สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของบีสเอไมด์ต่อการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

นายณรงค์พัฒน์ ลังกรณ์
นายวิศรุต สมนึก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62150
วัน,เดือน,ปี 31 ก.ค. 2549

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effect of Bisamides on Growth of Joseph's Coat

Mr. Narongpat Langkorn

Mr. Wisarut Somnuk

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of

the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของบีสเอไมด์ต่อการเจริญเติบโตของผักโขมสวน		
นักศึกษา	นายณรงค์พัฒน์	ลังกรณ์	รหัส 44050081
	นายวิศรุต	สมนึก	รหัส 44050124
ภาควิชา	เคมี		คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา	เคมีอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2547		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พัชนี เจริญยิ่ง		

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ			**ลายมือชื่อ**
ประธานกรรมการ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์	มงคลอัศวรัตน์	.....
กรรมการ	ผศ.ดร.สุภารัตน์	รักชลธี	.....
กรรมการ	ผศ.ดร.พัชนี	เจริญยิ่ง	.....

.....

(ผศ.ดร.ประยงค์ ดวงดี)

หัวหน้าภาควิชาเคมี

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ ผลของบีสเอไมด์ต่อการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

นักศึกษา นายณรงค์พัฒน์ ลังกรณ์ รหัส 44050081

นายวิศรุต สมนึก รหัส 44050124

ภาควิชา เคมี คณะวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2547

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พัชนี เจริญยิ่ง

บทคัดย่อ

จากการสังเคราะห์สารประกอบบีสเอไมด์ โดยใช้ 1,4-diaminobutane และ bis-(3-aminopropyl) amine เป็นสารตั้งต้น ได้สารประกอบบีสเอไมด์ 5 ชนิดคือ สาร 35 37 38 39 และ 40 โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตปานกลาง และสามารถพิสูจน์โครงสร้างด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี เมื่อนำบีสเอไมด์ทั้ง 5 ชนิดมาทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชคือ ผักโขมสวน (*Amaranthus tricolor* L.) ที่ระดับความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm โดยเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและสารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์ทวีน 80 จากการทดลองพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm บีสเอไมด์ 35 37 38 39 และ 40 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมสวนด้านความยาวต้นเท่ากับ 27.86 22.88 56.07 15.92 และ 18.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผลในด้านการยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 34.14 41.09 64.06 39.41 และ 35.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Effect of Bisamides on Growth of Joseph's Coat		
Student	Mr. Narongpat	Langkorn	Code 44050081
	Mr. Wisarut	Somnuk	Code 44050124
Department	Chemistry		Faculty of Science
Programme	Industrial Chemistry		
Year	2004		
Project Advisor	Asst. Prof. Dr. Patchanee	Charoenying	

ABSTRACT

The synthesis of bisamide was carried out using 1,4-diaminobutane and *bis*-(3-aminopropyl) amine as the starting materials. The bisamides, 35, 37, 38, 39, and 40, were obtained in moderate yield and the structures were determined by spectroscopy techniques. To investigate bioactivity of bisamides, all substances were tested on inhibiting seedling growth of Joseph's Coat (*Amaranthus tricolor* L.) at the concentrations 50, 100, 200 and 400 ppm and compared with distillated water and 0.1% tween 80 solution. The results showed that at the concentration 400 ppm, the compounds 35, 37, 38 and inhibited shoot length of *A. tricolor* 27.86, 22.88, 56.07, 15.92 and 18.18%. In the same way, at the concentration 400 ppm inhibited root length 34.14, 41.09, 64.06, 39.41, and 35.52%, respectively

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษหัวข้อผลของบีสเอไมด์ต่อการเจริญเติบโตของผักโขมสวนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ ดูแล เอาใจใส่ และช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจากคณาอาจารย์เจ้าหน้าที่ และรุ่นพี่หลาย ๆ ท่าน

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พัชนี เจริญยิ่ง ที่ดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาและแนะนำในหลาย ๆ เรื่อง เป็นอย่างดี มีอุปกรณ์ในการทำโครงงานพิเศษให้อย่างสมบูรณ์ สอนให้รู้จักคำว่าขยันขันแข็ง รวมทั้งยังสละเวลาพักผ่อนมาช่วย run NMR ให้ในวันหยุด และสิ่งดี ๆ อีกมากมายที่กล่าวไม่หมดที่อาจารย์มอบให้ตลอดเวลา ขอบพระคุณมากครับ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. ธีรวัฒน์ มงคงอัศวรัตน์ และ ผศ.ดร.สุภารัตน์ รักชลธี ที่กรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการตรวจสอบโครงงานพิเศษ ให้คำแนะนำ และช่วยตรวจสอบรูปเล่มให้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณพี่ปราณี บุญวัฒน์ และเจ้าหน้าที่ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือในการเบิกจ่ายอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการทำโครงงานพิเศษ

ขอขอบพระคุณพี่น้อย ที่ช่วยทำเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการและขอขอบคุณพี่สมศักดิ์ที่ช่วยปิดห้องให้ตลอดระยะเวลาการทำโครงงานพิเศษ

ขอขอบพระคุณพี่ยิ่งยง เมฆลอย ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดการทำโครงงานพิเศษ

ขอขอบคุณพี่ก็อบ พี่อุ๊ พี่ออ พี่แมว พี่หนึ่ง และ พี่ไก่ ที่อยู่เป็นเพื่อนและคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดเวลา

ขอขอบใจ ภัทรนันต์(สังทอง) และหมูน้อย ที่อยู่เป็นเพื่อนและให้คำปรึกษาต่าง ๆ ตลอดเวลาจันทร์ ถึงอาทิตย์ ทุก ๆ วันตลอดปี ขอบใจ พีจัง และ เพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยแวะเวียนมาเยี่ยมตลอดไม่ขาดสาย

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 511 อาคารจุฬาภรณวลัยลักษณ์ 1 ที่รัก ถึงแม้คนอื่นจะว่า **เหม็น** แต่เป็นกลิ่นที่ผมคุ้นเคย และห้องสมุดภาควิชาเคมีที่คอยเป็นที่หลบภัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดและผู้มีพระคุณอันหาที่เปรียบมิได้ที่ดูแลเอาใจใส่สารทุกข์สุขดิบและให้กำลังใจตลอดมา อีกคณะอาจารย์ทุก ๆ ท่าน ผู้มีพระคุณทุก ๆ คนท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามที่กรุณาให้ความรู้และคำปรึกษาต่าง ๆ

นายณรงค์พัฒน์ ลังกรณ์

นายวิศรุต สมนึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
อักษรย่อ	ซ
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 สารประกอบทางเคมีในพืช	4
2.1.1 Primary Metabolite	4
2.1.2 Secondary Metabolite	4
2.2 สารกำจัดวัชพืชที่ได้จากธรรมชาติ	4
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.4 แนวคิดในงานวิจัย	9
2.5 แนวทางในการสังเคราะห์สารประกอบเอไมด์	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	11
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	11
3.3 วิธีการสังเคราะห์สาร	13
3.3.1 การสังเคราะห์สาร (35)	13
3.3.2 การสังเคราะห์สาร (37)	14
3.3.3 การสังเคราะห์สาร (38)	16
3.3.4 การสังเคราะห์สาร (39)	17
3.3.5 การสังเคราะห์สาร (40)	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ 20

3.4.1 การเตรียมสารละลายบีสเอไมด์ 21

3.4.2 วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ 21

3.4.3 การบันทึกผลการทดลอง 21

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 22

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การสังเคราะห์สารบีสเอไมด์ 23

4.1.1 การสังเคราะห์สาร (35) 23

4.1.2 การสังเคราะห์สาร (37) 25

4.1.3 การสังเคราะห์สาร (38) 27

4.1.4 การสังเคราะห์สาร (39) 29

4.1.5 การสังเคราะห์สาร (40) 30

4.2 การเปรียบเทียบผลของสารละลายบีสเอไมด์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 32

4.2.1 การเปรียบเทียบผลของสาร (35) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน 32

4.2.2 การเปรียบเทียบผลของสาร (37) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน 35

4.2.3 การเปรียบเทียบผลของสาร (38) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน 37

4.2.4 การเปรียบเทียบผลของสาร (39) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน 39

4.2.5 การเปรียบเทียบผลของสาร (40) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน 41

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 43

5.1.1 ผลการสังเคราะห์บีสเอไมด์ 43

5.1.2 ผลทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของบีสเอไมด์สังเคราะห์ในการยับยั้งการงอกและ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

5.2 ข้อเสนอแนะ 45

เอกสารอ้างอิง 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.1 ^{1}H NMR ของสาร (35) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	23
รูปที่ 4.2 ^{13}C NMR ของสาร (35) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	24
รูปที่ 4.3 m/z ของสาร (35) โดยใช้เทคนิค EI	24
รูปที่ 4.4 ^{1}H ^{1}H NMR ของสาร (37) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย	25
รูปที่ 4.5 ^{13}C NMR ของสาร (37) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย	26
รูปที่ 4.6 m/z ของสาร (37) โดยใช้เทคนิค ES	26
รูปที่ 4.7 4.7 ^{1}H NMR ของสาร (38) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	27
รูปที่ 4.8 ^{13}C NMR ของสารผลิตภัณฑ์ (38) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	28
รูปที่ 4.9 m/z ของสาร (38) โดยใช้เทคนิค ES	28
รูปที่ 4.10 ^{1}H NMR ของสาร (39) ผลิตภัณฑ์ โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย	29
รูปที่ 4.11 ^{13}C NMR ของสาร (39) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย	30
รูปที่ 4.12 ^{1}H NMR ของสาร (40) ผลิตภัณฑ์ โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	31
รูปที่ 4.13 ^{13}C NMR ของสาร (40) ผลิตภัณฑ์ โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย	31
รูปที่ 4.14 m/z ของสาร (40) โดยใช้เทคนิค EI	32
รูปที่ 4.15 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)	33
รูปที่ 4.16 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)	34
รูปที่ 4.17 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)	34
รูปที่ 4.18 ผลของสาร (37)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)	35
รูปที่ 4.19 ผลของสาร (37)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 4.20 ผลของสาร (37)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 36

รูปที่ 4.21 ผลของสาร (38)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 37

รูปที่ 4.22 ผลของสาร (38)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 38

รูปที่ 4.23 ผลของสาร (38)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 38

รูปที่ 4.24 ผลของสาร (39)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 39

รูปที่ 4.25 ผลของสาร (39)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 40

รูปที่ 4.26 ผลของสาร (39)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 40

รูปที่ 4.27 ผลของสาร (40)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 41

รูปที่ 4.28 ผลของสาร (40)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 42

รูปที่ 4.29 ผลของสาร (40)ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05) 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรย่อ

C-X	carbon ตำแหน่งที่ X
CD_3OD	Methanol-d_4 (Tetradeuteromethanol; Methyl-d_3 alcohol d)
$CDCl_3$	Chloroform-*d* (Deuterochloroform)
CI	Chemical Ionization
^{13}C NMR	^{13}C Nuclear Magnetic Resonance
d	Doublet
ES	Electro-spray
hr	hour
Hz	hertz
H-X	proton ตำแหน่งที่ X
^{1}H NMR	^{1}H Nuclear Magnetic Resonance
J	coupling constant (Hz)
MHz	megahertz
m/z	มวลต่อประจุ
$[M^+]$	Molecular Ion
ppm	part per million
R_f	rate of flow
RT	room temperature
S	singlet
TLC	Thin Layer Chromatography
δ	chemical shift
^{o}C	degree of celsius
%	percent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

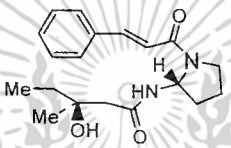
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ

พืชสมุนไพรกับมนุษย์เป็นสิ่งที่อยู่คู่กันมานับแต่สมัยโบราณกาล จะเห็นได้จากพืชสมุนไพรเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของปัจจัยสี่ ในรูปแบบของอาหารและยารักษาโรค ซึ่งความต้องการในการใช้พืชสมุนไพรได้พัฒนาควบคู่ไปกับความเจริญรุ่งเรืองทางวัฒนธรรมความเป็นอยู่ สังคม และเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าปัจจุบันโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงที่ทันสมัยมากขึ้นในทุกด้านซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมและการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ความต้องการในการใช้สมุนไพรก็มิได้ลดน้อยลงเลยโดยเห็นได้จาก ธุรกิจสปา ที่กำลังได้รับความนิยมในขณะนี้ทั้งในและต่างประเทศ ถ้าเราพิจารณาให้ลึกซึ้งจะพบว่ามีจุดเริ่มมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำให้เกิดผลสืบเนื่องในการศึกษาวิจัยพัฒนาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ จากรายงานการวิจัยส่วนใหญ่พบว่าสารธรรมชาติมีฤทธิ์ในการรักษาบำบัด และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมีฤทธิ์ทางชีวภาพ ทั้งเป็นแหล่งสำคัญที่จะใช้พัฒนาในด้านเภสัชวิทยา และการเกษตรเช่นกัน โดยเฉพาะในปัจจุบันการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการเกษตรเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายที่เรานิยมเรียกกันว่า การทำเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากสามารถหาวัตถุดิบในการผลิตที่มีอยู่ในถ้องถิ่นได้ง่าย และกระบวนการเตรียมไม่ยุ่งยาก เช่น การใช้สารสกัดด้วยน้ำจากใบสะเดาฉีดพ่นไล่แมลง ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการใช้สารเคมีแต่มีผลดีกว่าการใช้สารเคมีคือไม่ทิ้งสารตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม จากการใช้ความรู้พื้นฐานง่าย ๆ ส่งผลทำให้นักวิจัยจากนานาประเทศทำการค้นคว้าโดยการนำพืชสมุนไพรที่มีการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นถึงผลของฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ นำมาสกัดแยกและหาโครงสร้างของสาร สำคัญต่าง ๆ ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้ในรูปของสารบริสุทธิ์ แต่สิ่งสำคัญที่เป็นอุปสรรคในการใช้สารธรรมชาติในรูปของสารบริสุทธิ์คือ สารบริสุทธิ์ที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แยกได้จากพืชสมุนไพรมักจะถูกแยกออกมาในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับพืชสมุนไพรที่ใช้เริ่มต้น ด้วยเหตุนี้การสังเคราะห์เลียนแบบโครงสร้างสารธรรมชาติรวมทั้งการปรับปรุงโครงสร้างเพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการ ตลอดจนการศึกษาถึงโครงสร้างของสารที่มีผลต่อการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยมุ่งหวังว่าการออกฤทธิ์นั้นดีขึ้นและหรือออกฤทธิ์น้อยลง และหรือออกฤทธิ์เท่าเดิมซึ่งเป็นงานวิจัยที่กำลังได้รับความสนใจและนิยมกันอยู่ในปัจจุบัน

จุดสนใจของโครงงานพิเศษนี้คือ การสังเคราะห์เลียนแบบสารธรรมชาติที่สกัดแยกได้จากใบประยงค์ จากการศึกษาพบว่าประยงค์ *(Aglaia odrata)* มีสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้คือ Bisamide[1], Flavaglins[2], Benzo[b]oxepines[2] เป็นต้น จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยของ Hayashi และคณะ[3] พบว่าสารประกอบบีสเอไมด์ (-)-Odorinol (1) มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญคือ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในเม็ดเลือดขาวชนิด P-388 ในหนู เพศผู้ บุญรอด[4] ได้สกัดสารจากใบประยงค์พบว่าสารสกัดชั้นคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดเทียน ถั่วผี หญ้าขจรจบดอกเหลือง และโดยเฉพาะหญ้ารังนกให้ผลยับยั้งอย่างสมบูรณ์ ในโครงงานพิเศษนี้สนใจสังเคราะห์สารในกลุ่มของบีสเอไมด์ โดยศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ นอกจากนั้นการปรับปรุงโครงสร้างของบีสเอไมด์โดยการเตรียมเป็นอนุพันธ์ชนิดต่าง ๆ และศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเบโตของพืชทดสอบว่าจะให้ผลแตกต่างกันออกหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรต่อไป



(-) – Odorinol (1)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปฏิกิริยาและสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมบีสเอไมด์

1.2.2 เพื่อศึกษาฤทธิ์ของบีสเอไมด์ที่สังเคราะห์ได้ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ทำการสังเคราะห์บีสเอไมด์

1.3.2 หาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมอนุพันธ์ของบีสเอไมด์

1.3.3 ทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ ได้แก่ ผักโขมสวน (*Amaranthus tricolor*) และเปรียบเทียบฤทธิ์ของบีสเอไมด์และอนุพันธ์ในแต่ละความเข้มข้นที่เหมาะสมในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

1.3.4 เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ของบีสเอไมด์และอนุพันธ์ในแต่ละความเข้มข้นที่เหมาะสมในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสังเคราะห์สารบีสเอไมด์และอนุพันธ์

1.4.2 ทราบชนิดและความเข้มข้นของบีสเอไมด์ที่เหมาะสมในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

1.4.3 เพื่อเป็นแนวทางในการสังเคราะห์สารขึ้นมาทดแทนการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 สารประกอบทางเคมีในพืช

ในพืชประกอบด้วยสารเคมีจำนวนมาก ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช ส่งผลทำให้พืชแต่ละชนิดมีประโยชน์และโทษที่แตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปสามารถแยกสารเคมีในพืชออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.1.1 Primary Metabolite

คือสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในพืชทั่วไป ซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เป็นต้น โดยจะพบในส่วนของรากและลำต้น

2.1.2 Secondary Metabolite

คือสารประกอบทางเคมีที่มีลักษณะค่อนข้างพิเศษ เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของพืชโดยพืชแต่ละชนิดจะมีสารในกลุ่มนี้ที่แตกต่างกันไป

สารประกอบทางเคมีในกลุ่ม Secondary Metabolite เป็นสารที่ฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกันออกไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างและหมู่ฟังก์ชันของสารนั้น ๆ โดยจะพบในส่วนของใบและเปลือก

2.2 สารกำจัดวัชพืชที่ได้จากธรรมชาติ

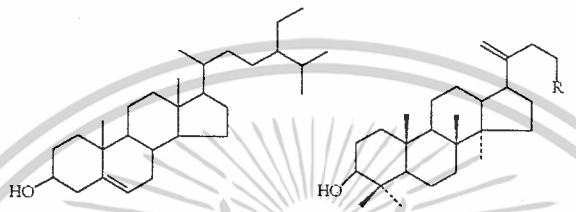
สารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินั้นเป็นสารที่สังเคราะห์ได้จากสิ่งมีชีวิต หรือได้จากการสลายตัวของสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่พบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในปัจจุบันนักวิชาการทางการเกษตรได้มีความสนใจในการนำสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรมากขึ้น โดยมีการนำสารที่ได้จากธรรมชาติมาใช้ในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น การการจดทะเบียนสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติใช้เวลาน้อย ราคาถูก สำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความว่า สารกำจัดศัตรูพืชที่สร้างขึ้นโดยสิ่งมีชีวิต (Biorational Pesticite) เป็นสารที่ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่นำไปสู่ความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ นั่นคือ สารที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้นจะสลายตัวเร็ว หรือ ถูกลดพิษในสิ่งแวดล้อมได้เร็ว ทำให้เหลือสารเหล่านี้ อยู่ในสภาพแวดล้อมน้อยหรือสารที่เหลืออยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น แบคทีเรียและเชื้อราสามารถใช้ประโยชน์เป็นแหล่งอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

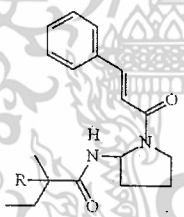
พืชในตระกูล *Aglaia* เป็นไม้พุ่ม มีลำต้นขนาดกลาง พบได้ทั่วไปในป่าฝนเขตร้อนชื้นทั่วไป ได้มีผู้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่สกัดได้จากพืชในกลุ่ม *Aglaia* เช่น ใบประยงค์ ใบประยงค์ใบใหญ่ เป็นต้น พบว่าประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด ทำให้เริ่มมีความสนใจในฤทธิ์ทางชีวภาพของสารเคมีเหล่านี้ จากการศึกษาการสกัดจากพืชตระกูล *Aglaia* พบสารเคมีหลายชนิด เช่น

อุดม ก๊กผล[1] ได้สกัดสารจากใบประยงค์ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์และแยกได้สารดังนี้



β-Sitosterol (2) Aglaiondiol (3)

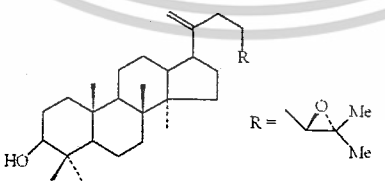
อารณี อึ๊งภากรณ์[2] ทำการสกัดใบประยงค์ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์และอีเทอร์ เมื่อทำการแยกสารสกัดทั้งสองชั้น พบสารใหม่ 2 ชนิดคือ



Odoratine : R = H (4)

Odoratinol : R = OH (5)

อาภรณ์ วีรสาร[3] ทำการสกัดใบประยงค์ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ พบสารใหม่คือ

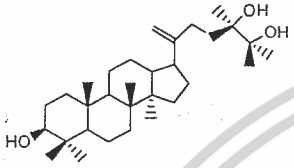


Aglaiol (6)

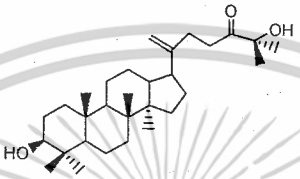
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hayashi และคณะ[5] ทำการสกัดใบและก้านของประยงค์ด้วยเมทานอลพบสารใหม่คือ (-)–Odorinol (1) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านทานการเจริญของเซลล์มะเร็งในเม็ดเลือดขาว (Antiluekemic activity)โดยออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งที่เกิดขึ้นในเม็ดเลือดขาว (Lymphocyte) ชนิด P-388 ในหนูเพศผู้

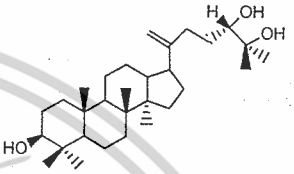
พิพัฒน์ การเที่ยง [6] ทำการสกัดสารจากใบประยงค์ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ สามารถแยกสารสำคัญ 3 ตัวคือ Aglaiol , Agiaiondiol (6) และ Aglaitril โดย Aglaitril มี 2 ไอโซเมอร์คือ 2(*S*)-Alaitriol (7)และ 24(*R*)-Alaitriol (8)



Agiaiondiol (7)

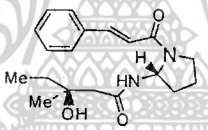


2(*S*)-Alaitriol (8)



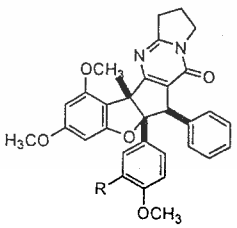
24(*R*)-Alaitriol (9)

พรเทพ และพรทิพย์ [7] ทำการสกัดสารจากใบของต้นประยงค์ด้วยเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอลและสามารถแยกสารบริสุทธิ์จากชั้นสารสกัดคลอโรฟอร์มคือ (-)-Odorinol (1)



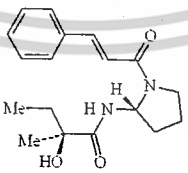
(-) – Odorinol (1)

Wang และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาส่วนใบของ *Aglaia testicularis* ซึ่งพบในประเทศจีน พบสารที่มีการออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายตัว ได้แก่ Rocaglamides (10-11) ซึ่งมีผลกระทบต่อแมลง*Spodoptera littoralis* สูงและพบ บีสเอไมด์ 2 ชนิดคือ Piriferine และ Odorinol

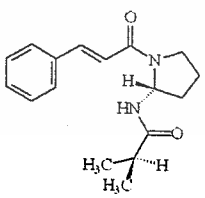


R=H, OH

Rocaglamides derivertives (10-11)



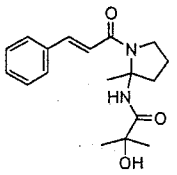
(-) – Odorinol (12)



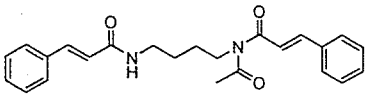
Piriferine (13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

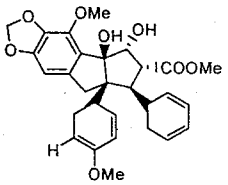
Brader และคณะ[9] พบสารประเภท บีสเอไมด์ 2 ชนิด คือ Priferinol (14) Edulimide (15) และสารประกอบประเภท Cyclopenta[b]benzofurans (Flavaglines) ซึ่งพบในส่วนหัวและรากของประยงค์ ได้แก่ Pannellin (16) ที่มีผลต่อหนอนกระทู้ผักอย่างรุนแรง



Piriferinol (14)

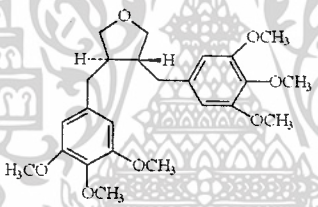


Edulimide (15)

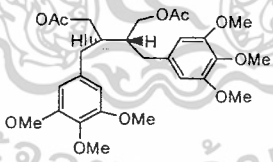


Pannellin (16)

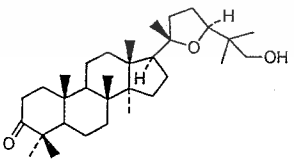
Dymiko และคณะ [10] สกัดแยกสารจากเปลือกของต้นประยงค์*(Aglaia elaeagnoidea)* และทำการศึกษาหาโครงสร้างของสารประกอบพบสาร 3 ชนิดได้แก่ สารพวก Lignan คือ *trans*-2,3-bis(3,4,5-trimethoxybenzyl)-1,4-butanediol diacetate (17) Dammarane triyerpenoid 2 ชนิดได้แก่ 20*S*, 24*S*-Epoxy-25-Hydroxydammaran-3-one (18) และ20*S*, 24*S*-Epoxy-25-Hydroxymethyldammaran-3-one (19) สารประเภทLimonoid 6α,11β-Diacetoxygedunin (20) และสารประเภท Methyl rocaglate ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Cladosporium cucumerinum*



trans-2,3-bis(3,4,5-trimethoxybenzyl)-1,4-butanediol diacetate (17)

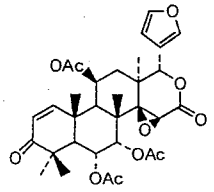


20*S*, 24*S*-Epoxy-25-Hydroxydammaran-3-one (18)



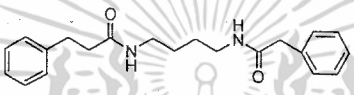
20*S*, 24*S*-Epoxy-25-Hydroxymethyldammaran-3-one (19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



6α,11β-Diacetoxygedunin (20)

Saifah และคณะ [11] ทำการแยกสารบริสุทธิ์จากส่วนใบของต้น *Aglaia edulis* จากสารสกัดชั้นเมทานอลพบสารประเภท Bisamide คือ Aglaiduline (21) Aglaiduline (22) และ Aglaidithioduline (23) มีฤทธิ์ป้องกันไวรัสโรคเริมและงูสวัด

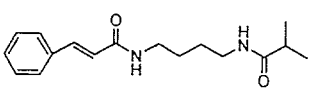


Aglaiduline (21)

Aglaiduline (22)

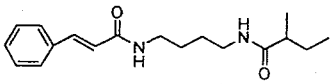
Aglaidithioduline (23)

Greger และคณะ [12] ทำการสกัดแยกสารออกจากพืชในสกุล *Aglaia* ในประเทศฟิจิ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *A. Basiphylla*, *A. gracilis* *A. archboldiana* และ *A. vitiensis* พบสารประกอบ Bisamide จากการสกัดในส่วนของรากและเปลือกของ *A. gracilis* คือ Secopiriferine (24) และ Secoodorine (25)



Secopiriferine (24)

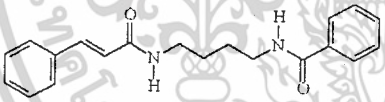
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



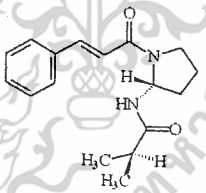
Secoodorine (25)

2.4 แนวคิดในงานวิจัย

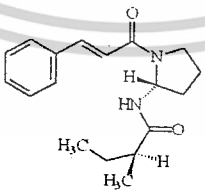
บุญรอด ชาติยานนท์[4] ทำการสกัดสารจากใบประยงค์แห้งโดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิดคือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล พบว่าสารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์มที่ระดับความเข้มข้น 2000 และ 3000 ppmมีผลทำให้การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดเทียนถั่วผี หญ้าขจรจบดอกเหลือง และหญ้ารังนกถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์ ต่อมา ยิ่งยง เมฆลอย [13] ทำการสกัดแยกสารจากใบประยงค์ ในชั้นคลอโรฟอร์มได้ Odorine (28) ซึ่งพบว่าสารที่ระดับความเข้มข้น 125 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมและหญ้าขจรจบดอกเหลืองได้อย่างสมบูรณ์ขณะที่ Odorine (28) ให้ผลในการยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm Hesse และ Detterbeck [14] กล่าวไว้ว่าสารบิสเอไมด์ที่มีวงไพโรลลิดีน เช่น Odorine (28) Periferine (27) และ Odorinol (1) สามารถเปิดวงเป็นสารประกอบบิสเอไมด์พิวเทรสซีน เช่น Pyramidatine (26) ซึ่งมีเอนไซม์ชนิดพิเศษที่สามารถปิดวงกลับไปเป็นบิสเอไมด์ที่มีวงไพโรลลิดีน แต่เนื่องจากสารประกอบบิสเอไมด์ที่มีวงไพโรลลิดีนเป็นสารที่มีโครงสร้างค่อนข้างซับซ้อนจึงมีแนวคิดที่จะสังเคราะห์สารประกอบบิสเอไมด์พิวเทสซีนและอนุพันธ์แทน โดยคาดว่าน่าจะมีฤทธิ์ทางชีวภาพใกล้เคียงกัน



Pyramidatine (26)



Piriferine (27)



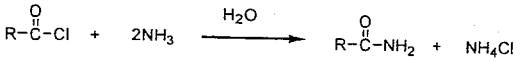
Odorine (28)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แนวทางในการสังเคราะห์สารประกอบเอไมด์ [15]

2.5.1 เตรียมจากแอซิดคลอไรด์

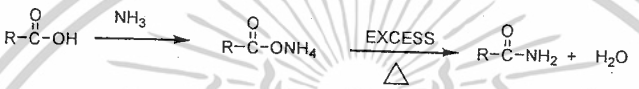
โดยปฏิกิริยาของแอซิดคลอไรด์กับแอมโมเนียหรืออะมีน



แอซิดคลอไรด์ แอมโมเนีย เอไมด์

2.5.2 เตรียมจากกรดคาร์บอกซิลิก

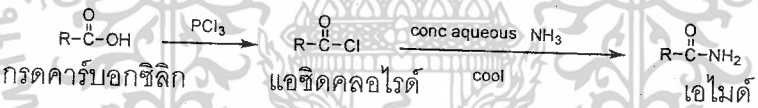
โดยเปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิกกับแอมโมเนีย ได้เกลือแอมโมเนีย ซึ่งเมื่อให้ความร้อนจะได้เอไมด์กับน้ำ



กรดคาร์บอกซิลิก เอไมด์

2.5.3 เตรียมจากการใช้กรดคาร์บอกซิลิก

เตรียมเป็นแอซิดคลอไรด์ก่อน แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลายของแอมโมเนียในน้ำชนิดเข้มข้นและในสภาวะที่เย็น



กรดคาร์บอกซิลิก แอซิดคลอไรด์ เอไมด์

2.5.4 เตรียมจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย

เอสเทอร์ เอไมด์ แอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. เฮกเซน	เกรดการค้า	Zen Point
2. เอทิลอะซิเตท	เกรดการค้า	Zen Point
3. เมทานอล	เกรดการค้า	Zen Point
4. ไดคลอโรมีเทน	เกรดการค้า	Zen Point
5. ไตรเอทิลามีน	Fluka	
6. แมกนีเซียมซัลเฟต	เกรดวิเคราะห์	Unilab
7. 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน	เกรดวิเคราะห์	Fluka
8. บีส(3-อะมิโนโพรพิล) เอมีน	เกรดวิเคราะห์	Fluka
9. ซินนาโมอิลคลอไรด์	เกรดวิเคราะห์	Fluka
10. ซินนามิกแอซิด	เกรดวิเคราะห์	Fluka
11. เบนโซอิลคลอไรด์	เกรดวิเคราะห์	Fluka
12. เบนโซอิกแอซิด	เกรดวิเคราะห์	Fluka
13. 2-ไตรคลอโรอะซิทิลไพโรล	เกรดวิเคราะห์	Aldrich
14. ซิลิกาเจล ขนาด0.02-0.06 มิลลิเมตร	Scharlau	
15. สารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว		
16. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์		
17. น้ำกลั่น		
18. ทวีน 80		
19. เมล็ดผักโขมสวน	ตราสิงห์โต	

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดก้นกลมขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
2. บีกเกอร์
3. กระบอกตวงขนาด 10 และ 100 มิลลิลิตร
4. หลอดทดลอง
5. ช้อนตักสาร
6. หลอดหยด

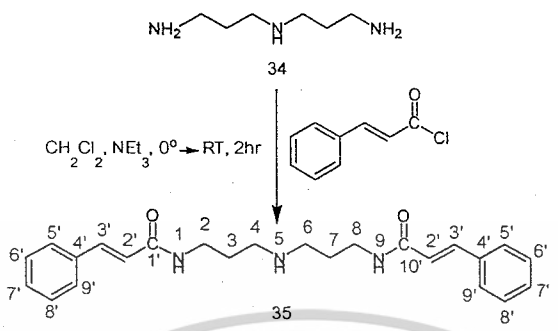
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คอลัมน์
8. กรวยแยก
9. กระดาษกรอง Whatman
10. แผ่นทินเลเยอร์โครมาโทรกราฟี Merck
11. แท่งแม่เหล็กและเครื่องปั่นกวน Scienctific
12. ไมโครปิเปต Eppendorf รุ่น Reference
13. ปากคีบ
14. ขวดแก้วขนาด 2 เซนติเมตร x 4.5 เซนติเมตร
15. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่งDenver Instrument Company รุ่น TC-254
16. เครื่องระเหยสุญญากาศ Büchi Rotavapor รุ่น R-114
17. เครื่องนิวเคลียร์ฟูเรียทรานฟอร์มนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ BRUKER
    รุ่น Avance DPX 300 ความถี่ 300 เมกกะเฮิร์ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการสังเคราะห์สาร

3.3.1 การสังเคราะห์สาร (35)

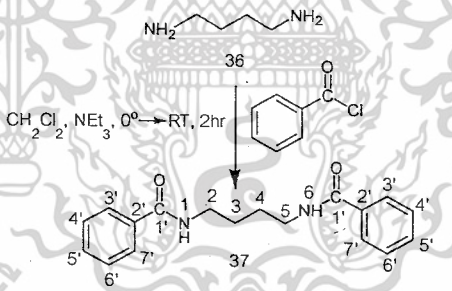


1. ชั่งบีส(3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) 100 มิลลิกรัม (0.762 มิลลิโมล) ใส่ขวดก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยไดคลอโรมีเทนและทำการปั่นกวน
2. เติมไตรเอทิลามีน 0.106 มิลลิลิตร (1.524 มิลลิโมล) ลงในขวดก้นกลม ที่มีสารละลายของบีส(3-อะมิโนโพรพิล)เอมีน (34) ปิดจุกแล้วนำขวดก้นกลมไปแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อปรับให้อุณหภูมิให้เป็น 0 องศาเซลเซียส แล้วทำการปั่นกวน
3. ชั่งซินนาโมอิลคลอไรด์ 253.91 มิลลิกรัม (1.524 มิลลิโมล) ละลายด้วยไดคลอโรมีเทน 5 มิลลิลิตร
4. ค่อย ๆ หยดซินนาโมอิลคลอไรด์ ทีละหยดลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายของบีส(3-อะมีโนโพรพิล) (34) ด้วยหลอดฉีดยา พร้อมทั้งทำการปั่นกวนที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
5. เมื่อครบ 20 นาที นำอ่างน้ำแข็งออกแล้วทำการปั่นกวนที่อุณหภูมิห้องอีก 2 ชั่วโมง ระหว่างนั้นทดสอบการปฏิกิริยาโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) โดยใช้ระบบตัวทำละลายใน TLC Chamber เป็นไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล อัตราส่วน 95 : 5 โดยปริมาตร
6. หลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์จากการตรวจสอบด้วยเทคนิค TLC หยุดปฏิกิริยาและนำสารละลายที่ได้ไปทำการล้าง (Work Up) เพื่อกำจัดสารตั้งต้นที่เหลือและสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียง โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายจากข้อ 5 และทำการปั่นกวน 10 นาที
7. จากนั้นนำสารที่ได้มาใส่กรวยแยก เขย่ากรวยแยกเบา ๆ เป็นเวลา 2 นาที แล้วแยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เติมสารละลาย 10% ของกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกที่มีสารในชั้นไดคลอโรมีเทนอยู่ ปิดจุกแล้วเขย่ากรวยแยกเบา ๆ
9. แยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนมาทำการสกัดด้วยด้วยน้ำกลั่นอีก 2-3 ครั้ง แล้วแยกชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
10. เติมสารชั้นไดคลอโรมีเทนกลับลงไปในกรวยแยก สกัดล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 20 มิลลิลิตร
11. แยกสารชั้นไดคลอโรมีเทน นำมาเติมโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ เพื่อกำจัดน้ำที่ปะปนมา
12. นำสารละลายที่ล้างแล้วมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เมื่อระเหยตัวทำละลายออกหมดแล้ว จะได้สารผลิตภัณฑ์เป็นของแข็งสีขาว
13. นำของแข็งสีขาวที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทน : เมทานอล ในอัตราส่วน 98.5 : 1.5 โดยปริมาตร ซิลิกาเจลที่ใช้ขนาด 0.02-0.06 มิลลิเมตร ได้สารผลิตภัณฑ์ 107.2 มิลลิกรัม (0.274 มิลลิโมล) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 35.95 มีค่า R_f เท่ากับ 0.57 (TLC Chamber ที่ใช้คือไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล 95 : 5)
14. ตรวจสอบโครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

3.3.2 การสังเคราะห์สาร (37)



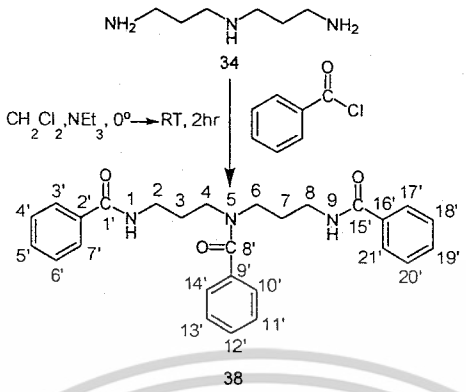
1. ชั่ง1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) 31.35 มิลลิกรัม (0.35 มิลลิโมล) ใส่ขวดก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยไดคลอโรมีเทน และทำการปั่นกวน
2. เติมไตรเอทิลามีน 0.049 มิลลิลิตร (0.35 มิลลิโมล) ลงในขวดก้นกลม ที่มีสารละลายของ 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) ปิดจุกแล้วนำขวดก้นกลมไปแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อปรับให้อุณหภูมิให้เป็น 0 องศาเซลเซียส แล้วทำการปั่นกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ดูดเบนโซอิลคลอไรด์ 0.0820 มิลลิลิตร (0.71 มิลลิโมล) ด้วยหลอดฉีดยาและค่อย ๆ หยดเบนโซอิลคลอไรด์ ทีละหยดลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายของ1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) ด้วยหลอดฉีดยา พร้อมทั้งทำการปั่นกวนที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
4. เมื่อครบ 20 นาที นำอ่างน้ำแข็งออกแล้วทำการปั่นกวนที่อุณหภูมิห้องอีก 2 ชั่วโมง ระหว่างนั้นทดสอบการปฏิกิริยาโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) โดยใช้ระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมใน TLC Chamber ไดคลอโรมีเทน : เมทานอล อัตราส่วน 97 : 3 โดยปริมาตร
5. หลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์จากการตรวจสอบด้วย TLC หยุดปฏิกิริยาและนำสารละลายที่ได้ไปทำการล้าง (Work Up) เพื่อกำจัดสารตั้งต้นที่เหลือและสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงออกบางส่วน โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายจากข้อ 5 และทำการปั่นกวน 10 นาที
6. จากนั้นนำสารที่ได้มาใส่กรวยแยก เขย่ากรวยแยกเบา ๆ เป็นเวลา 2 นาที แล้วแยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
7. เติมสารละลาย 10% ของกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกที่มีสารในชั้นไดคลอโรมีเทนอยู่ ปิดจุกแล้วเขย่ากรวยแยกเบา ๆ
8. แยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนมาทำการสกัดด้วยด้วยน้ำอีก 2-3 ครั้ง แล้วแยกชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
9. เติมสารชั้นไดคลอโรมีเทนกลับลงไปในกรวยแยก สกัดล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 20 มิลลิลิตร
10. แยกสารชั้นไดคลอโรมีเทน เติมโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ เพื่อกำจัดน้ำที่ปะปนมา
11. นำสารละลายที่ล้างแล้วมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เมื่อระเหยตัวทำละลายออกหมดแล้ว จะได้ของแข็งสีขาว
12. นำของแข็งสีขาวที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนและเมทานอลในอัตราส่วน 99 : 1 โดยปริมาตร ซิลิกาเจลที่ใช้ขนาด 0.02-0.06 มิลลิเมตร ได้สารผลิตภัณฑ์ 50.4 มิลลิกรัม (0.17มิลลิโมล) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 48.57 มีค่า R_f เท่ากับ 0.21 (TLC Chamber ที่ใช้คือไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล 97 : 3)
13. ตรวจสอบโครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 **การสังเคราะห์สาร** (38)



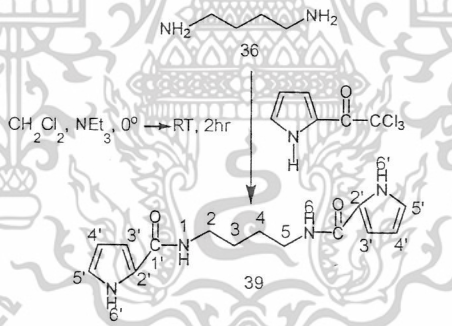
1. ชั่งบีส(3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) 100 มิลลิกรัม (0.762 มิลลิโมล) ใส่ขวดก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยไดคลอโรมีเทนและทำการปั่นกวน
2. เติมไตรเอทิลามีน 0.106 มิลลิลิตร (1.524 มิลลิโมล) ลงในขวดก้นกลม ที่มีสารละลายของบีส(3-อะมิโนโพรพิล)เอมีน (34) ปิดจุกแล้วนำขวดก้นกลมไปแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อปรับให้อุณหภูมิให้เป็น 0 องศาเซลเซียส แล้วปั่นกวน
3. ดูดเบนโซอิลคลอไรด์ 0.176 มิลลิลิตร (1.524 มิลลิโมล) ด้วยหลอดฉีดยาและค่อย ๆ หยดเบนโซอิลคลอไรด์ ทีละหยดลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายของ (34) ด้วยหลอดฉีดยา พร้อมทั้งทำการปั่นกวนที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
4. เมื่อครบ 20 นาที นำอ่างน้ำแข็งออกแล้วทำการปั่นกวนที่อุณหภูมิห้องอีก 2 ชั่วโมง ระหว่างนั้นทดสอบการปฏิกิริยาโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) โดยใช้ระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมใน TLC Chamber ไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอลอัตราส่วน 9 : 1 โดยปริมาตร
5. หลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์จากการตรวจสอบด้วย TLC หยุดปฏิกิริยาและนำสารละลายที่ได้ไปทำการล้าง (Work Up) เพื่อกำจัดสารตั้งต้นที่เหลือและสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงออกบางส่วน โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายจากข้อ 5 และทำการปั่นกวน 10 นาที
6. จากนั้นนำสารที่ได้มาใส่กรวยแยก เขย่ากรวยแยกเบา ๆ เป็นเวลา 2 นาที แล้วแยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
7. เติมสารละลาย 10% ของกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกที่มีสารในชั้นไดคลอโรมีเทนอยู่ ปิดจุกแล้วเขย่ากรวยแยกเบา ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

8. แยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนมาทำการสกัดด้วยด้วยน้ำอีก 2-3 ครั้ง แล้วแยกชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
9. เติมสารชั้นไดคลอโรมีเทนกลับลงไปในกรวยแยก สกัดล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 20 มิลลิลิตร
10. แยกสารชั้นไดคลอโรมีเทน เติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อกำจัดน้ำที่ปะปนมา
11. นำสารละลายที่ล้างแล้วมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ จะได้ของแข็งสีขาว
12. นำของแข็งสีขาวที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยแยกสารผลิตภัณฑ์ออกจากสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงโดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือไดคลอโรมีเทนและเมทานอลในอัตราส่วน 98 : 2 โดยปริมาตร ซิลิกาเจลที่ใช้ขนาด 0.02-0.06 มิลลิเมตร ได้สารผลิตภัณฑ์ 118.5 มิลลิกรัม (0.349 มิลลิโมล) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 45.08 มีค่า R_f เท่ากับ 0.60 (TLC Chamber ที่ใช้คือไดคลอโรมีเทน : เมทานอล 9 : 1)
13. ตรวจสอบโครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

3.3.4 การสังเคราะห์สาร (39)



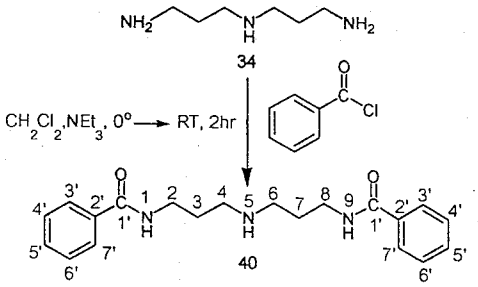
1. ชั่ง1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) 100 มิลลิกรัม (1.1344 มิลลิโมล) ใส่ขวดก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยไดคลอโรมีเทนและทำการปั่นกวน
2. เติมไตรเอทิลามีน 0.106 มิลลิลิตร (1.524 มิลลิโมล) ลงในขวดก้นกลม ที่มีสารละลายของ 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) ปิดจุกแล้วนำขวดก้นกลมไปแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อปรับให้อุณหภูมิให้เป็น 0 องศาเซลเซียส แล้วปั่นกวน
3. ชั่ง 2-(ไตรคลอโรอะซิทิล)-ไพโรล 482 มิลลิกรัม (2.2688 มิลลิโมล) แล้วละลายด้วยไดคลอโรมีเทนประมาณ 5 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62150

4. ค่อย ๆ หยด 2-(ไตรคลอโรอะซิทิล)-ไพโรล ทีละหยดลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายของ 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) ด้วยหลอดฉีดยา พร้อมทั้งทำการปั่นกวนที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
5. เมื่อครบ 20 นาทีนำอ่างน้ำแข็งออกแล้วทำการปั่นกวนที่อุณหภูมิห้องอีก 2 ชั่วโมง ระหว่างนั้นทดสอบการปฏิกิริยาโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) โดยใช้ระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมใน TLC Chamber ไดคลอโรมีเทนต่อเอทิลอะซิเตต อัตราส่วน 3 : 7 โดยปริมาตร
6. หลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์จากการตรวจสอบด้วย TLC หยุดปฏิกิริยาและนำสารละลายที่ได้ไปทำการล้าง (Work Up) เพื่อกำจัดสารตั้งต้นที่เหลือและสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงออกบางส่วน โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายจากข้อ 5 และทำการปั่นกวน 10 นาที
7. จากนั้นนำสารที่ได้มาใส่กรวยแยกแล้วแยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
8. เติมสารละลาย 10% ของกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกที่มีสารในชั้นไดคลอโรมีเทน ปิดจุกแล้วเขย่ากรวยแยกเบา ๆ
9. แยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนมาทำการสกัดด้วยด้วยน้ำอีก 2-3 ครั้ง แล้วแยกชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
10. เติมสารชั้นไดคลอโรมีเทนกลับลงไปในกรวยแยก สกัดล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว
11. แยกสารชั้นไดคลอโรมีเทน เติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อกำจัดน้ำที่ปะปนมา
12. นำสารละลายที่ล้างแล้วมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศจะได้ของแข็งสีขาว
13. นำของแข็งสีขาวที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนและเอทิลอะซิเตตในอัตราส่วน 3 : 7 โดยปริมาตร ซิลิกาเจลที่ใช้ขนาด 0.02-0.06 มิลลิเมตร ได้สารผลิตภัณฑ์ 118.66 มิลลิกรัม (0.0912 มิลลิโมล) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 38.04 มีค่า R_f เท่ากับ 0.27 (TLC Chamber ที่ใช้คือไดคลอโรมีเทน : เอทิลอะซิเตท 3 : 7)
14. ตรวจสอบโครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การสังเคราะห์สาร (40)



1. ชั่งบีส(3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) 100 มิลลิกรัม (0.762 มิลลิโมล) ใส่ขวดก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยไดคลอโรมีเทนและทำการปั่นกวน
2. เติมไตรเอทิลามีน 0.106 มิลลิลิตร (1.524 มิลลิโมล) ลงในขวดก้นกลม ที่มีสารละลายของบีส(3-อะมิโนโพรพิล)เอมีน (34) ปิดจุกแล้วนำขวดก้นกลมไปแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อปรับให้อุณหภูมิให้เป็น 0 องศาเซลเซียส แล้วปั่นกวน
3. ดูดเบนโซอิลคลอไรด์ 0.088 มิลลิลิตร ด้วยหลอดฉีดยา (0.762 มิลลิโมล) ด้วยหลอดฉีดยาและค่อย ๆ หยดเบนโซอิลคลอไรด์ ทีละหยดลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายของ1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (34)พร้อมทั้งทำการปั่นกวนที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
4. เมื่อครบ 20 นาที นำอ่างน้ำแข็งออกแล้วทำการปั่นกวนที่อุณหภูมิห้องอีก 2 ชั่วโมง ระหว่างนั้นทดสอบการปฏิกิริยาโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) โดยใช้ระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมใน TLC Chamber ไดคลอโรมีเทนต่อเอทิลอะซิเตท อัตราส่วน 3 : 7 โดยปริมาตร
5. หลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์จากการตรวจสอบด้วย TLC หยุดปฏิกิริยาและนำสารละลายที่ได้ไปทำการล้าง (Work Up) เพื่อกำจัดสารตั้งต้นที่เหลือและสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงออกบางส่วน โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่มีสารละลายจากข้อ 5 และทำการปั่นกวน 10 นาที
6. จากนั้นนำสารที่ได้มาใส่กรวยแยก เขย่ากรวยแยกเบา ๆ เป็นเวลา 2 นาที แล้วแยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้
7. เติมสารละลาย 10% ของกรดไฮโดรคลอริก ประมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกที่มีสารในชั้นไดคลอโรมีเทนอยู่ ปิดจุกแล้วเขย่ากรวยแยกเบา ๆ
8. แยกสารในชั้นไดคลอโรมีเทนมาทำการสกัดด้วยด้วยน้ำอีก 2-3 ครั้ง แล้วแยกชั้นไดคลอโรมีเทนเก็บไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เติมสารชั้นไดคลอโรมีเทนกลับลงไปในกรวยแยก สกัดล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 20 มิลลิลิตร
10. แยกสารชั้นไดคลอโรมีเทน เติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อกำจัดน้ำที่ปะปนมา
11. นำสารละลายที่ล้างแล้วมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ จะได้ของแข็งสีขาว
12. นำของแข็งสีขาวที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยแยกสารผลิตภัณฑ์ออกจากสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงโดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนและเมทานอลในอัตราส่วน 98 : 2 โดยปริมาตร ซิลิกาเจลที่ใช้ขนาด 0.02-0.06 มิลลิเมตร ได้สารผลิตภัณฑ์ 142.72 มิลลิกรัม (0.04 มิลลิโมล) 55.25 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ มีค่า R_f เท่ากับ 0.19 (TLC Chamber ที่ใช้คือไดคลอโรมีเทน : เมทานอล 97 : 3)
13. ตรวจสอบโครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

3.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

นำสารบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์มาทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช ในการทดลองนี้เลือกใช้ผักโขม (*Amaranthus tricolor*) เป็นพืชทดสอบ เนื่องจากการทดสอบพบว่าผักโขมมีอัตราการงอกที่สูง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 5 การทดลองย่อยตามชนิดของสารที่สังเคราะห์ได้ คือสาร (35) (37) (38) (39) และ (40) โดยมีน้ำกลั่นและสารละลายทวีน 80 เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาณ เป็นชุดควบคุม โดยในแต่ละการทดลองย่อยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำมี 6 วิธีการ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

วิธีการที่ 1 สารละลายบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ความเข้มข้น 50 ppm
วิธีการที่ 2 สารละลายบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ความเข้มข้น 100 ppm
วิธีการที่ 3 สารละลายบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ความเข้มข้น 200 ppm
วิธีการที่ 4 สารละลายบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ความเข้มข้น 400 ppm
วิธีการที่ 5 ชุดเปรียบเทียบน้ำกลั่น (Control)
วิธีการที่ 6 ชุดเปรียบเทียบสารละลายทวีน 80 เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การเตรียมสารละลายบีสเอไมด์

เนื่องจากบีสเอไมด์ที่ได้จากการสังเคราะห์มีความสามารถในการละลายน้ำต่ำจึงใช้ทวีน 80 ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ช่วยให้บีสเอไมด์มีความสามารถในการละลายในน้ำดีขึ้น โดยใช้ทวีน 80 ในอัตราส่วน 0.1 เปอร์เซนต์โดยปริมาตร วิธีการเตรียมสารละลายบีสเอไมด์เข้มข้น 400 ppm ปริมาตร 15 มิลลิลิตร (15000 ไมโครลิตร) มีวิธีการดังนี้

1. ชั่งบีสเอไมด์ 6 มิลลิกรัม ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 25 มิลลิลิตร
2. เติมทวีน 80 ปริมาตร 15 ไมโครลิตร ลงบนบีสเอไมด์ ปิดฝา นำไปให้ความร้อน โดยแช่ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที
3. เมื่อครบ 30 นาที นำขวดก้นกลมออกจากน้ำอุ่น เติมน้ำกลั่นปริมาตร 14985 ไมโครลิตร
4. เขย่าจนสารทั้งหมดกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกันจะได้สารละลายบีสเอไมด์ที่มีความเข้มข้น 400 ppm ปริมาตร 15 มิลลิลิตร (15000 ไมโครลิตร)

3.4.2 วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

สารละลายบีสเอไมด์เข้มข้น 400 ppm ที่เตรียมไว้จะนำไปใช้ในการทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ผักโขมสวน การทดสอบทำโดยนำเมล็ดผักโขมสวนไปปลูกกับสารละลายบีสเอไมด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นที่มีผลต่อการงอกและเจริญเติบโตของพืช วิธีการทดสอบทำดังนี้
ที่ความเข้มข้น 400 ppm

1. ใส่เมล็ดผักโขมสวนลงในขวดเล็ก (Vial) ที่สะอาดและแห้ง จำนวน 10 เมล็ดต่อขวด
2. ปิเปตสารละลายบีสเอไมด์เข้มข้น 400 ppm ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร (300 ไมโครลิตร) ด้วยไมโครปิเปตลงในขวดเล็กที่มีเมล็ดผักโขมอยู่
3. ปิดปากขวดเล็กด้วยพาราฟิล์มเพื่อไม่ให้สารละลายระเหยออกไป

การเตรียมสารละลายความเข้มข้น 50 100 และ 200 ppm ใช้สารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เจือจางจากสารละลายบีสเอไมด์ 400 ppm ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ

3.4.3 การบันทึกผลการทดลอง

นับจำนวนเมล็ดงอกในวันที่ 7 โดยนับเมล็ดที่มีรากโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด ทำการวัดความยาวส่วนต้น ความยาวส่วนราก และคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

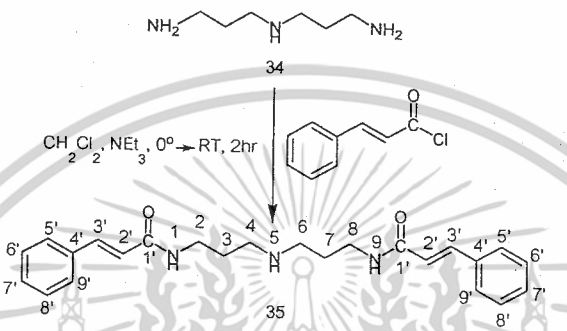
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

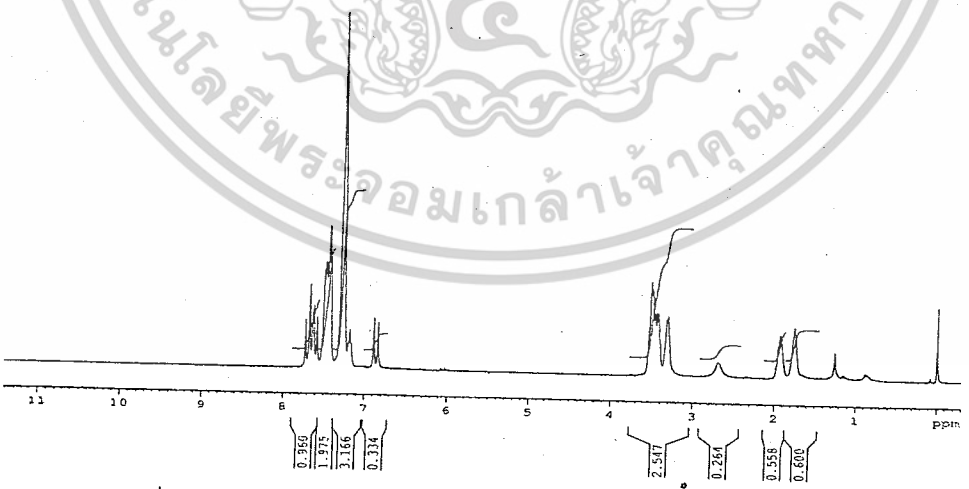
4.1 การสังเคราะห์สารบีสเอไมด์

4.1.1 การสังเคราะห์สาร (35)

นำ บีส(3-อะมิโนโพรพิล) มาทำปฏิกิริยากับ ซินนาโมอิลคลอไรด์ ดังนี้

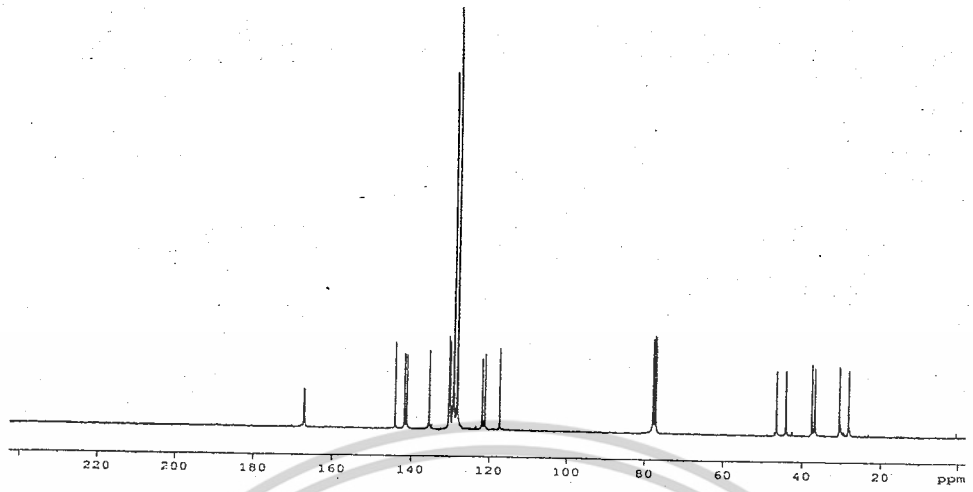


ผลการทดลองที่ได้ทดสอบด้วยเทคนิค TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอลอัตราส่วน 95 : 5 โดยปริมาตร ปรากฏมีการดูดกลืนแสงยูวีที่ 254 นาโนเมตร และจุดของสารผลิตภัณฑ์อยู่สูงกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าสารผลิตภัณฑ์มีขั้วต่ำกว่าตั้งต้น แยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล อัตราส่วน 95 : 5 โดยปริมาตร ค่า R_f เท่ากับ 0.57 ยืนยันสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิค ^{1}H NMR แสดงดังรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

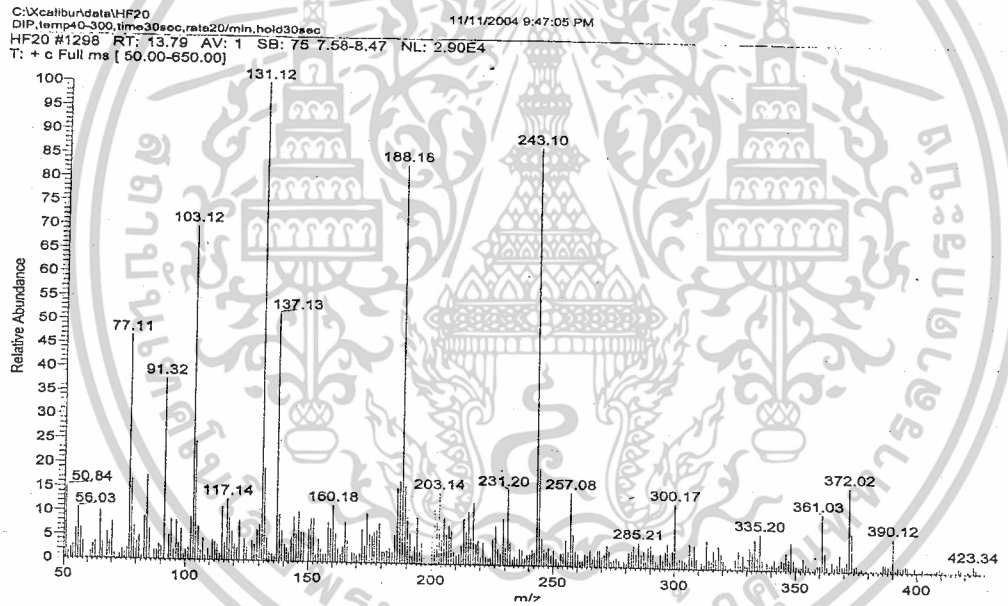


รูปที่ 4.1 ^{1}H NMR ของสาร (35) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ^{13}C NMR ของสาร (35) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย



รูปที่ 4.3 m/z ของสาร (35) โดยใช้เทคนิค EI

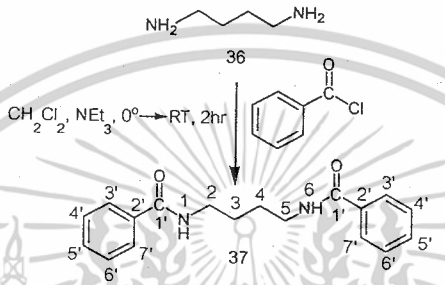
ข้อมูลที่ได้คือ ^{1}H NMR (300MHz, $CDCl_3$) δ 7.60 (d, 2-H, H-2', $J_{H2'}$=16.8 Hz), 7.5 (m, 4-H, H-4', 5'), 7.35 (m, 6-H, H-6', 7', 8', J_m=3.7 Hz, J_o=7.5 Hz), 6.75 (d, 2-H, H-3', $J_{H3'}$=15.4 Hz), 3.36 (m, 8-H, H-2, 8, 4, 6) และ1.81 (t, 4-H, H-3,7) ; ^{13}C NMR (300 MHz, $CDCl_3$) 165.3 (C-1'), 163.3 (C-1'), 142.7, 141.1 (C-2'), 138.6 (C-4'), 130.7 (C-5', 7'),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

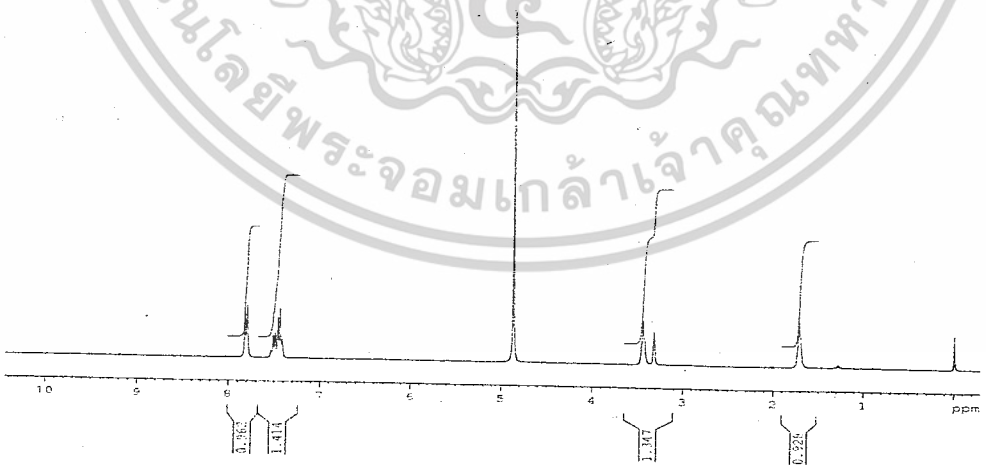
129.3 (C-6', 8'), 128.1 (C-7'), 121.1, 121.8 (C-2') 46.4 (C-2), 43.7 (C-8), 37.3 (C-3), 36.5 (C-7),30.3 (C-4) และ 29.9 (C-6); EI-MS m/z 77.11 (47), 91.32 (38), 103.12 (70), 131.12 (100), 160.18 (12), 188.18 (83), 203.14 (15), 231.2 (16), 300.17 (13) และ $[M^+]$ 390.12 (7.64)

4.1.2 การสังเคราะห์สาร (37)

นำ1,4-ไดอะมิโนบิวเทนมาทำปฏิกิริยากับ เบนโซอิลคลอไรด์ ดังนี้

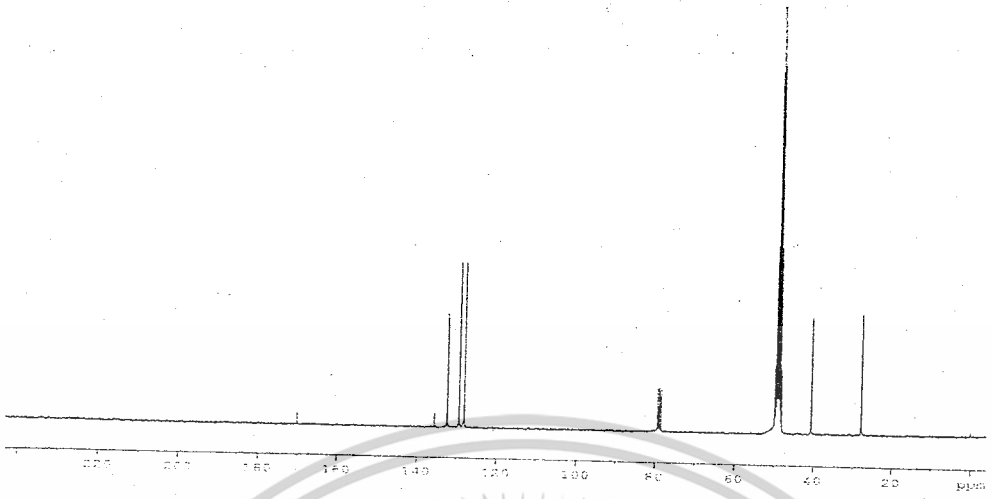


ผลการทดลองที่ได้ทดสอบด้วยเทคนิค TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนต่อเอเมทานอลอัตราส่วน 97 : 3 โดยปริมาตร ปรากฏมีการดูดกลืนแสงยูวีที่ 254 นาโนเมตร และจุดของสารผลิตภัณฑ์อยู่สูงกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าสารผลิตภัณฑ์มีขั้วต่ำกว่าตั้งต้น แยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล อัตราส่วน 99 : 1 โดยปริมาตร ค่า R_f เท่ากับ 0.21 ยืนยันสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิค ^{1}H NMR แสดงดังรูปที่ 4.4, 4.5 และ 4.6

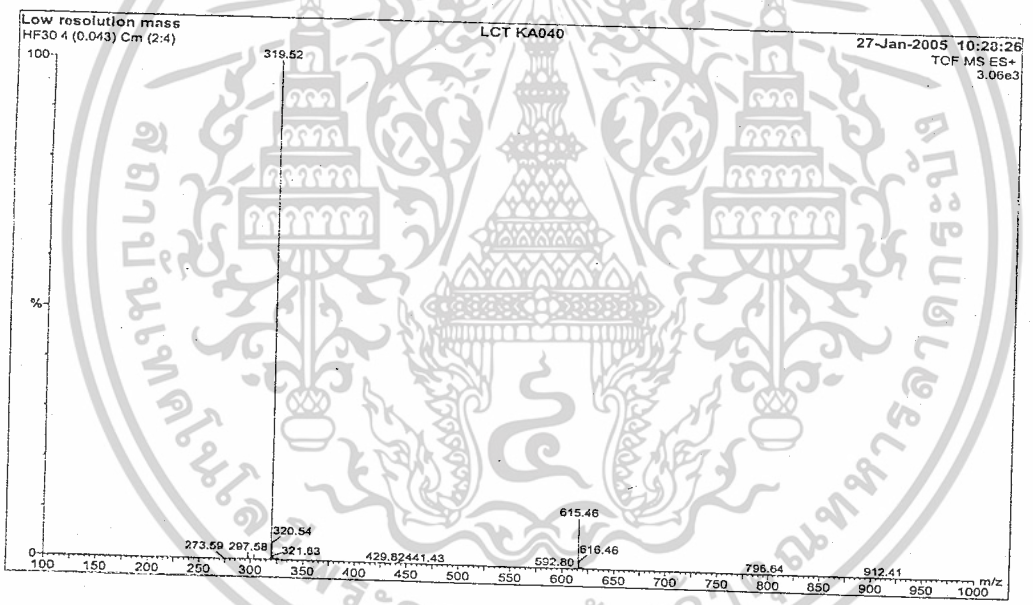


รูปที่ 4.4 ^{1}H NMR ของสาร (37) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ^{13}C NMR ของสาร (37) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย



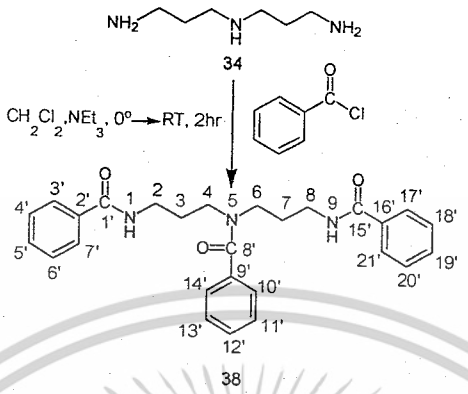
รูปที่ 4.6 m/z ของสาร (37) โดยใช้เทคนิค ES

ข้อมูลที่ได้คือ ^{1}H NMR (300 MHz, $CDCl_3$-CD_3OD) δ 7.80 (d, 4-H, H-3', 7', J_m=7.3 Hz), 7.46 (m, 6-H, H-4', 5', 6', J_m=7.1 Hz), 3.40 (s,4-H, H-2, 5) และ 1.70 (s, 4-H, H-3, 4); ^{13}C NMR (300 MHz, $CDCl_3$-CD_3OD) 170.12 (C-1'), 135.5 (C-5'), 132.34 (C-4', 6'), 129.3 (C-3', 7'), 128.01 (C-2'), 40.47 (C-2, 5) และ 27.7 (C-3, 4); ES - MS m/z [M^+] 297.58 (0.01)

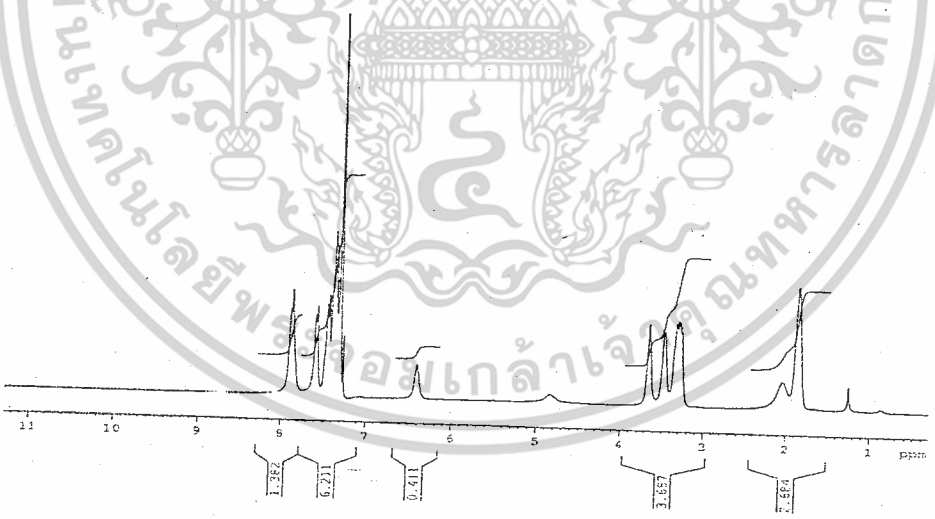
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การสังเคราะห์สาร (38)

นำ บีส(3-อะมิโนโพรพิล) มาทำปฏิกิริยากับ เบนโซอิลคลอไรด์ ดังนี้

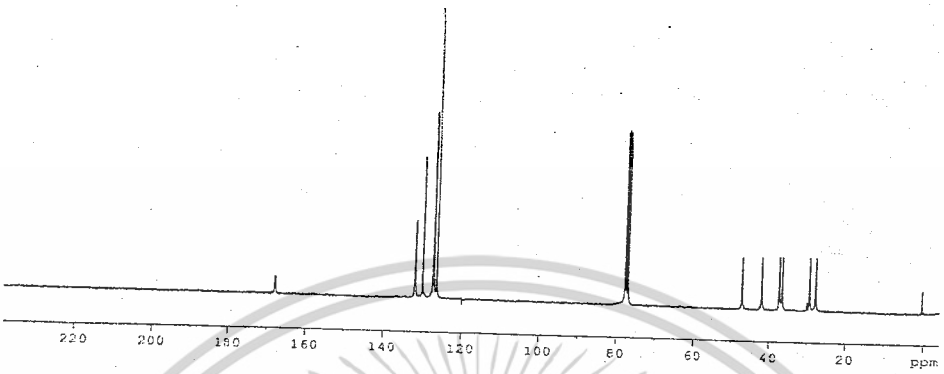


ผลการทดลองที่ได้ทดสอบด้วยเทคนิค TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอลอัตราส่วน 9 : 1 โดยปริมาตร ปรากฏมีการดูดกลืนแสงยูวีที่ 254 นาโนเมตร และจุดของสารผลิตภัณฑ์อยู่สูงกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าสารผลิตภัณฑ์มีขั้วต่ำกว่าตั้งต้น แยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอล อัตราส่วน 98 : 2 โดยปริมาตร ค่า R_f เท่ากับ 0.60 ยืนยันสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิค ^{1}H NMR แสดงดังรูปที่ 4.7, 4.8 และ 4.9

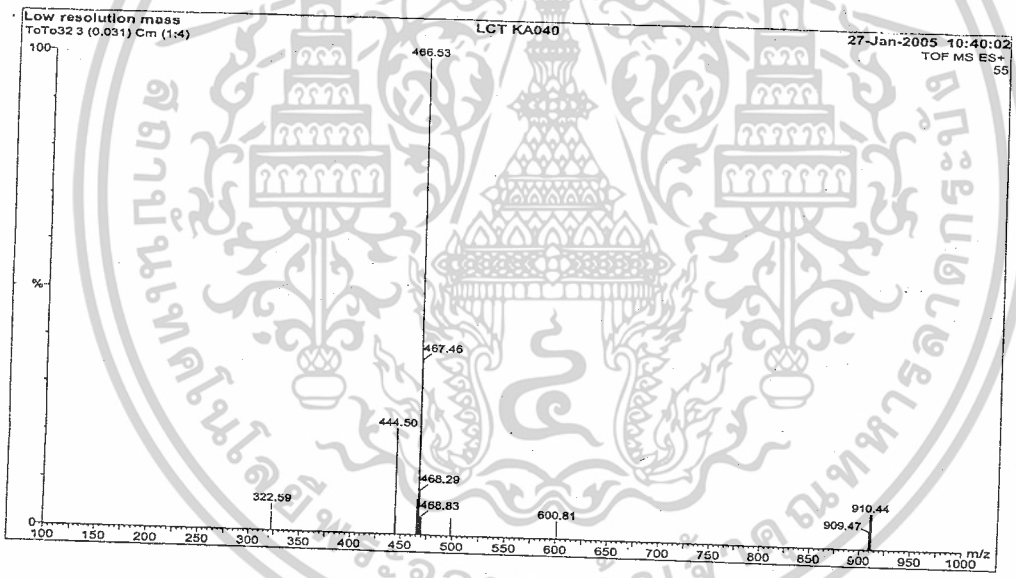


รูปที่ 4.7 ^{1}H NMR ของสาร (38) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ^{13}C NMR ของสาร (38) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย



รูปที่ 4.9 m/z ของสาร (38) โดยใช้เทคนิค ES

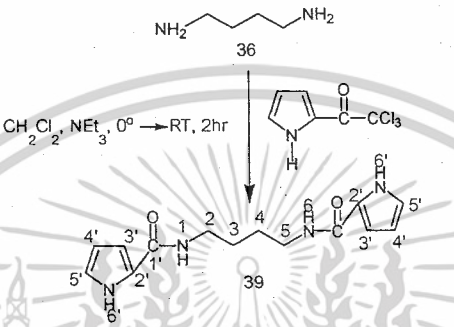
ข้อมูลที่ได้คือ ^1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ 7.85 (d, 4-H, H-3', 7', 17', 21', J_o=6.7 Hz), 7.55 (d, 2-H, H-10', 14', J_m=7.3 Hz), 7.41 (m, 9-H, H-4', 5', 6', 11', 12', 13', 17', 18', 19', J_o=6.8 Hz, J_o=5.2 Hz), 3.40 (s, 2-H, H-2, 8), 3.30 (s, 2-H, H-2, 8), 3.28 (m, 4-H, H-4, 6), 1.87 (s, 4-H, H-3,7); ^{13}C NMR (300 MHz, $CDCl_3$) 169.1(C-15'), 168.2 (C-1', 8'), 136.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

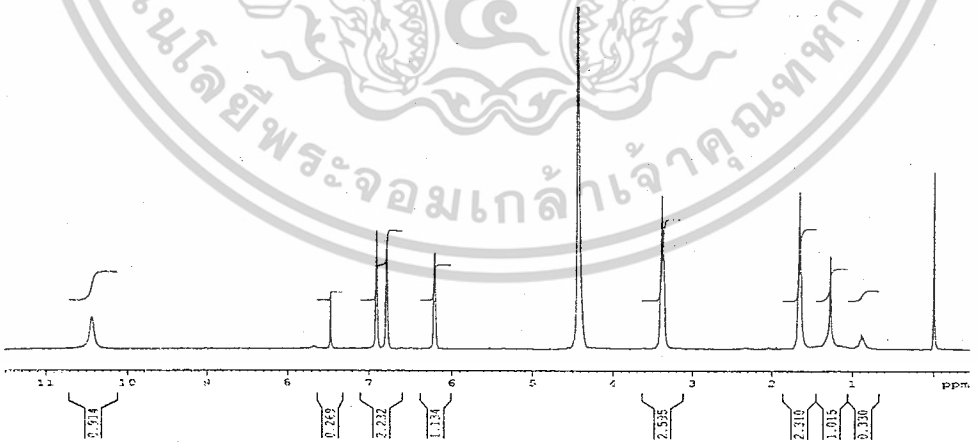
(C-2', 16'), 134.6 (C-9'), 131.9 (3', 7', 17', 21'), 131.7 (C-10'-14'), 130.1 (C-4', 6', 18', 20'), 129.1 (C-12', 13'), 128.8 (C-5'), 127.3 (C-19'), 126.5 (C-12'), 47.1 (C-2), 42.0 (C-8), 37.4 (C-3), 36.5 (C-7), 29.4 (C-4), 27.7 (C-6); CI - MS m/z [M^+] 444.50 (22.15)

4.1.4 การสังเคราะห์สาร (39)

นำ 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน มาทำปฏิกิริยากับดังนี้

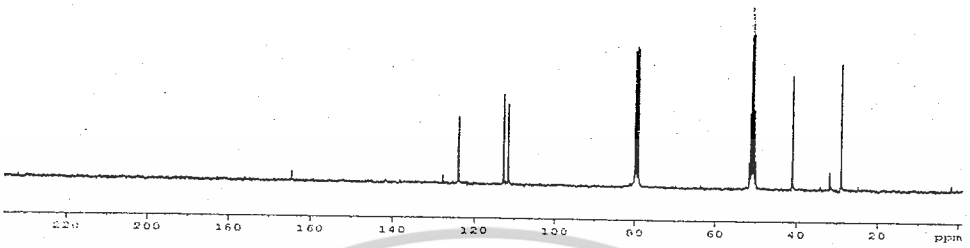


ผลการทดลองที่ได้ทดสอบด้วยเทคนิค TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนต่อเอทิลอะซิเตตอัตราส่วน 3:7 โดยปริมาตร ปรากฏมีการดูดกลืนแสงยูวีที่ 254 นาโนเมตร และจุดของสารผลิตภัณฑ์อยู่สูงกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าสารผลิตภัณฑ์มีขั้วต่ำกว่าตั้งต้น แยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนต่อเอทิลอะซิเตต อัตราส่วน 3 : 7 โดยปริมาตร ค่า R_f เท่ากับ 0.27 ยืนยันสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิค ^{1}H NMR แสดงดังรูปที่ 4.10, 4.11 และ 4.12



รูปที่ 4.10 ^{1}H NMR ของสาร (39) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

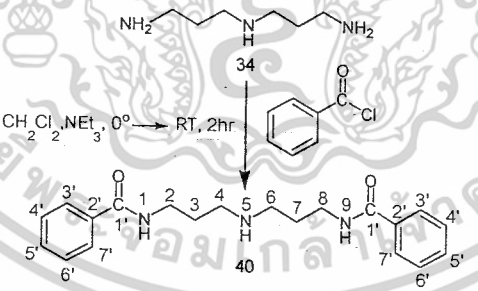


รูปที่ 4.11 ^{13}C NMR ของสาร (39) โดยใช้ $CDCl_3$- CD_3OD เป็นตัวทำละลาย

ข้อมูลที่ได้คือ ^{1}H NMR (300 MHz, $CDCl_3$-CD_3OD) δ 6.90 (s, 2-H, H-3'), 6.80 (s, 2-H, H-5'), 6.20 (s, 2-H, H-4'), 3.37 (s, 4-H, H-2,5) และ 1.65 (s, 4-H, H-3,4) พีกของสารมลทินอยู่ที่ตำแหน่ง δ 1.30 และ 10.45 ; ^{13}C NMR (300 MHz, $CDCl_3$-CD_3OD) 164.5 (C-1'), 127.9 (2'), 123.9 (C-3'), 112.7 (4'), 111.5 (C-5'), 40.9 (C-3, 4) และ 28.9 (C-2, 5)

4.1.5 **การสังเคราะห์สาร** (40)

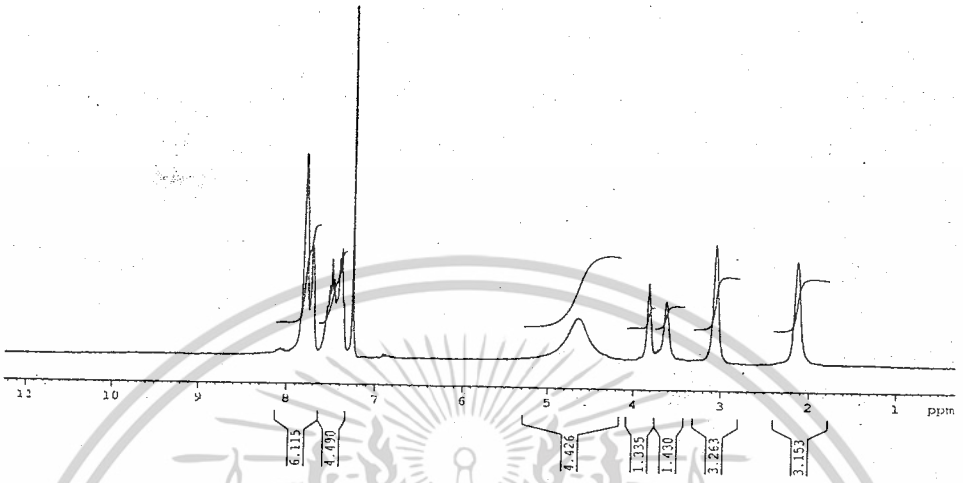
นำ บีส(3-อะมิโนโพรพิล) มาทำปฏิกิริยากับ ซินนาโมอิลคลอไรด์ ดังนี้



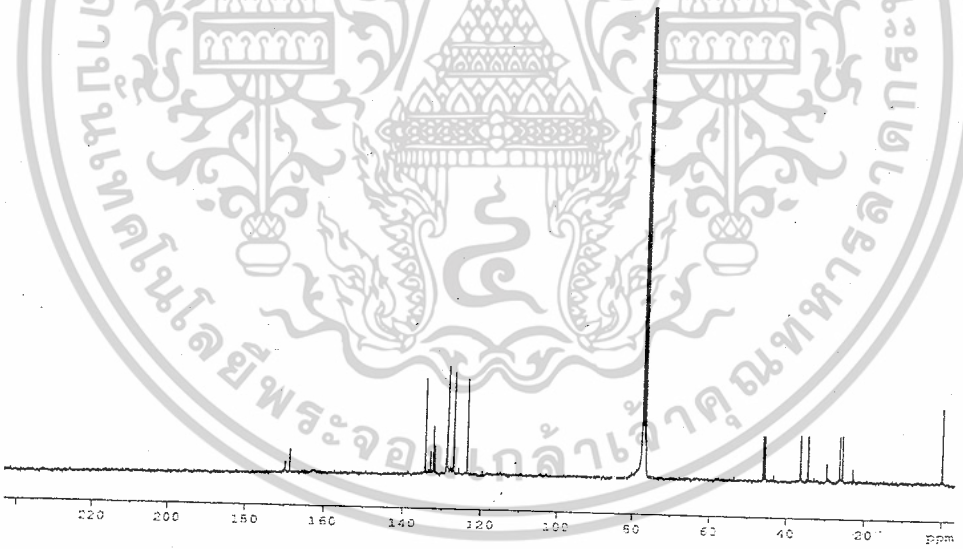
ผลการทดลองที่ได้ทดสอบด้วยเทคนิค TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนต่อเมทานอลอัตราส่วน 97 : 3 โดยปริมาตร ปรากฏมีการดูดกลืนแสงยูวีที่ 254 นาโนเมตร และจุดของสารผลิตภัณฑ์อยู่สูงกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าสารผลิตภัณฑ์มีขั้วต่ำกว่าตั้งต้น แยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ระบบตัวทำละลายที่ใช้ในการชะสารคือ ไดคลอโรมีเทนต่อเม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทานอล อัตราส่วน 98 : 2 โดยปริมาตร ค่า R_f เท่ากับ 0.19 ยืนยันสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิค ^1H NMR แสดงดังรูปที่ 4.12, 4.13 และ 4.14

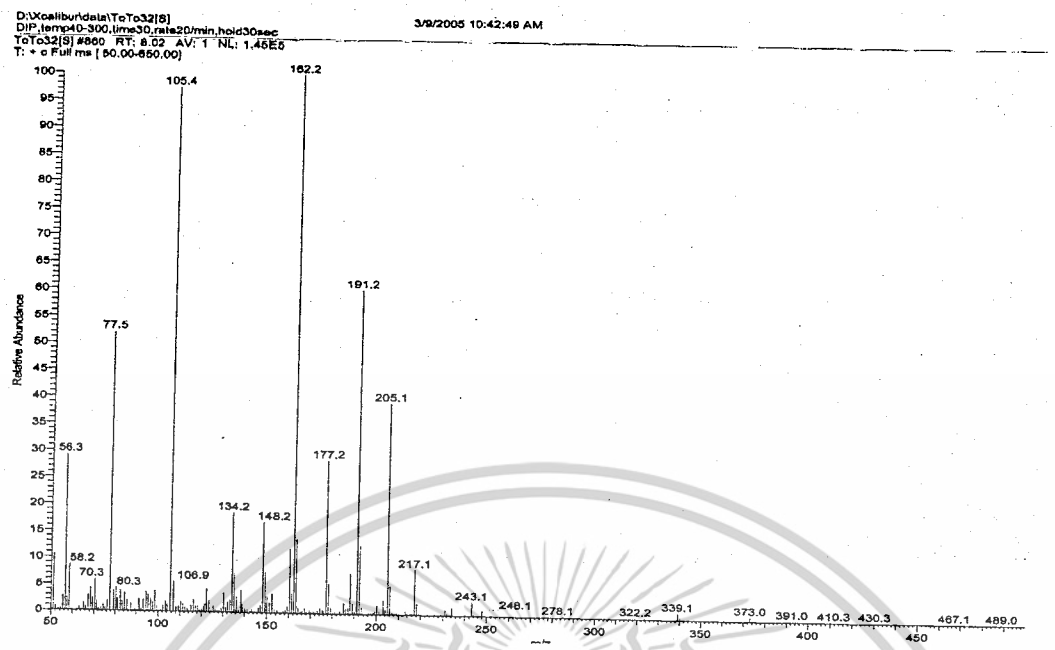


รูปที่ 4.12 ^1H NMR ของสาร (40) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย



รูปที่ 4.13 ^{13}C NMR ของสาร (40) โดยใช้ $CDCl_3$ เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 m/z ของสาร (40) โดยใช้เทคนิค EI

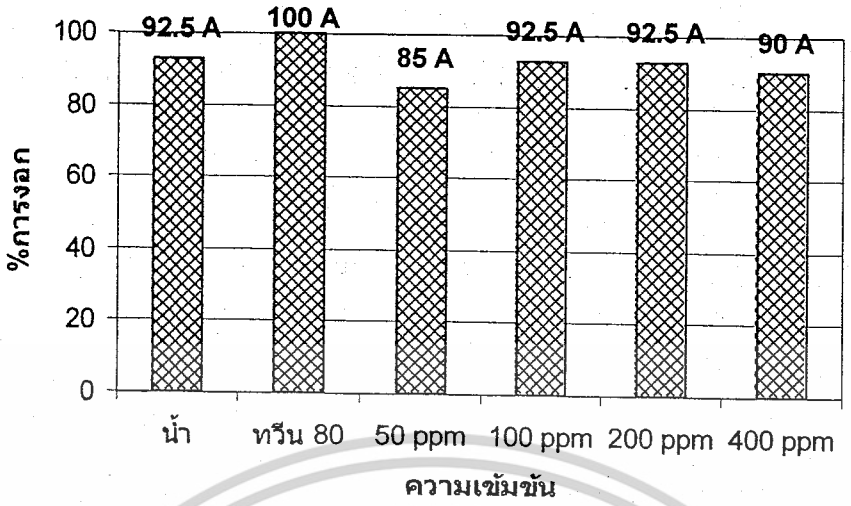
ข้อมูลที่ได้คือสาร ^{1}H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ 7.80 (s, 4-H, 3', 7'), 7.70 (s, 2-H, H-5'), 7.45 (m, 4-H, H-4', 6', J_0=7.2 Mz, J_0=6.9 Mz), 3.80 (s, 2-H, H-2,8), 3.60 (s, 2-H, H2, 8), 3.06 (s, 4-H, H-4, 7), 2.10 (s, 4-H, H-3,7) ; ^{13}C NMR (300 MHz, $CDCl_3$) 168.6 (C-1'), 132.1 (C-2'), 128.7 (C-3', 7'), 127.1 (C-4', 6'), 123.5 (C-5'), 46.0 (C-2), 45.5 (C-8), 36.4 (C-3), 34.5 (C-7), 26.4 (C-4), 25.7 (C-6); EI-MS m/z 77.5 (52.25), 105.4 (98.31), 162.2 (100), 177.2 (32.02), [M^+] 339.1 (2)

4.2 การเปรียบเทียบผลของสารละลายบีสเอไมด์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

4.2.1 การเปรียบเทียบผลของสาร (35) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

จากการทดลองพบว่า สาร (35) ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ไม่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.15)

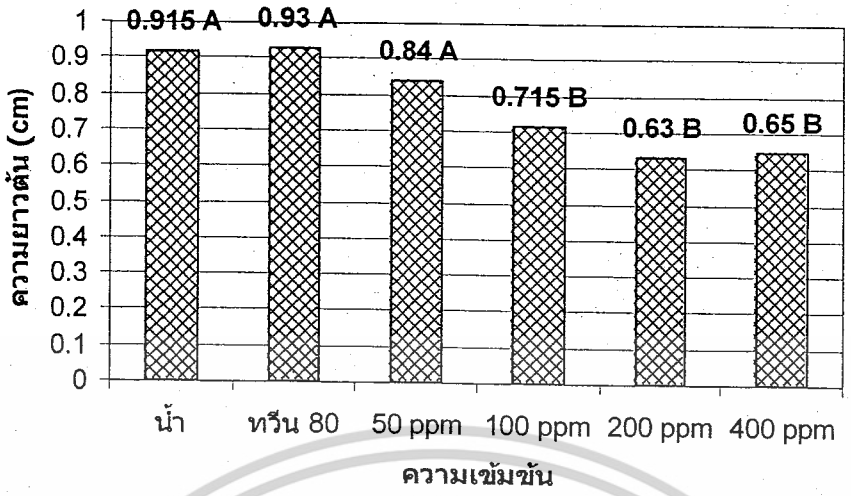
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



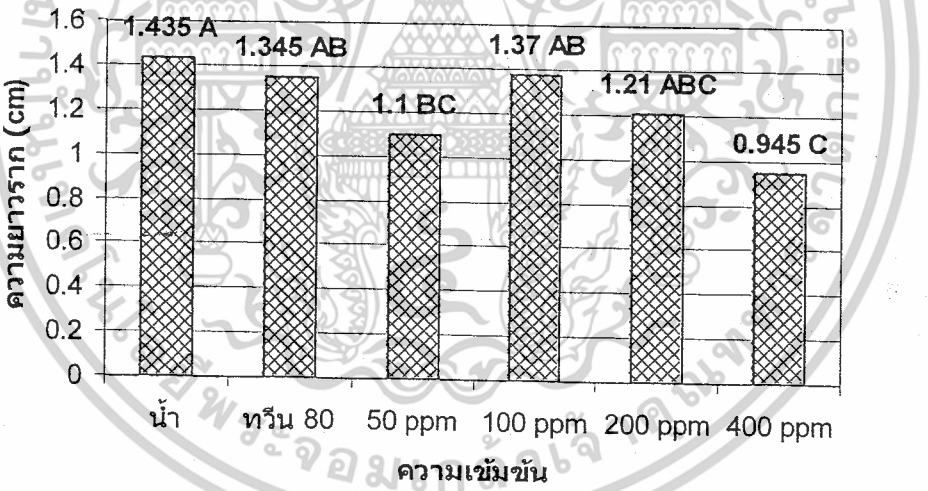
รูปที่ 4.15 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมสวน พบว่า สาร (35) มีผลยับยั้งความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนรากของต้นกล้า ในด้านความยาวต้น ที่ความเข้มข้น 50 ppm ความยาวของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 100 200 และ 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ความเข้มข้น 100 200 และ 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.16) ในส่วนของความยาวราก สาร (35) ที่ความเข้มข้น 50 100 และ 200 ppm ให้ผลต่อความยาวรากของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 400 ppm ความยาวของรากต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.17) โดยสาร (35) ที่ความเข้มข้น 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้น ความยาวราก 27.86 และ 34.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

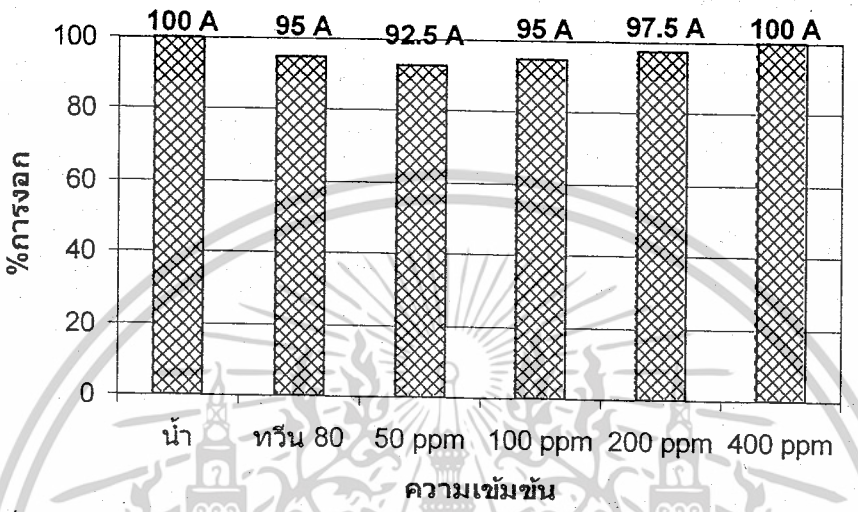


รูปที่ 4.17 ผลของสาร (35) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การเปรียบเทียบผลของสาร (37) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

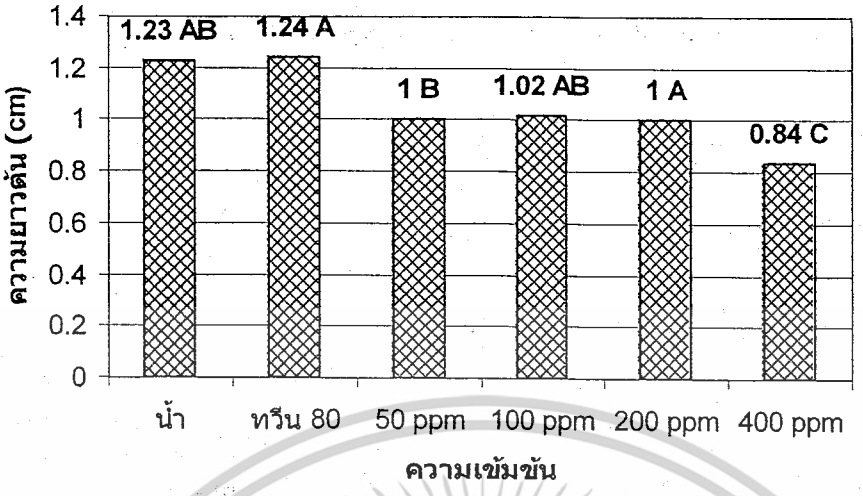
จากการทดลองพบว่า สาร (37) ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ไม่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.18)



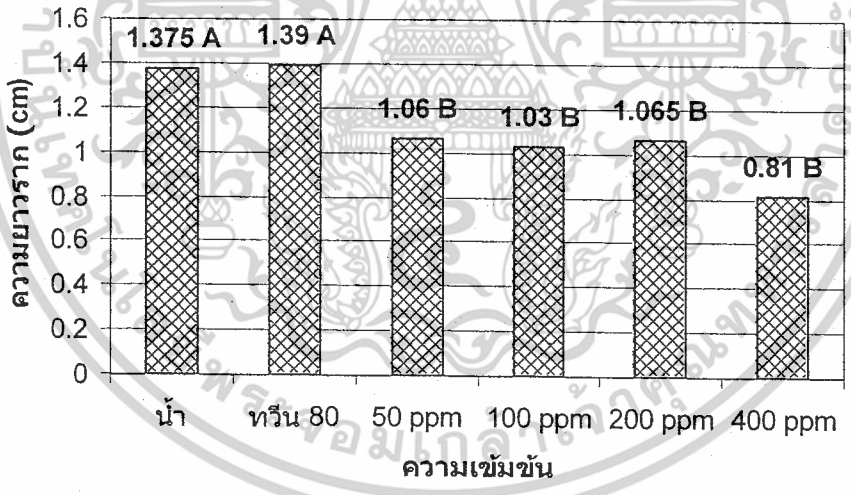
รูปที่ 4.18 ผลของสาร (37) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าของผักโขมสวน พบว่าสาร (37) มีผลยับยั้งความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนรากของต้นกล้า ในด้านความยาวต้น ที่ความเข้มข้น 50 100 และ 200 ppm ความยาวของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.19) ในส่วนของความยาวรากสาร (37) ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ความยาวรากของต้นกล้าผักโขมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น โดยที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งความยาวรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่4.20) โดยสาร (37) ที่ความเข้มข้น 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้น ความยาวราก 22.88 และ 41.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ผลของสาร (37) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

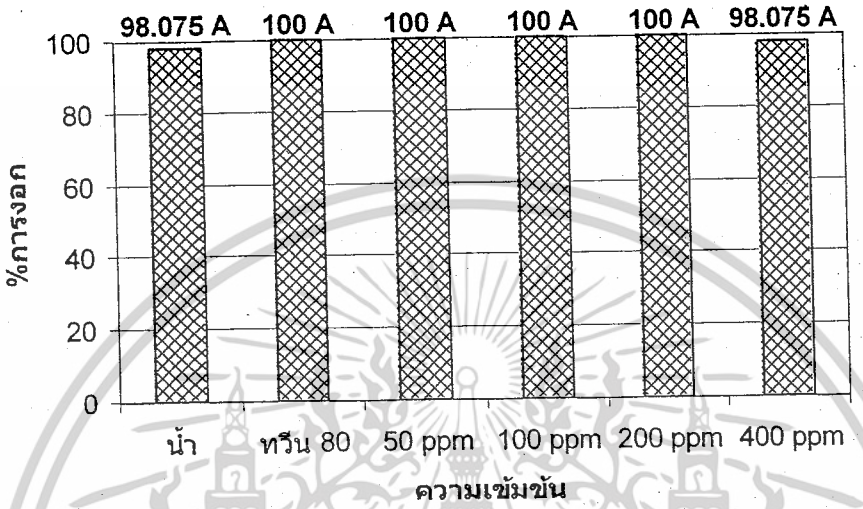


รูปที่ 4.20 ผลของสาร (37) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเปรียบเทียบผลของสาร (38) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

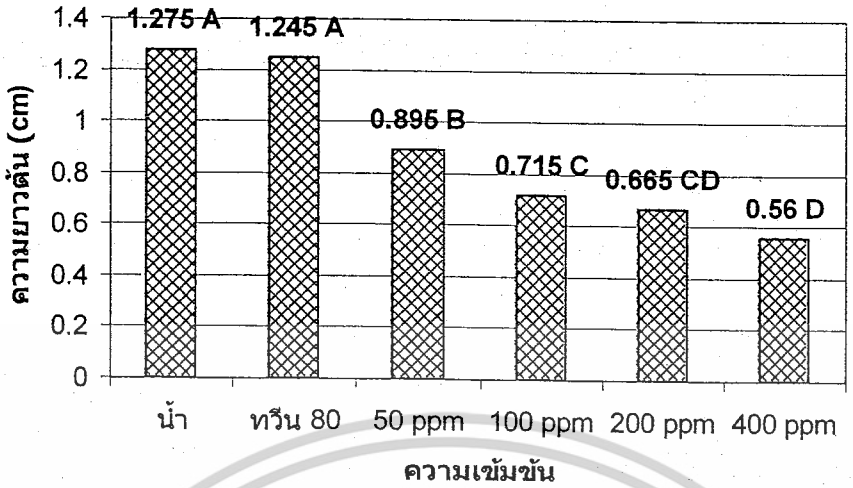
จากการทดลองพบว่า สาร (38) ที่ความเข้มข้น 50, 100, 200 และ 400 ppm ไม่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.21)



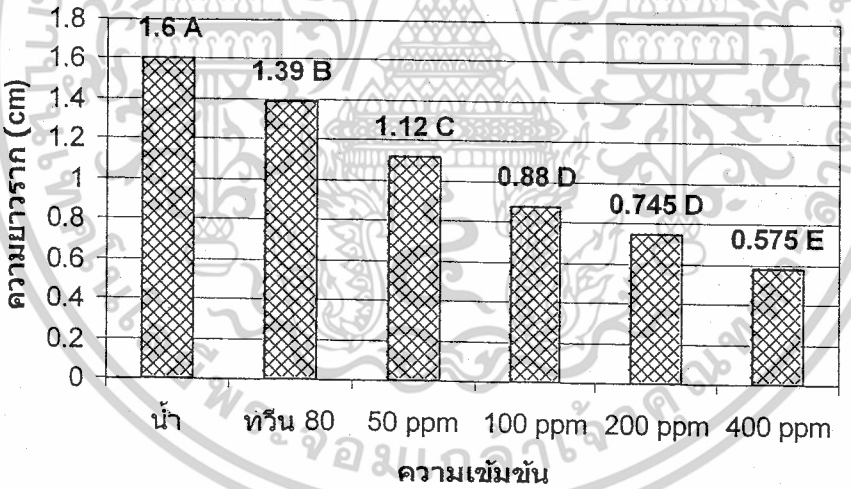
รูปที่ 4.21 ผลของสาร (38) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าของผักโขมสวน พบว่าสาร (38) มีผลยับยั้งความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนรากของต้นกล้า ในด้านความยาวต้น ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุด (รูปที่ 4.22) ในส่วนของความยาวราก ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ความยาวรากของต้นกล้าผักโขมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุด (รูปที่ 4.23) โดยสาร (38) ที่ความเข้มข้น 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้น ความยาวราก 56.07 และ 64.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 ผลของสาร (38) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

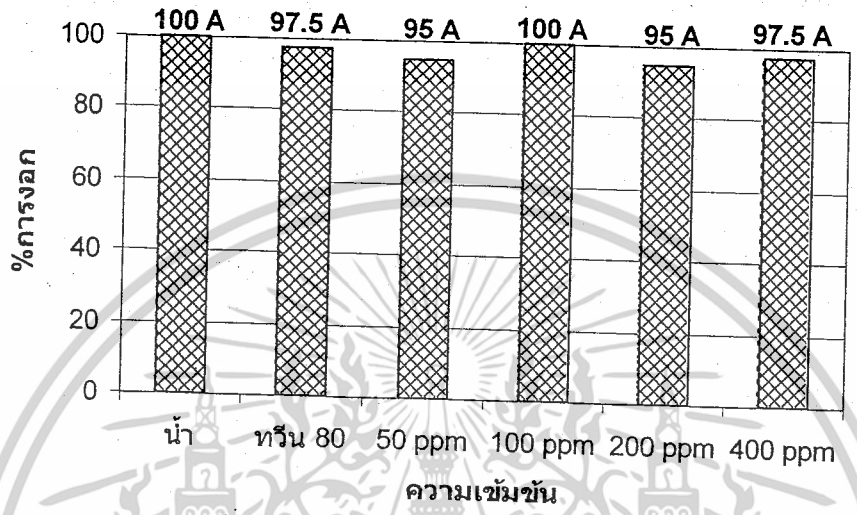


รูปที่ 4.23 ผลของสาร (38) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การเปรียบเทียบผลของสาร (39) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

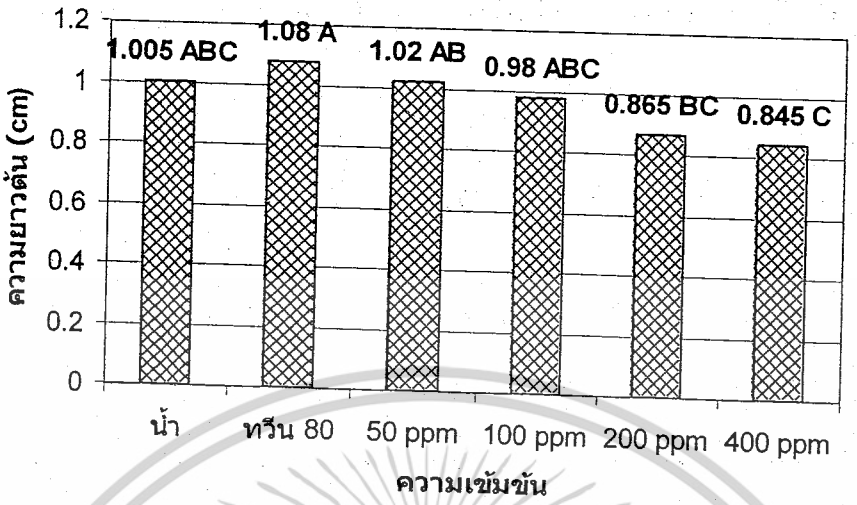
จากการทดลองพบว่า สาร (39) ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ไม่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.24)



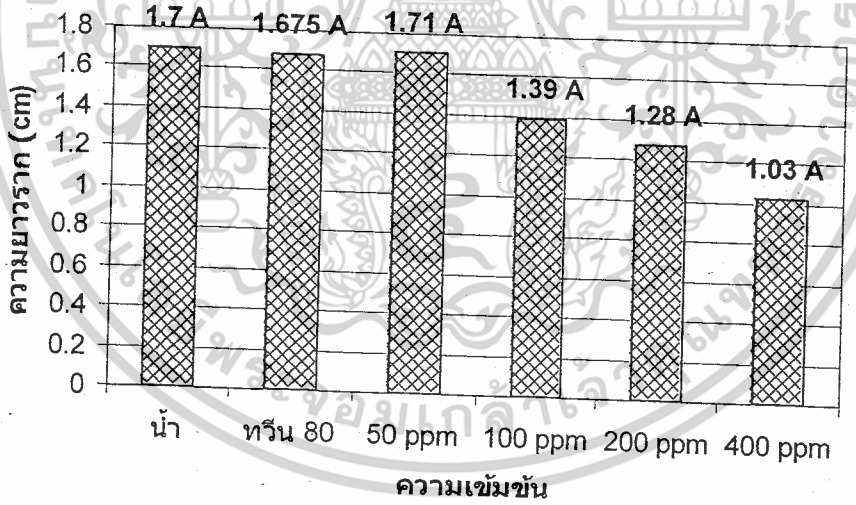
รูปที่ 4.24 ผลของสาร (39) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมสวน พบว่า สาร (39) มีผลยับยั้งความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนรากของต้นกล้า ในด้านความยาวต้น สาร (39) ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ppm ให้ผลต่อความยาวรากของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลในการยับยั้งความยาวต้นกล้าผักโขมสวนมากที่สุด (รูปที่ 4.25) ในส่วนของความยาวราก สาร (39) ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ppm ให้ผลต่อความยาวรากของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุด (รูปที่ 4.26) โดยสาร (39) ที่ความเข้มข้น 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้น ความยาวราก 15.92 และ 39.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 ผลของสาร (39) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

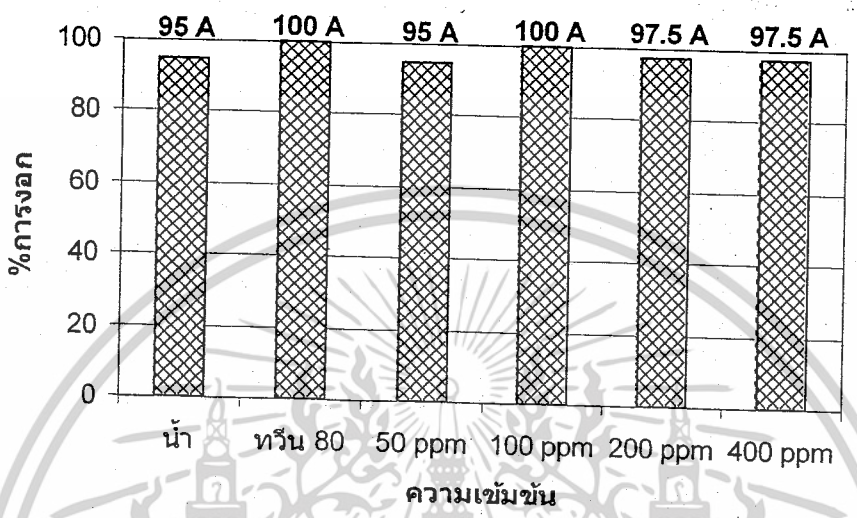


รูปที่ 4.26 ผลของสาร (39) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การเปรียบเทียบผลของสาร (40) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน

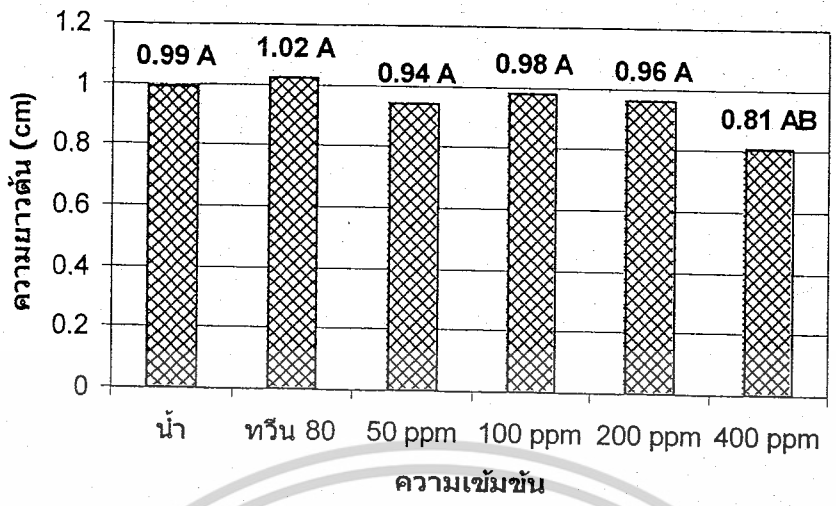
จากการทดลองพบว่า สาร (40) ที่ความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 ppm ไม่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.27)



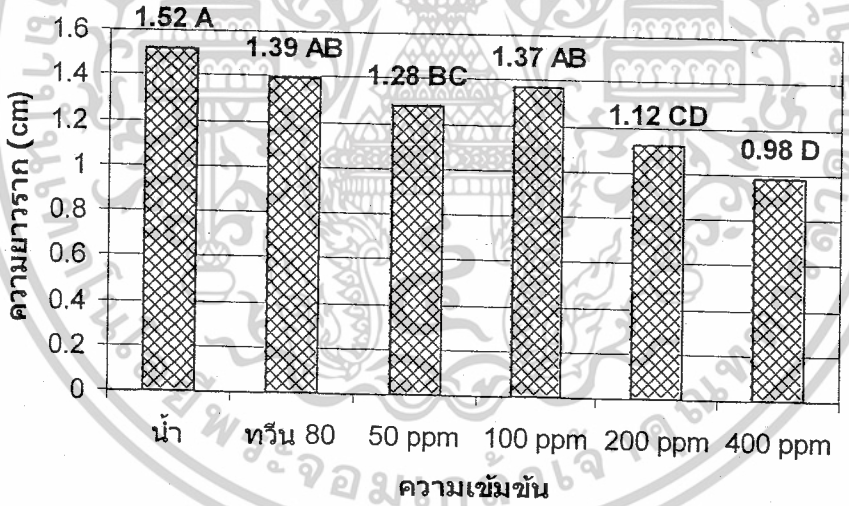
รูปที่ 4.27 ผลของสาร (40) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมสวน พบว่า สาร (40) มีผลยับยั้งความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนรากของต้นกล้า ในด้านความยาวต้น สาร (40) ที่ความเข้มข้น 50 100 และ 200 ppm ให้ผลต่อความยาวรากของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.28) ในส่วนของความยาวราก สาร (40) ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ppm ให้ผลต่อความยาวรากของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะในน้ำกลั่น ส่วนที่ความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ความยาวของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุด (รูปที่ 4.29) โดยสาร (40) ที่ความเข้มข้น 400 ppm ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้น ความยาวราก 18.18 และ 35.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 ผลของสาร (40) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



รูปที่ 4.29 ผลของสาร (40) ต่อการงอกของเมล็ดผักโขมสวนที่ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวแต่ละส่วนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

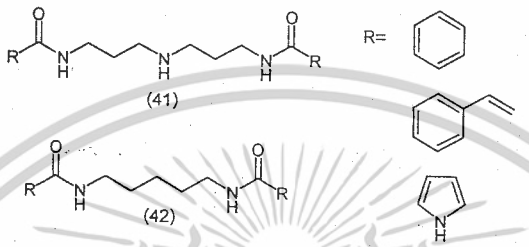
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการสังเคราะห์บีสเอไมด์

สามารถสังเคราะห์บีสเอไมด์ที่ได้มีโครงสร้างหลัก 2 ชนิดคือ



(41)

(42)

สารบีสเอไมด์สังเคราะห์ 5 ชนิดดังนี้

(1) การสังเคราะห์สาร (35)

ใช้ บีส (3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) เป็นสารตั้งต้น ใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย ใช้ซินนาโมอิลคลอไรด์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยาจำนวน 2 เท่าของสารตั้งต้นที่ 0 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 35.95 และยืนยันสูตรโครงสร้างของสารที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

(2) การสังเคราะห์สาร (37)

ใช้ 1,4-ไดอะมิโนบิวเทน (36) เป็นสารตั้งต้น ใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย ใช้เบนโซอิลคลอไรด์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยา (Reagent) จำนวน 2 เท่าของสารตั้งต้นที่ 0 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 48.57 และยืนยันสูตรโครงสร้างของสารที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

(3) การสังเคราะห์สาร (38)

ใช้ บีส (3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) เป็นสารตั้งต้น ใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย ใช้เบนโซอิลคลอไรด์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยาจำนวน 2 เท่าของสารตั้งต้นที่ 0 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 45.08 และยืนยันสูตรโครงสร้างของสารที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) การสังเคราะห์สาร (39)

ใช้1,-4ไดอะมิโนบิวเทน (36) เป็นสารตั้งต้น ใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย ใช้ 2-ไตรคลอโรอะซิทิล-(ไพโรล) เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยาจำนวน 2 เท่าของสารตั้งต้นที่ 0 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 8.04 และยืนยันสูตรโครงสร้างของสารที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

(5) การสังเคราะห์สาร (40)

ใช้บีส (3-อะมีโนโพรพิล)เอมีน (34) เป็นสารตั้งต้น ใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย ใช้เบนโซอิลคลอไรด์ เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยาจำนวน 1 เท่าของสารตั้งต้นที่ 0 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 5.25 และยืนยันสูตรโครงสร้างของสารที่ได้ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

5.1.2 **ผลทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของบีสเอไมด์สังเคราะห์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ**

(1) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (35)

สาร (35) ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าผักโขมเท่ากับ 27.86 และ 34.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

(2) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (37)

สาร (37) ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าผักโขมเท่ากับ 22.88 และ 41.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

(3) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (38)

สาร (38) ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าผักโขมเท่ากับ 56.07 และ 64.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

(4) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (39)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (39)

สาร (39) ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าผักโขมเท่ากับ 15.92 และ 39.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

(5) ฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (40)

สาร (40) ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมสวน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าผักโขมเท่ากับ 18.18 และ 35.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เปลี่ยนหมู่แทนที่เพื่อปรับปรุงฤทธิ์ทางชีวภาพของสารบีสเอไมด์

5.2.2 ควรหาวิธีที่จะทำให้สารบีสเอไมด์ละลายน้ำได้ดีขึ้น

5.2.3 ควรทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพด้านอื่นของบีสเอไมด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. อุดม ก๊กผล, วิทยานิพนธ์แผนกเคมี, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512.
2. อารณี อึ่งภากรณ์, วิทยานิพนธ์แผนกเคมี, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
3. อาภรณ์ วีรสาร, วิทยานิพนธ์แผนกเคมี, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512
4. บุญรอด ชาติยานนท์, วิทยานิพนธ์สาขาพืชสวน, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.
5. N. Hyashi, K.H. Lee, I.H. Hall, Andrew, T. Mcphail and H.C. Huang, *Phytochemistry*, 21, 2371, 1982.
6. พิพัฒน์ การเที่ยง, วิทยานิพนธ์แผนกเคมี, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.
7. พรเทพ นามพันธ์ และพรทิพย์ ทรวดทรง, โครงงานพิเศษสาขาเคมีอุตสาหกรรม, ภาคเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.
8. B. Wang, H. Peng, H. Huang, X. Li, G.Eck, X. Gong and P. Proksch, *Biochemical Systematics and Ecology*, 2004.
9. M. Bacher, O. Hofer, G. Brader, S. Vajrodaya and H. Greger, *Phytochemistry*, 52: 253, 1999.
10. W. Dymiko, N. Fuzzati, A. Rahman, F. Achmed and K. Hostettmann, *Phytochemistry*. 96 : 1395-1398, 1996.
11. E. Saifah, R. Suttisri, S. Shamsub,T. Pengsuparp and V. Lipipun, *Phytochemistry*. 52: 1085-1088, 1999.
12. H. Greger, T. Pacher, B. Brem, M. Bacher and O. Hofer, *Phytochemistry*. 57: 57-64, 2001.
13. ยิ่งยง เมฆลอย, วิทยานิพนธ์สาขาพืชสวน, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547.
14. M. Hesse and R. Detterbeck, *Tetrahedron*, 58 : 6887-6893, 2001.
15. รำไพ สิริมนกุล, เคมีอินทรีย์เบื้องต้น, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ, 2539.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้