

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักปอดนา
(Sphenoclea zeylanica Gaertn.)



นางสาวชฎาพร เกิดปัญญา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2535

ISBN 974-582-029-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019217 ๒๕๓๕

Chemical Constituents and Biological Activities
of Sphenoclea zeylanica Gaertn.



Miss Chadaporn Kurdpunya

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Chemistry

Graduate School


Chulalongkorn University

1992

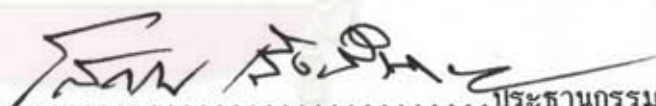
ISBN 974-582-029-6


หัวข้อวิทยานิพนธ์ องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักบอคนา (Sphenoclea zeylanica Gaertn.)
โดย นางสาวชญาพร เกิดปัญญา
ภาควิชา เคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

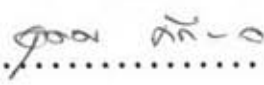

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรราชย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. โสภณ เรียงสารานู)


.....กรรมการ
(ดร. ปรีชา โง้ววิวัฒน์ชัย)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชัยโย ชัยชาณพิทยุทธ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล)

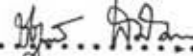


ชญาพร เกิดปัญญา : องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักบอคนา
(Sphenoclea zeylanica Gaertn.) (CHEMICAL CONSTITUENTS AND
BIOLOGICAL ACTIVITIES OF Sphenoclea zeylanica Gaertn.)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล , 176 หน้า ,
ISBN 974-582-029-6

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้นของผักบอคนา (Sphenoclea zeylanica Gaertn.) ซึ่งเป็นวัชพืชชนิดหนึ่งในนาข้าวพบว่า สิ่งสกัดในเอทานอลแสดงฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของต้นข้าว เชื้อรา ทว่าการแยกสิ่งสกัดออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ละลายในคลอโรฟอร์มและส่วนที่ละลายในน้ำ-เอทานอล น้ำสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มมาแยกด้วยควิลคอลัมน์โครมาโทกราฟีออกได้เป็น 9 ส่วน คือ SZ₁-SZ₉ พบว่า SZ₇ แสดงฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของต้นข้าวและแสดงความเป็นพิษกับปลามากที่สุด จึงนำไปทำคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำแยกสารได้ 6 ส่วน คือ S₁-S₆ น้ำ S₄ ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากที่สุดไปแยกโดย preparative HPLC ได้ 3 ส่วน คือ S_{4.1}-S_{4.2} พบว่า S_{4.1} แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพมากที่สุดคือ ทำให้ความยาวกาบใบและรากของต้นข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานเป็น 4.85% และ 77.95% ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 0.0005 กรัมต่อเซลล์ูลอส 1.5 กรัม ในการแยกสารให้บริสุทธิ์พบว่าสามารถแยกสารได้ 7 ชนิด โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ ปรากฏการณ์เคมี และหลักฐานทางสเปกโทรสโกปีคือ 1) ของผสมไฮโดรคาร์บอนโรตรง (C₂₇-C₃₃) 2) ของผสมกรดคาร์บอกซิลิกโรตรง (C₂₉-C₃₃) 3) ของผสมแอลกอฮอล์โรตรง(C₂₇-C₃₂) 4) ของผสมสเตอรอยด์ 3 ชนิด คือ campesterol, stigmasterol และ β -sitosterol 5) ของผสมสเตอรอยด์ไกลโคไซด์ 2 ชนิด คือ stigmasteryl-O- β -D-glucopyranoside และ β -sitosteryl-O- β -D-glucopyranoside 6) Betulinic acid 7) สารประกอบ triterpenoid glycoside ยังไม่ทราบสูตรโครงสร้าง

ภาควิชา.....เคมี.....

ลายมือชื่อนิสิต..... 

สาขาวิชา....เคมีอินทรีย์.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ปีการศึกษา...2535.....

CHADAPORN KURDPUNYA : CHEMICAL CONSTITUENTS AND BIOLOGICAL
ACTIVITIES OF Sphenoclea zeylanica Gaertn.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. UDOM KOKPOL, Ph.D., 176 pp.,
ISBN 974-582-029-6

The preliminary bioassay results of Sphenoclea zeylanica Gaertn. (paddy-field weed) indicated that the ethanol crude extract showed inhibition of rice growth and antifungi. Two fractions were separated from crude extract ethanol were chloroform and water-ethanol fractions. The chloroform extract was separated into 9 fractions (SZ₁-SZ₉) by quick column chromatography. The SZ₇ showed high rice grown inhibition and high fish piscicidal activities. The 6 fractions (S₁-S₆) were the results of recolumn chromatography of the fraction SZ₇. The high purity fraction (S₄) was separated by preparative HPLC into 3 fractions (S_{4.1}-S_{4.3}). The S_{4.1} fraction showed high bioactivity as a rice growth inhibitor. It inhibited both leaf and root lengths by 4.85% and 77.95% respectively, by comparing with the control at dose 0.0005 gram. Seven compounds were analyzed by their means of physical properties, chemical reactions and spectroscopic evidences to be 1) a mixture of long chain hydrocarbons (C₂₇-C₃₃), 2) a mixture of long chain carboxylic acids (C₂₉-C₃₃), 3) a mixture of long chain alcohol (C₂₇-C₃₂), 4) a mixture of steroids (campesterol, stigmasterol and β -sitosterol), 5) a mixture of steroids glycoside (stigmasteryl-0- β -D-glucopyranoside and β -sitosteryl-0- β -D-glucopyranoside), 6) Betulinic acid and 7) an unidentified triterpenoid glycoside.

ภาควิชา.....เคมี..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา....เคมีอินทรีย์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา...2535.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อุดม ก๊กผล อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุญยะรัตเวช และรองศาสตราจารย์ เกษร วีระชาติ
อาจารย์ประจำหน่วยวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ ในการทำวิจัย
มาโดยตลอด รองศาสตราจารย์ ดร. โสภณ เรืองสาราม รองศาสตราจารย์ ชัยโรย
ชัยชาญพิทยุทธ ดร. ปรีชา งามวิวัฒน์ชัย ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมร เพชรสม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เฟื่องปรีชา ที่กรุณา
สอนวิธีใช้เครื่อง NMR ในการวิเคราะห์สาร

การวิจัยเรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้หน่วยปฏิบัติการ
ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับความ
ช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ
คุณช่อม เปรมัยเชิวร์ คุณศิริพร ชิงสนธิพร ในการสอนวิธีทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพรวมทั้งการ
ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพให้สำหรับสารบางตัว นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท
รวมทั้งรุ่นพี่รุ่นน้องที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

ผู้เขียนขอรำลึกในความกรุณาของท่านที่กล่าวนามมาข้างต้น รวมทั้ง บิดา มารดา
และสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา จึงขอกราบ-
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ญ
รายการรูปภาพประกอบ.....	ฎ
รายการแผนภาพประกอบ.....	ฉ
คำย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 วิชาพืช.....	2
1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักบอคนา.....	6
1.3 สารที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	10
1.4 ความสำคัญของงานวิจัย.....	27
2 การทดลองและผลการทดลอง.....	28
2.1 พืชตัวอย่าง.....	28
2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์สาร.....	28
2.3 สารเคมี.....	29
2.4 เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง.....	29
2.4.1 คลิคลอสม์โครมาโทกราฟี.....	29
2.4.1 คอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	30
2.4.3 ถ่านกัมมันต์คอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	30
2.4.4 ทินแอสร์โครมาโทกราฟี.....	31

2.5	การทดสอบทางปฏิกิริยาเคมี.....	32
2.5.1	การทดสอบสเตอรอยด์และไทรเทอร์พีนอยด์.....	32
2.5.2	การทดสอบหมู่คาร์บอนิล.....	32
2.5.3	การทดสอบหาหมู่ฟีนอล.....	32
2.5.4	การทดสอบความไม่อิ่มตัว.....	33
2.6	วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	33
2.6.1	การศึกษาความสามารถในการต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรีย.....	33
2.6.2	การศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว..	33
2.6.3	การศึกษาความเป็นพิษกับปลา.....	34
2.7	การสกัด.....	35
2.7.1	การสกัดวิธีที่ 1.....	35
2.7.2	การสกัดวิธีที่ 2.....	44
2.8	การแยกสาร.....	48
2.9	การทำสารให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	62
2.9.1	การทำสาร ก ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	62
2.9.2	การทำสาร ข ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	63
2.9.3	การทำสาร ค ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	64
2.9.4	การทำสาร ง ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	66
2.9.5	การทำสาร จ ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	68
2.9.6	การทำสาร ฉ ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	70
2.9.7	การทำสาร ช ให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบหาสูตรโครงสร้าง.....	71
2.10	การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้.....	74
3	วิจารณ์ผลการทดลอง.....	76
3.1	การสกัดและการแยกสิ่งสกัด.....	76
3.2	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสิ่งสกัด.....	77

3.3 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสารที่แยกได้.....	79
3.3.1 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ก.....	79
3.3.2 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ข.....	81
3.3.3 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ค.....	86
3.3.4 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ง.....	90
3.3.5 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร จ.....	97
3.3.6 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ฉ.....	103
3.3.7 การตรวจสอบหาสูตรโครงสร้างของสาร ช.....	106
3.4 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้.....	111
4 สรุป.....	114
รายการอ้างอิง.....	123
ภาคผนวก.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	176

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 สารประกอบ Natural Acetylene ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	10
2 สารประกอบสเตอรอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	13
3 สารประกอบไตรเทอร์พีนอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	15
4 สารประกอบฟลาโวนอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	18
5 สารประกอบอัลคาลอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	21
6 สารประกอบอื่น ๆ ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	25
7 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย ของสิ่งสกัดจากผักบอดนา (การสกัดวิธีที่ 1).....	37
8 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสิ่งสกัด จากผักบอดนา (การสกัดวิธีที่ 1).....	38
9 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสารที่แยก ได้จากสิ่งสกัดคลอโรฟอร์ม	40
10 ผลการทดสอบความเป็นพิษกับปลาของสารที่แยกได้จากสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มโดย วิธีคอลลัมน์โรครมาโรกราฟี.....	42
11 สรุปลผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้จากสิ่งสกัดคลอโรฟอร์ม.....	43
12 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสิ่งสกัด จากผักบอดนา (การสกัดวิธีที่ 2).....	46
13 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม (การสกัดวิธีที่ 1) โดย วิธีคอลลัมน์โรครมาโรกราฟี.....	49
14 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มลำดับส่วนที่ 65-78 (SZ ₇) โดย คอลลัมน์โรครมาโรกราฟี.....	50
15 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสารส่วน ที่ 65-78 (SZ ₇) ที่แยกได้จากคอลลัมน์โรครมาโรกราฟีแบบซ้ำ.....	51

16	ผลการแยกสารลำดับส่วนที่ 124-128 (S ₄) โดย HPLC.....	53
17	ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสารส่วนที่ 124-128 (S ₄) ที่แยกได้จาก HPLC.....	55
18	ผลการแยกของสิ่งสกัดเฮกเซน (การสกัดวิธีที่ 2) โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	57
19	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดเฮกเซนลำดับส่วนที่ 121-128 โดยคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	59
20	ผลการแยกของสิ่งสกัดไดคลอโรมีเทน (การสกัดวิธีที่ 2) โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	60
21	ผลการแยกสารของสิ่งสกัดไดคลอโรมีเทนลำดับส่วนที่ 22-24 โดยคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	61
22	ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของสาร ก, สาร ข, สาร ค, สาร ง, สาร จ, สาร ฉ และ สาร ช.....	74
23	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ก.....	80
24	retention time ของสาร ก.....	81
25	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก.....	82
26	ไฮดรคาร์บอนโซ่ตรงชนิดต่าง ๆ ในสาร ก.....	83
27	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ข.....	84
28	retention time ของสาร ข1.....	85
29	กรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรงชนิดต่าง ๆ ในสาร ข.....	86
30	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ค.....	87
31	retention time ของสาร ค.....	87
32	คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ค.....	88
33	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ค1.....	89
34	แอลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ของสาร ค.....	90

ตารางที่

หน้า

35	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ง.....	91
36	คาร์บอน 13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง.....	92
37	retention time ของสาร ง เมื่อเปรียบเทียบกับสเตอรอยด์มาตรฐาน...	94
38	แถบการดูดกลืนที่สำคัญของอนุพันธ์แอซีเตตของสาร ง.....	95
39	สเตอรอยด์ชนิดต่าง ๆ ของสาร ง.....	96
40	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ.....	97
41	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ1.....	101
42	retention time ของสาร จ1 เมื่อเปรียบเทียบกับสเตอรอยด์มาตรฐาน....	102
43	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ.....	103
44	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช.....	107
45	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช1.....	109
46	แถบการดูดกลืนที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช3.....	110

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
1 ลักษณะทั่วไปของพืชวงศ์ Campanulaceae.....	7
2 ลักษณะของต้นผักบอดนา.....	8
3 แสดงส่วนต่าง ๆ ของผักบอดนา.....	9
4 สารประกอบ Natural Acetylene ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	11
5 สารประกอบสเตอรอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	13
6 สารประกอบไตรเทอปีนอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	15
7 สารประกอบฟลาโวนอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	18
8 สารประกอบอัลคาลอยด์ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	22
9 สารประกอบอื่น ๆ ที่พบในพืชวงศ์ Campanulaceae.....	24
10 กราฟแสดงเบอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบข้าวเมื่อได้รับสิ่งสกัดจาก ผักบอดนา (การสกัดวิธีที่ 1).....	39
11 กราฟแสดงเบอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบข้าวเมื่อได้รับสิ่งสกัด SZ ₁ - SZ ₉ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	41
12 กราฟแสดงเบอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบข้าวเมื่อได้รับสิ่งสกัดจาก ผักบอดนา (การสกัดวิธีที่ 2).....	47
13 กราฟแสดงเบอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบข้าวเมื่อได้รับสาร S ₁ -S ₆ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	42
14 โครมาโทแกรมของ S ₄ จากการทำให้ HPLC.....	54
15 กราฟแสดงเบอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบข้าวเมื่อได้รับสาร S _{4.1} - S _{4.3} ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	56
16 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ก.....	134
17 แก๊สโครมาโทแกรมของสาร ก.....	135

18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอนของไฮดรคาร์บอนไร้ตรงมาตรฐาน.....	136
19	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก.....	137
20	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ก.....	138
21	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ข.....	139
22	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร ข1.....	140
23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอนของอนุพันธ์เมทิลเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกไร้ตรงมาตรฐาน.....	141
24	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ค.....	142
25	แก๊สโครมาโทแกรมของสาร ค.....	143
26	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time และจำนวนคาร์บอนของแอลกอฮอล์ไร้ตรงมาตรฐาน.....	144
27	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ค.....	145
28	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ค.....	146
29	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ค1.....	147
30	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ง.....	148
31	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง.....	149
32	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง.....	150
33	แก๊สโครมาโทแกรมของสเตอรอยด์มาตรฐานและสาร ง.....	151
34	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ง1.....	152
35	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง1.....	153
36	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ง1.....	154
37	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ.....	155
38	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมสเปกตรัมของสาร จ.....	156
39	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร จ.....	157

รูปที่	หน้า
40	แมสสเปกตรัมของสาร จ..... 158
41	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร จ1..... 159
42	แก๊สโครมาโทแกรมของสเตอรอยด์มาตรฐานและสาร จ1..... 160
43	HPLC โครมาโทแกรมของสาร จ2..... 161
44	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ฉ..... 162
45	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ฉ..... 163
46	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ฉ..... 164
47	DEPT 90 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมสเปกตรัมของสาร ฉ..... 165
48	DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมสเปกตรัมของสาร ฉ..... 166
49	แมสสเปกตรัมของสาร ฉ..... 167
50	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช..... 168
51	โพรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ช..... 169
52	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ช..... 170
53	แมสสเปกตรัมของสาร ช..... 171
54	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช1..... 172
55	HPLC โครมาโทแกรมของสาร ช2..... 173
56	อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร ช3..... 174
57	คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของสาร ช3..... 175

รายการแผนภาพประกอบ

แผนภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการสกัดผักบอตนาวีธีที่ 1.....	36
2 ขั้นตอนการสกัดผักบอตนาวีธีที่ 2.....	45
3 รูปแบบการแตกเป็นชิ้นส่วนของสาร จ.....	99
4 รูปแบบการแตกเป็นชิ้นส่วนของสาร ฉ.....	103
5 สารที่แยกได้จากสิ่งสกัดผักบอตนาวีธีในคลอโรฟอร์ม (การสกัดวีธีที่ 1).....	118
6 สารที่แยกได้จากสิ่งสกัดผักบอตนาวีธีในเฮกเซน (การสกัดวีธีที่ 2).....	120
7 สารที่แยกได้จากสิ่งสกัดผักบอตนาวีธีในไดคลอโรมีเทน (การสกัดวีธีที่ 2).....	121



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้

anh.	anhydrous
conc	concentrated
R _f	Rate of flow in chromatography
Hz	Hertz
M ⁺	molecular ion
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
δ	chemical shift
s	singlet
d	doublet
t	triplet
ppm	part per million
2,4-DNP	2,4-dinitrophenylhydrazine
%	percent
°C	degree celsius
แก๊สลิควิดโครมาโทกราฟี	gas-liquid chromatography
ทีแอลซี	thin-layer chromatography
ref.	references

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย