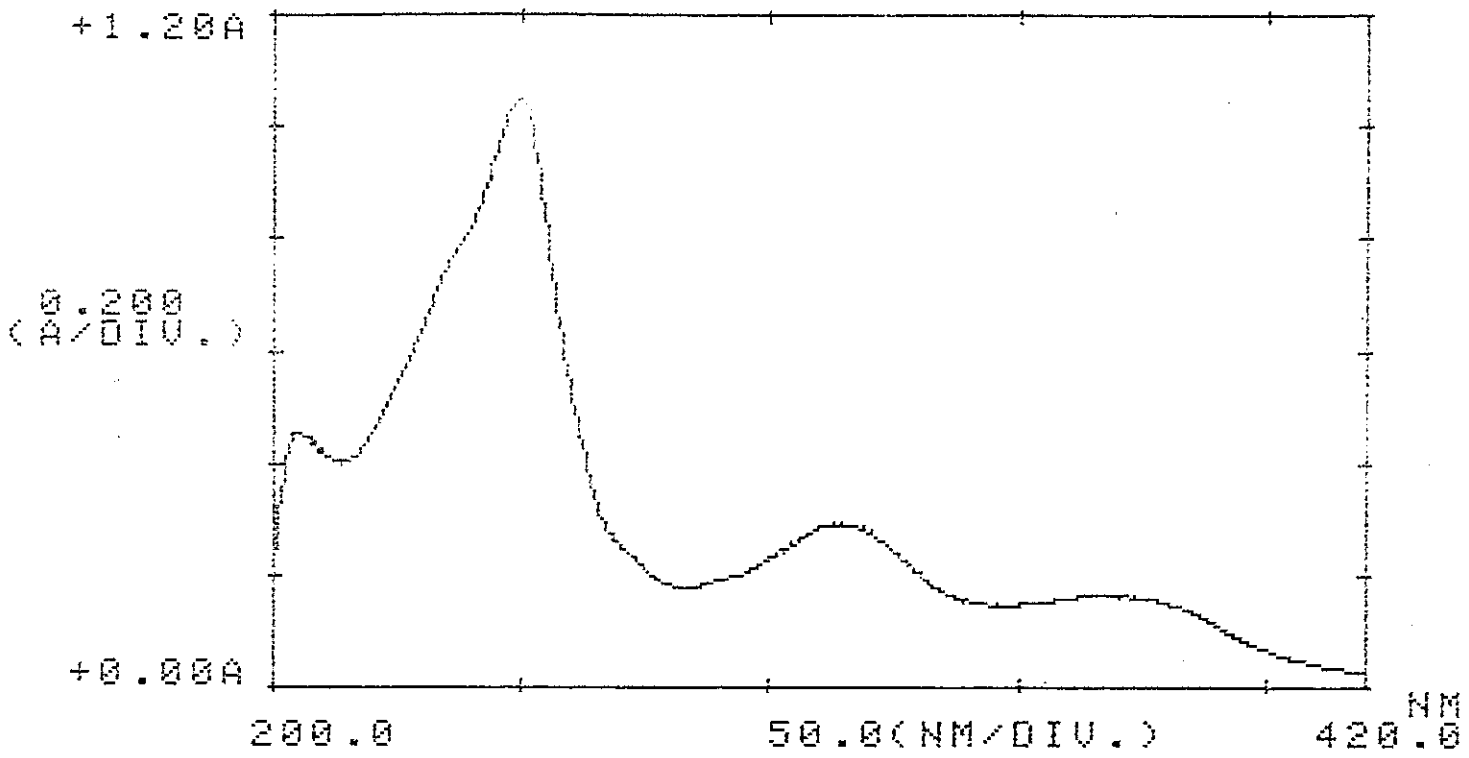
เป็นของแข็งสีขาวอมเหลือง จุดหลอมเหลว 260-262 °C ให้สีม่วงกับสารละลายเฟอร์ริก-คลอไรด์ และให้สีส้มกับมักนีเซียมในกรดเกลือเข้มข้น แสดงว่าเป็นสารประกอบ ฟลาโวนอยด์ (flavonoid)

UV spectrum (EtOH) (ภาพประกอบ 32) แสดงการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} 272.5 และ 370 nm ซึ่งเป็นลักษณะการดูดกลืนแสงของสารประกอบ flavonoid

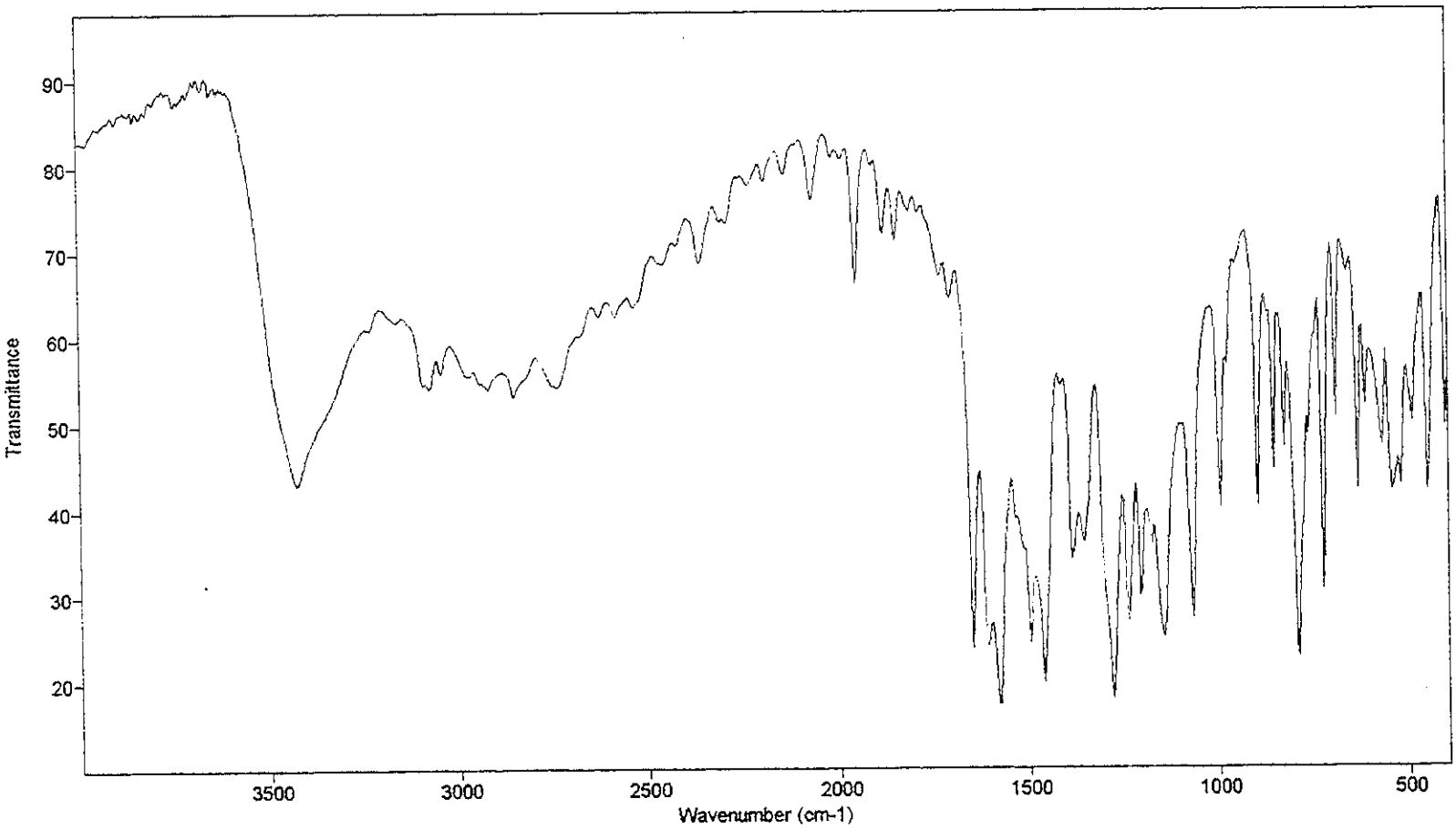
IR spectrum (nujol) (ภาพประกอบ 33) ให้สัญญาณที่ 3000-3500 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่ไฮดรอกซิล และสัญญาณที่ 1650 cm^{-1} เป็นสัญญาณของหมู่คาร์บอนิล

NMR spectrum (d_6 - DMSO) (ภาพประกอบ 34) ประกอบด้วยสัญญาณ δ 2.5-48 (broad) เป็นลักษณะสัญญาณของน้ำตาล สัญญาณที่ δ 6.58 และ 6.30 (singlet) เป็นสัญญาณโปรตอนตำแหน่งที่ 3 และ 6 สัญญาณที่ δ 6.92 (doublet, J=8.55) เป็นสัญญาณโปรตอนตำแหน่งที่ 3′ และ 5′ สัญญาณที่ δ 7.96 (doublet, J=8.55) เป็นสัญญาณของโปรตอนตำแหน่งที่ 2′ และ 6′ และ สัญญาณที่ δ 13.07 (broad) ppm. เป็นสัญญาณของโปรตอนของหมู่ไฮดรอกซิล ตำแหน่งที่ 5

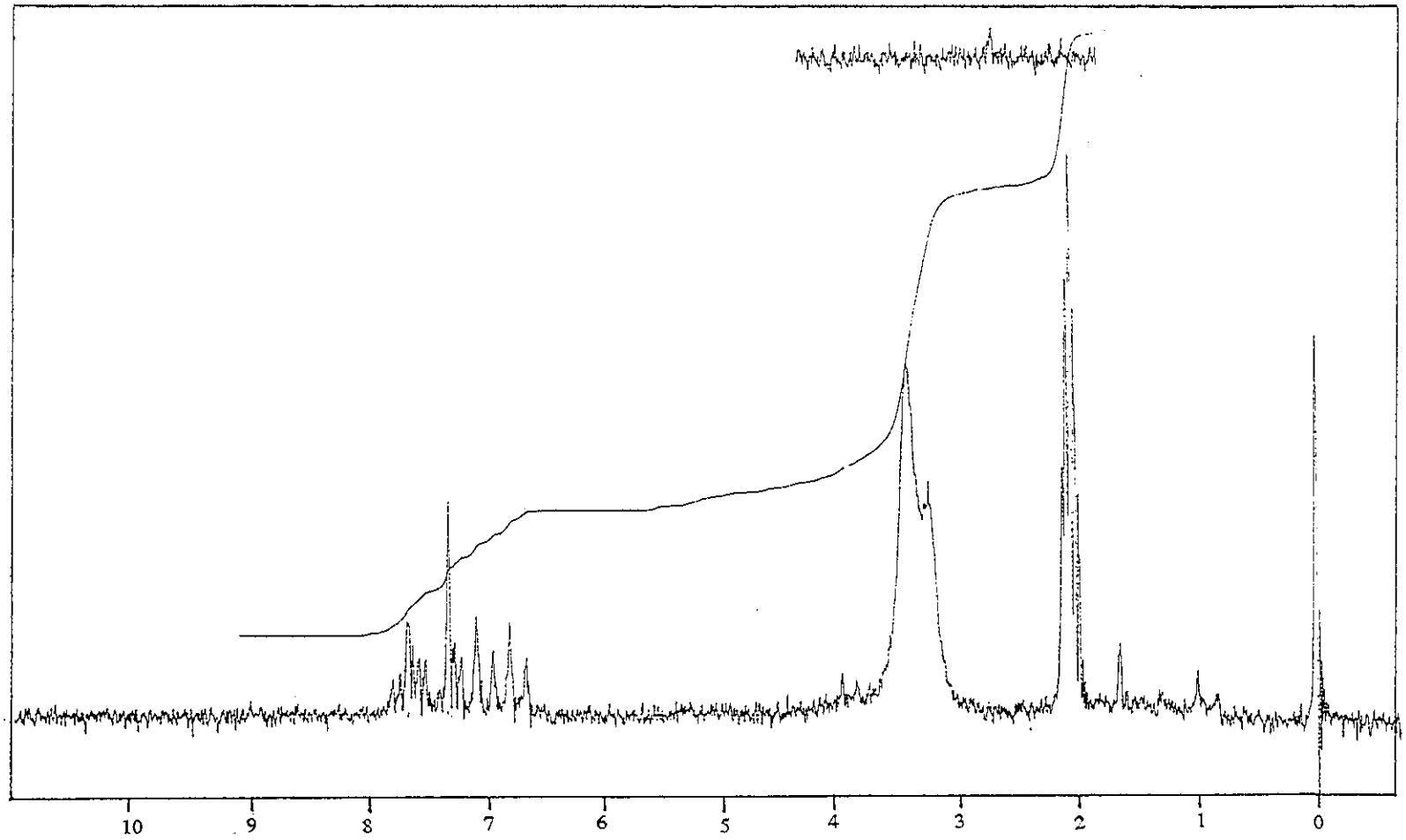
เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทาง UV, IR และ NMR ของสารประกอบ JOS-4 กับสารประกอบ vitexin ซึ่งแยกได้จาก *Memmea longifolius* (Roy, *et al.*, 1983) ปรากฏว่าให้สัญญาณเหมือนกันทุกประการ คาดว่าน่าจะเป็นสารตัวเดียวกัน



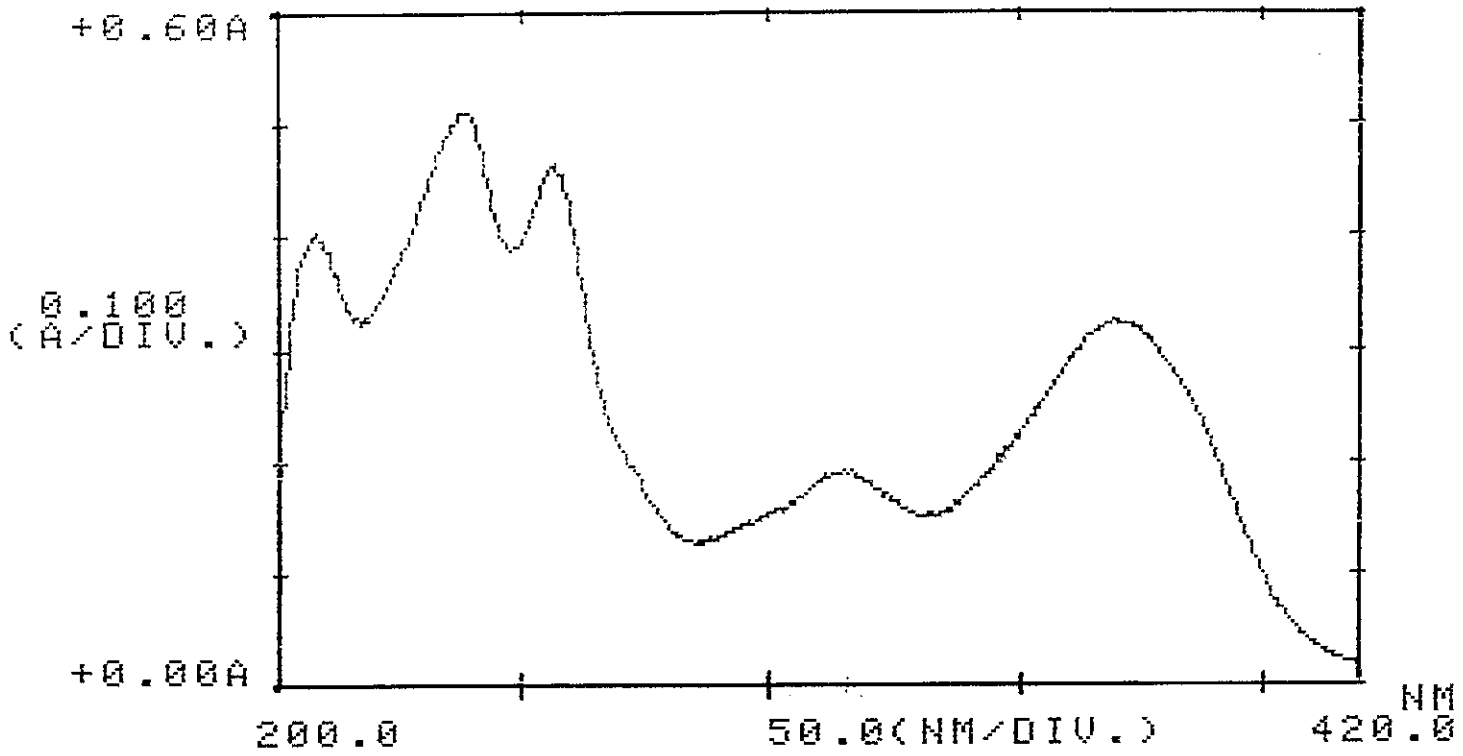
ภาพประกอบ 4 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JGS - 1



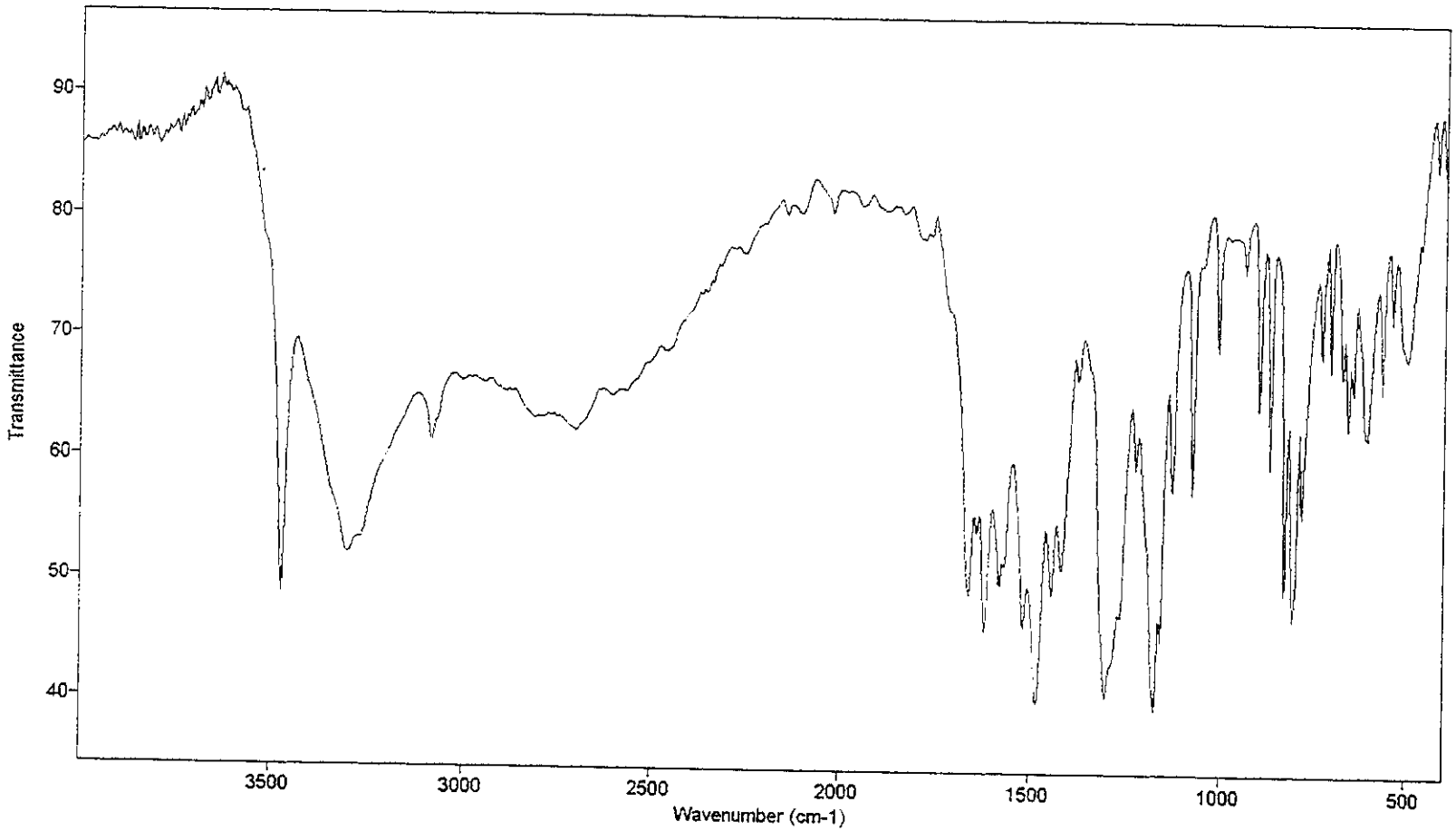
ภาพประกอบ 5 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JGS - 1



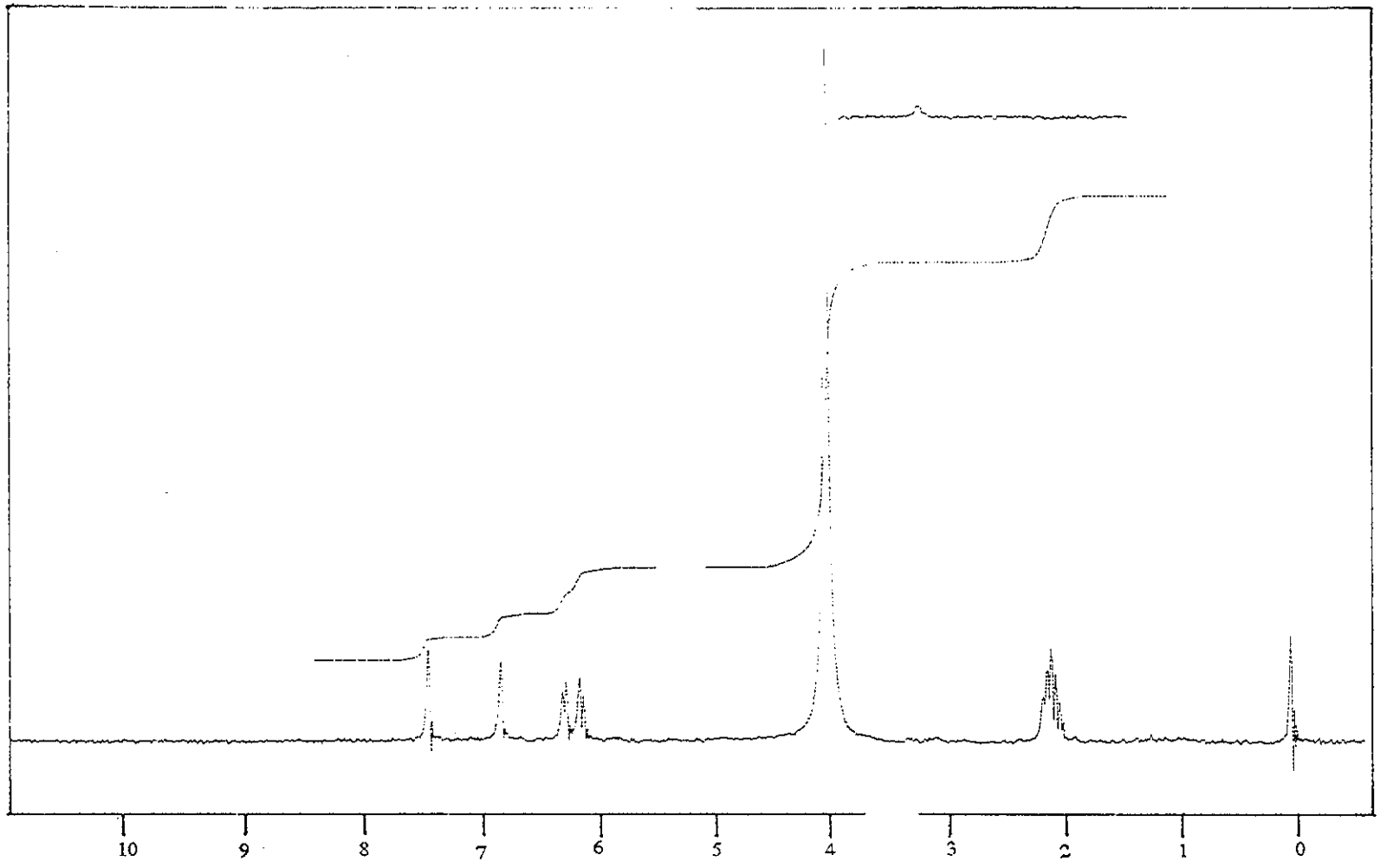
ภาพประกอบ 6 แสดง NMR spectrum ใน d_6 - acetone ของสารประกอบ JGS - 1



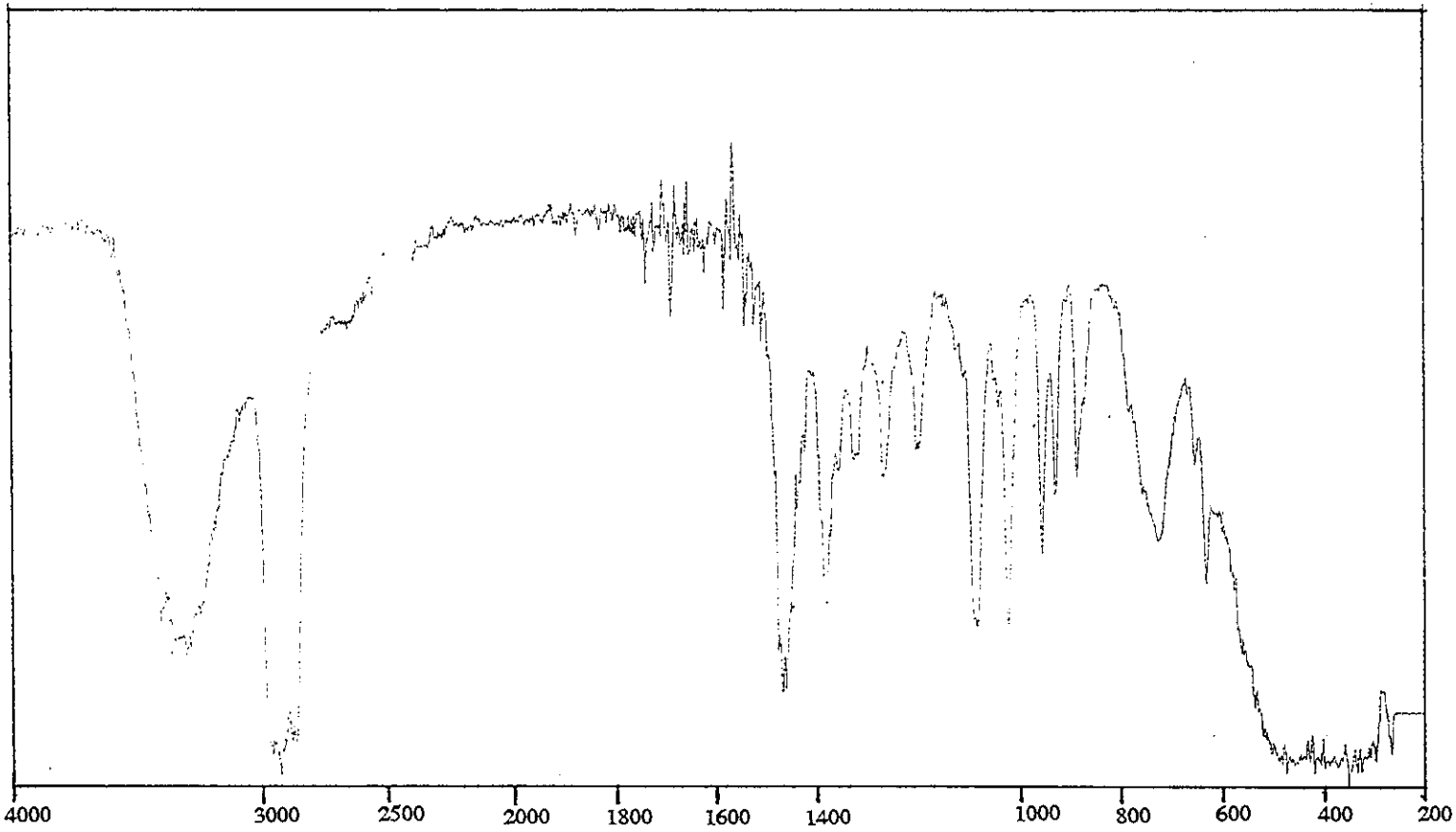
ภาพประกอบ 7 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JGS - 2



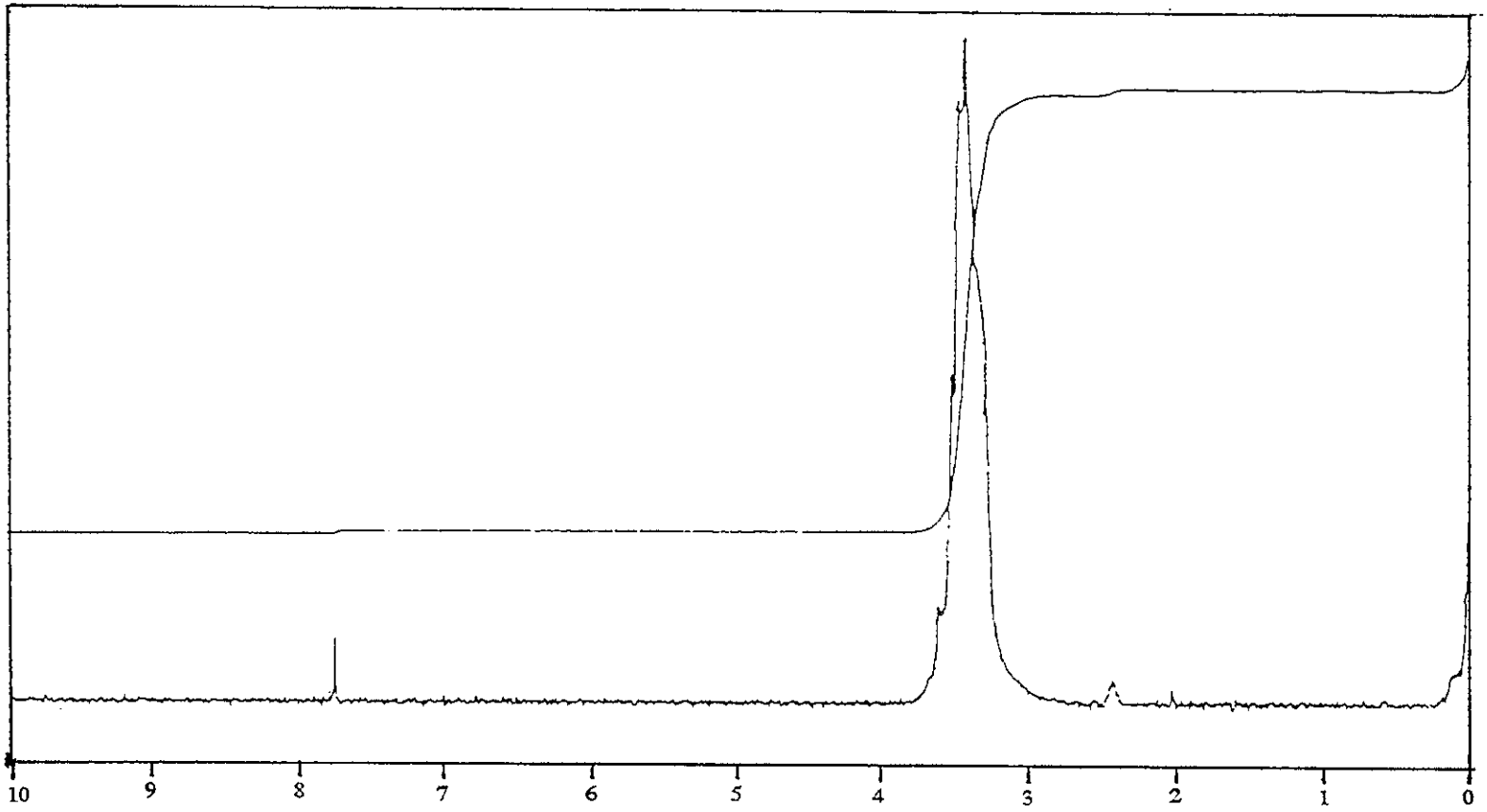
ภาพประกอบ 8 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JGS - 2



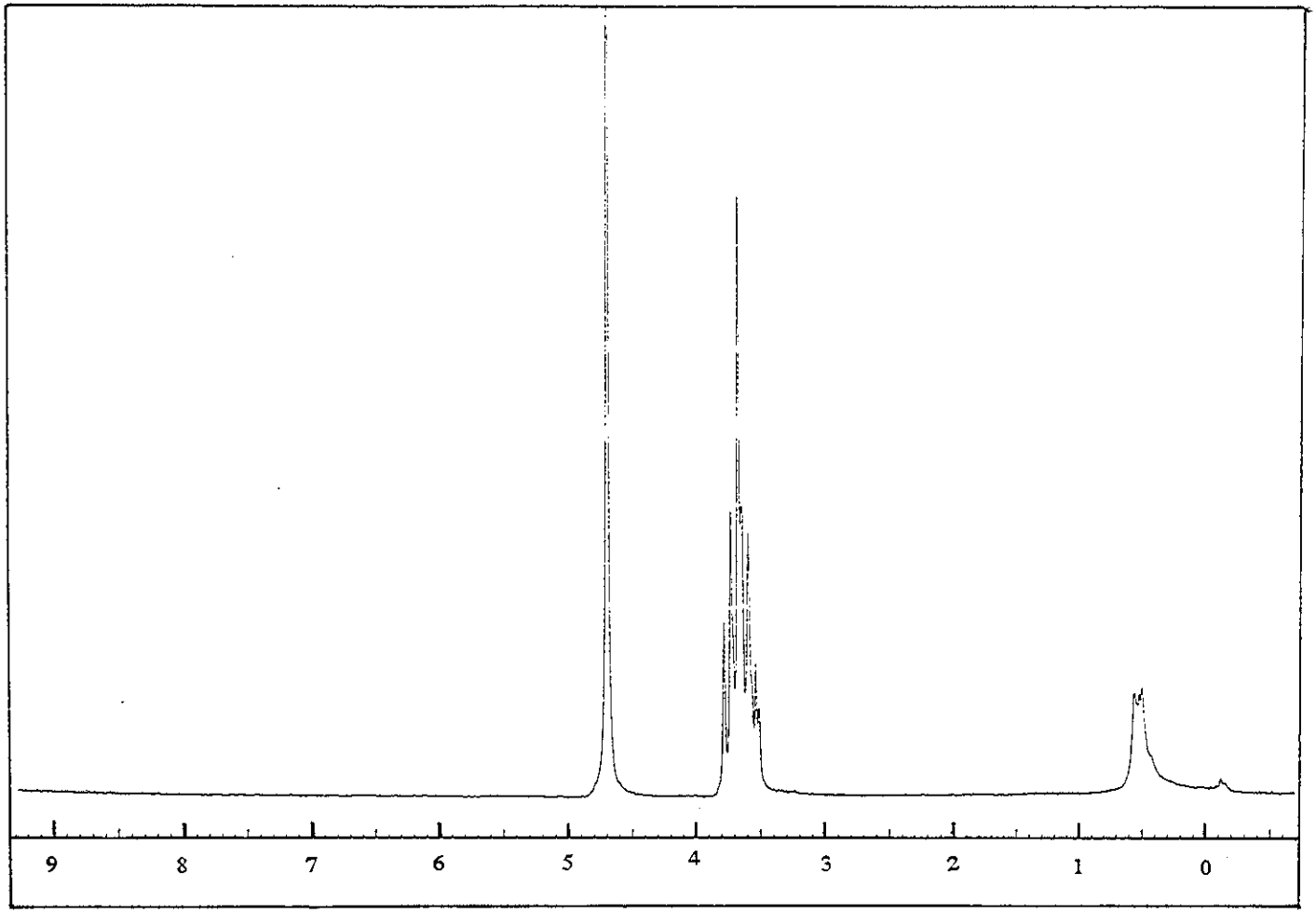
ภาพประกอบ 9 แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JGS - 2



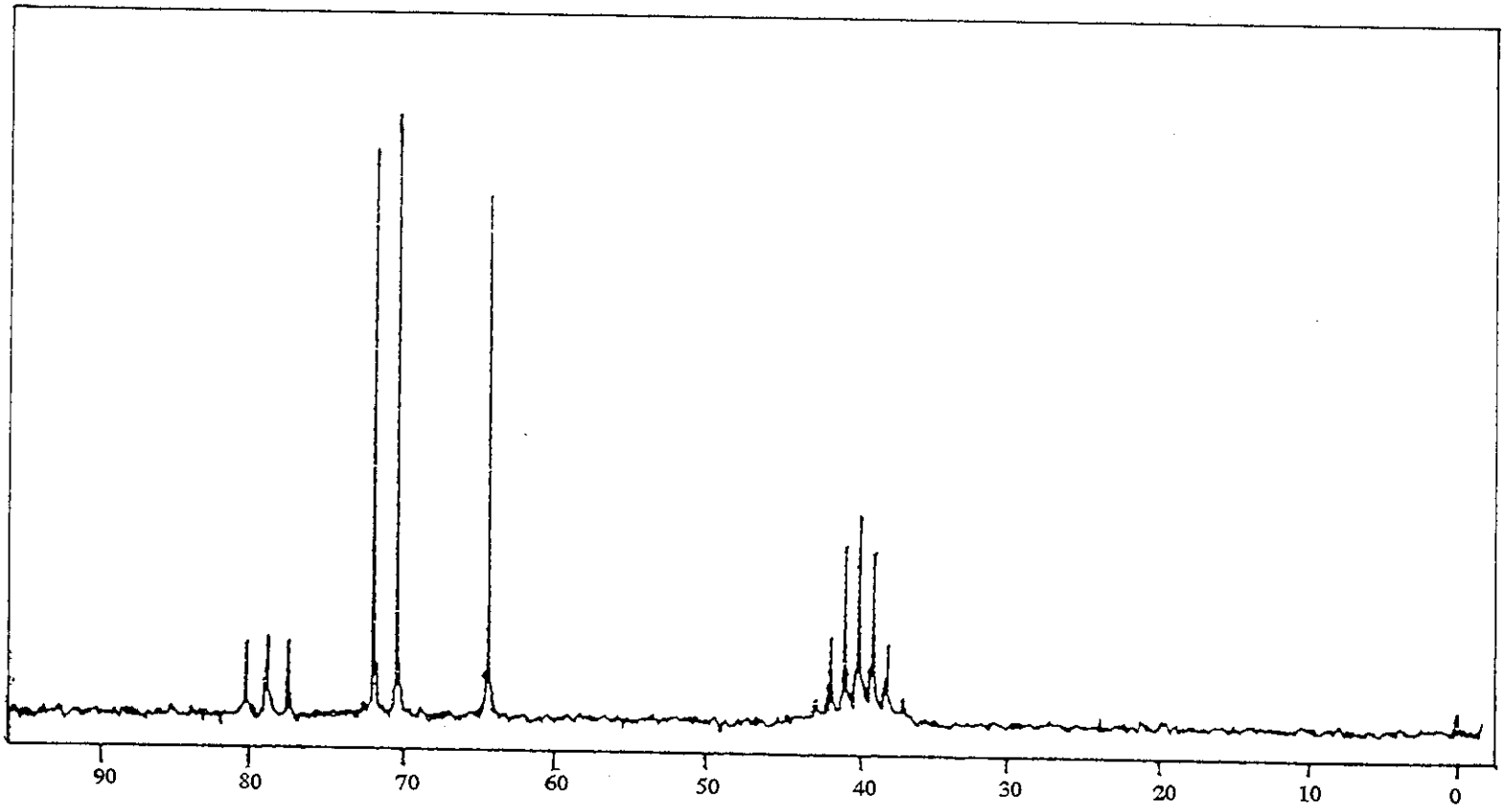
ภาพประกอบ 12 แสดง IR spectrum ใน Nujol ของสารประกอบ JIL - 1



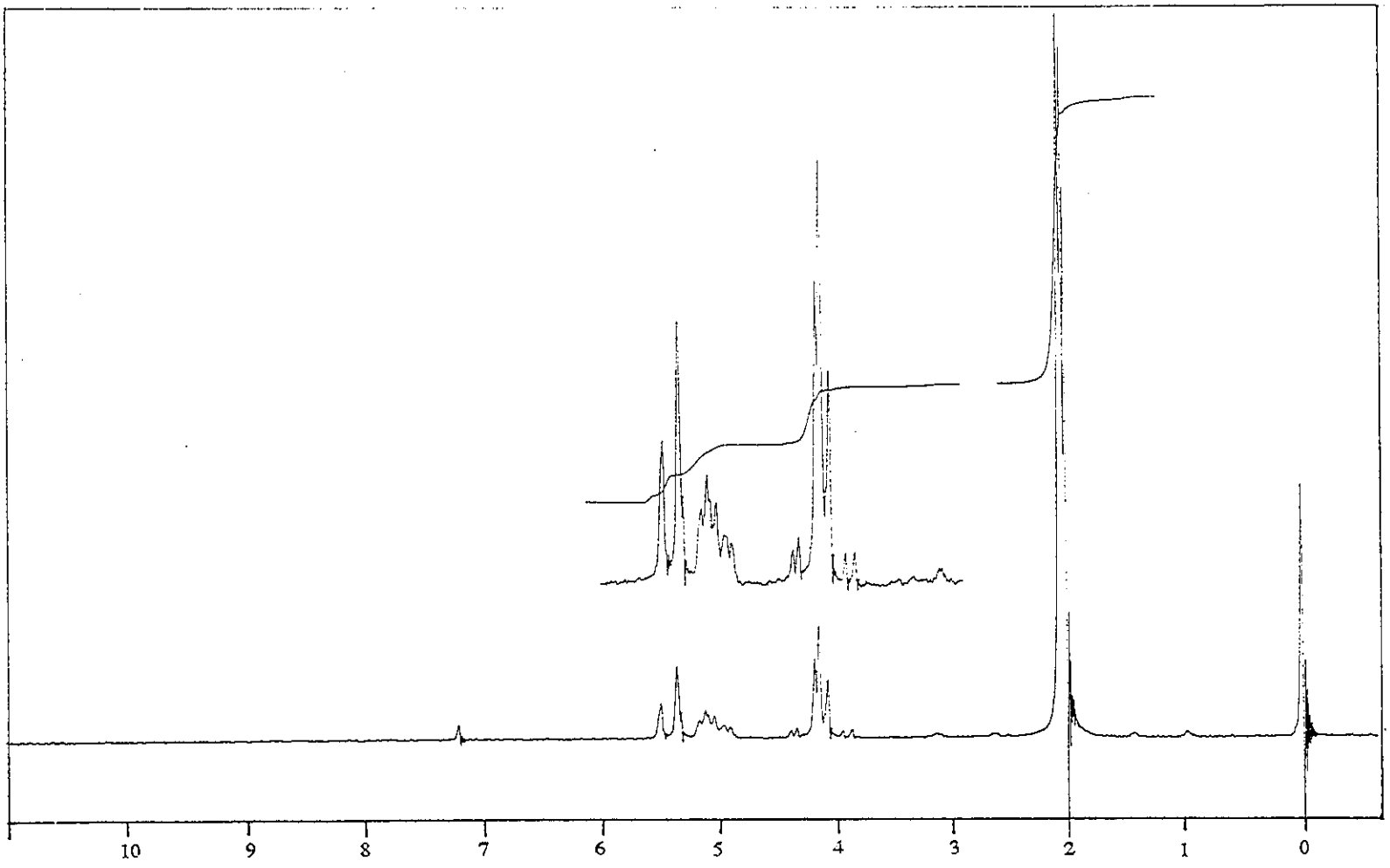
ภาพประกอบ 13 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL - 1



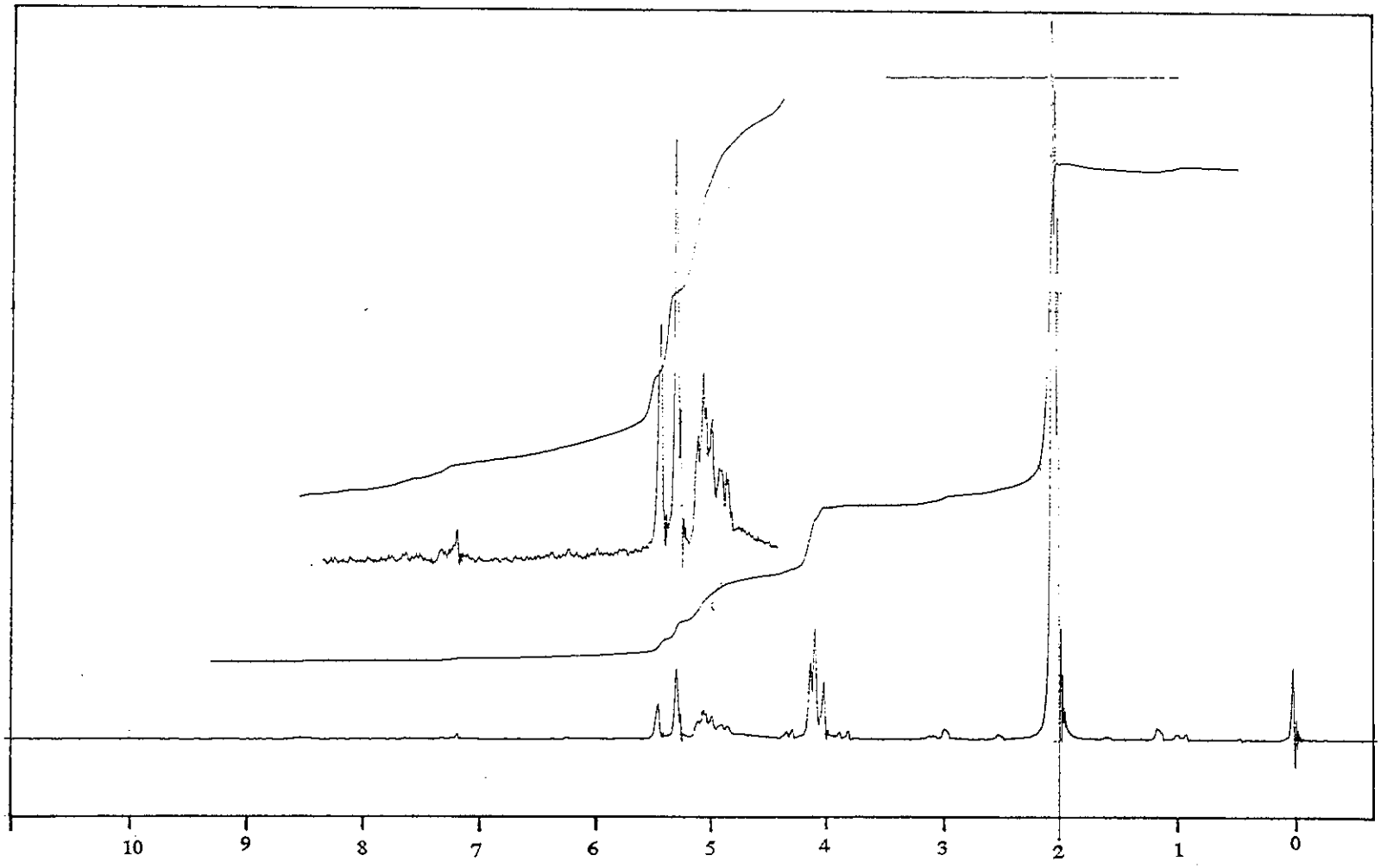
ภาพประกอบ 14 แสดง NMR spectrum ใน D_2O ของสารประกอบ JIL - 1



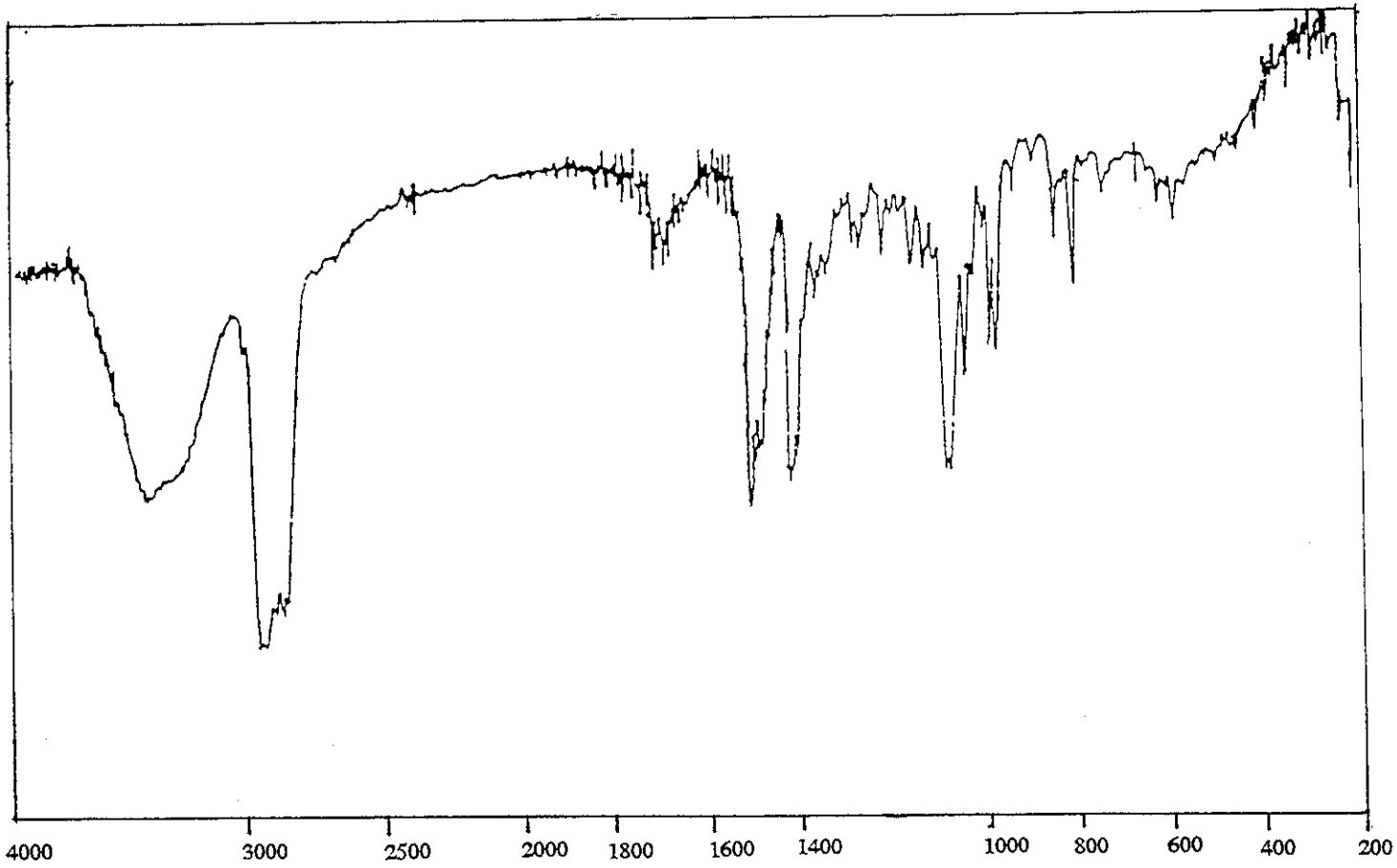
ภาพประกอบ 15 แสดง C^{13} - NMR spectrum ใน d_6 - DMSO + $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL - 1



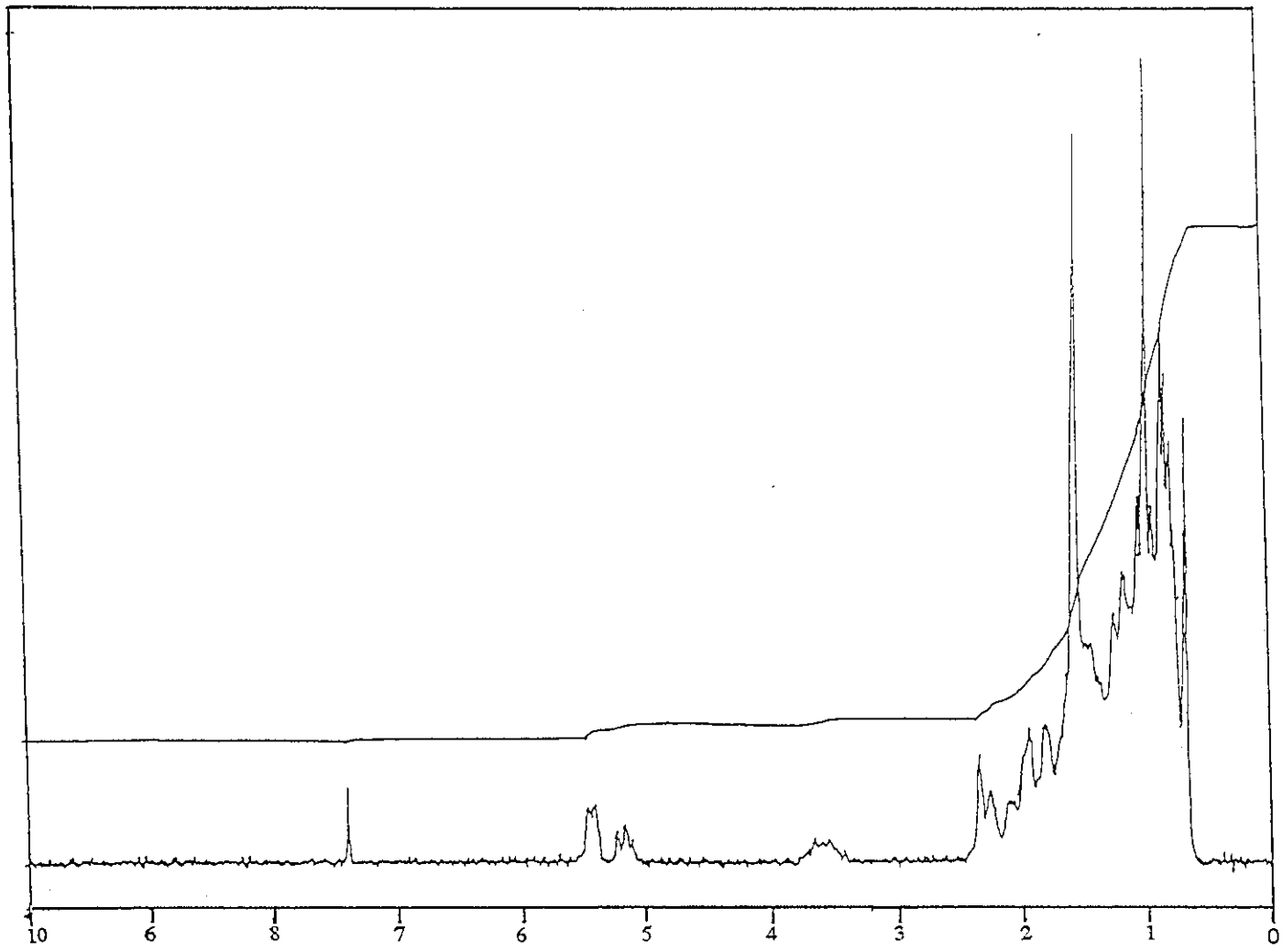
ภาพประกอบ 16 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL - 1-Ac



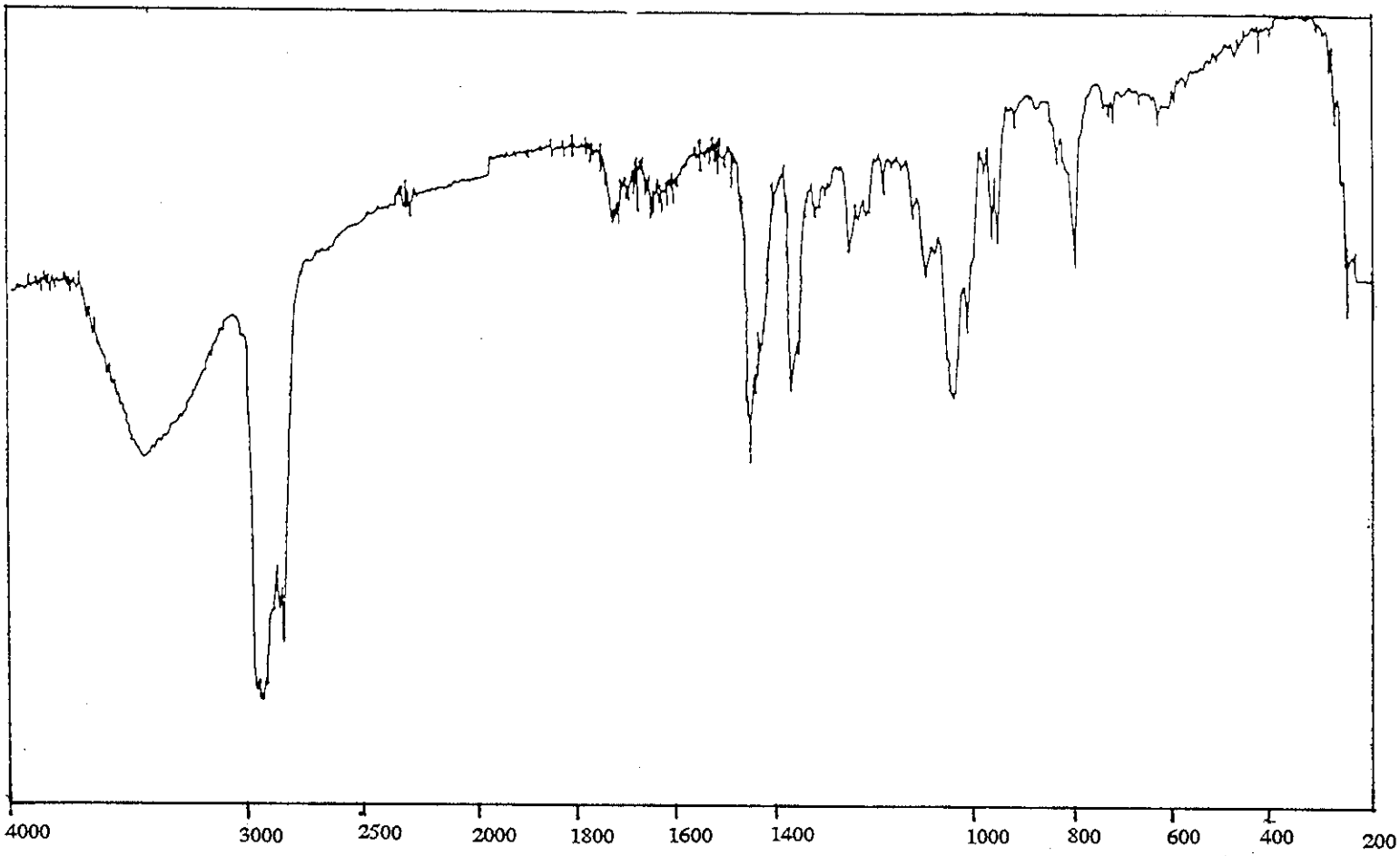
ภาพประกอบ 17 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ mannitol hexaacetate



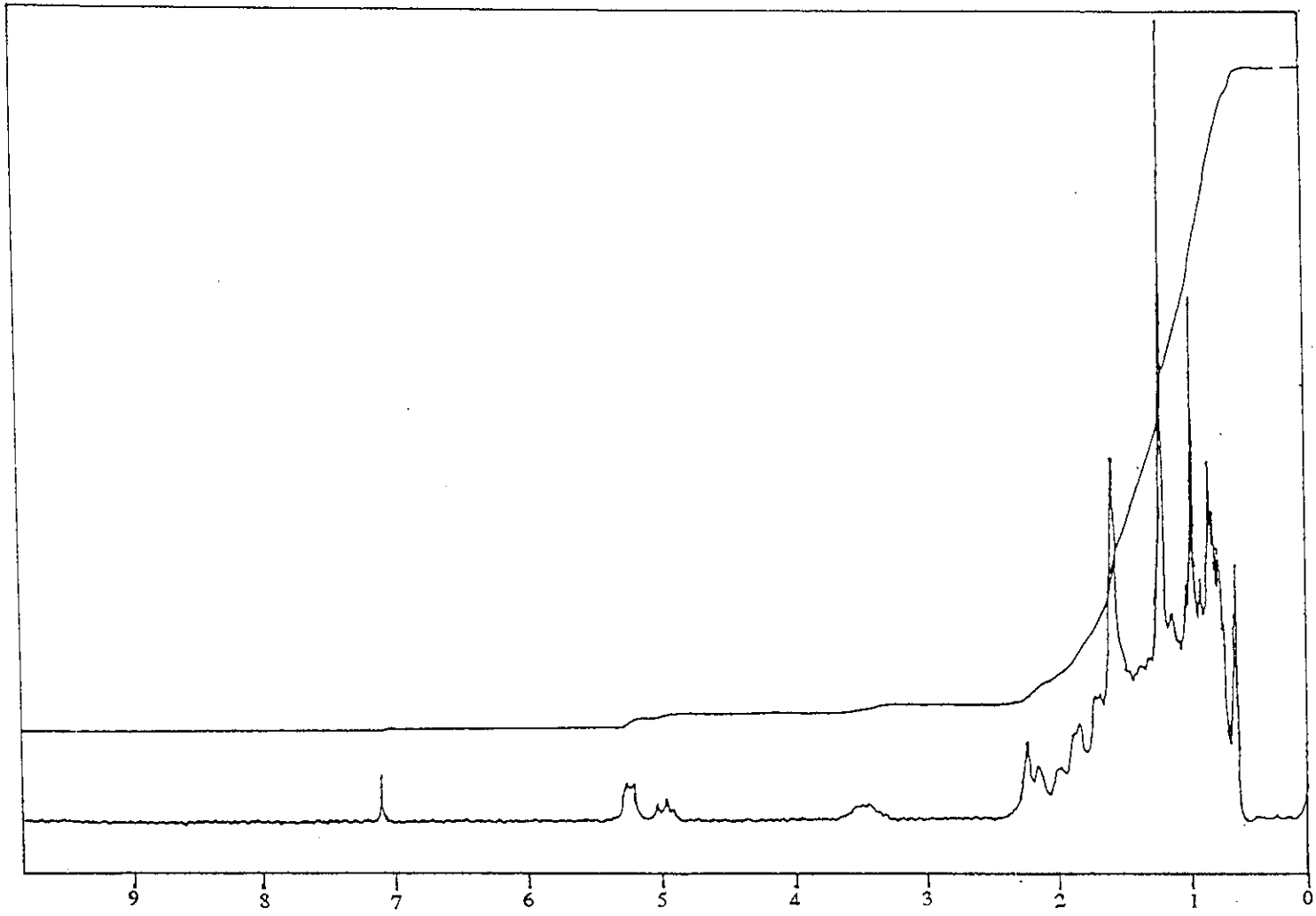
ภาพประกอบ 18 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JIL - 2



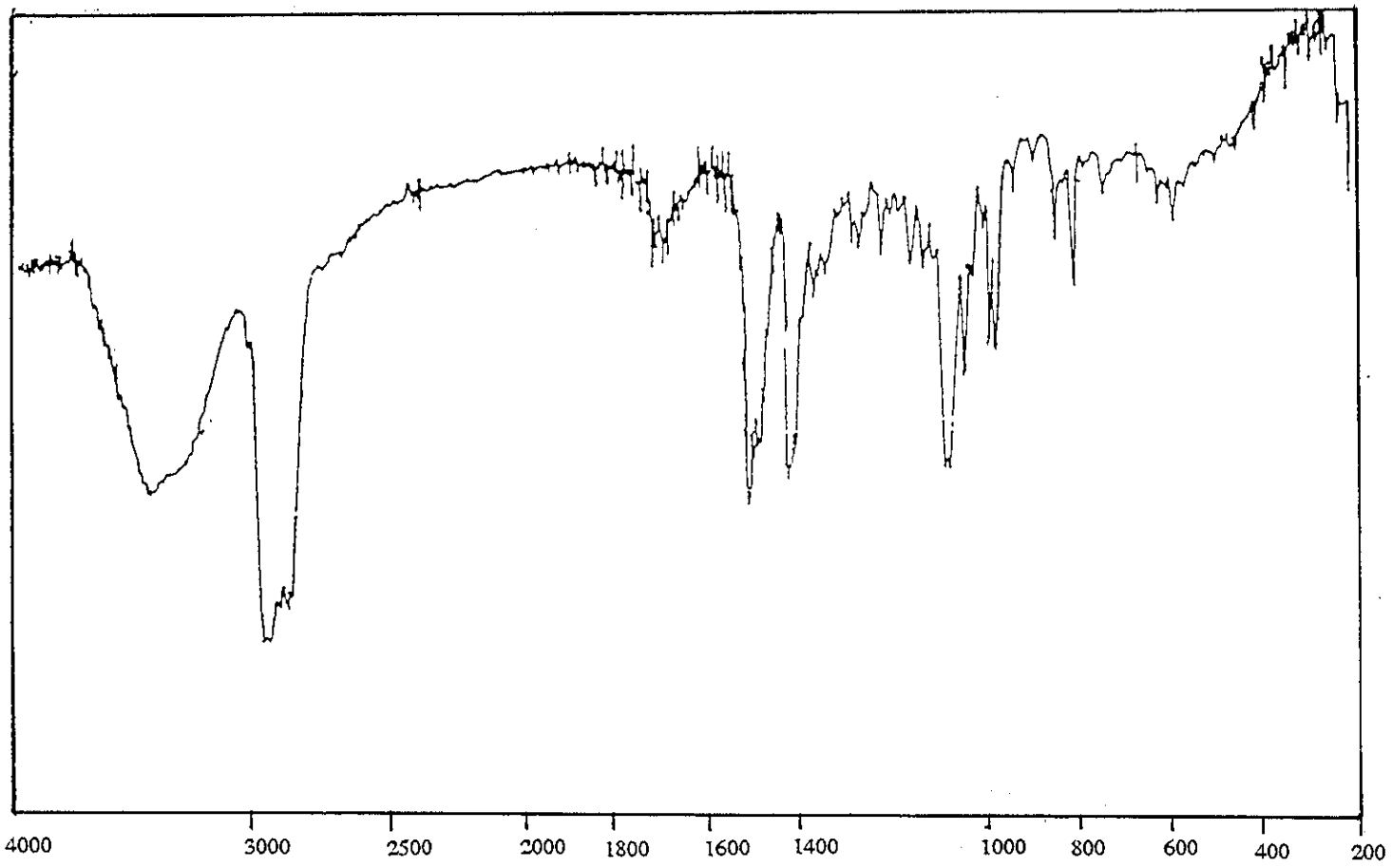
ภาพประกอบ 19 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL - 2



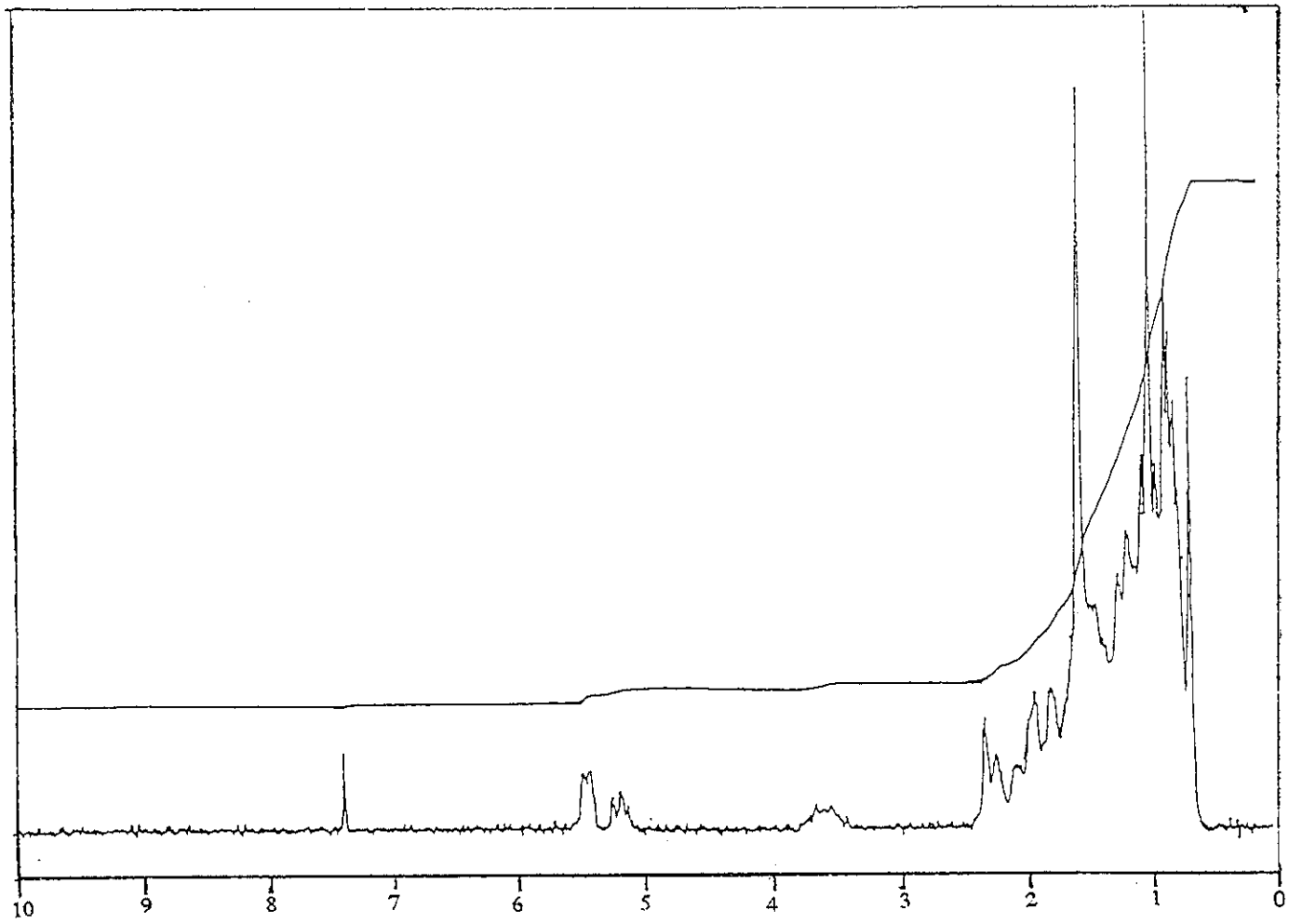
ภาพประกอบ 20 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JIL - 3



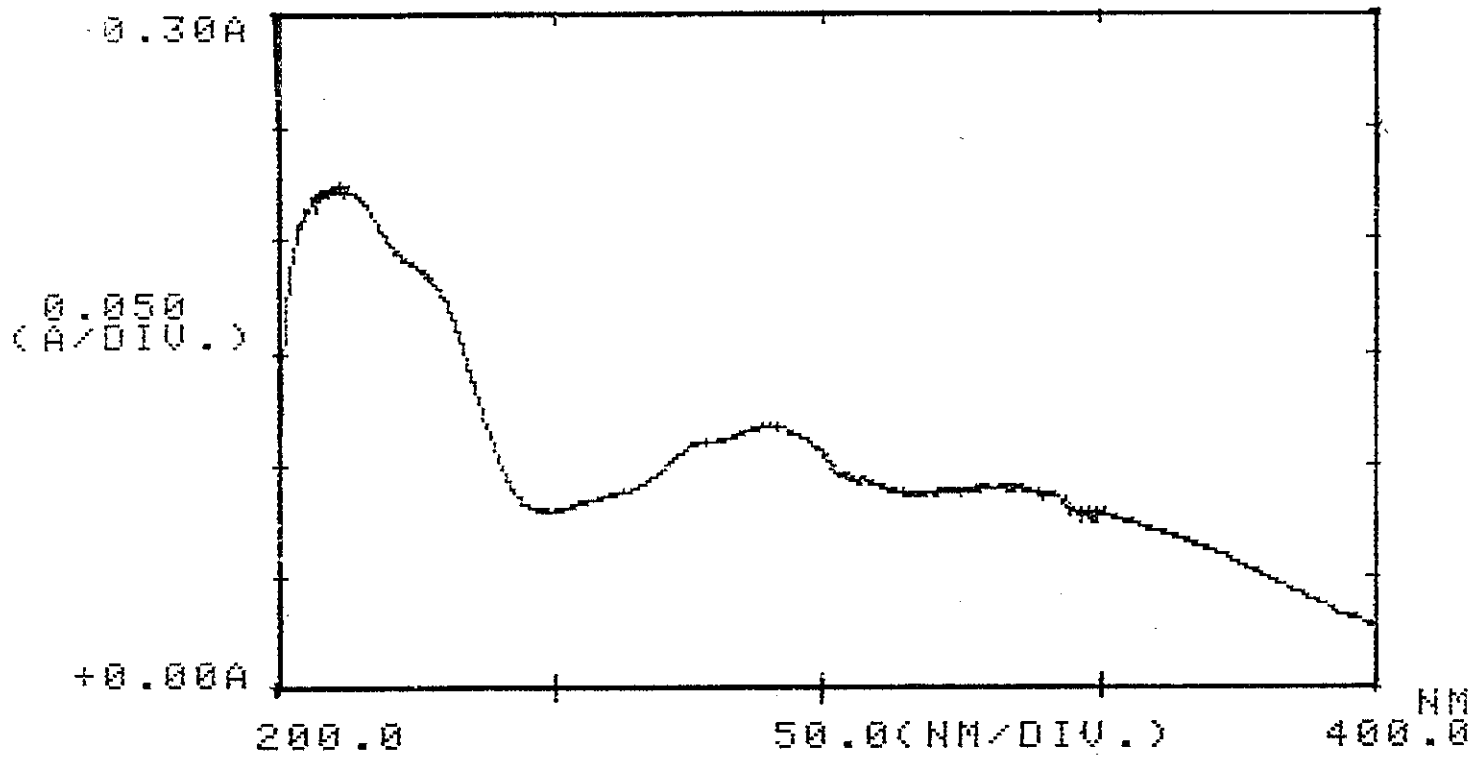
ภาพประกอบ 21 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JIL - 3



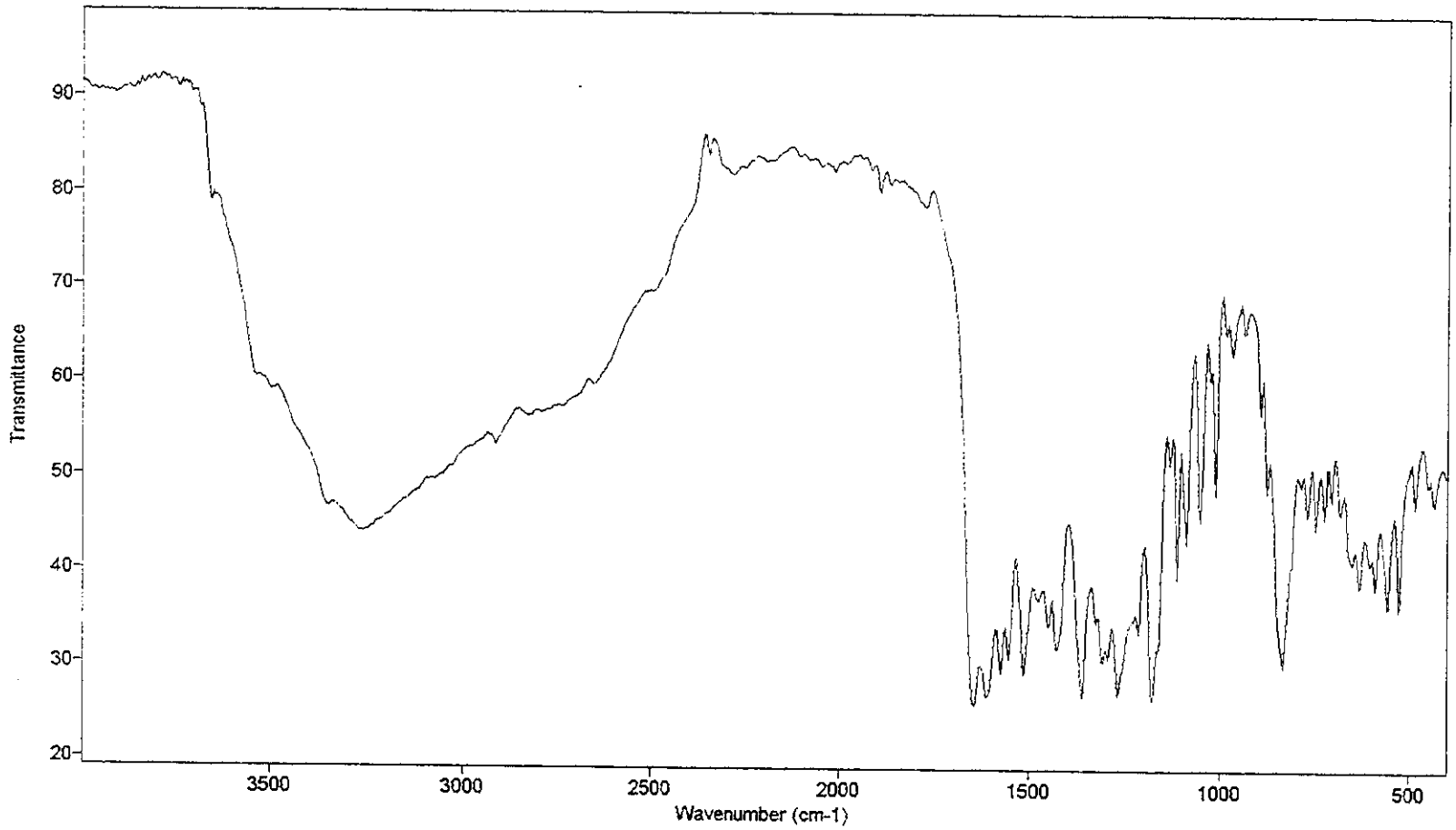
ภาพประกอบ 23 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS - 1



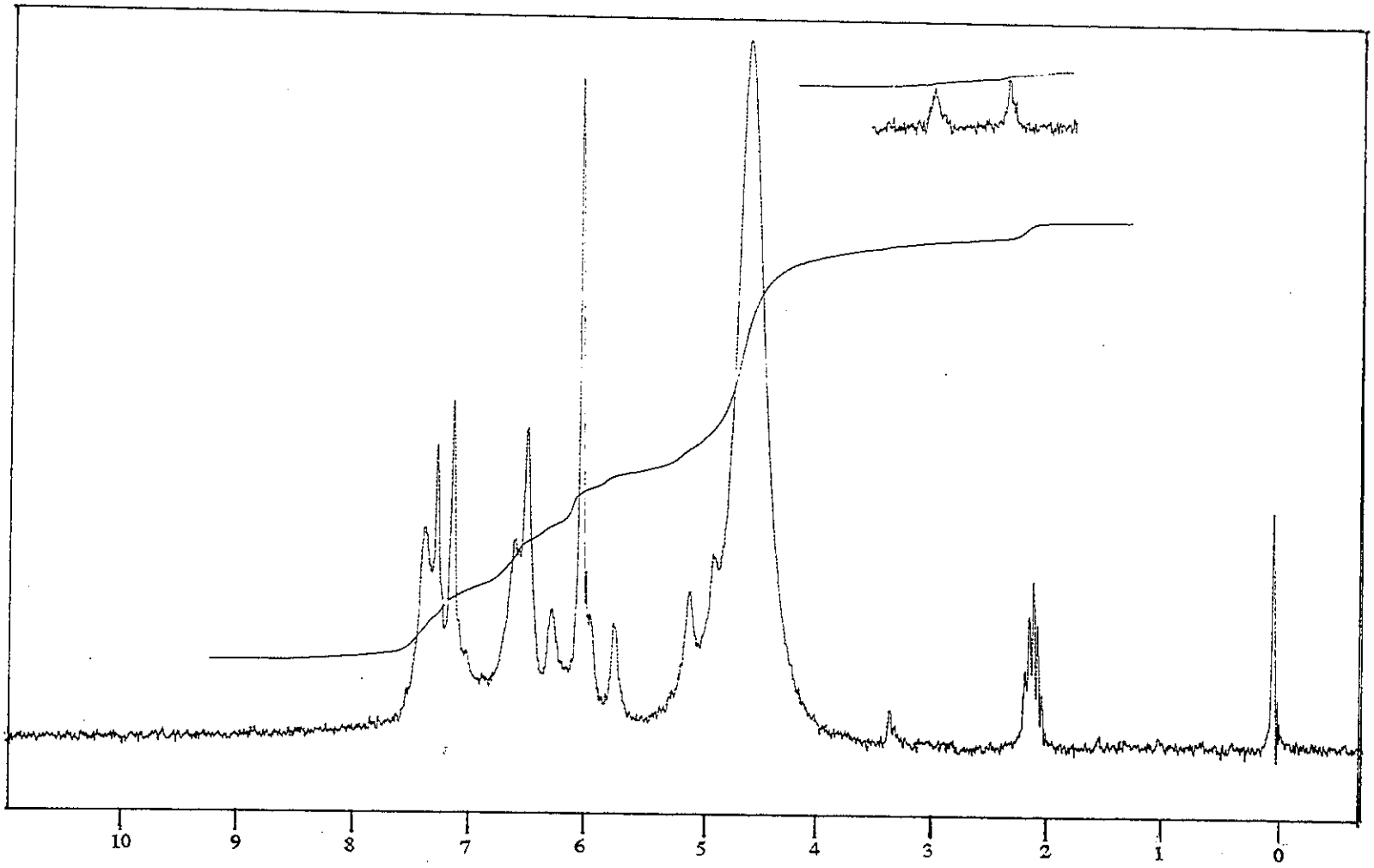
ภาพประกอบ 24 แสดง NMR spectrum ใน $CDCl_3$ ของสารประกอบ JOS - 1



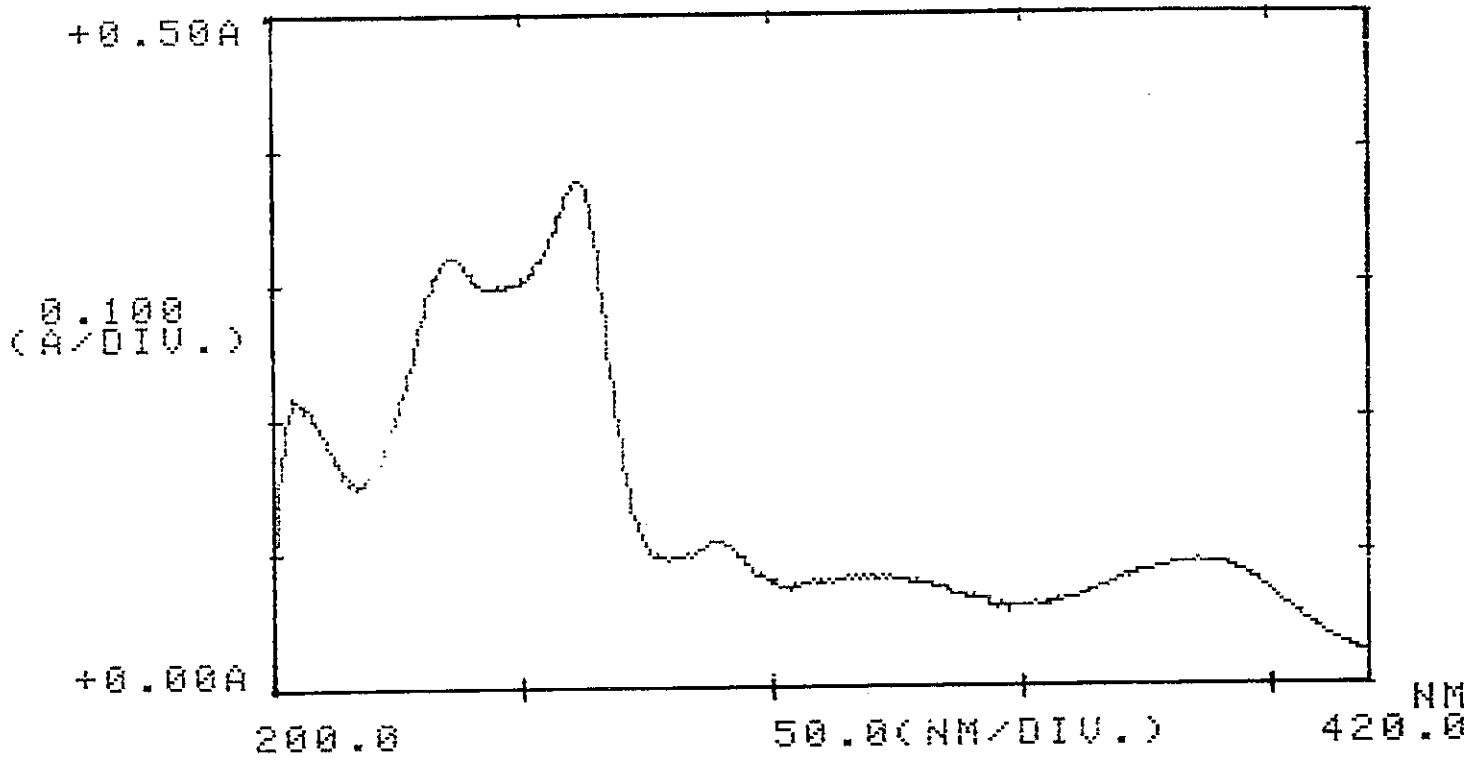
ภาพประกอบ 25 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS - 2



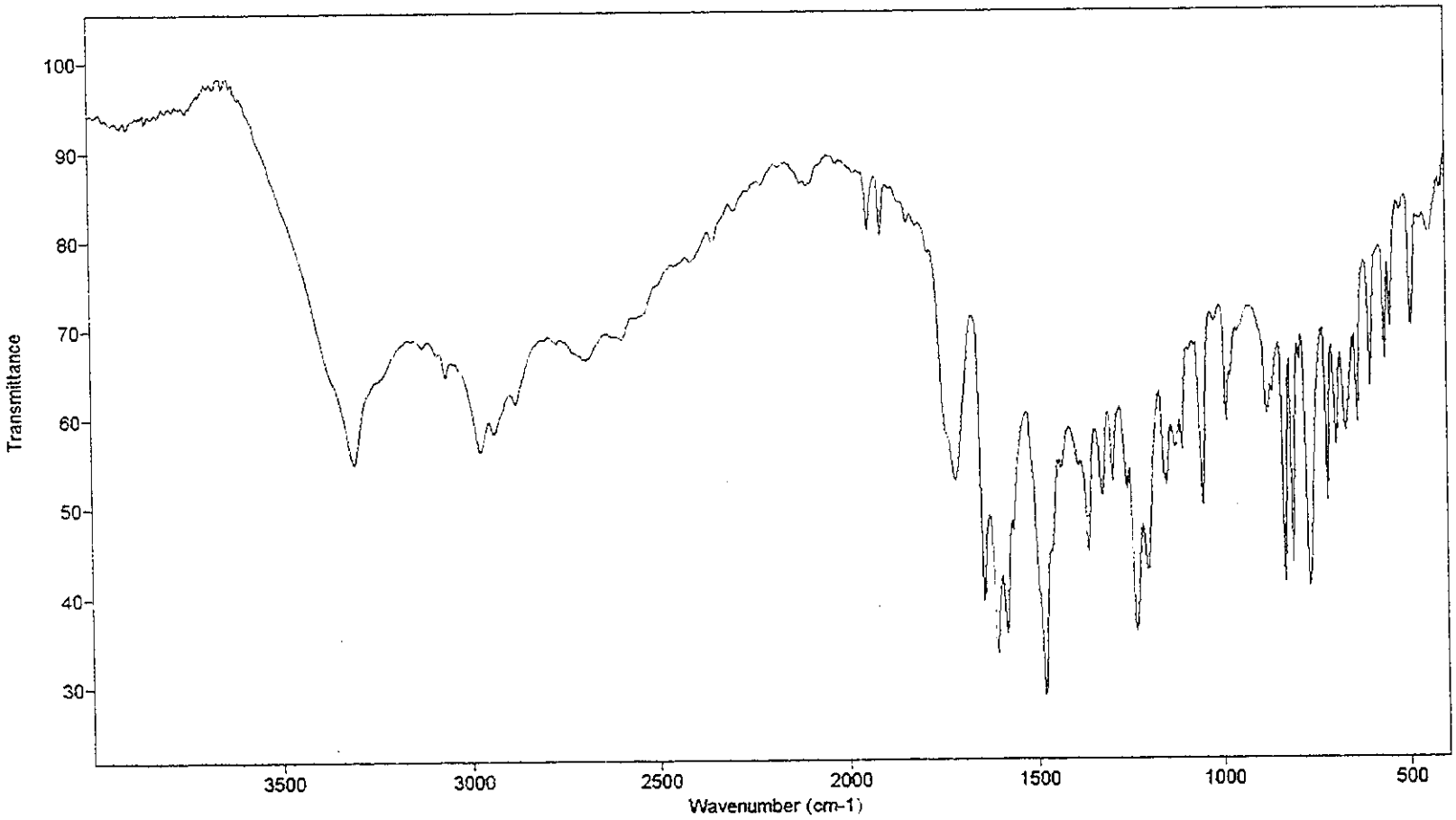
ภาพประกอบ 26 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS - 2



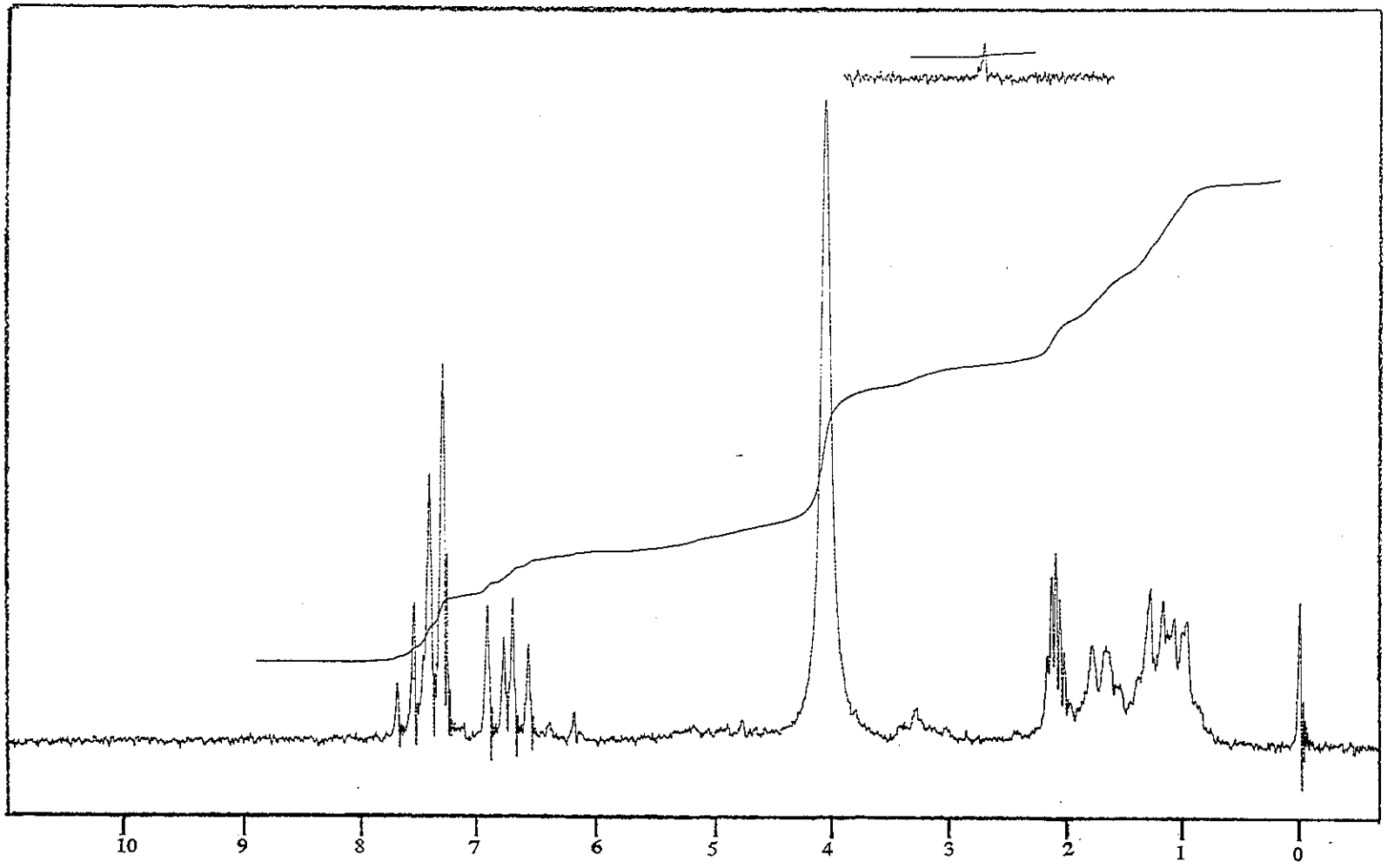
ภาพประกอบ 27 แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JOS - 2



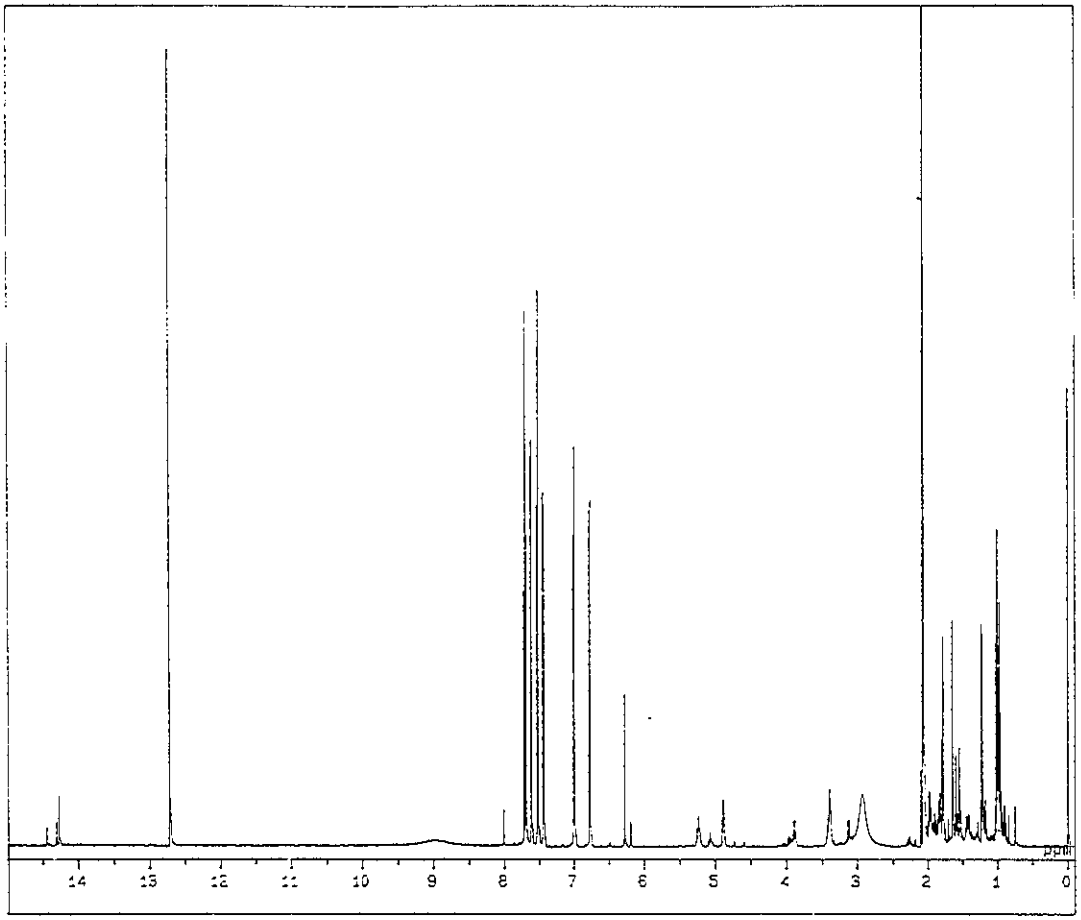
ภาพประกอบ 28 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS - 3



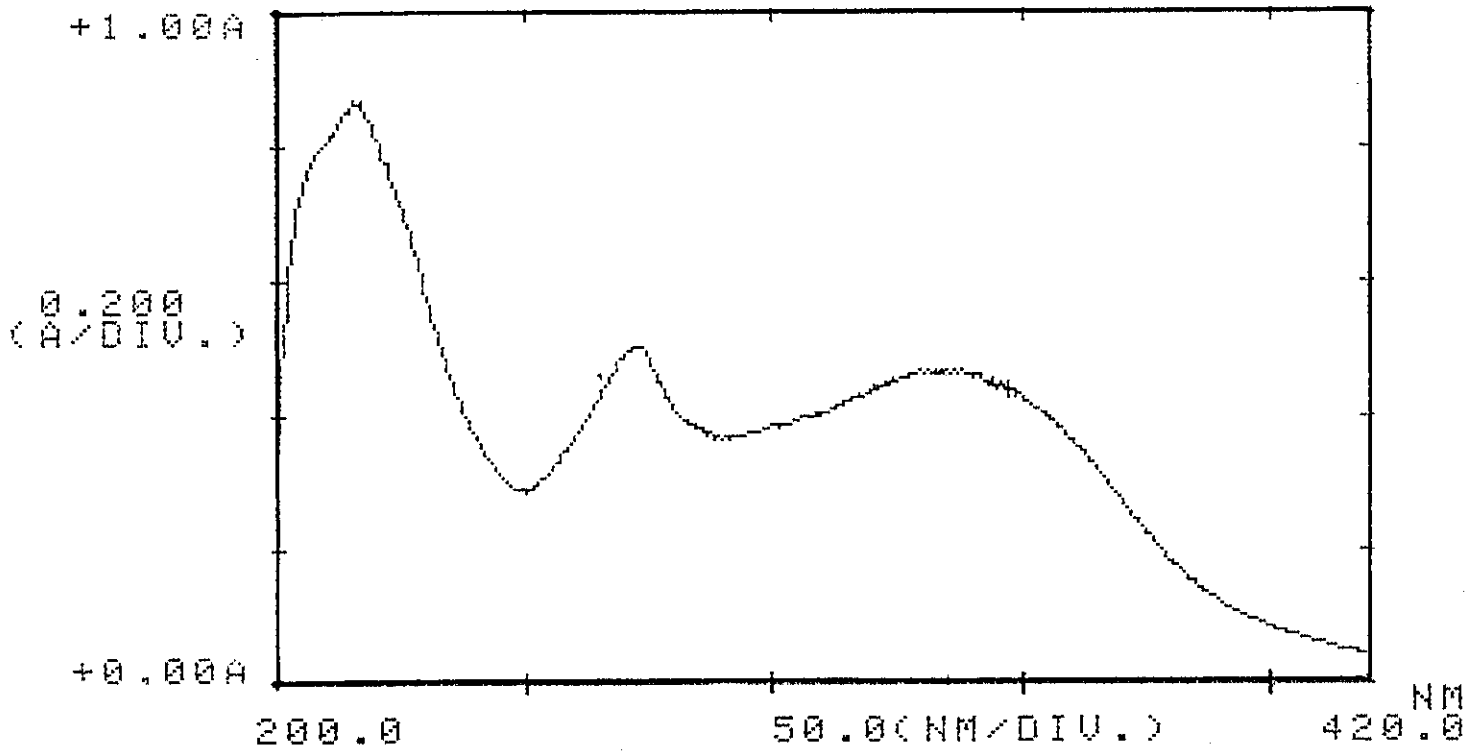
ภาพประกอบ 29 แสดง IR spectrum ใน KBr disc ของสารประกอบ JOS - 3



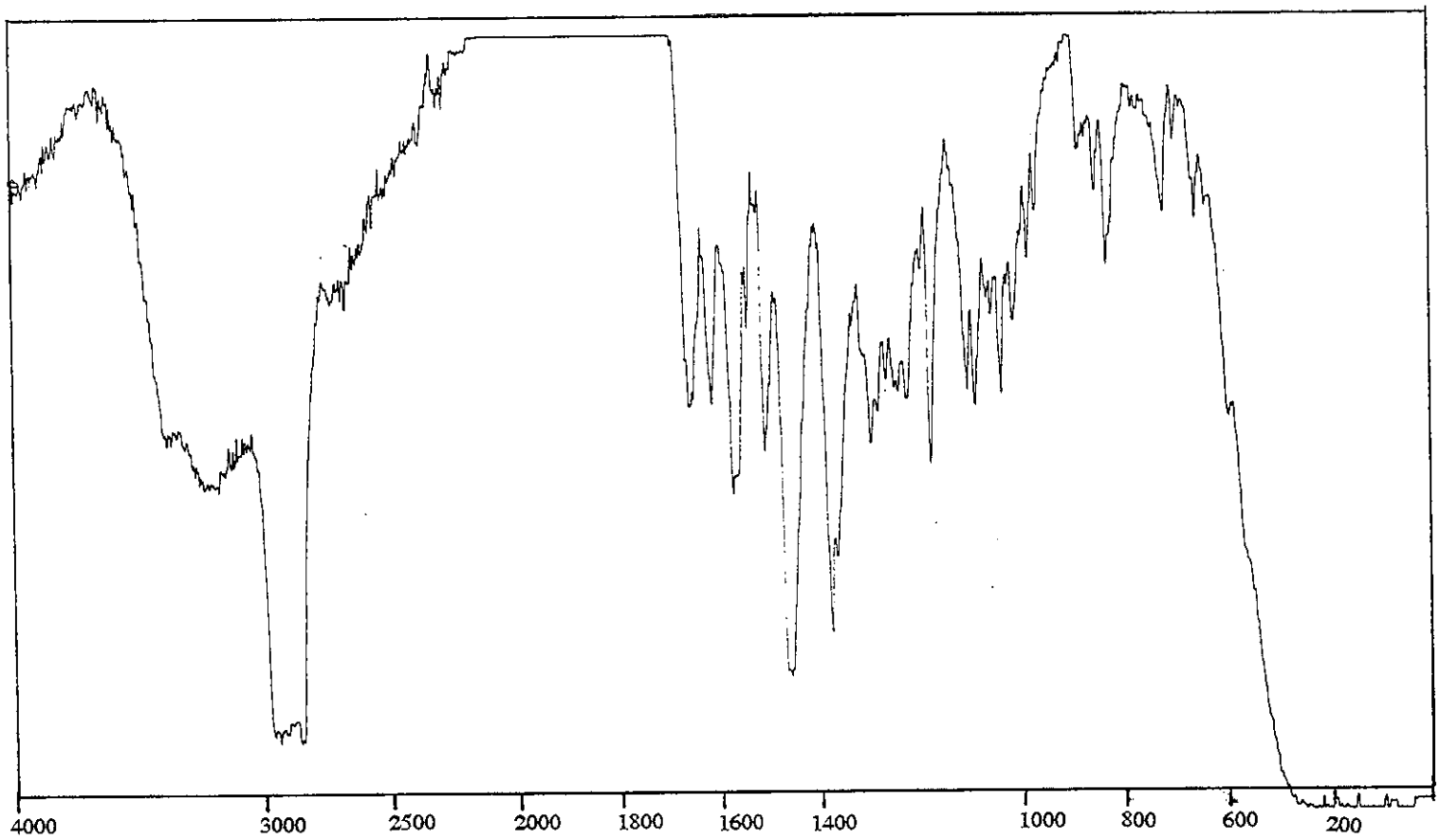
ภาพประกอบ 30 แสดง NMR spectrum ใน CD_3OD + d_6 - acetone ของสารประกอบ JOS - 3



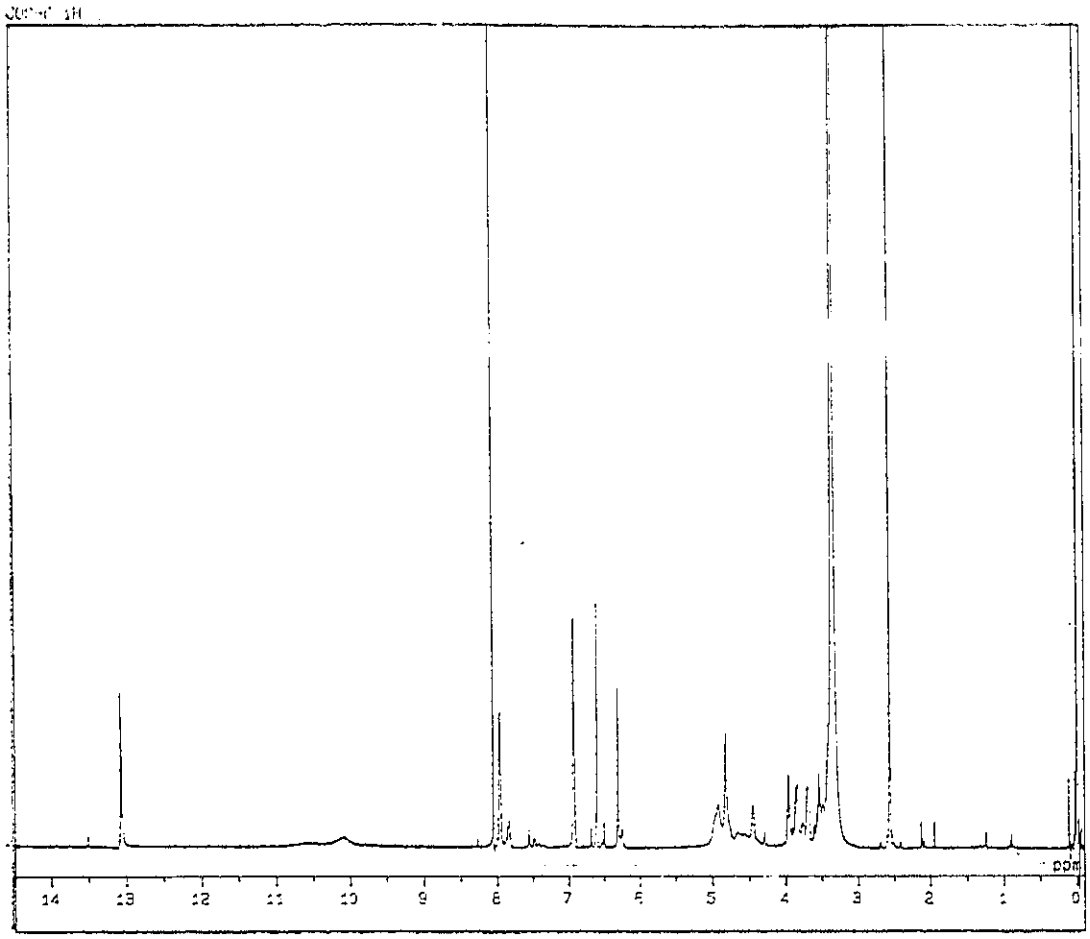
ภาพประกอบ 31 แสดง NMR spectrum ใน d_6 - DMSO ของสารประกอบ JOS - 3



ภาพประกอบ 32 แสดง UV spectrum ใน EtOH ของสารประกอบ JOS - 4



ภาพประกอบ 33 แสดง IR spectrum ใน Nujol ของสารประกอบ JOS - 4



ภาพประกอบ 34 แสดง NMR spectrum ใน d_6 - DMSO ของสารประกอบ JOS - 4

บรรณานุกรม

เต็ม สมิตินันท์ 2525 "ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย" ฟันนี่พับบลิชชิง, กรุงเทพ ฯ 160

สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ 2516 "ประมวลสรรพคุณยาไทย ภาค 3" พิชัยการพิมพ์, กรุงเทพ ฯ 22

ธงชัย เครือหงษ์. 2525 "การสำรวจเอกสารทางวิทยาศาตร์ของพันธุ์ไม้เมืองไทย วงศ์กัตติฟเฟอร์ และการศึกษาสารเคมีในต้นสารภีและต้นเมื่อย", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สิริกุล บุญบันดาล. 2521. "การศึกษาเบื้องต้นทางอนุกรมวิธานของพืชสกุลเข็มในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สริน ภมรศิลปธรรม. 2533 . "แนวทางการสังเคราะห์อนุพันธ์ของสารประกอบไบฟีนิลบางตัว และการศึกษาสารเคมีในดอกเข็ม", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเคมีอินทรีย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แสงระวี จำเริญดารารัศมี. 2527. "การสำรวจเอกสารทางวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้เมืองไทย วงศ์รัมนาซิอี และ การศึกษาสารเคมีในต้นมะดัน", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา

หอพรรณไม้ 2515 "ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจของเมืองไทย ตอนที่ 1" กรมป่าไม้, กรุงเทพ ฯ 97

Backer, C.A. 1963 "Flora of Java Vol. I", N.V.P. Noordhoff-Groningen, Netherland

Ridley, H.N. 1967 "The flora of the Malay Peninsular Vol. 1" A. Asher & Co. Amsterdam

Agrawal, P.K. ; Singh, S.B. and Thakur, R.S. 1984. "Carbon-3 NMR spectral investigations. Part 8. Carbon-5 NMR spectral analysis of spirostanol and furostanol glycoslde of Paris pohyphylla and *Costus speciosus*", *Indian J. Pharm. Sei.* 46(4), 153-60

Alfredo, C.C. and Alfredo, U. 1981. "New sources of diosgenin in Venezuelan plants.I", *Rev. Latinoam. Quim.* 12(3-4), 132-134

Alam, S.M. *et al.* 1986. "Sorbifolin-6-Galactoside from *Garcinia andamanica*", *Phytochemistry.* 25, 2900-2901

Alam, S.M. ; Kamil, M. and Ilyas, M. 1987. "4'-hydroxywogonin-7-neohesperidoside from *Garcinia andamanica*", *Phytochemistry.* 26, 1843-1844

Ampofo, S.A. and Waterman, P.G. 1986. "Xanthone from three Garcinia species", *Phytochemistry.* 25, 2351-2359153

Asakawa, N. *et al.* 1981. "Determination of curcumin content of turmeric by high performance liquld chromatography", *Yakugaku Zasshi.* 101(4), 374-7

Babu, V. *et al.* 1988. "A biflavonoid from *Garcinia nervosa*", *Phytochemistry.* 27, 3332-3335

Bakana, P. *et al.* 1989. "Structure and chemotherapeutical activity of a polyisoprenylated benzophenone from the stem bark of *Garcinia huillensis*", *J. Ethnophamacal.* 21, 75-84

Balasubramanian, K. and Rajagopalan, K. 1988. "Novel xanthones from *Garrcinia mangostana*, Structure of BR-xanthone-A and BR-xanthone-A", *Phytochemistry.* 27, 1552-1554

Balza, F. *et al.* 1989. "Identification of Proanthocyanidin polymers as the piscicidal constituents of *mammea siamensis, polygonum stagninum* and *diospyrros diepenhortii*", *Phytochemistry.* 281827-1830

Barik, B.R. ; Kundu, A.B and Dey, A.K. 1987. "Two phenolic constituents from *Alpinia galanga* rhizomes", *Phytochemistry.* 26, 2126-2127

Das, S.A. and Chatterjee, A. 1989. "Polyisoprenylated benzophenone from *Garcinia pendunculata*", *Phytochemistry*. 28,1233-1235

Carabot C.A. and Usubillaga, A. 1981. "New sources of diosgenin in Venezuelan plants. I", *Rev. Latinoam. Quim.* 12(3-4), 132-4

Chachat Thebtaranonth ; Supawan Imraporn and Niramol Padungkul. 1980. "Phenlcoumarins from *ochrocarpus siamensis*", *Phytochemistry*. 20, 2305-2306

Chen, Y. ; Yang, Y. 1981. "Diosgenin from the root and stem of Bi Qiao Jiang (*Costus speciosus*)", *Zhongcaoyao*. 12(11), 506-505

Chen,J. ; Chen, Y.and Yu, J. 1983. "Studies on chinese Currcuma plants, IV. Assay of curcuminoids in the root and tuber of *Curcuma spp*", *Zhongcabyao*. 14(2), 59-63

Chen, Y. ; Yu, J. and Fang, H. 1983. "Studies on chinese curcumas. VI. Isolation and identification of three chemical constituents from Kwangsi tumeric (*Curcuma Kwangsi*)", *Zhongcaoyao*. 14(12), 534-5

Chen, J. ; Chen, Y, and Yu, J. 1983. "Studies on chinese Curcuma plants. IV. Assay of curcuminoids in the root and tuber of *Curcuma spp.*", *Zhongcaoyao*. 14(2), 59-63

Crich, E.G. and Waterman, P.G. 1987. "Dihydromammea a new coumarrin from the seed of *Mammea africana*", *Phytochemistry*. 17, 1783-1786

De Pooter, H.L. *et al*. 1985. "The essential oil of *greater galanga* (*Alpinia galanga*) from Malasia", *Phytochemistry*. 24, 93-6

Deypng, Z. and Mokun, Y. 1986. "Separation and determination of curcuminoids in *curcuma longa* L.", *Yaoxue Xuebaol*. 21(5), 382-5

Dixit, B.S. *et al.* 1991. "Chemical examination of *Costus sanguineus* Domm", *Indian J. Pharm.* Sci. 53, 251-2

Dixit, B.S. ; Srivastava, S.N. and Srivastava, G.S. 1978. "Chemical examination of *Costus megalabractea*", *Indian J. Pharm. Sci.* 40(4), 127

Ebana, R.U.B. *et al.* 1991. "Microbiological exploitation of cardiac glycosides and alkaloids from *Garcinia Kolo*, Borreria ocymoides kolo nitida and citrus aurrantifolia", *J.Appl. Bacteriol.* 71, 3398-401

Faisal, Z.A.M. ; Sotheeswaran, S. and Wijesundera, C. 1982. "Economically useful plants of Sri Lanka. Part V", "Seed fats of some *Garcinia species* (Guttiferae)", *J. Nall. Sci. Couns.* 10, 221-223

Farooqi, J.A., Ahmad, I. and Ahmad, M. 1983. "Studies on minor seed oil-Part II", *J. oil Technol. Assoc. India.* 15, 25-26

Fang, H. *et al.* 1982. "Studies on chinese Curcuma. Comparison of the chemical components of essential oils from rhizome of five species of Medicinal Curcuma plant", *Yaoxue Xuebao.* 17(6), 441-7

Firmar, K. ; Kinoshita, T. and Sankawa, U. 1988. "A new sesquiterpen from *Curcuma heyneana*", *Shoyakugaku Zasshi.* 42(2), 168-169

Fumiyuki, K. *et al.* 1988. "Studies on drugs ettective on visceral larva migrans. Larvicidal principles in Kaempferiae rhizoma", *Chem. Phorm. Bull.* 36(4), 412-415

Fujioka, S. ; Kasahara, F. and Shiraki, M. 1988. "Bornane derivatives and pharmaceuticals containing them", *Jpn. KoKai Tokyo Koho JP.* 63

Fukuyama, Y. *et al.* 1991. "Prenylated xanthones from *Garrcinia subelliptica*", *Phytochemistry.* 30, 3433-3436

Fukuyama, Y. *et al.* 1993. "Subellinone, A polyisoprenylated phloroglucinol derivative from *Garrcinia subelliptica*", *Phytochemistry.* 33, 483-485

Gao, J.F. *et al.* 1989. "The stereostructure of wenjine and related (15,105),(45,55) germacrone-1(10), 4-diepoxide isolated from *curcuma wenyujin*", *Chem. Pharm. Bull.* 37(1), 233-236

Goh, S.H. *et al.* 1992. "Prenylated xanthone frome *Garcinia opaca*", *Phytochemistry.* 31, 1383-1386

Golding, B.T. ; Pombo, E. and Samuel, C.J. 1982. "turmerones. isolation from tarmeric and their structure determination", *J.Chem. Soc., Chem. Commun.* (6), 363-4

Gnusowski, B. ; Zygmunt, B. and Majchrzykowa, J. 1981. "Method for determining biphenyl and 2-phenylphenol residues in crude drugs from plants and spices.", *Herba Pol.* 27(4), 325-33

Gupta, M.M. ; Verma, R.K. and Akhila, A. 1986. "Oxa acids and branched fatty acid esters from rhizomes of *costus speciosus*", *Phytochemistry.* 25(8), 1899-1902

Gupta, M.M. ; Singh, S.B. and Shukla, Y.N. 1988. "Investigation of Costus ; V. Triterpenes of *Costus opeeiosus* roots", *Planta Med.* 54(3), 268

Gupta, M.M. ; Shukla, Y.N. and Lal, R.N. 1983. "Investigation of Costus IV : Chemical studies of saponins of *Costus. speciosus* roots", *Planta Med.* 48(1), 64

Gunatilaka, A.A. ; Sriyani, H.T. and Sotheeswaran, S. 1984. "Quaesitol, Aphenol from *Garcinia quaesita*", *Phytochemistry*. 23, 2681

Guo, Y.T. *et al.* 1980. "Studies on the constituents of Nenezhu (*Curcuma aromatica* Satise)", *Yao Hsueh Hsueh Pao.* 15(4), 251-2

Gustafson, K.R. *et al.* 1992. "The Guttiferones, HIV-Inhibitory benzophenone from *Symphonia globulifera, Garcinia livingstonei, Garcinia ovalifolia* and *Clusia rosea*", *Tetrahedron*. 48, 10093-10102

Haggag, M.Y. ; EL-Shamy, A.M. 1977. "Phytochemicalstudy of *Alpinia nutans*(Roscoe) and *Hedychium coronarrium* (Koeing)", *J. Pharm. Sci.* 18, 465-476

Harrison, L.J. *et al.* 1993. "Xanthone from *Garcinia forbesii*", *Phytochemistry*. 33, 727-728

Hosttmann, K. 1991. "Isolation and identification of new polyphenols from medicinal plant of Africa", *Bull. Liaison-Group polyphenols*. 15, 196-202

He, H. 1992. " Nutrient analysis in *Alpinia oxyphylla*", *Zhiwu Sherglixue Tangxun*. 28(5), 393-4

Hsu, S.Y. 1982. "Antiulcer effects of the constituents of *Alpinia speciosa* rhizome I. Effects of dihydro-5,6-dehydrokawain and 5,6-dihydrokawain on gastric secretion", *Kuo Li Chung-Kuo I Yao Yen Chiu So Yen Chiu Pao Kao*. 147-62

Hsu, S.Y. 1988. "Protective effects of the constituents of *Alpinia speciosa* rhizomes against various gastric and duodenal lesions in rat", *Chung-hua Yao Hsueh Tsa Chih*. 40(1), 41-8

Iwu, M.M. *et al.* 1987. "Evaluation of the antihepatatoxic activity of the biflavanoids *Garcinia kola* seed" , *J. Ethnophamacology.* 21, 127-138

Indraganta, G. ; Voelter, W. and Reinharh, E. 1983. "Steroids and triterpenes in cell cultures", *Chem.-Ztg.* 107(7-8), 238-9

Inoue, T. *et al.* 1978. "Studies on the pungent priciple of *Alpinia officinarum* Hance.", *Yakugku Zasshi.* 98(9), 1255-7

Itokawa, H. *et al.* 1980. "Studies on zingiberaceous plant. Part I Isolation of agarofuran type sesquiterpenoids from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Chem. Pharm.Bull.* 28, 681-682

Itokawa, H. Morita,H.and Mihasshi, S. 1981 "Two new sesquiterpenoids from *Alpinia officinarum* Hance", *Chem. Pharm. Bull.* 29, 2382-2385

Itokawa, H. *et al.* 1988. "Cytotoxic Diterpenes from the rhizomes of *Hedychium corcnarium*", *Planta Med.* 54(4), 311-15

Itokawa, H. *et al.* 1988. "Diterpenes from rhizomes of *Hedychium coronarium*", *Chem. Pharm. Bull.* 36(7), 2682-2684

Itokawa, H. ; Yoshimoto, S. and Morito, H. 1988. "Diterpines from the rhizome of *Alpinia formosana*", *Phytochemistry.* 27(2), 435-438

Itokawa, H. *et al.*, 1984. "Two new sesquiterpenoids (alpinolide and hanamyol) from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Chem. Lett.* 10, 1687-1690

Itokawa, H. *et al.*, 1984. "A new skeleton sesquiterpenoids from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Chem. Lett.* 3, 451-452

Itokawa, H. *et al.* 1985. "Structural relationships of sesquiterpenes obtained from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Tennen Yuki Kaybutsu Toronkai Koen Yoshi.* 22, 2023-2027

Itokawa, H. *et al.* 1984. "A new skeleton sesquiterpenoids from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Chem. Lett.* 3, 451-452

Itokawa, H. Morita, H. and Watanabe, K. 1987. "Novel eudesmane-type new sesquiterpenoids from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.", *Chem. Pharm. Bull.* 35, 1460-1463

Itokawa, H. *et al.* 1991. "Diarylheptanoids from the rhizomes of *Alpinia officinarum* HANCE", *Chem. Pharm. Bull.* 37, 356-358

Itokawa, H. ; Aigoma, R. and Ikuta, A. 1982. "A pungent principle from *Alinia oxyphylla*", *Phytochemistry.* 21(1), 241-3

Itokawa, H. ; Morita, M. and Mihashi, S. 1980. "Labdane and bisnorlabdane type diterpens from *Alpinia speciosa*", *Chem. Pharm. Bull.* 28(11), 3452-4

Itokawa , H. *et al.* 1985. "Studies on the antitumor bisabolane sesquterpenoids isolated from *Curcuma xanthorrhiza*", *Chem. Pharm. Bull.* 33(8), 3488-92

Jaipatch, *et al.* 1982. "Constituents of *Boesenbergia pandurata* (Syn.*Kaempferia panduata*) : Isolation , crystal structure and synthesis of boesenbergia A.", *Aust. J. Chem.* 35(2), 351-61

Jiang, D.Q. *et al.* 1989. "Studies on the chemical constituents of *curcuma kwangsiensis*", *Yaoxue Xuebao.* 24(5), 357-9

Jitoe, A. 1992. "Antioxidant activity of tropical ginger extracts and the contained curcuminoids", *J. Agric food Chem.* 40, 1337-1340

Kiuchi, F. *et al.* 1993. "Studies on crude drugs effective on visceral larva migrans. XVI. Nematocidal activity of turmeric: synergistic action of curcuminoids.", *Chem. Pharm. Bull.* 41(9), 1640-3

Kiuchi, F. *et al.* 1993. "Inhibition of prostaglandin and leukotriene biosynthesis by gingerols and diarylheptanoids.", *Chem. Pharm. Bull.* 40(2), 387-91

Kiso, Y. *et al.* 1983. "Stereostructure of curlone, a sesquiterpenoid of *curcuma longa* rhizomes", *Phytochemistry.* 22(2), 596-7

Kouno, I. and Kawano, N. 1985. "Stucture of a guaiane from *Curcuma zedoaria*", *Phytochemistry.* 24(8), 1845-7

Lai, M. *et al.* 1989. "Histology and essential oil of *Alpinia species* used to a dulterate Sharen", *Zhongyuo Zhongyao Zazhi.* 14 (7) 394-7

Lakshmi, V. and Chauhan, J. S. 1976. Chemical exmination of seeds of *Amomum subulatum*", *J. Indian Chem. Soc.* 53(6)

Lakshmi, V. and Chauhan, J.S. 1977. "Structure of a new aurone glycosude from *Amomum subulatum* seeds", *Indian J. Chem.* 15B(9), 814-15

Lin, J.H. 1982. "Studies on the antiulcer components of the rhizome of *Alpinia speciosa* ", *Kuo Li Chung - Kuo I Yao Yen Chiu So Yen Chiu Pao Kao.* 147-62

Le Teng, C. ; Trinh, N. and Nguyen, M.Q. 1979. "Principal chemica compound from the root of *Kaempferia galanga* Lin", *Duoc Hoc.* (5), 9-11

Lin, L.J. *et al.* 1993 "Isogambogic acid and isomorellinol from *Garcinia hanburyi*", *Mayn. Resor. Chem.* 31, 140-347

Liang B. and Zheny , C. "Chemical stituents of volatile oil from the fruits and shells of *Alpinia oxyphylla* Miq.", *Tianran Chanwu Yanjiu Yu Kaifa.* 4(3), 18-26

Luz, A.I.R. *et al.* 1984. "Essential oils of some Amazonian Zingiberaeeae , 3 Genera Alpinia and Rrengalmia", *J. Nat Prod.* 47(5), 907-8

Lu, G. and Fang, F. 4988 "Determination of gambogic acid and neogambogic acid in Tenghuang (*Garcinia hanburyi*) by HPLC", *Zhongcaoyao.* 19, 298-300

Matsumoto, F. 1993. "Volatile components of *Hedychium coronarium* Koenig flowers", *J. Essent. ext. oil Res.* 5(2), 123-33

Mahandrru, M.M. and Ravindran, V.K. 1986. Suragin C, B coumarin from *Mammea lomgifolia*", *Phytochemistry.* 25, 555-556

Makker, H.P.S. ; Singh, B. and Negi, S.S. 1990. "Tannin levels and the degree of polymerization and specific activity in somagroindustrial by products", *Phytochemistry.* 31, 137-144

Mannan, A. *et al.* 1986. "Studies on minor seed oils VII", *Fette, Seifen, Anstrichm.* 88, 301- 302

Mahmood , U. ; Shukla, Y.N. and Thakur, R.S. 1984. "Benzoquinones from *Costus speciosus* seed", *Phytochemistry.* 23(8), 1725-7

Masida, T. ; Jitoe, A, and Nakatani, N. 1991. "Structure of aerugidiol, a new bridge-head oxygenated guaiane sesquiterpenc", *Chem. Letl.* (9), 1625-8

Mbafor, T.J. and Fomum, T.Z. 1989. "Isolation and characterization of taxifolin-6-C-glucoside from *Garcinia epunctata*", *J. Nat. Prod.* 52, 417-419

Mitsui, S. *et al.* 1976. "Constituents from seeds *Alpinia galanga* Wild. and their antiulcer activities", *Chem. Pharm. Bull.* 24, 2377-2382

Mori, H. *et al.*, 1978. "Isolation and structure of alflabene from *Alpinia flabelltaRidl.*", *Tetrahedron Lett.* 26, 2297-2298

Morita, H. and Itokawa, H. 1986. "New diterpines from *Alpinia galanga* Wild.", *Chem. Lett.* 7, 1205-1208

Morita, H. *et al.*, 1988. "The formation ofcyclic peroxide from Guaia-6,9 diene as a model for Hanalpinol biosynthesis", *Chem.Pharm. Bull.* 36, 2984-2989

Nakayama, R. and Tamura, Y. 1993. "Two curcuminoid pigments from *Curcuma domestica*", *Phytochemistry.* 33(2), 501-2

Ngugen, X.D. ; Dao, L.P. and Lectercq, P.A. 1992. "Trans-p-(-butenyl) anisole ; the main component in the leaf stem and root oils of *Amomum schmidtt* ; Gagnep. from Vietnam", *J. Essent. oil Res.* 4(3), 239-42

Nguyen, V.P. 1976. "Contribution to the study of the medicinal plant Mia do (*Costus speciosus* Smith) from the Zingiberaceae family", *Rev. Med. (Honoi).* 125-35

Niwa, M. ; Terashiman, K. and Aquil, M. 1993. "Garcinol a novel arylbenzofuran derivative from *Garcinia kolo*", *Heterocycles.* 36, 671-673

Nyemba, A. *et al.* 1990. "Cycloartane derivatives from *Garcinia lucida*", *Phytochemistry.* 29, 994-997

Ohshiro, M. ; Kuroyanagi, M. and Veno, A. 1990. "Structures of sesquiterpenes from *Curcuma longa*", *Phytochemistry*. 29(7), 2201-5

Pant, A.K. *et al.* 1992. "Rhizome essential oil of Hedychium curantiacum (Zingiberaceae) a potential source of (+)- linalool.", *J. Essent oil. Res.* 4(2), 129-31

Parveen, M. and Khan, N. 1987. "A new isoprenylated xanthone from Garcinia mangostana Linn.", *Chem. Ind. (London)* 12, 418

Parveen, M. and Khan, N. 1987. "A new isoprenylated xanthone from *Garcinia mangostana* Linn.", *Chem. Ind. (London)*. 12, 418

Parveen, M. and Khan, N. 1988. "Two xanthone from *Garcinia mangostana* Linn.", *Phytochemistry*. 27, 3694-3696

Parveen, M. and Khan, N. 1990. "Triterpenes from *Garcinia mangostana* Linn.", *Fitoterapia*. 61,86-87

Parveen, M. and Khan, N. 1991. "A triterpenes from *Garcinia mangostana* Linn.", *Phytochemistry*. 30, 361-362

Park, S.N. and Boo, Y.C. 1991. "Cell protection from damage by active oxygen with curcuminoids.", *Fr. Damande FR.* 2,655,054 (Cl. C12 N5/02).

Pratra, N. K. *et al.* 1982. Gas Chromatographic examination of the oil from fruits of *Amomum subulatur* growing wild in Darjeeoing", *J. PAFAJ*. 4(4), 29-31

Prakash, D ; Jain, B.K. and Misra, P.S. 1988. "Amino acid profiles of some under utilize seeds", *Plant Foods Hum. Nutr. (Dordrecht, Neth.)*. 38, 255-241

Prasad, P.N. ; Ammal , E.K.S. 1983. "*Costus malortieanus* H. Wendl a new source for diosgenin", *Curr. Sci.* 52(17), 825-6

Punyarajun, S. 1981. "Determination of the curcuminoid content in Curcuma", *Varasarn, Paesachasarrthara.* 8(2), 29-31

Ravindranath, V. and Satyanarayana, M.N. 1980. "An unsysmetrical diarrylheptanoid from *Curcuma longa*", *Phytochemistry.* 19(9), 2031-2

Rathore, A.K. and Khanna, P. 1979. "Steroidal constituents of *Costus speeiosus* (Koen) Sm. cells cultures", *Indian J.Pharrm.* 35(2), 298-90

Roy, S.K. *et al.*, 1983. "Chemical investigation of *Ochrocarrpus longifolius*", *Indian J. Chem.* 22B, 609

Saiki, Y. *et al.* 1978. "Essential oil from Chinese drug "caodoukou" the seed of *Alpinia Katsumadai*", *Phytochemistry.* 17, 808-9

Sakai, S. *et al.* 1993. "The structer of Garcinone E", *Chem. Pharm. Bull.* 41, 958-960

Sakao, T. ; Ken, R. and Hayashi, N. 1979. "Essential oil of from *Alpinia kaponica*", *Koen Yoshishu-Korryo, Terupenoyobi Seiya Kagaku ni Kansaru Toronkai,* 23 rd, 8-9

Sen, A.K. *et al.* 1986. "Garcinone D, A new xanthone from *Garcinia mangostana* Linn.", *Indian J. Chem.*,Sect B 25, 1157-1158

Shiba, K. ; Myata, A. and Kitagawa, J. 1989. "Difarocumenone from *Curcuma aeroginosa* as drug", *Jnp. Kokai Tokkyo Koho JP.* 165

Shiobara, Y. *et al.* 1985. "Curcumenone, Curcumanolide A and Curcumanolide B, three sesquiterpenods from *Curcuma zedoaria*", *Phytochemistry.* 24(11), 2629-33

Shiobara, Y. *et al.* 1986. "Zedoarol, B-hydroxygermacrone and curzeone, three sesquiterpenoids from *Curcuma Zedoaria*", *Phytochemistry.* 25(6), 1351-1353

Sharma, S.C. and Tandon, J.S. 1983. "A new diterpene from *Hedychium spicatum*", *Indian J.Chem., Seet. B.* 22B(1), 93-4

Sharma, S.C. ; Tandon, J.S. and Dhar, M.M. 1976. "7-hydroxyhedychenon, a furanoditerpene from *Hedychium spicatum*", *Phytochemistry.* 15(5), 827-8

Sharma, S.C. ; Shuklu, Y.N. and Tandon, J.S. 1975. "Alkaloids and terpenoids of *Ancistrocldus heyneaus, Sugittaria sogittifolia, Lyonia formosa* and *Hedychium spicatum*", *Phytochemistry.* 14(2), 578-9

Sing, M.P. *et al.* 1991. "Constituents of *Garcinia xanthochymus*", *Fitoterapia.* 62, 286

Singh, S.B. and Thakur, R.S. 1982. "Plant saponins.Part. 3. Costusoside - I and Costusoside -J, Two new furostanol saponins from the seed of the *Costus speciosus*", *Phytochemistry.* 81(4), 911-5

Singh, S.B. and Thakur, R.S. 1984. "Aliphatic esters from *Costus speciosus* seeds", *Indian J. Pharm. Sci.* 64(4), 150-1

Suri, R.K. ; Jain, P.P. and Sharma, B.K. 1986. "Chemical studies on *Costus speeiosus* (Koen.) Sm. seeds", *Indian For.* 112(2), 138

Sordat-Diserens, I. *et al.* 1989. "Nevel prenylated xanthones from *Garcinia gerrardii* Harvey", *Helv. Chim. Acta.* 72, 1001-1007

Sordat-Diserens, I. *et al.* 1992. "Dimeric xanthone from *Garcinia livingstonei*", *Phytochemistry.* 31, 3589-3593

Takido, M. *et al.* 1978. "1H- Indene-2,2-dihydro-4-carbixaaldehyde and 1H-indone-2,3-dihydro-5-carboxaldehyde from the seeds of *Amomum Medium*", *Phytochemistry.* 17(2), 327-8

Takuo, K. and Juntendo, T. 1985. "Antitumor protein-bound polysaccharides from Curcuma plants", *Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP* 60

Teng, C.M. *et al.* 1990. "Antiplatelet action of dehydrokawain derivatives isolated from *Alpinia speciosa* rhizomes", *Chin. J. Phusial* (Taipei). 33(1), 41-8

Toennesen, H.H. 1992. "Studies on curcumin and curcuminods Part 18 reference color values", *Z. Lebensm. Unterrs. Forsch.* 194(2), 129-30

Thippeswamy, H.T. and Raina, P.L. 1991. "Lipids of Kokum (*Garcinia indica*) Part II", *J. Food Sci. Technol.* 28, 195-199

Tomoda, M. *et al.* 1990. "A reticuloendothelial system-activating glycan from the rhizomes for *Curcuma longa.*", *Phytochemistrry.* 29(4), 1083-6

Tod, S. *et al.* 1985. "Natural antioxidants. Antioxdative components isolated from rhizome of *curcuma longa* L.", *Chem. Pharm. Bull.* 33(4), 1725-8

Uehara, S.I. *et al.* 1987. "liarylheptanoids from the rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza Alpinia officinarum*", *Chem. Pharm. Bull.* 35, 3298-3304

Uehara, S. 1992. "Terpenoids and curcuminods of the rhizome of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.", *Yakugaku, Z.* 112(11), 817-23

Uma, Prawat ; Pittaya, Iuntiwachwuttikul and Toylor, W.C. 1989. "Steridol saponins of *Costus lacerus*", *J. Sci Soc. Thailand.* 15(2), 139-47

Wang, N. ; Gui, Z. and Chen, X. 1989. " Differential pulse polargraphic determination of quercetin in *Alpinia oflicinarum*", *Huaxue Shijie.* 30(3), 112-114

Wang, N. *et al.* 1990 " Constituent analysis of fruits of *Alpinia oxgphulla*", *Zhongguo Zhorggao Zazhi.* 15(8), 492-3

Willuhn, G. and Retzsch, G. 1985. "Diosgenin and sterols from *Costus Spiralis*", *Planta Med.* (3), 185-7

Wilawan Mahabusarakum and Pichaet Wiriyachitra. 1987. "Chemical Constituents of *Garrcinia Mangostana*", *J. Nat. Prod.* 50, 474-478

Waterman, A.A. ; Sriyani, H.T. and Sotheeswaran, S. 1982. "Major xanthones from *Garcinia quadrifaria* and *Garcinia staudtii*", *Phytochemistry.* 21, 2099-2101

Wong, K.C. ; Yap, Y.F. and Ham, L.K. 1993. "The essential oil of goung flower shoots of *Phaeomeria speeiosa* Koord", *J. Essent. oil Res.* 5(2), 135-8

Yamado, Y. and Ikedo, N. 1991. "The odor of ginger lily flowers.", *Koryo.* 171, 143-55

Yang, M. ; Dong, X. and Tang, Y. 1984. "Studies on the chemical costituents of common turmeric (*Curcuma longa*)", *Zhongcaoyao.* 15(5), 197-8

Yu, J. *et al.* 1988. "Identification of the chemical components of two *Alpinia species*", *Zhonggao Tongbao.* 13, 354-6

Yu, J. ; Fang , H. Li, J. 1982. "Essential oil of fruits and leaves of Amomum Kravanh and Amomum compactus", *Zhongcaogao*. 13(1), 4-7

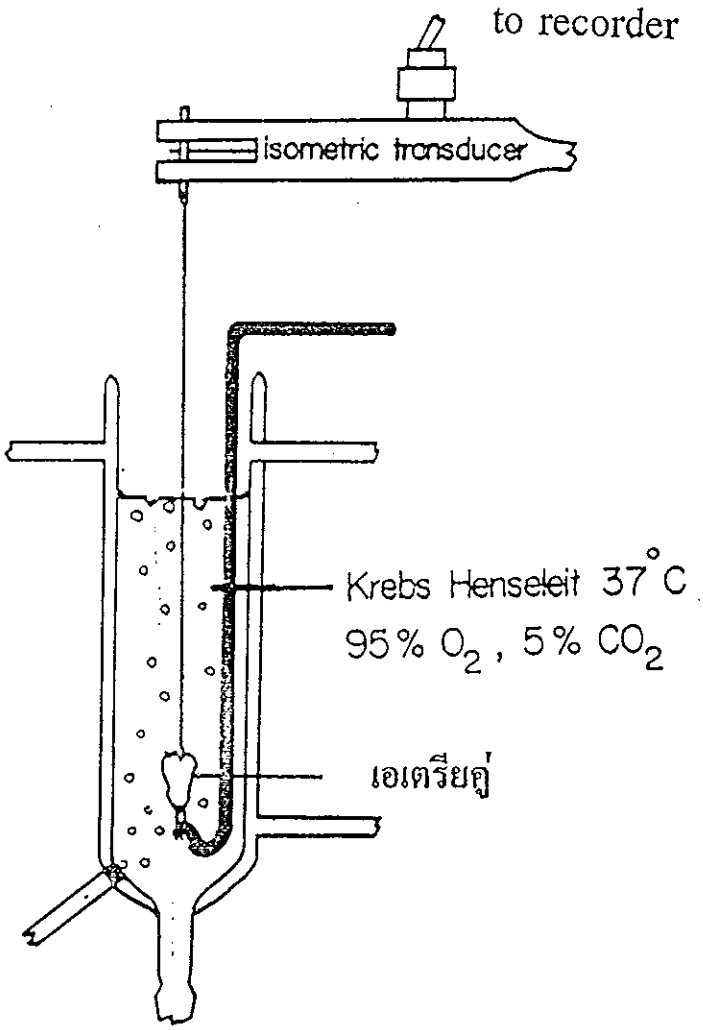
Zhang, S. *et al.* 1986. "Chiness curwma. VI. Isolation and Identification of four chemical constituents from turmeric(*Curuuma aeruginosa*)", *Zhongcaogao*. 17(6), 6-7

Zhou, C. *et al.* 1991. "Chemical constituents of volatile oil from fruits of Amomum kravanh", *Zhongyuo Yaoxue Zazhi*. 26(7), 406-7

Zhong, J. *et al.* 1986. "The chemical constituents of *Garcinia xishuanbannanensis*", *Zhiwu Xuebao*. 28, 533-537

Zho, R. ; Chen, C. and Wu, Y. 1991. "Isolation and structure determination of sesquiterpene from Chiness traditional herb Ezhu (rhirome of *Curcuma zedoaria* Rpsc.)", *Zhprgguo Zhongyao Zazhi*. 16(5), 29-2

ภาคผนวก



ภาพประกอบ 35 ไดอะแกรมแสดงการจัดเอเตรียคู่ในหลอดทดลองสำหรับแช่เนื้อเยื่อ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจิรภา คงเขียว
วัน เดือน ปี เกิด	20 กรกฎาคม 2511

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
การศึกษาบัณฑิต สาขาเคมี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตสงขลา	2532