

องศ์ประกอบทางเคมีในกิ่งมะกา (*Bridelia ovata* Decne)



นางสาว ประไพพิศ กิจชนะชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531


ISBN 974-569-555-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015976

T ๑๖.๖๑๐.๖๙๑

Chemical Constituents of the Branch of Bridelia ovata Decne.



Miss Prapipit Kitchanachai

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University


1988

ISBN 974-569-555-6


หัวข้อวิทยานิพนธ์      องค์ประกอบทางเคมีในกิ่งมะกา (Bridelia ovata Decne)  
โดย                              นางสาว ประไพพิศ กิจชนะชัย  
ภาควิชา                              เคมี  
อาจารย์ที่ปรึกษา              รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุษยะรัตเวช  
   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ ตันคยานนท์

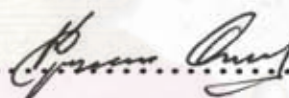



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

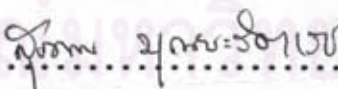
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. ดาวร วิชรายักษ์)

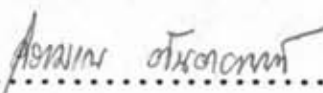
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. เสกัจ สิริสุนทร)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุนพันธ์ ภูมิมางกูร)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ การเที่ยง)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุษยะรัตเวช)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภวรรณ ตันคยานนท์)



ประไพพิศ กิจชนะชัย : องค์ประกอบทางเคมีใบกิ่งมะกา (*Bridelia ovata* Decne)  
(CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE BRANCH OF *Bridelia ovata* Decne)  
อ.ที่ปรึกษา : รศ.สุภาพ บุณยะรัตเวช, ผศ.ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์, 229 หน้า.

นำกิ่งมะกาแห้งบดละเอียดมาสกัดด้วยเอทานอล แล้วนำผลสกัดของเอทานอลมาสกัดต่อด้วย  
เฮกเซนและคลอโรฟอร์ม ตามลำดับ การแยกผลสกัดของเฮกเซนและคลอโรฟอร์มด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี  
โดยมีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ สามารถแยกสารได้ 11 ชนิด จากสมบัติทางกายภาพ การทดสอบสี ปฏิกิริยาทางเคมี  
และข้อมูลทางสเปกโทรสโกปี สามารถหาสูตรโครงสร้างของสารได้ 10 ชนิด คือ ของผสมแอลเคนไฮโดรคาร์บอน  
( $C_{27}-C_{33}$ ), ของผสมเอสเทอร์ไฮโดรคาร์บอน, ของผสม  $\beta$ -sitosteryl hexadecanoate, stigmasteryl  
hexadecanoate และ campesteryl hexadecanoate, friedelin, friedelan-3 $\beta$ -ol, ของ  
ผสมแอลกอฮอล์อิมิตไฮโดรคาร์บอน ( $C_{29}-C_{31}$ ), ของผสมกรดคาร์บอกซิลิกไฮโดรคาร์บอน ( $C_{23}, C_{24}, C_{26}-C_{36}$ ),  
trans-triacontyl 4-hydroxy-3-methoxy cinnamate, ของผสม  $\beta$ -sitosterol,  
stigmasterol และ campesterol และของผสม  $\beta$ -sitosteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside,  
stigmasteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, campesteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside  
ส่วนสารอีกหนึ่งชนิดกำลังดำเนินการหาสูตรโครงสร้าง งานวิจัยนี้เป็นครั้งแรกที่มีการรายงานองค์-  
ประกอบทางเคมีของพืชชนิดนี้ นอกจากนี้ยังพบว่า transtriacontyl 4-hydroxy-3-methoxy  
cinnamate เป็นเอสเทอร์ชนิดใหม่ที่ไม่เคยพบในธรรมชาติและไม่เคยมีการสังเคราะห์มาก่อน การวิเคราะห์  
ผลสกัดของน้ำพบน้ำตาล 3 ชนิด และกรดแอมิโน 10 ชนิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... เคมี  
สาขาวิชา ..... เคมีอินทรีย์  
ปีการศึกษา ..... 2531

ลายมือชื่อนิสิต ..... ประไพพิศ กิจชนะชัย  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... สุภาพ บุณยะรัตเวช



PRAPIPIT KITCHANACHAI : CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE BRANCH OF  
Bridelia ovata Decne, THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SUPARB  
BOONYARATAVEJ, ASSIST. PROF. SUPAWAN TANTAYANONTHA, Ph.D., 229 PP.

The dried milled branches of Bridelia ovata Decne were extracted with ethanol and the ethanolic crude extract was further extracted with n-hexane and chloroform, respectively. Eleven substances were isolated by column chromatography of the crude hexane and chloroform extracts using silica gel as an adsorbent. From physical properties, colour tests, chemical reactions and spectroscopic data, the ten substances were identified as a mixture of long chain hydrocarbons ( $C_{27}-C_{33}$ ), a mixture of long chain esters, a mixture of  $\beta$ -sitosteryl hexadecanoate, stigmasteryl hexadecanoate and campesteryl hexadecanoate, friedelin, friedelan-3 $\beta$ -ol, a mixture of long chain alcohols ( $C_{29}-C_{31}$ ), a mixture of long chain carboxylic acids ( $C_{23}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{26}-C_{36}$ ), trans-triacontyl 4-hydroxy-3-methoxy cinnamate, a mixture of  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol and campesterol and a mixture of  $\beta$ -sitosteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, stigmasteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside and campesteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside. The other one is still in the process of structure determination. This is the first report ever known about the chemical constituents of this particular plant species. Moreover, trans-triacontyl 4-hydroxy-3-methoxy cinnamate is a novel. Moreover, trans-triacontyl 4-hydroxy-3-methoxy cinnamate is a novel ester. The water soluble part contains three sugars and ten amino acids.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา .....เคมี.....  
สาขาวิชา .....เคมีอินทรีย์.....  
ปีการศึกษา .....2531.....

ลายมือชื่อนิสิต .....ชวรินทร์ ภิรมย์เชื้อ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....สุพจน์ วัฒนศิริ.....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ  
รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุญระรัตเวช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.ศุภวรรณ ตันคยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัย  
มาโดยตลอด รวมทั้งการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จโดยสมบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษร  
วีระชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานिका หโยคม รองศาสตราจารย์ ดร.โสภณ เรืองสำราญ  
ดร.อมร เพชรสม ดร.สมใจ เพ็งปรีชา ดร.สิทธิชัย ลิฬหพัฒน์ไพบูลย์ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการ  
วิเคราะห์สารบางชนิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยโย ชัยชาอุทัยพุทธ ที่ได้กรุณาอ่านชื่อพืชและเก็บ  
พืชที่ใช้ในการวิจัย ศาสตราจารย์ ดร.H.D.Miles แห่งมหาวิทยาลัย Mississippi State  
ที่ช่วยวิเคราะห์หาฤทธิ์ทางชีวภาพ ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร รองศาสตราจารย์  
ดร.สุทินธ์ ภูมมางกูร รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ การเที่ยง ที่กรุณาตรวจและแก้ไข  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนาและน้องาปริญญาโทเคมีทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็น  
กำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกคน และ  
เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้หน่วยวิจัยผลิตภัณฑ์  
ธรรมชาติและบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบคุณมิคา มารคา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจ  
แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	หน้า
บทกี่ยวภาษาไทย	ง
บทกี่ยวภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญคาราง	ฎ
สารบัญแผนภาพ	ณ
สารบัญรูปภาพ	ก
บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
1.1 พืชในวงศ์ Euphorbiaceae .....	1
1.2 ลักษณะและประโยชน์โดยทั่วไปของพืชในสกุล Bridelia .....	2
1.3 รายงานการวิจัยทางเภสัชวิทยาและทางเคมีของพืชในสกุล Bridelia .	4
1.4 ลักษณะและประโยชน์ทางยาของมะกา .....	8
2 การทดลองและผลการทดลอง .....	10
2.1 พืชตัวอย่าง .....	10
2.2 เครื่องอุปกรณ์ .....	10
2.3 สารเคมี .....	11
2.4 เทคนิคต่างๆที่ใช้ในการทดลอง .....	12
2.4.1 กอรัมโครมาโทกราฟี .....	12
2.4.2 ทินแลร์โครมาโทกราฟี .....	12
2.4.3 ทินแลร์โครมาโทกราฟีแบบเตรียมการ .....	14
2.4.4 เปเปอร์โครมาโทกราฟี .....	15
2.4.5 การกลั่น .....	15

	หน้า
2.5 การสกัด.....	16
2.5.1 การสกัดด้วยเอทานอล .....	16
2.5.2 การสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม .....	18
2.6 การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาประเภทของสารเคมี .....	19
2.6.1 การทดสอบหาแอลคาลอยด์ .....	19
2.6.2 การทดสอบหาคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ .....	20
2.6.3 การทดสอบหาเฟลโวนอยด์ .....	22
2.6.4 การทดสอบหาซาโปนิน .....	23
2.6.5 การทดสอบหาสารจำพวกคูมาริน .....	23
2.6.6 การทดสอบหาสารจำพวกแทนนิน .....	24
2.7 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ .....	25
2.7.1 การศึกษาความสามารถในการต่อต้านการกินของด้วงงวงฝ้าย ..	25
2.7.2 การศึกษาความสามารถในการต่อต้านเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย ..	27
2.8 การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาชนิดของน้ำตาล .....	28
2.9 การวิเคราะห์หาธาตุในผลสกัดของน้ำ .....	32
2.10 การวิเคราะห์หากรดอะมิโนในผลสกัดของน้ำ .....	32
2.11 การแยกสารโดยคอลัมน์โครมาโทกราฟี .....	33
2.12 การแยกสารที่ได้จากคอลัมน์โครมาโทกราฟีในช่วคล้ำคัมที่ 42-46 .....	36
2.13 องค์ประกอบทางเคมีในกิ่งมะกา .....	38
2.13.1 สาร 1 .....	38
2.13.2 สาร 2 .....	39
2.13.3 สาร 3 .....	40
2.13.4 สาร 4 .....	40
2.13.5 สาร 5 .....	41
2.13.6 สาร 6 .....	42
2.13.7 สาร 7 .....	42



	หน้า
2.13.8 สาร 8 .....	44
2.13.9 สาร 9 .....	45
2.13.10 สาร 10 .....	45
2.13.11 สาร 11 .....	46
2.14 การเตรียมอนุพันธ์ .....	47
2.14.1 การแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 .....	47
2.14.1.1 การศึกษาส่วนของแอลกอฮอล์ .....	47
2.14.1.2 การศึกษาส่วนของกรด .....	48
2.14.2 การแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 .....	49
2.14.2.1 การศึกษาส่วนของแอลกอฮอล์ .....	50
2.14.2.2 การศึกษาส่วนของกรด .....	50
2.14.3 การรีดิวซ์สาร 4 .....	51
2.14.4 การรีดิวซ์สาร 5 .....	52
2.14.4.1 สาร 5 ก .....	53
2.14.4.2 สาร 5 ข .....	53
2.14.5 การเตรียมอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 5 ก .....	54
2.14.6 การเตรียมอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 7 .....	55
2.14.7 การเตรียมอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของสาร 8 .....	55
2.14.8 การแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9 .....	56
2.14.8.1 การศึกษาส่วนของแอลกอฮอล์ .....	56
2.14.8.2 การศึกษาส่วนของกรด .....	57
2.14.9 การเตรียมอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 10 .....	57
2.14.10 การแยกสลายด้วยน้ำของสาร 11 .....	58
2.14.10.1 การศึกษาส่วนของ aglycone .....	58
2.14.10.2 การศึกษาชั้นน้ำตาล .....	59
2.14.11 การเตรียมอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 11 .....	59

	หน้า
2.15 การทดสอบสีและการทดสอบทางเคมีของสารที่แยกได้ .....	60
2.15.1 การทดสอบสเตอรอยด์และโคเรเทอร์พีนอยด์ .....	60
2.15.2 การทดสอบหมู่คาร์บอนิลของแอลดีไฮด์และคีโตน .....	60
2.15.3 การทดสอบสมบัติการรีดิวซ์ .....	60
2.15.4 การทดสอบความไม่อิ่มตัว .....	60
2.15.5 การทดสอบหาหมู่ฟีนอล .....	61
3  พิจารณาผลการทดลอง .....	62
3.1 ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาประเภทของสารเคมี .....	62
3.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ .....	62
3.3 ผลการวิเคราะห์ผลสกัดของน้ำ .....	62
3.4 การวิเคราะห์โครงสร้างของสารที่แยกได้จากผลสกัดของเฮกเซนและ กลอโรฟอร์ม .....	63
3.4.1 สาร 1 .....	63
3.4.2 สาร 2 .....	69
3.4.3 สาร 3 .....	76
3.4.4 สาร 4 .....	92
3.4.5 สาร 5 .....	106
3.4.5.1 สาร 5 ก .....	112
3.4.5.2 สาร 5 ข .....	125
3.4.6 สาร 6 .....	128
3.4.7 สาร 7 .....	129
3.4.8 สาร 8 .....	138
3.4.9 สาร 9 .....	145
3.4.10 สาร 10 .....	161
3.4.11 สาร 11 .....	174

	หน้า
3.5 ประโยชน์ของสารที่แยกได้จากผลสดกักของเชก เช่นและกลอโรฟอร์มของ กิ่งมะก่า .....	191
4 สรุป .....	193
คำย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้ทั่วไป .....	197
เอกสารอ้างอิง .....	199
ภาคผนวก .....	209
ภาคผนวก ก .....	210
ภาคผนวก ข .....	213
ภาคผนวก ค .....	215
ภาคผนวก ง .....	217
ประวัติผู้เขียน .....	229


  
 ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ลักษณะและประโยชน์ทั่วไปของพืชในสกุล <i>Bridelia</i> .....	2
2	การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและการทดสอบสีเบื้องต้น .....	4
3	องค์ประกอบของพืชในวงศ์ <i>Euphorbiaceae</i> ชนิดต่างๆ 5 ชนิด .....	6
4	ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาแอลคาลอยด์ .....	20
5	ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาคาร์โบไฮเดรต .....	21
6	ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาฟีนอล .....	22
7	ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาซาโปนิน .....	23
8	ผลการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาแทนนิน .....	25
9	ผลการทดสอบฤทธิ์ต่อต้านการกินของคิ้วงวงฝ้ายของผลสกัดของหัวทำละลาย ต่างๆ .....	26
10	ผลการทดสอบฤทธิ์การต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียของผลสกัดของหัวทำละลาย ต่างๆ .....	27
11	ผลการวิเคราะห์หาชนิดของน้ำตาลในผลสกัดของน้ำ .....	28
12	Retention time ของน้ำตาลมาตรฐาน .....	30
13	Retention time ของผลสกัดของน้ำ .....	30
14	ผลการวิเคราะห์หากรดอะมิโนในผลสกัดของน้ำ .....	32
15	การแยกผลสกัดของเฮกเซนและกลอโรฟอร์มโดยคอลัมน์โครมาโทกราฟี .....	34
16	การแยกสารประกอบในขั้วผลลำต้นที่ 42-46 ด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี .....	37
17	การแยกสารประกอบที่ได้จากการรีเวิร์สสาร 5 ด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี .....	53
18	ผลการทดสอบสีและการทดสอบทางเคมีของสารที่แยกได้จากคอลัมน์โครมาโท- กราฟี .....	61
19	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 .....	64
20	Retention time ของสาร 1 .....	65

ตาราง	หน้า
21	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 1 ..... 68
22	แอลเคนต่างๆ ในสาร 1 ..... 69
23	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 2 ..... 70
24	อินฟราเรดสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 71
25	Retention time ของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 73
26	แอลกอฮอล์ต่างๆ ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 73
27	อินฟราเรดสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 74
28	Retention time ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดที่ได้จากการแยก สลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 77
29	กรดต่างๆ ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 ..... 77
30	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 3 ..... 78
31	Retention time ของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 เปรียบเทียบกับสเตอรอยด์มาตรฐาน ..... 81
32	อินฟราเรดสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 ..... 82
33	Retention time ของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 เปรียบเทียบกับกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงยาวมาตรฐาน ..... 86
34	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 3 ..... 90
35	เอสเทอร์ต่างๆ ในสาร 3 ..... 91
36	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 4 ..... 92
37	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก, สาร ข และสาร 4 ..... 96
38	อินฟราเรดสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีควิ์สาร 4 ..... 99
39	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก, สาร ง และแอลกอฮอล์ที่ได้จาก การรีควิ์สาร 4 ..... 103
40	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ..... 106
41	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 เปรียบเทียบกับสเปกตรัม ของ friedelin ..... 110

ตาราง	หน้า
42 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ก .....	112
43 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก .....	116
44 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	118
45 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	123
46 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ข .....	125
47 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 7 .....	129
48 Retention time ของสาร 7 .....	131
49 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 7 .....	134
50 อินฟราเรดสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 7 .....	135
51 อนุพันธ์แอซีเตตต่างๆ ของสาร 7 .....	137
52 แอลกอฮอล์ต่างๆ ของสาร 7 .....	137
53 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 8 .....	138
54 Retention time ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของสาร 8 .....	140
55 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 8 .....	143
56 กรดคาร์บอกซิลิกต่างๆ ของสาร 8 .....	144
57 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 9 .....	145
58 การคำนวณค่าเคมีคัลชีฟท์ของแอมัลกัมคาร์บอนของสาร 9 .....	150
59 อินฟราเรดสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายค้ำยน้ำของสาร 9	152
60 อินฟราเรดสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายค้ำยน้ำของสาร 9 ....	155
61 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 9 .....	159
62 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 10 .....	162
63 Retention time ของสาร 10 เปรียบเทียบกับสเตอรอยด์มาตรฐาน ...	164
64 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 10 .....	169
65 อินฟราเรดสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 10 .....	171
66 สเตอรอยด์ต่างๆ ของสาร 10 .....	173
67 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 11 .....	174

ตาราง	หน้า
68 Retention time ของ aglycone ได้จากการการแยกสลายด้วยน้ำของ สาร 11 เปรียบเทียบกับสเตอรอยด์มาตรฐาน .....	176
69 อินฟราเรดสเปกตรัมของอนุพันธ์แอสีเตตของสาร 11 .....	179
70 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของอนุพันธ์แอสีเตตของสาร 11 ....	183
71 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 11 .....	188
72 ไกลโคไซด์ต่างๆ ของสาร 11 .....	190
73 ฤทธิ์ทางชีวภาพและประโยชน์ของสารที่แยกได้จากผลสกัดของคลอโรฟอร์ม ของกิ่งมะกอกที่เก็บมีรายงานในเอกสารการวิจัย .....	191
74 Retention time ของแอลเคนโซ่ตรงยาว .....	218
75 Retention time ของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	220
76 Retention time ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรคาร์บอกซิลิกโซ่ตรง ยาวมาตรฐาน .....	221
77 Retention time ของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	223
78 Retention time ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรคาร์บอกซิลิกโซ่ตรง ยาวมาตรฐาน .....	225
79 Retention time ของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	228

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	การสกัดกั้นมะกาคั่วยเอทานอล .....	17
2	การสกัดกั้นมะกาคั่วยกลอโรฟอร์ม .....	18
3	รูปแบบการแตกตัวเป็นชั้นส่วนของกรกที่ไ้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3	84
4	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 3 .....	87
5	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร ก และสาร ข .....	96
6	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร ค และสาร ง .....	103
7	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 5 .....	108
8	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 5 ก .....	114
9	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 5 ก แอซีเตต .....	120
10	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 7 .....	132
11	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของกรกที่ไ้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9	157
12	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 10 .....	166
13	ปฏิกริยาการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 11 .....	178
14	ปฏิกริยาการเตรียมอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 11 .....	178
15	รูปแบบการแตกเป็นชั้นส่วนของสาร 11 .....	186
16	สารที่แยกไ้จากผลสกัดของ เซก เซนและกลอโรฟอร์ม .....	195



## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	เปเปอร์โโครมาโทแกรมของผลสกัดของน้ำเปรี้ยวเทียบกับสารละลายน้ำตาลมาตรฐาน .....	29
2	เอชพีแอลซีโโครมาโทแกรมของสารละลายน้ำตาลมาตรฐาน .....	31
3	เอชพีแอลซีโโครมาโทแกรมของผลสกัดของน้ำของกิ่งมะกา .....	31
4	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 .....	63
5	แก๊สโโครมาโทแกรมของสาร 1 .....	65
6	แมสสเปกตรัมของสาร 1 .....	66
7	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 1 .....	67
8	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 1 .....	68
9	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 2 .....	69
10	อินฟราเรดสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 .....	71
11	แก๊สโโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 .....	72
12	อินฟราเรดสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 .....	74
13	แก๊สโโครมาโทแกรมของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 2 .....	75
14	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 3 .....	76
15	แมสสเปกตรัมของสาร 3 .....	79
16	แก๊สโโครมาโทแกรมของสเตอรอยด์มาตรฐาน .....	80
17	แก๊สโโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 .....	80
18	อินฟราเรดสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 .....	82
19	แมสสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 .....	83
20	แก๊สโโครมาโทแกรมของกรดคาร์บอกซิลิกไซโคลงยาวมาตรฐาน .....	85
21	แก๊สโโครมาโทแกรมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 3 .....	85

รูปที่		หน้า
22	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 3 .....	88
23	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 3 .....	89
24	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 4 .....	92
25	แมสสเปกตรัมของสาร 4 .....	93
26	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 4 .....	94
27	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 4 .....	95
28	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร 4 .....	97
29	เอชพีแอลซีโครมาโทแกรมของสาร 4 .....	98
30	อินฟราเรดสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีดิวิชันสาร 4 .....	99
31	แมสสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีดิวิชันสาร 4 .....	100
32	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีดิวิชันสาร 4 ...	101
33	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีดิวิชันสาร 4	102
34	แก๊สโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการรีดิวิชันสาร 4 .....	105
35	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 .....	106
36	แมสสเปกตรัมของสาร 5 .....	107
37	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 .....	109
38	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 .....	110
39	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ก .....	112
40	แมสสเปกตรัมของสาร 5 ก .....	113
41	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก .....	115
42	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก .....	116
43	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	118
44	แมสสเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	119
45	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	121
46	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 5 ก แอซีเตต .....	122
47	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 5 ข .....	125

รูปที่		หน้า
48	แมสส์เปกตรัมของสาร 5 ข .....	126
49	อินฟราเรคสเปกตรัมของสาร 7 .....	129
50	แมสส์เปกตรัมของสาร 7 .....	130
51	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร 7 .....	131
52	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 7 .....	133
53	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 7 .....	134
54	อินฟราเรคสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 7 .....	135
55	แมสส์เปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตคของสาร 7 .....	136
56	อินฟราเรคสเปกตรัมของสาร 8 .....	138
57	แก๊สโครมาโทแกรมของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของสาร 8 .....	140
58	แมสส์เปกตรัมของสาร 8 .....	141
59	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 8 .....	142
60	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 8 .....	143
61	อินฟราเรคสเปกตรัมของสาร 9 .....	145
62	แมสส์เปกตรัมของสาร 9 .....	147
63	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 9 .....	148
64	คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 9 .....	151
65	อินฟราเรคสเปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9	152
66	แมสส์เปกตรัมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9 ....	153
67	แก๊สโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9	154
68	อินฟราเรคสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9 ....	154
69	แมสส์เปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9 .....	156
70	อัลตราไวโอเลตสเปกตรัมของกรดที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 9 ในคลอโรฟอร์ม .....	157
71	อัลตราไวโอเลตสเปกตรัมของสาร 9 ในคลอโรฟอร์ม .....	160
72	อินฟราเรคสเปกตรัมของสาร 10 .....	161

รูปที่	หน้า
73 แก๊สโครมาโทแกรมของสเตอรอยด์มาตรฐาน .....	163
74 แก๊สโครมาโทแกรมของสาร 10 .....	164
75 แมสสเปกตรัมของสาร 10 .....	165
76 โพรคอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 10 .....	167
77 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 10 .....	168
78 อินฟราเรดสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 10 .....	171
79 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 11 .....	174
80 แก๊สโครมาโทแกรมของ aglycone ที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของสาร 11	176
81 เปเปอร์โครมาโทแกรมของน้ำคาลในชั้นน้ำที่ได้จากการแยกสลายด้วยน้ำของ สาร 11 เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน .....	177
82 อินฟราเรดสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 11 .....	179
83 แมสสเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 11 .....	180
84 โพรคอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 11 .....	182
85 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร 11 ....	183
86 แมสสเปกตรัมของสาร 11 .....	186
87 โพรคอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 11 .....	187
88 คาร์บอน -13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร 11 .....	188
89 แก๊สโครมาโทแกรมของแอลเคนโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	217
90 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของแอลเคนโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	218
91 แก๊สโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์โซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	219
92 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของแอลกอฮอล์โซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	220
93 แก๊สโครมาโทแกรมของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงยาว มาตรฐาน .....	221

รูปที่		หน้า
94	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	222
95	แก๊สโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	223
96	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	224
97	แก๊สโครมาโทแกรมของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงยาว มาตรฐาน .....	225
98	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	226
99	แก๊สโครมาโทแกรมของแอลกอฮอล์โซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	227
100	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอน ของแอลกอฮอล์อิ่มตัวโซ่ตรงยาวมาตรฐาน .....	228


  
 ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย