

การแยกและหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบจากรากโลกตะนงแดง

นางสาว วิชา เชิดชูสกุลชัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-376-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014410

i17409966

The Isolation And Structural Determination Of Compounds From
Roots Of *Trigonostemon Reidioides* Craib

Miss Vipa Cherdchuskulchai

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

Department of Chemistry

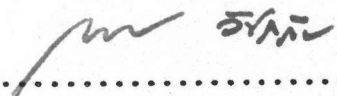
Graduate School

Chulalongkorn University

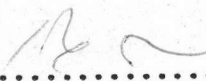
1988

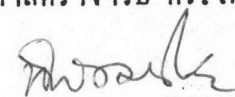
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแยกและหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบจากรากโลกตะนงแดง
โดย นางสาววิภา เชิดชูสกุลชัย
ภาควิชา เคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อุคม ก๊กผล
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภา เทพย์ปฏิพันธ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

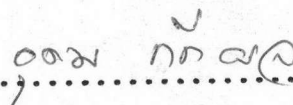

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

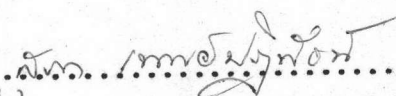
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร)


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


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาวดี ผ่องลักษณ์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุคม ก๊กผล)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภา เทพย์ปฏิพันธ์)



วิชา เชิงจุลชีววิทยา : การแยกและหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบจากรากไลคเทนนงแดง
(The Isolation And Structural Determination Of Compounds From Roots
Of *Trigonostemon Reidioides Craib*) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อุดม ก๊กผล,
ผศ.สุภา เทพย์ปฏิพัทธ์, 188 หน้า

ในการเสาะหาชีวสารจากพืชสมุนไพรไทย พบว่า สิ่งสกัดจากรากไลคเทนนงแดง, *Trigonostemon reidioides Craib* (Euphorbiaceae) แสดงฤทธิ์การต่อต้านการกินของแมลงกินฝ้าย, *Boll weevil* การแยกสิ่งสกัดด้วยเฮกเซนโดยคอลัมน์โครมาโทกราฟีได้ของผสมของ β -sitosteryl palmitate, stigmasteryl palmitate, campesteryl palmitate และ chloresteryl palmitate, ของผสมของกรดไขมันตรง (C_{16} - C_{35}), ของผสมของ β -sitosterol, stigmasterol และ campesterol, acetyl aleuritolic acid และ 5α -stigmastane-3,6-dione นอกจากนี้ได้สารประกอบ 1,1,7-trimethyl-3,6,9-trimethoxy phenanthrenone เป็นสารใหม่ เรียกชื่อว่า Trigonostemone จากการแยกสิ่งสกัดด้วยไดคลอโรมีเทนและคลอโรฟอร์มได้สารอินทรีย์ อีกคือ 5-hydroxy-6,7-dimethoxy coumarin, ของผสมของ long chain amide (C_{44} - C_{48}) และของผสมของ β -sitosteryl-3-O-glucopyranoside, stigmasteryl-3-O-glucopyranoside และ campesteryl-3-O-glucopyranoside การหาสูตรโครงสร้างของสารเหล่านี้ทำโดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีและหลักฐานทางสเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์สิ่งสกัดด้วย น้ำพบเกลือคลอไรด์, น้ำตาล และกรดอะมิโน

ภาควิชาเคมี.....
สาขาวิชาเภสัชศาสตร์.....
ปีการศึกษา2521.....

ลายมือชื่อนิสิตสุภา ใจดี.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาอ.ดร. กต. นก.....

.....สุภา ใจดี.....

19

Vipa Cherdchuskulchai : The Isolation And Structural Determination
Of Compounds From Roots Of *Trigonostemon reidioides* Craib.
Thesis Advisor :Asso.Prof.Udom Kokpol, Ph.D., Assit. Supa Thebpati-
phat, 188 pp.

In the search for biologically active substances from Thai medicinal plants. crude extracts from the roots of *Trigonostemon reidioides* Craib (Euphorbiaceae) have shown a strong inhibition of insect (Boll weevil) feeding. Fractionation of crude hexane via column chromatography led to the isolation of a mixture of β -sitosteryl palmitate, stigmasteryl palmitate, campesteryl palmitate and chloresteryl palmitate, a mixture of long chain acid (C_{16} - C_{35}). a mixture of β -sitosterol, stigmasterol and campesterol, acetyl aleuritic acid and 5α - stigmastane-3,6-dione. Moreover, a novel compound, 1,1,7-trimethyl-3,6,9-trimethoxy phenanthrene, named Trigonostemone was isolated. The other three compounds obtained from crude dichloromethane and chloroform, 5-hydroxy-6,7-dimethoxy coumarin, a mixture of long chain amides (C_{44} - C_{48}) and a mixture of β -sitosteryl-3-O-glucopyranoside, stigmasteryl-3-O-glucopyranoside and campesteryl-3-O-glucopyranoside. The structure of these compounds were established on the basis of physical properties, chemical properties and spectral evidences. The determination of the water soluble fraction constituents of both parts as chloride salts, sugars and amino acids was also reported.

ภาควิชา

สาขาวิชา

ปีการศึกษา

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Udom Kokpol*

Supa Thebpatiphat

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อุคม ก๊กผล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภา เทพย์ปฏิพัทธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ เป็นอย่างดียิ่งตลอดเวลาที่ทำวิจัย รวมทั้งการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จโดยสมบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยโย ชัยชาตพิทยุทธ ที่ได้กรุณาช่วยอ่านข้อพิขและเก็บสมุนไพรมที่ใช้ในการวิจัย ศาสตราจารย์ ดร. Jon Clardy แห่งมหาวิทยาลัย Cornell ที่ได้กรุณาช่วยทำ X-Ray Crystallography ศาสตราจารย์ ดร. H.D. Miles แห่งมหาวิทยาลัย Mississippi State ที่ได้กรุณาช่วยวิเคราะห์หา biological activity ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ การเที่ยง และ รองศาสตราจารย์ ดร.ธาวดี ผ่องลักษณ์ ที่ได้กรุณาตรวจและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุณยะรัตเวช ที่ได้กรุณาสนับสนุนในงานวิจัยนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

การวิจัยเรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้หน่วยปฏิบัติการ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี

ผู้เขียนขอรำลึกในความกรุณาของท่านที่กล่าวนามมาข้างต้น รวมทั้งบิดา มารดา และสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ณ
รายการแผนภาพประกอบ.....	ญ
รายการรูปภาพประกอบ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 การทดลองและผลการทดลอง.....	18
2.1 อุปกรณ์และ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวัดสมบัติทางกายภาพของสาร....	18
2.2 สารเคมี.....	19
2.3 เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในารทดลอง.....	20
2.4 การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาประเภทสารอินทรีย์.....	22
2.5 การสกัด.....	25
2.6 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	28
2.7 การแยกสาร.....	30
2.8 การทำสารให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้างของสารใน สิ่งสกัดด้วยเฮกเซน.....	37
2.8.1 การทำสาร ก ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	37
2.8.2 การทำสาร ข ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	40
2.8.3 การทำสาร ค ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	44
2.8.4 การทำสาร ง ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	45
2.8.5 การทำสาร จ ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	47
2.8.6 การทำสาร ฉ ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบสูตรโครงสร้าง..	49

2.8.7	การทำสาร ซ ให้บริสุทธิ์และการตรวจหาสูตรโครงสร้าง...	50
2.8.8	การทำสาร ซ ให้บริสุทธิ์และการตรวจหาสูตรโครงสร้าง...	51
2.8.9	การทำสาร ฉ ให้บริสุทธิ์และการตรวจหาสูตรโครงสร้าง...	52
3	วิจารณ์ผลการทดลอง.....	59
3.1	การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาประเภทของสารอินทรีย์ในรากโลกตะนงแดง	59
3.2	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	59
3.3	การสกัดและการแยกสาร.....	60
3.4	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสารที่แยกได้.....	61
3.4.1	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ก.....	61
3.4.2	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ข.....	67
3.4.3	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ค.....	71
3.4.4	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ง.....	77
3.4.5	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร จ.....	83
3.4.6	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ฉ.....	95
3.4.7	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ซ.....	100
3.4.8	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ซ.....	105
3.4.9	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสาร ฉ.....	108
3.5	การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้.....	111
4	สรุป.....	112
	คำย่อที่ใช้ทั่วไป.....	115
	บรรณานุกรม.....	116
	ภาคผนวก.....	124
	ประวัติ.....	188

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	พืชในสกุล <i>Trigonostemon</i> และแหล่งที่พบ.....	4
2	ไตรเทอร์ปีน (IV-XI) ที่พบในวงศ์ <i>Euphorbiaceae</i>	8
3	ฟเลบิวนอยส์ (XII) ที่พบในวงศ์ <i>Euphorbiaceae</i>	12
4	Tigliane type parent alcohols ซึ่งพบในวงศ์ <i>Euphorbiaceae</i> และประโยชน์.....	16
5	Daphnane type parent alcohols ซึ่งพบในวงศ์ <i>Euphorbiaceae</i> และประโยชน์.....	17
6	ผลการทดสอบ เบื้องต้น เพื่อหาแอลคาลอยด์.....	23
7	ผลการทดสอบ เบื้องต้น เพื่อหาแอลคาลอยด์.....	23
8	ผลการทดสอบ เบื้องต้น เพื่อหาฟเลบิวนอยด์.....	24
9	ผลการทดสอบ เบื้องต้น เพื่อหาซาโปนิน.....	24
10	ผลการทดสอบ เบื้องต้น เพื่อหาคูมาริน.....	24
11	ผลการทดสอบความสามารถในการต่อต้านการกินของแมลงกินฝ้าย เบื้องต้นของสิ่งสกัดต่าง ๆ.....	29
12	ผลการทดสอบความสามารถในการต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียเบื้องต้น..	30
13	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดด้วยเฮกเซน (การสกัดวิธีที่ 1) โดยวิธี คอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	31
14	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดด้วยเฮกเซน (การสกัดวิธีที่ 2) โดยวิธี คอลัมน์โครมาโทกราฟี	33
15	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน (การสกัดวิธีที่ 1) โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	34
16	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม (การสกัดวิธีที่ 2) โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	36
17	ค่า Retention time ของสารละลายมาตรฐานสเตอรอยด์ สาร ก และ สาร 1 ก จากแก๊สโครมาโทแกรม.....	39

ตารางที่

หน้า

18	ค่า retention time ของสารละลายมาตรฐานกรโคโซตรง และ สาร 2 ก จากแก๊สโครมาโทแกรม.....	40
19	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า retention time ของสารละลายมาตรฐาน methyl ester ของกรโคโซตรง และสาร 1 ข กับจำนวนคาร์บอน ของสาร ข.....	43
20	ค่า retention time ของสารละลายมาตรฐานสเตอรอยล์ และสาร ค จากแก๊สโครมาโทแกรม.....	45
21	ค่า retention time ของสารละลายมาตรฐานสเตอรอยล์ และ aglycone จากแก๊สโครมาโทแกรม.....	55
22	กรโคมิโนที่พบในสิ่งสกัดด้วยน้ำ.....	56
23	ค่า retention time ของสารละลายมาตรฐานน้ำตาล และ น้ำตาลในสิ่งสกัดด้วยน้ำ.....	57
24	ผลการทดสอบความสามารถในการต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียเบื้องต้น ของสาร ก, สาร ข, สาร ง และสาร ช	60
25	เปอร์เซ็นต์การแยกสารของสิ่งสกัดด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ โดยคอลัมน์ โครมาโทกราฟี.....	59
26	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ก	61
27	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟิ์ของสาร ก ethyl palmitate และ β -sitosteryl acetate.....	64
28	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ข.....	68
29	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ข และ palmitic acid..	69
30	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟิ์ของสาร ก , β -sitosterol และ stigmasterol	73
31	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ง	77
32	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟิ์ของสาร ง และ acetyl aleuritolic acid.....	80

ตารางที่	หน้า
33	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ..... 84
34	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟท์ของสารประกอบ 7-methyl-1, 6-dimethoxy naphthalene กับสาร จ..... 88
35	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์และโปรตอนเอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟท์ ของสาร จ..... 92
36	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ..... 95
37	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟท์ของสาร ฉ., homo-androstane และ β -sitosterol 98
38	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช..... 101
39	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟท์ของสาร ช ที่ได้จากสเปกตรัม และการคำนวณ..... 103
40	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช..... 105
41	คาร์บอนเอนเอมอาร์เคมีคัลซิฟท์ของสาร ช และ octanamide..... 106
42	การแปลความหมายอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ..... 109

รายการแผนภาพประกอบ

แผนภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการสกัดรากโลกตะนงแดง (วิธีที่ 1).....	26
2	ขั้นตอนการสกัดรากโลกตะนงแดง (วิธีที่ 2).....	27
3	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ก.....	63
4	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ข.....	70
5	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ง.....	79
6	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร จ.....	93
7	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ฉ.....	97
8	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ช.....	104
9	รูปแบบการแตกตัวที่อาจเป็นไปได้ของสาร ซ.....	107
10	สารที่แยกได้จากสิ่งสกัดด้วยเฮกเซน.....	113
11	สารที่แยกได้จากสิ่งสกัดด้วยไคคลอโรมีเทนและด้วยคลอโรฟอร์ม.....	114

รายการรูปภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ก.....	125
2	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก ใน $CDCl_3$	126
3	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก ใน $CDCl_3$	127
4	แมสสเปกตรัมของสาร ก.....	128
5	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 ก.....	130
6	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร ก, สารละลายมาตรฐานสเตอรอยส์และ สาร 1 ก.....	131
7	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 2 ก.....	132
8	แก๊สโครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานกรดไซ์ตรงและ สาร 2 ก.....	133
9	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ข.....	134
10	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ข ใน $CDCl_3$	135
111	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ข ใน $CDCl_3$	136
12	แมสสเปกตรัมของสาร ข.....	137
13	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 ข.....	139
14	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร 1 ข.....	140
15	calibration curve ของ log retention time กับจำนวนคาร์บอน ของสารละลายมาตรฐาน methyl ester ของกรดไซ์ตรง.....	141
16	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ค.....	142
17	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ค ใน $CDCl_3$	143
18	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ค ใน $CDCl_3$	144
19	แมสสเปกตรัมของสาร ค.....	145
20	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร ค และสารละลายมาตรฐานสเตอรอยส์.....	147
21	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ง.....	148
22	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง ใน $CDCl_3$	149

รูปที่	หน้า
23	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ง ใน CDCl_3150
24	แมสสเปกตรัมของสาร ง.....151
25	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 ง.....153
26	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 2 ง (methyl ester ของสาร ง).....154
27	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ.....155
28	โปรตอนเอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร จ ใน CDCl_3156
29	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร จ ใน CDCl_3157
30	อัลตราไวโอเลตสเปกตรัมของสาร จ.....158
31	แมสสเปกตรัมของสาร จ.....159
32	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ.....161
33	โปรตอนเอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ฉ ใน CDCl_3162
34	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ฉ ใน CDCl_3163
35	แมสสเปกตรัมของสาร ฉ ใน CDCl_3164
36	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1 ฉ (อนุพันธ์ 2,4-DNP)166
37	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช.....167
38	โปรตอนเอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ช ใน CDCl_3168
39	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ช ใน $\text{CDCl}_3 + \text{DMSO}_4 - d_6$169
40	อัลตราไวโอเลตสเปกตรัมของสาร ช.....170
41	แมสสเปกตรัมของสาร ช.....171
42	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช.....172
43	โปรตอนเอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ช ใน $\text{CDCl}_3 + \text{DMSO}_4 - d_6$173
44	คาร์บอน-13 เอนเอมอาร์สเปกตรัมของสาร ช ใน $\text{CDCl}_3 + \text{DMSO}_4 - d_6$...174
45	แมสสเปกตรัมของสาร ช.....175
46	อินฟราเรดสเปกตรัมของของผสม ฉ.....177
47	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ.....178

รูปที่	หน้า
48	โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ๗ ใน $\text{CDCl}_3 + \text{DMSO}_4 - d_6$179
49	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ๗ ใน $\text{CDCl}_3 + \text{DMSO}_4 - d_6$...180
50	แมสสเปกตรัมของสาร ๗181
51	อินฟราเรดสเปกตรัมของ aglycone183
52	แก๊สโครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานสเตอรอยด์และ aglycone.....184
53	การวิเคราะห์ธาตุเชิงคุณภาพในสิ่งสกัดด้วยน้ำโดย Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer.....185
54	การวิเคราะห์กรดอะมิโนในสิ่งสกัดด้วยน้ำ.....186
55	High Performance Liquid Chromatogram ของสารละลายมาตรฐาน น้ำตาลและสิ่งสกัดด้วยน้ำ.....187