

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของหญ้าค้อนกลอง

*Sphaeranthus africanus* Linn.



นาย บัณฑิต มณีจักร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

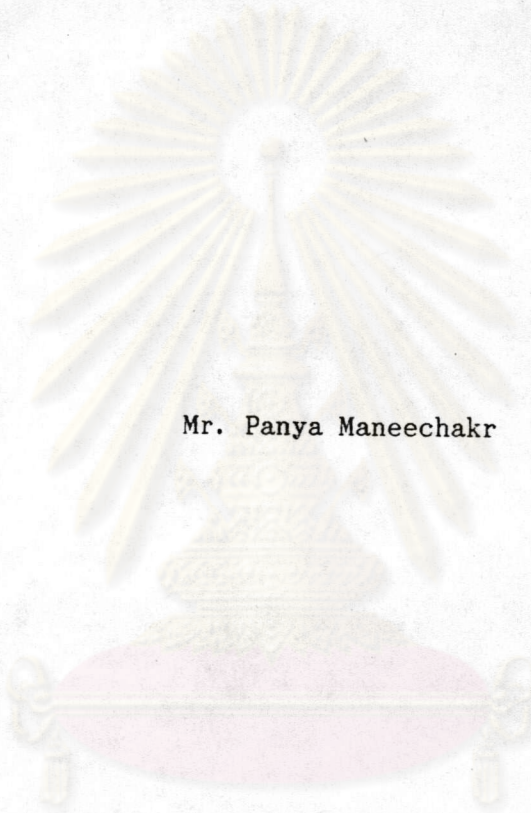
ISBN 974-584-360-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17140158



Chemical Constituents and Biological Activities  
of *Sphaeranthus africanus* Linn.



Mr. Panya Maneechakr

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

Department of Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-360-1



หัวข้อวิทยานิพนธ์ องค์กรประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของหญ้าค้อนกลอง (*Sphaeranthus africanus* Linn.)

โดย นาย บัญญา มณีจักร์

ภาควิชา เคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล



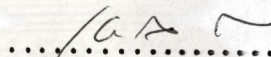
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

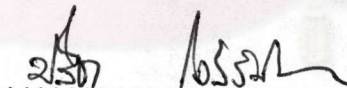
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรราชัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



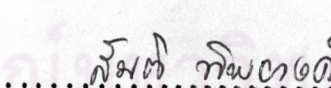
..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. เผด็จ สิทธิสุนทร)



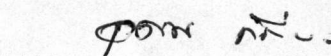
..... กรรมการ

(ดร. ปรีชา ใจวิวัฒน์ชัย)



..... กรรมการ

(ดร. สันติ ทิพย์วงศ์)



..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล)





บัญชา มณีจักร : องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของหญ้าค้อนกลอง  
(*Sphaeranthus africanus* Linn.) (CHEMICAL CONSTITUENTS AND  
BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *Sphaeranthus africanus* Linn.)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. อุดม ก๊กผล, 207 หน้า,  
ISBN 974-584-360-1

ในการค้นหาชีวสารเพื่อการเกษตรจากวัชพืช พบว่าสิ่งสกัดจาก หญ้าค้อนกลอง  
(*Sphaeranthus africanus* Linn.) แสดงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว  
จากการแยกสิ่งสกัดเฮกเซน โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่สามารถแยกสารได้ 7 ชนิด คือ  
ของผสมของไฮดรคาร์บอนไรซ์ตรง (C<sub>26</sub>-C<sub>34</sub>), ของผสมของเอสเทอร์ไรซ์ตรง, ของผสมของ  
แอลกอฮอล์ไรซ์ตรง (C<sub>23</sub>, C<sub>25</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>30</sub>, C<sub>33</sub>), สารประกอบไตรเทอร์พีนอยด์  
(friedelan-3 $\beta$ -ol), ของผสมของแอลกอฮอล์ไรซ์ตรง (C<sub>26</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>29</sub>, C<sub>30</sub>, C<sub>33</sub>),  
สารประกอบสเตอรอยด์ (stigmastrol) และ ของผสมของกรดอินทรีย์ไรซ์ตรง (C<sub>19</sub>-C<sub>25</sub>)  
จากการแยกสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มสามารถแยกสารได้ 3 ชนิดคือ สารประกอบสเตอรอยด์ไกลโคไซด์  
(stigmasteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside) และสารประกอบ เฟลวโนอยด์ 2 ชนิด  
2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5-hydroxy-3,6,7-trimethoxy-4H-1-benzopyran-4-one  
และ 2-(3-methoxy-4-hydroxyphenyl)-5,6-dihydroxy-3,7-dimethoxy-4H-1-  
benzopyran-4-one นอกจากนี้ในการแยกสิ่งสกัดเอทิลแอลกอฮอล์และบิวทานอลยังพบ สารประกอบ  
เฟลวโนอยด์อีกหนึ่งชนิดคือ 2-(3,4-dihydroxy-phenyl)-5,6-dihydroxy-3,7-dimethoxy-  
4H-1-benzopyran-4-one การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างของสารเหล่านี้ได้ศึกษาโดยอาศัย  
สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมีและหลักฐานทางสเปกโทรสโกปี

จากสารทั้งหมดที่แยกได้ พบว่าของผสมของกรดอินทรีย์ไรซ์ตรงเป็นสารเพียงชนิดเดียวที่  
แสดงฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อนในสวนรากและกาบใบ ที่ความเข้มข้น 0.005  
กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม สามารถยับยั้งการงอกของรากและกาบใบได้ 97.70% และ  
98.77% ตามลำดับ

ภาควิชา.....! คมี.....  
สาขาวิชา.....! คมีอินทรีย์.....  
ปีการศึกษา... 2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา... ๑๐๗ กค.....

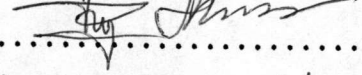
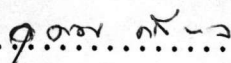


PANYA MANEECHAKR : CHEMICAL CONSTITUENTS AND BIOLOGICAL  
ACTIVITIES OF *Sphaeranthus africanus* Linn. THESIS ADVISOR :  
ASSOC. PROF. UDOM KOKPOL, Ph.D., 207 pp., ISBN 974-584-360-1

In the search for biologically active substances from weeds, this report showed the examination of crude extracts from *Sphaeranthus africanus* Linn. were the strong inhibition of rice growth. Fractionation of crude hexane extract using column chromatography led to the isolation of seven group of compounds : a mixture of straight long chain hydrocarbons (C<sub>26</sub>-C<sub>34</sub>), a mixture of straight long chain esters, a mixture of straight long chain alcohols (C<sub>23</sub>, C<sub>25</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>30</sub>, C<sub>33</sub>), a triterpenoid compound (friedelan-3 $\beta$ -ol), a mixture of straight long chain alcohols (C<sub>26</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>29</sub>, C<sub>30</sub>, C<sub>33</sub>), a steroid compound (stigmasterol) and a mixture of straight long chain carboxylic acids (C<sub>19</sub>-C<sub>25</sub>). Fractionation of crude chloroform extract led to the isolation of three compounds: a steroidal glycoside compound (stigmasteryl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside) and two flavonoid compounds (2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5-hydroxy-3,6,7-trimethoxy-4H-1-benzopyran-4-one and 2-(3-methoxy-4-hydroxyphenyl)-5,6-dihydroxy-3,7-dimethoxy-4H-1-benzopyran-4-one). Fractionation of crude ethylacetate and butanol extract led to the isolation of an additional flavonoid compound (2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,6-dihydroxy-3,7-dimethoxy-4H-1-Benzopyran-4-one). The structures of these isolated compounds were established on the basis of physical and chemical properties and spectral data.

The bioassay results indicate that only a mixture of straight long chain carboxylic acids showed the highest rice growth inhibiting effects (97.70 % and 98.77 % inhibition at dose 0.005 gm/1.5 gm of cellulose on root and leaf , respectively.)

ภาควิชา.....เคมี.....  
สาขาวิชา.....เคมีอินทรีย์.....  
ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อผู้นิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....





## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อุดม ก๊กผล อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในทุก ๆ ด้านตลอดเวลาที่ท้าวิจัย รวมทั้ง  
เป็นกำลังใจในการแก้ปัญหาในงานวิจัย จนสามารถเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี  
รองศาสตราจารย์ สุภาพ บุญระรัตเวช และรองศาสตราจารย์ เกษร วีรชาโรต อาจารย์ประจำ  
หน่วยวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยมาโดยตลอด  
ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร, ดร. ปรีชา งามวิวัฒน์ชัย และ ดร. วรินทร์ ขวศิริ ที่ได้  
กรุณาตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดร. สันติ ทิพยางค์ ที่กรุณาให้  
คำแนะนำและช่วยเหลือในการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาร

การวิจัยเรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้หน่วยวิจัยปฏิบัติการ  
ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับความ  
ช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ  
คุณช่อม เปรมัชเชียร และ คุณศิริพร ซึ่งสนธิพร ในการสอนและแนะนำวิธีทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ  
รวมทั้งการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพให้สำหรับสาร นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาตรี  
ทั้งรุ่นพี่และรุ่นน้องที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

ผู้เขียนขอรำลึกถึงความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวนามมาข้างต้น รวมทั้งบิดา มารดา และ  
สมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา จึงขอกราบ  
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย



สารบัญ



เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
สารบัญแผนภาพ.....	ด
คำย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้.....	ต
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ลักษณะและธรรมชาติของวัชพืช.....	2
1.2 การจำแนกวัชพืช.....	3
1.3 วัชพืชทำให้เกิดความเสียหายอย่างไรบ้าง.....	4
1.4 การนำวัชพืชมาใช้ประโยชน์.....	5
1.5 การศึกษาทางอัลลิโธพาธิคในทางเกษตร.....	6
1.6 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าค้อนกลอง.....	10
2 การทดลองและผลการทดลอง	
2.1 พืชตัวอย่าง.....	22
2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์สาร.....	22
2.3 สารเคมี.....	23
2.4 การทดสอบทางปฏิกิริยาเคมี.....	24
2.5 การเตรียมอนุพันธ์ของสาร.....	25
2.6 เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง.....	27



2.7	การสกัด.....	30
2.8	การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	32
2.9	การแยกสารของสิ่งสกัดในเฮกเซน	
2.9.1	การแยกสารของสิ่งสกัดในเฮกเซน โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.	35
2.9.2	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	38
2.9.3	การแยกสารให้บริสุทธิ์มากขึ้น	
2.9.3.1	การแยกสารของลำดับส่วนที่ 36-66 (SA <sub>18</sub> ) จากข้อ 2.9.1.....	43
2.9.3.2	การแยกสารของลำดับส่วนที่ 6-20 จากข้อ 2.9.3.1	44
2.9.3.3	การแยกสารของลำดับส่วนที่ 28-35 (SA <sub>17</sub> ) จากข้อ 2.9.1.....	45
2.9.3.4	การแยกสารของลำดับส่วนที่ 67-70 (SA <sub>19</sub> ) จาก ข้อ 2.9.1.....	45
2.10	การแยกสารของสิ่งสกัดในคลอโรฟอร์ม	
2.10.1	การแยกสารของสิ่งสกัดในคลอโรฟอร์ม โดยวิธีคอลัมน์โครมาโท- กราฟี.....	46
2.10.2	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	48
2.10.3	การแยกสารให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น	
2.10.3.1	การแยกสารลำดับส่วนที่ 26-42 (SA <sub>25</sub> ) จากข้อ 2.10.1.....	54
2.10.3.2	การแยกสารลำดับส่วนที่ 43-54 (SA <sub>29</sub> ) จากข้อ 2.10.1.....	55
2.10.3.3	การแยกสารลำดับส่วนที่ 55-72 (SA <sub>27</sub> ) จากข้อ 2.10.1.....	56



2.10.3.4 การแยกสารลำดับส่วนที่ 73-90 (SA <sub>2</sub> 11) จากข้อ	
2.9.1.....	57
2.11 การแยกสารของสิ่งสกัดในเอทานอลที่เหลือ	
2.11.1 การแยกสารของสิ่งสกัดในเอทานอลที่เหลือ โดยวิธีคอลัมน์โครมาโท-	
กราฟี.....	58
2.11.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	59
2.12 การแยกสารของสิ่งสกัดในเอทิลแอลกอฮอล์	
2.12.1 การแยกสารของสิ่งสกัดในเอทิลแอลกอฮอล์ ด้วยวิธีคอลัมน์โครมา-	
โทกราฟี.....	61
2.12.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	62
2.13 การแยกสารของสิ่งสกัดในบิวทานอล	
2.13.1 การแยกสารของสิ่งสกัดในบิวทานอล ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี	65
2.13.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	67
2.14 การแยกสารของสิ่งสกัดในน้ำที่เหลือ	
2.14.1 การแยกสารของสิ่งสกัดในน้ำที่เหลือ ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี	69
2.14.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	71
2.15 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้	
2.15.1 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว	74
3 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
3.1 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ	
3.1.1 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโต ของต้น	
ข้าว.....	80



3.2	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของสารที่แยกได้ด้านสิ่งสกัดด้วยเฮกเซน, คลอโรฟอร์ม, และบิวทานอล ของหย้าก้อนกลอง	
3.2.1	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 1.....	81
3.2.2	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 2.....	87
3.2.3	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 3.....	89
3.2.4	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 4.....	94
3.2.5	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 5.....	103
3.2.6	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 6.....	105
3.2.7	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 7.....	115
3.2.8	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 8.....	122
3.2.9	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 9.....	135
3.2.10	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 10.....	152
3.2.10	การตรวจหาสูตรโครงสร้างของ สาร 11.....	167
3.3	การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้	
3.3.1	การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว	184
4	สรุป.....	192
	เอกสารอ้างอิง.....	196
	ประวัติผู้เขียน.....	207



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 องค์ประกอบทางเคมีที่พบใน <i>Sphaeranthus indicus</i> Linn.....	12
2.1 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ของสิ่งสกัด จากหญ้าค้อนกลอง ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	33
2.2 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในเฮกเซน โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	36
2.3 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในเฮกเซน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	38
2.4 ผลการแยกสารของลำดับส่วนที่ 36-66 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	43
2.5 ผลการแยกสารของลำดับส่วนที่ 6-20 โดยวิธีถ่านกัมมันต์คอลัมน์โครมาโทกราฟี..	44
2.6 ผลการแยกสารของลำดับส่วนที่ 28-35 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	45
2.7 ผลการแยกสารของลำดับส่วนที่ 67-70 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	46
2.8 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในคลอโรฟอร์ม โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี.....	47
2.9 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในคลอโรฟอร์ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	49
2.10 ผลการแยกสารลำดับส่วนที่ 26-42 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	54
2.11 ผลการแยกสารลำดับส่วนที่ 43-54 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	55
2.12 ผลการแยกสารลำดับส่วนที่ 53-91 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	56
2.13 ผลการแยกสารลำดับส่วนที่ 73-90 โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีซ้ำ.....	57
2.14 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในเอทานอลที่เหลือ โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี	58
2.15 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในเอทานอลที่เหลือ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	59
2.16 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในเอทิลแอลกอฮอล์ โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี..	62
2.17 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในเอทิลแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	63



ตารางที่	หน้า
2.18 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในบิวทานอล โดยวิธีคอลลัมน์โครมาโทกราฟี.....	66
2.19 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในบิวทานอล ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	67
2.20 ผลการแยกสารของสิ่งสกัดในน้ำที่เหลือ โดยวิธีคอลลัมน์โครมาโทกราฟี.....	70
2.21 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในแต่ละส่วน ที่แยกได้จากสิ่งสกัดในน้ำที่เหลือ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	71
2.22 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวของ <u>สาร 1</u> , <u>สาร 2</u> , <u>สาร 3</u> , <u>สาร 4</u> , <u>สาร 5</u> , <u>สาร 6</u> , <u>สาร 7</u> , <u>สาร 8</u> , <u>สาร 9</u> , <u>สาร 10</u> และ <u>สาร 11</u> .....	75
3.1 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 1</u> .....	83
3.2 retention time ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนรัศตรงมาตรฐาน.....	84
3.3 retention time ของ <u>สาร 1</u> .....	86
3.4 ไฮโดรคาร์บอนรัศตรงชนิดต่าง ๆ ใน <u>สาร 1</u> .....	87
3.5 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 2</u> .....	88
3.6 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 3</u> .....	90
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า retention time ของผสมมาตรฐานแอลกอฮอล์รัศตรง	91
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า retention time ของ <u>สาร 3</u> กับจำนวนคาร์บอน...	93
3.9 แอลกอฮอล์รัศตรงชนิดต่าง ๆ ของ <u>สาร 3</u> .....	93
3.10 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	95
3.11 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> เมื่อเทียบกับ friedelan-3 $\beta$ -ol.....	99
3.12 แสดงแอลกอฮอล์รัศตรงชนิดต่าง ๆ ของ <u>สาร 5</u> .....	104
3.13 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> .....	106
3.14 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> เมื่อเปรียบเทียบกับ stigmasterol และ $\beta$ -sitosterol.....	111



ตารางที่	หน้า
3.15 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 7.....	116
3.16 จำนวนคาร์บอนของ อนุพันธ์ methyl ester ชนิดต่าง ๆ ของ สาร 7.....	118
3.17 กรดอินทรีย์พืชตรงชนิดต่าง ๆ ของ สาร 7 .....	121
3.18 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 8.....	123
3.19 แสดงค่า $R_f$ ของสารละลายมาตรฐานน้ำตาลชนิดต่าง ๆ และ สาร 8.2.....	125
3.20 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 8.3.....	127
3.21 แสดงการเปรียบเทียบ คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 8.3 กับ Stigmasteryl-3-O- $\beta$ -glycopyranoside tetraacetate.....	130
3.22 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 9.....	136
3.23 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9 เทียบกับ Axillarin .....	149
3.24 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 10.....	153
3.25 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10 เทียบกับ Centauriedin..	164
3.26 แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่สำคัญจากอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 11.....	168
3.27 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11 เทียบกับ Axillarin.....	178
3.28 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9, สาร 10 และสาร 11 เทียบกับ Axillarin และ Centauriedin.....	182
3.29 แสดงเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและกาบใบของ ของผสมกรดอินทรีย์พืชตรงชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากพืชชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.005 กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม.....	188
3.30 แสดงเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและกาบใบของ ของผสมกรดอินทรีย์พืชตรงกับ สาร 8, สาร 9, สาร 10 และ สาร 11 ความเข้มข้น (กรด:สาร) 0.0005:0.0005 กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม.....	190



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ลักษณะของหญ้าค้อนกลอง.....	10
1.2 สารประกอบ eudesmanolides ที่พบในพืช <i>Sphaeranthus indicus</i> Linn..	13
1.3 สารประกอบต่าง ๆ ที่พบใน <i>Sphaeranthus indicus</i> Linn.....	14
1.4 สารประกอบ eudesmanolides ที่พบในพืช <i>Sphaeranthus suaveolens</i> Linn.	16
1.5 สารประกอบที่พบในพืช <i>Sphaeranthus suaveolens</i> Linn.....	17
1.6 สารประกอบที่พบในพืช <i>Sphaeranthus bullatus</i> Linn.....	18
1.7 สารประกอบที่พบในพืช <i>Sphaeranthus kirkii</i> Linn.....	20
2.1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสิ่งสกัด จากหญ้าค้อนกลอง ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	34
2.2 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>1</sub> 1-SA <sub>1</sub> 11 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	40
2.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>2</sub> 1-SA <sub>2</sub> 13 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	51
2.4 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>3</sub> 1-SA <sub>3</sub> 5 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	60
2.5 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>4</sub> 1-SA <sub>4</sub> 7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	64
2.6 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>5</sub> 1-SA <sub>5</sub> 7 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	68
2.7 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสาร จาก SA <sub>6</sub> 1-SA <sub>6</sub> 8 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	73
2.8 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของราก และกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับ <u>สาร 1-</u> <u>สาร 11</u> ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	78



รูปที่	หน้า
3.1 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 1</u> .....	82
3.2 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของของผสมมาตรฐานไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรง.....	84
3.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time กับจำนวนคาร์บอนของ ของผสมมาตรฐานไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรง.....	85
3.4 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ <u>สาร 1</u> .....	86
3.5 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 2</u> .....	88
3.6 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 3</u> .....	89
3.7 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของของผสมมาตรฐานแอลกอฮอล์โซ่ตรง.....	91
3.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log retention time กับจำนวนคาร์บอนของ ของผสมมาตรฐานแอลกอฮอล์โซ่ตรง.....	92
3.9 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ <u>สาร 3</u> .....	92
3.10 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	94
3.11 แสดงปริมาตรอินทรีย์ของ <u>สาร 4</u> .....	95
3.12 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	96
3.13 แสดง DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	97
3.14 แสดง DEPT 90 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	97
3.15 แสดงแมสสเปกตรัมของ <u>สาร 4</u> .....	100
3.16 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ <u>สาร 5</u> .....	104
3.17 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> .....	105
3.18 แสดงปริมาตรอินทรีย์ของ <u>สาร 6</u> .....	107
3.19 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> .....	107
3.20 แสดง DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> .....	108
3.21 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของของผสมมาตรฐานสเตอรอยด์.....	109
3.22 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ <u>สาร 6</u> .....	110
3.23 แสดงแมสสเปกตรัมของ <u>สาร 6</u> .....	113



รูปที่	หน้า
3.24 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 7.....	116
3.25 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ สาร 7 .....	117
3.26 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 20.....	118
3.27 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 21.....	119
3.28 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 22.....	119
3.29 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 23.....	120
3.30 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 24.....	120
3.31 แสดงแมสสเปกตรัมของ methyl ester ของ สาร 7 ที่มีจำนวนคาร์บอน เท่ากับ 26.....	121
3.32 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 8.....	122
3.33 แสดงแก๊สโครมาโทแกรมของ สาร 8.1.....	124
3.34 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 8.3.....	126
3.35 แสดงโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 8.3.....	128
3.36 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 8.3.....	129
3.37 แสดงแมสสเปกตรัม ของ สาร 8 .....	133
3.38 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 9.....	136
3.39 แสดงโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	137
3.40 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	138
3.41 แสดงแมสสเปกตรัมของ สาร 9.....	139
3.42 แสดง DEPT 90 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	140



รูปที่	หน้า
3.43 แสดง DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	141
3.44 แสดงสูตรโครงสร้างของ เฟลวอนอยด์.....	142
3.45 แสดงสูตรโครงสร้างของ สาร 9 ที่เป็นไปได้มากที่สุด.....	143
3.46 แสดงโปรตอน-คาร์บอน-13 XH CORR เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	144
3.47 แสดงโปรตอน-โปรตอน NOESY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	145
3.48 แสดงโปรตอน-โปรตอน COSY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 9.....	146
3.49 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 10.....	153
3.50 แสดงโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	154
3.51 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	155
3.52 แสดงแมสสเปกตรัมของ สาร 10.....	156
3.53 แสดง DEPT 90 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	157
3.54 แสดง DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	158
3.55 แสดงโปรตอน-คาร์บอน-13 XH CORR เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	159
3.56 แสดงโปรตอน-โปรตอน NOESY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	160
3.57 แสดงโปรตอน-โปรตอน COSY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 10.....	161
3.58 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของ สาร 11.....	168
3.59 แสดงโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	169
3.60 แสดงคาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	170
3.61 แสดงแมสสเปกตรัมของ สาร 9.....	171
3.62 แสดง DEPT 90 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	172
3.63 แสดง DEPT 135 คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	173
3.64 แสดงโปรตอน-คาร์บอน-13 XH CORR เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	174
3.65 แสดงโปรตอน-โปรตอน NOESY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	175
3.66 แสดงโปรตอน-โปรตอน COSY เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ สาร 11.....	176



## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการสกัดหญ้าค้อนกลองบดแห้ง.....	29
3.1 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 4.....	102
3.2 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 6.....	114
3.3 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 8.....	134
3.4 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 9.....	148
3.5 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 10.....	163
3.6 แสดงรูปแบบการแตกตัวของ สาร 11.....	178
4.1 แสดงสารที่แยกได้จากสิ่งสกัดเฮกเซนของหญ้าค้อนกลอง.....	194
4.2 แสดงสารที่แยกได้จากสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มของหญ้าค้อนกลอง.....	195
4.3 แสดงสารที่แยกได้จากสิ่งสกัดเอทิลแอลกอฮอล์และบิวทานอลของหญ้าค้อนกลอง....	195

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## คำย่อและสัญลักษณ์ที่ำใช้

ซม. <sup>3</sup>	cubic centimetre
มม.	millimetre
มก.	milligram
anh.	anhydrous
br.	broad
conc.	concentrate
2,4-DNP	2,4-dinitrophenylhydrazine
HPLC	High performance liquid chromatography
Hz	Hertz
R <sub>f</sub>	Rate of flow in chromatography
IR	Infrared
NMR	Nuclear magnetic resonance
M <sup>+</sup>	molecular ion
MS	Mass spectroscopy
ppm	part per million
δ	chemical shift
s	singlet
d	doublet
dd	double of doublet
t	triplet
m	multiplet
%	percent