ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด

INHIBITORY EFFECT OF LEAF EXTRACT FROM FALSE MAHOGANY (Swietenia macrophylla King) ON GERMINATION AND GROWTH OF SOME PLANTS

ปฏิมา หวานแก้ว

PATIMA VANKAEW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-9546-77-6

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด

INHIBITORY EFFECT OF LEAF EXTRACT FROM FALSE MAHOGANY (*Swietenia macrophylla* King) ON GERMINATION AND GROWTH OF SOME PLANTS

ปฏิมา หวานแก้ว

PATIMA VANKAEW

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....49658.....
วัน, เดือน, ปี 25 ก.พ. 2547

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974 - 9546 - 77 - 6

INHIBITORY EFFECT OF LEAF EXTRACT FROM FALSE MAHOGANY (*Swietenia macrophylla* King) ON GERMINATION AND GROWTH OF SOME PLANTS

PATIMA VANKAEW

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2002

ISBN 974 - 9546 - 77 - 6

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด**
นักศึกษา	นางสาวปฏิมา หวานแก้ว
รหัสประจำตัว	41066212
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.พัชนี เจริญยิ่ง

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:20 (น้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้ง : ปริมาตร) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 8 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง ต้อยติ่ง ถั่วผี หญ้ารังนกและหญ้าขจรจบดอกเหลืองเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ปรากฏว่า สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งมีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบมากกว่าการใช้สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพในการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลง โดยเฉพาะสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 สามารถยับยั้งการงอกของ หญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ต้อยติ่ง และผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ จากนั้นนำสารที่สกัดได้จากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ทดสอบฤทธิ์ของสารต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 6 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ต้อยติ่ง ถั่วผี และหญ้ารังนก โดยใช้ความเข้มข้น 5,000 10,000 และ 15,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ปรากฏว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของหญ้ารังนกและผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ แนวโน้มในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามากขึ้นเมื่อสารสกัดมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น

สารที่แยกได้จากการสกัดสารในชั้นคลอโรฟอร์มโดยวิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟีมีทั้งหมด 4 ส่วน ซึ่งเมื่อทดสอบประสิทธิภาพต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัว โดยใช้ความเข้มข้น 1,000 2,500 และ 5,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ปรากฏว่าสารสกัด

ในส่วนที่ 2 3 และ 4 มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวได้อย่างมีนัยสำคัญ ต่อจากนั้นนำสารสกัดส่วนที่ 2 3 และ 4 ความเข้มข้น 2,500 5,000 และ 10,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มาทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1) และใบเลี้ยงคู่ (ผักกาดหัว) พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 4 มีฤทธิ์ในการยับยั้งมากที่สุด และสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวได้ดีและเด่นชัดมากกว่าการยับยั้งข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

Thesis Title	Inhibitory Effect of Leaf Extract from False Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) on Germination and Growth of Some Plants
Student	Miss. Patima Vankaew
Student ID.	41066212
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2002
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wirat Phuwiwat
Thesis Co Advisor	Dr. Patchanee Charoenying

ABSTRACT

The effect of *Swietenia macrophylla* King leaf water extracts on seed germination and seedling growth of the 8 plant species namely ; *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L., *Brassica campestris* var. *chinensis* L., *Oryza sativa* L., *Sorghum bicolor* L., *Ruellia tuberosa* L., *Phaseolus lathyroides* L., *Chloris barbata* Sw. and *Pennisetum setosum* L. C. Rich. were studies. The fresh and dry leaves were soaked in distilled water at the ratio of 1:5, 1:10 and 1:20 (fresh or dry w/v) and the distilled water was used as the control for comparision. It was found that the fresh and dry leaves extracts of the *S. macrophylla* King significantly inhibited seed germination and seedling growth of all the tested plants. Moreover, the water extract from the dry leaves at ratio of 1:5 completely inhibited seed germination of *P. setosum* , *C. barbata* , *R. tuberosa* and *B. campestris* var. *chinensis*. The inhibitory effect increased with increasing the concentration of the extract.

The hexane , chloroform and methanol extracts from the dry leaves at the concentrations of 5,000 , 10,000 and 15,000 ppm in 2.0 % tween 80 solution were investigated on Chinese radish seed germination. The distilled water and 2.0 % tween 80 solution were used as the controls. The results showed that the chloroform extracts had higher inhibitory effect than the other two organic solvent extracts. The inhibitory effect of the extracts increased when the higher concentrations were applied. At the concentrations of 10,000 and 15,000 ppm the chloroform extracts completely inhibited seed germination of *C. barbata* and *B. campestris.* var. *chinensis.* Thereafter, the chloroform extract was

separated into 4 fractions by silica gel column chromatography and each fraction was diluted to 1,000 , 2,500 and 5,000 ppm in 2.0 % tween 80 solution for *R. sativus* var. *longipinnatus* seed germination test. The distilled water and 2.0 % tween 80 solution were also used as the controls. It was shown that the fractions 2 , 3 and 4 significantly inhibited seed germination and seedling growth of the tested plant. The inhibitory potential of the fractions 2 , 3 and 4 were further tested by using both the monocotyledon and dicotylelon plants ; *O. sativa* and *R. sativus* var. *longipinnatus*. The concentrations at 2,500 5,000 and 10,000 ppm in 2.0 % tween 80 solution were used in these experiments while the distilled water and 2.0 % tween 80 solution were also used as the controls. The results showed that the fraction 4 was the highest inhibitory fraction which had higher inhibitory effect on the *R. sativus* var. *longipinnatus* than the *O. sativa* seed germination and growth.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจแก้ไขและแนะนำการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องจนเสร็จสมบูรณ์จาก ผศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.พัชนี เจริญยิ่ง อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และพนักงานบริษัทกรุงเทพ ฯ อาหารสัตว์ จำกัด บริษัทกรุงเทพอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ จำกัด และบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชายที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปฏิมา หวานแก้ว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....XII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ปรากฏการณ์อัลลีโลพาที.....5

2.2 การสังเคราะห์และการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีจากต้นพืช.....5

2.2.1 การสังเคราะห์สารทุติยภูมิในพืชชั้นสูง.....5

2.2.2 ชนิดของสารอัลลีโลพาทีที่สังเคราะห์ได้ในต้นพืช.....7

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตสารอัลลีโลพาทีในพืช.....7

2.4 ผลของสารอัลลีโลพาทีต่อการเจริญเติบโตของพืช.....8

2.5 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีในระบบการเกษตร.....9

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....13

3.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน.....13

3.1.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 8 ชนิด.....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 การทดลองที่ 2 การสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยวิธีการทางเคมี และการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกและการเจริญพืช เติบโตของ.....14

3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....18

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....18

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....19

4.1 การทดลองที่ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้ง ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 8 ชนิด.....19

4.2 การทดลองที่ 2 การสกัดสารจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยวิธีการทางเคมีและการ ทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช.....43

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....77

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....81

6.1 สรุปผลการทดลอง.....81

6.2 ข้อเสนอแนะ.....82

บรรณานุกรม.....83

ประวัติผู้เขียน.....88

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทย.....1

1.2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุอันตรายประจำปี พ.ศ. 2543 2

4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการงอก ของเมล็ดผักกาดหัว.....19

4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....21

4.3 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อน้ำหนัก ของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....21

4.4 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการงอก ของเมล็ดผักกวางตุ้ง.....22

4.5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....23

4.6 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อน้ำหนัก ของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....24

4.7 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการงอก ของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1.....25

4.8 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....27

4.9 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อน้ำหนัก ของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....27

4.10 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการงอก ของเมล็ดข้าวฟ่าง.....29

4.11 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้าข้าวฟ่าง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....30

4.12 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อน้ำหนัก ของต้นกล้าข้าวฟ่าง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....30

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.13 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง.....31

4.14 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....32

4.15 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....33

4.16 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี.....34

4.17 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....35

4.18 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้ากล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....36

4.19 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก.....37

4.20 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....38

4.21 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....39

4.22 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบดอกเหลือง.....40

4.23 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....41

4.24 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....42

4.25 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว.....43

4.26 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.27 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....46

4.28 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง.....47

4.29 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....49

4.30 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....49

4.31 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1.....50

4.32 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน 52

4.33 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....52

4.34 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง.....53

4.35 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....55

4.36 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....55

4.37 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี.....56

4.38 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....58

4.39 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.40 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก.....60

4.41 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก 7 วันหลังเพาะเมล็ด.....61

4.42 ผลการแยกสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟี.....63

4.43 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว.....65

4.44 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....67

4.45 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....68

4.46 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว.....69

4.47 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....71

4.48 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด.....72

4.49 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1.....73

4.50 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....75

4.51 ผลของสารสกัดจากใบมะยอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....76

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

3.1 แสดงลำดับการสกัดสารจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด.....15

4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....20

4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....23

4.3 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....26

4.4 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวฟ่างหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....29

4.5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....32

4.6 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดถั่วผีหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....34

4.7 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....38

4.8 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบดอกเหลืองหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....40

4.9 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....44

4.10 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....48

4.11 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....51

4.12 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....54

4.13 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดถั่วผีหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.14 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกหลังเพาะเมล็ด 7 วัน.....61

4.15 (ภาพจำลอง) แสดงผลการแยกสารในส่วนที่ 1 – 4 ด้วยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟีโดยผ่านการย้อมสีด้วย developing solvent.....64

4.16 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....66

4.17 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....70

4.18 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน.....74

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมย่อมจะประสบปัญหาในด้านการป้องกันและการกำจัดศัตรูพืช ซึ่งการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยทั่วไปการใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ได้ผลดีและใช้ปฏิบัติกันอย่างกว้างขวาง จึงทำให้มีการนำสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มต่าง ๆ มาใช้อย่างมากมาย และมีปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2541 มีการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร 17,923 ตัน มูลค่ากว่า 5 พันล้านบาท (ตารางที่ 1.1) ซึ่งในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมาการนำเข้าสารกำจัดวัชพืชสูงที่สุดถึงร้อยละ 9.1 ส่วนการนำเข้าสารกำจัดโรคพืชและสารกำจัดแมลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.9 และ 1.0 ต่อปีตามลำดับ (สุภาณี พิมพ์สมาน. 2540 ; สินชัย สวัสดิชัย. 2542) สำหรับในปี พ.ศ. 2543 พบว่าการนำเข้าวัตถุอันตรายประเภทสารกำจัดวัชพืชมีปริมาณ 29,714 ตัน มูลค่าสูงสุด คือ 3,841,174,367 บาท (ตารางที่ 1.2) รองลงมา คือ สารกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ตามลำดับ (กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2544)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทย

ปี	ปริมาณ (ตันสารออกฤทธิ์)				มูลค่า
พ.ศ.	วัชพืช	แมลง	โรคพืช	อื่น ๆ	(ล้านบาท)
2521	2980	5504	1508	50	826
2526	3787	2944	2653	139	1181
2531	5596	7050	4362	205	2419
2536	9056	5346	3988	460	3484
2541	8432	6590	2380	521	5018

ที่มา : สินชัย สวัสดิชัย. 2542

อย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นเวลานาน ๆ นอกจากเป็นอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรงแล้วสารพิษตกค้างทางเกษตรยังทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และปนเปื้อนในผลผลิตการเกษตรและในที่สุดได้เข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2537) ซึ่งในปัจจุบัน

นี้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรกรรม ได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าของประเทศอุตสาหกรรมในการห้ามนำเข้าสินค้าเกษตรจากผู้ผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะในช่วงทศวรรษหลังนี้ปัญหาสารพิษนานาชนิดปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม ได้รับความสนใจมากขึ้นตามลำดับ (ธวัชชัย รัตน์ชเลศ. 2540)

ตารางที่ 1.2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุอันตรายประจำปี พ.ศ. 2543

ลำดับที่	ประเภทของวัตถุอันตราย	ปริมาณ (กก.)	สารสำคัญ (กก.)	มูลค่า (บาท)
1.	สารกำจัดแมลง	12,532,982	6,875,198.34	2,000,546,686
2.	สารป้องกันและกำจัดโรค	7,392,711	4,931,263.01	1,119,879,498
3.	สารกำจัดวัชพืช	29,714,804	17,506,836.80	3,841,174,367
4.	สารชีวินทรีย์กำจัดศัตรูพืช	44,990	50.00	13,455,638
5.	สารกำจัดไร	274,473	104,317.49	71,637,701
6.	สารกำจัดหนู	141,680	71,682.60	13,909,943
7.	สารควบคุมการเจริญเติบโต	1,162,165	748,285.50	114,338,079
8.	สารกำจัดหอยและหอยทาก	226,442	33,051.18	32,585,211
9.	สารรมควันพิษ	569,602	5.35,148.94	62,561,766
10.	สารกำจัดไส้เดือนฝอย	21,040	3,145.40	1,815,311
11.	สารอื่น ๆ	657,894	644,733.72	22,474,888
	รวม	**52,738,783**	**31,453,712.98**	**7,294,379,088**

ที่มา : กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.2544

จากการตระหนักถึงปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชทำให้หลาย ๆ ฝ่ายได้หันมาสนใจเรื่องการใช้ประโยชน์จากสารธรรมชาติในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (อัญชลี สงวนพงษ์. 2543 ; Copping. 1996) และท่ามกลางกระแสแห่งการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ทำให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ (natural products) ได้แก่ สารที่ได้จากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์มากยิ่งขึ้น เช่น การผลิตสารกำจัดศัตรูพืชจากเชื้อจุลินทรีย์พวกบัคเตรี (bacteria) ที่เรียกว่า *Bacillus thuringiensis* มีคุณสมบัติเป็นสารออกฤทธิ์กำจัดแมลง (อวบ สารถ้อย. 2540) และมีการค้นหาสารกำจัดวัชพืชโดยมีแหล่งที่มาจากพืช (botanical herbicide) เช่น Burgos *et al.* (1999) พบว่าข้าวไรย์ (*Secale cereale*) สามารถผลิตสารธรรมชาติ คือ สารดีไอบีโอเอ (DIBOA : 2, 4-dihydroxy-1,4 (2H)-benzoxazine-3

one) และสารบีโอเอ (BOA : 2-(3H)-benzoxalinone) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารกำจัดวัชพืชโดยลดการทำงานของเอนไซม์ไฮโดรไลซิส (hydrolysis) และยับยั้งการทำงานของเซลล์พืชทำให้เนื้อเยื่อของพืชตาย

ดังนั้นการสกัดสารธรรมชาติจากพืชที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชจึงเป็นแนวทางหนึ่งของการวิจัยและพัฒนาสารชีวภาพเพื่อการควบคุมวัชพืช ซึ่งสารธรรมชาติที่สกัดได้อาจนำมาใช้เป็นสารควบคุมวัชพืชโดยตรง หรืออาจใช้สารดังกล่าวเป็นต้นแบบในการสังเคราะห์ สารควบคุมวัชพืชชนิดใหม่ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยลง (Duke and Abbas. 1995 ; Macias. 1995) ซึ่งจากผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) มีประสิทธิภาพในการควบคุมการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*) และผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*) โดยระดับการยับยั้งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีที่เพิ่มสูงขึ้น (ปฏิมา หวานแก้ว. 2544) ด้วยเหตุนี้จึงควรวิจัยและพัฒนาสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชที่มีอยู่ในใบมะฮอกกานี เพื่อใช้ในการควบคุมวัชพืชต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดด้วยน้ำ (water extract) จากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งที่มีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) ในการสกัดสารยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง

1.2.3 เพื่อศึกษาการแยกสารจากใบมะฮอกกานีแห้ง โดยเทคนิคโครมาโตกราฟีและการทดสอบฤทธิ์ของสารในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

1.2.4 เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยและพัฒนาสารธรรมชาติจากพืชในการควบคุมวัชพืชต่อไป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน (พืช : น้ำกลั่น) 1:5 1:10 และ 1:20 (น้ำหนัก : ปริมาตร) เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง ต้อยติ่ง ถั่วผี หญ้ารังนก และหญ้าขจรจบดอกเหลือง

1.3.2 ศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดสารยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน คลอโรฟอร์มและเมทานอล ทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่สกัดได้โดยใช้ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 5,000 10,000 และ 15,000 ppm โดยใช้สารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เป็นตัวทำละลาย เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ทำการทดสอบกับพืช 6 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ต้อยติ่ง ถั่วผี และหญ้ารังนก

1.3.3 ทำการแยกสารสกัดที่มีศักยภาพสูงในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากข้อ 1.3.2 โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี และนำสารที่แยกได้แต่ละชั้นมาทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้ความเข้มข้น 1,000 2,500 และ 5,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 โดยใช้ผักกาดหัวเป็นพืชทดสอบ จากนั้นนำสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัวมาขยายผลในการทดสอบโดยใช้ความเข้มข้น 2,500 5,000 และ 10,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ทวีน 80 โดยใช้พืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกาดหัว และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้ง ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

1.4.2 ทราบประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดสารยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง

1.4.3 สามารถแยกชั้นของสารที่มีฤทธิ์ ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง

1.4.4 เป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาสารธรรมชาติจากพืชในการควบคุมวัชพืชต่อไป

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปรากฏการณ์อัลลีโลพาที

การปลูกพืชร่วมกันหรือการที่พืชเจริญเติบโตร่วมกันในธรรมชาตินั้น จะก่อให้เกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน โดยพืชเหล่านี้จะมีการแข่งขันและแย่งปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต เช่น น้ำ ธาตุอาหาร แสงแดด และอากาศ รวมทั้งมีการปลดปล่อยสารเคมีที่ผลิตขึ้นออกมาซึ่งทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ใกล้เคียงกัน (Rice. 1974 ; Seigler. 1996) ปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งผลิตสารเคมีขึ้นและปลดปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม โดยสารเคมีดังกล่าวอาจมีผลกระทบทั้งในด้านการส่งเสริมหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ รวมถึงจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ด้วย เรียกว่า อัลลีโลพาที (allelopathy) (Putnam. 1985 ; Einhellig. 1995a) และเรียกสารเคมีที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์นี้ว่า สารอัลลีโลพาที (allelochemicals หรือ allelopathic compounds) ซึ่งกระบวนการนี้ที่เกิดขึ้นได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อพืช และถือว่าเป็นกระบวนการที่ไปรบกวนการเจริญเติบโตของพืชและวัชพืช (รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527, 2531 ; Rice. 1974 ; Smith. 1989) โดยพบว่ามีพืชชั้นสูงมากกว่า 1,000 ชนิดสามารถผลิตสารทุติยภูมิ เช่น ยูคาลิปตัส(*Eucalyptus* spp.) และ สน (*Pinus debsiflora* Siebold & Zuce.) เป็นต้น (Rice. 1974 ; Gnanarethinam and Meenakshi. 1992)

2.2 การสังเคราะห์และการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีจากต้นพืช

2.2.1 การสังเคราะห์สารทุติยภูมิในพืชชั้นสูง

การสังเคราะห์สารทุติยภูมิในพืชชั้นสูงส่วนใหญ่เกิดจากวิถีชิคิเมท (shikimate pathway) และวิถีอะซิเตท (acetate pathway) หรือเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองกระบวนการ ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นของการผลิตและปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีสู่สภาพแวดล้อม (Einhellig. 1995b) และการเจริญเติบโตของพืชในระบบนิเวศวิทยาโดยทั่วไปย่อมมีความสัมพันธ์ต่อกัน เช่น การเกิดสภาวะแข่งขัน (competition) เพื่อแย่งปัจจัยสำหรับการดำรงชีวิต สำหรับปรากฏการณ์อัลลีโลพาทีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติจะมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีที่สะสมอยู่ภายในแวคิวโอล (vacoules) เพื่อป้องกันตัวเองให้ปลอดภัยจากสภาวะการณ์ที่ผิดปกติต่าง ๆ การเคลื่อนย้ายสาร

อัลลีโลพาทีออกจากต้นพืชสามารถเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะดังนี้ (Rice. 1984 ; Putnam. 1985; Gnanarethinam and Meenakshi. 1992)

1. การระเหย (volatilization) สารทุติยภูมิที่พืชผลิตขึ้นจะระเหยสู่บรรยากาศและซึมผ่านดินในรูปของของเหลว (Einhellig. 1995b) เช่น *Artemisia princeps* var. *orientolis* ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globutus*) ซัลเวีย (*Salvia leucophylla* , *S. Melligera* และ *S. apiana*) ปลดปล่อยสารระเหยประเภท terpenoid เช่น monoterpenes sesquiterpenes camphor และ cineole (Rice. 1984 : Putnam. 1985 ; Devi *et al.* 1997)

2. การปลดปล่อยสารพิษออกทางราก (root exudation) สารอัลลีโลพาทีที่ถูกปลดปล่อยทางรากจะยับยั้งการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตส่วนต้น ส่วนรากและการดูดสารอาหาร เช่น หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis*) เป็นพืชที่ปลดปล่อยสารพิษออกทางรากมายับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดเดียวกัน (autotoxicity) ที่ปลูกตามมาภายหลัง (Devi *et al.* 1997) การปลดปล่อยสารพิษออกทางรากของฝ้าย (*Gossypium hirsutum* L.) ซึ่งยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช *striga* sp. (Benner. 1996) การปลูกถั่วเหลือง (*Glycine max* L.) เป็นพืชหมุนเวียนจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกตามมา เช่น ฝ้าย ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* L.) เป็นต้น (Sarobol and Anderson. 1992)

3. การชะล้าง (leaching) สารอัลลีโลพาทีที่เกิดจากการชะล้างของหมอก น้ำฝน หรือน้ำค้างจากส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินสู่สภาพแวดล้อม เช่น velvetleaf (*Abutilon theopharasti*) ผลิตสารพิษเมื่อได้รับอุณภูมิสูง โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลายสารพิษจากต้นพืชจากส่วนที่อยู่เหนือดินหรือส่วนที่อยู่ใต้ดิน (Putnam. 1985) การชะล้างสารทุติยภูมิจากต้น *Datura stramonium* ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวสาลี (*Triticum aestivum*) และถั่วเหลือง เป็นต้น (Devi *et al.* 1997)

4. การปลดปล่อยสารพิษจากส่วนของพืชที่ไม่มีชีวิต (decomposition of residue) สารอัลลีโลพาทีส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการทับถมและการย่อยสลายในดิน ซึ่งได้มีการรายงานผลของสาร polyphenols ที่ถูกปลดปล่อยจากเศษซากใบของต้นสน (*Pinus muricata* D. Don) มีผลให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในดินเจือจาง (Dakshini *et al.* 1999) ในขณะที่ซากของ *Sorghum halepens* L. จะปลดปล่อยกรดคลอโรจีนิค (chlorogenic acid) กรดโคอูมาริน (coumaric acid) และกรดวานิลลิก (vanillic acid) ซึ่งมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill) และผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) (Devi *et al.* 1997)

2.2.2 ชนิดของสารอัลลีโลพาทีที่สังเคราะห์ได้ในต้นพืช

สารอัลลีโลพาทีเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ แต่ในปริมาณความเข้มข้นต่ำสามารถกระตุ้นและเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งสารทุติยภูมิที่พืชผลิตขึ้นจะมีการสะสมอยู่ภายในต้นพืช ดินและวัสดุปลูก โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชข้างเคียงหรือต่อตัวพืชที่ปลดปล่อยสารพิษเองซึ่งได้มีการแบ่งชนิดของสารอัลลีโลพาทีดังนี้ คือ กลุ่มแอลคาลอยด์ (alkaloids) กลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanins) กลุ่มไซยาโนไฮดริน และไซยาโนไฮดริน ไกลโคไซด์ (cyanohydrin and cyanohydrin glycosides) กลุ่มไดเทอร์เพน และไดเทอร์พีนอยด์ (diterpenes และ diterpenoids) กลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoid : isoflavonoids , biflavonoids , chalcones , aurones and xanthones) กลุ่มกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิค (humic and fulvic acids) กลุ่มลิกนิน (lignins) กลุ่มกรดโมโนและไดคาร์บอกซีลิก อะลิฟาธิก (mono and dicarboxylic aliphatic acids) กลุ่มโมโนเทอร์เพนและโมโนเทอร์พีนอยด์ (monoterpenes และ monoterpenoids) กลุ่มนาฟโทควินโนน แอนทราควิโนน สทิบีนี ฟีแนนทรีนี และควิโนน (napthoquinones , anthraquinones , stibenes , phenanthrenes and quinones) กลุ่มฟีนอลและกรดฟีนอลิก (phenols and phenolic acids) กลุ่มไฟโทอะเล็กซิน (phytoalexins) กลุ่มโพลีอะเซทธิลีน (polyacetylenes) กลุ่มโพลีคีไทด์ (polyketides) กลุ่มสโพนิน ไตรเทอร์พีนอยด์และสเตอรอยด์ (saponins : triterpenoid and steroid) กลุ่มสเตอร์โรล และ สเตอรอยด์ (sterols and steroids) กลุ่มซัลเฟอร์ (sulfur compounds) กลุ่มแทนนิน (tannins) กลุ่มไตรเทอร์พีนและไตรเทอร์พีนอยด์ (triterpenes and triterpenoids) (Rice. 1984 ; Putnam. 1985 ; Devi *et al.* 1997 ; Waller. *et al.* 1999)

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตสารอัลลีโลพาทีในพืช

การผลิตสารทุติยภูมิในต้นพืชมีชนิดและปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์พืช แหล่งปลูก ช่วงอายุ ฤดูกาล ชนิดของดิน ความเป็นกรดด่างของดินที่ปลูก รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่พืชได้รับ (สุนทรี สิงหบุตรา. 2536 ; อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ. 2540 ; Putnam. 1985) ได้มีการศึกษาปัจจัยที่ทำให้มีการผลิตและปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีจากพืช เช่น ยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) และทานตะวันพบว่าเมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเลต (ultraviolet) จะมีผลต่อการผลิตสารสโคโปลิน (scopolin) และกรดคลอโรจีนิค ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพของแสง ความเข้มแสง และระยะเวลาที่ได้รับแสง (Putnam.1985) การขาดธาตุอาหาร เช่น โบรอน แคลเซียม แมกนีเซียม หรือโพแทสเซียมในพืชหลายชนิดทำให้มีการผลิตกรดคลอโรจีนิคและสารสโคโปลิน ในทำนองเดียวกันพบว่า ทานตะวัน ยูคาลิปตัส แห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และถั่วพุ่ม (*Vigna*

unguiculata L. Walp.) จะมีการผลิตกรดคลอโรจีนิคและสารสโคโปลินเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้ำ (Putnam. 1985 ; Rice. 1984 ; Tang *et al.* 1995 ; Devi *et al.* 1997)

2.4 ผลของสารอัลลีโลพาทีต่อการเจริญเติบโตของพืช

กลไกที่สารทุติยภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีหลายกลไก Rice (1984) และ Rizvi *et al.* (1992) รายงานว่าสารโคอูมารินและอัลคาลอยด์ มีผลต่อการยับยั้งการแบ่งเซลล์ของพืช การทำงานของผนังเซลล์ ความสมดุลย์ของฮอร์โมนพืช ความสามารถในการซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ตลอดจนยับยั้งความจำเพาะเจาะจงของเอนไซม์กรดอินโดลอะซิติกออกซิเดส (indoleacetic acid oxidase) สารฟลาโวนอยด์มีผลต่อการยับยั้งการหายใจ กรดฟีนอลิคและอัลคาลอยด์ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน Einhellig (1995b) ทำการศึกษาสารที่สกัดได้จากข้าวฟ่าง คือ ไซยาโนเจนิค ไกลโคไซด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ และกรดฟีนอลิค พบว่าสารเหล่านี้สามารถยับยั้งความยาวรากและทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง โดยเฉพาะกรดฟีนอลิคมีผลต่อการทำหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์และทำให้ปริมาณของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ลดลง Heged and Miller (1990) พบว่า อัลฟัลฟา (*Medicago sativa* L.) เป็นพืชที่ปลดปล่อยสารพิษออกทางรากและมีผลยับยั้งพืชชนิดเดียวกันที่เจริญเติบโตตามมาภายหลัง และยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) สารอัลลีโลพาทีที่ปลดปล่อยออกทางราก คือ medicapin และ 4-methoxymedicarpin (Cutler. 1992 ; Miller 1992) สำหรับผลของสารอัลลีโลพาทีต่อการทำงานร่วมกับฮอร์โมนพืช Devi *et al.* (1997) พบว่าข้าวโอ๊ต (*Avena sativa*) ผลิตสารสโคโปเลทิน สโคโปลิน และกรดคลอโรจีนิค ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการออกซิไดซ์ของเอนไซม์กรดอินโดลอะซิติก (indoleacetic acid : IAA) (Putnam. 1985 ; Einhellig. 1995b) Nakajima *et al.* (1999) พบว่าใบเทียนหยด (*Duranta repens* L.) ผลิตสาร Durantanin I-III มีสูตรโมเลกุล $C_{58}H_{94}O_{27}$ โดยพบว่าสาร Durantanin II สามารถยับยั้งการยืดยาวของต้นกล้าแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) ที่เกิดจากฮอร์โมน คือ กรดอินโดลอะซิติก และกรดจิบเบอเรลลิค (gibberellic acid) อิทธิพลของสารอัลลีโลพาทีทำให้การสังเคราะห์แสงของทานตะวันและยาสูบลดลงเนื่องจากสารสโคโปเลทินและสารโคอูมารินยับยั้งการทำงานของปากใบ (stomata) (Putnam.1985) นอกจากนี้ยังพบว่าสารทุติยภูมิที่สกัดได้จากซัลเวีย (*Salvia reflexa*) ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิค กรดซินนามิค (cinnamic acid) และกรดเบนโซอิค (benzoic acid) สามารถยับยั้งการทำงานของไมโทคอนเดรีย (mitochondria) ในการดูดซึมออกซิเจนซึ่งทำให้การหายใจของพืชลดลง (Putnam. 1985 ; Einhellig. 1995b)

2.5 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีในระบบการเกษตร

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของสารอัลลีโลพาทีต่อการเจริญเติบโตของพืชในระบบการเกษตรพบว่า สารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชจะสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืช และเมื่อชิ้นส่วนของพืชหล่นทับถมลงในดิน จะเกิดการสลายตัวและปลดปล่อยสารออกมายับยั้งการเจริญเติบโตพืชอื่น ๆ เช่น Lehle *et al.* (1983) พบว่า เมื่อคลุกต้น hope white lupine (*Lupinus albus*) ลงในดินจะมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง และวัชพืชพวกหญ้าตีนนก (*Digitaria sanguanalis* L.) ผักโขม (*Amaranthus hybridus* L.) ต้นไม้กวาด (*Sida spinosa* L.) และอีเหนียว (*Xanthiumpensy lvanicum* Wallr) ส่วน Shafer and Garrison (1986) พบว่ารากหน่อไม้ฝรั่งบดผสมกับดินสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม หน่อไม้ฝรั่งและมะเขือเทศ ทั้งนี้ยังพบว่าแปลงที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีจะทำให้ผลผลิตลดลงเนื่องจากรากหน่อไม้ฝรั่งปลดปล่อยสารพิษออกมายับยั้งการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งที่เจริญตามมา

การศึกษาวิจัยสารสกัดจากพืชเพื่อนำมาใช้เป็นสารควบคุมวัชพืชได้รับความสนใจและมีการดำเนินงานวิจัยค้นคว้ากันแพร่หลายมากขึ้น ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2533) ได้ศึกษาอิทธิพลของสารสกัดจากผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชพบว่าสารสกัดจากผักปอดนาอัตรา 5 กรัมของน้ำหนักสด สามารถยับยั้งความยาวราก และกาบใบของหญ้ารังนก หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L. Richt.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colona* L. Link) และหญ้าแดง (*Ischaemun regosum* Salisb.) ในขณะที่สารสกัดผักปอดนาอัตรา 0.1 กรัมของน้ำหนักสดไม่มีผลต่อการยับยั้งเมื่อเปรียบเทียบกับวัชพืชที่ไม่ได้รับสารสกัดจากผักปอดนา ต่อมา ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2537ก) ศึกษาการใช้สารสกัดจากวัชพืชสาบหมา (*Eupatorium adenophorum* Spreng.) ด้วยสารละลายเมทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบกับวัชพืชและพืชปลูกต่าง ๆ ปรากฏว่าสามารถแบ่งพืชทดสอบตามเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกออกเป็น 4 ระดับคือ พวกที่ถูกยับยั้งอย่างรุนแรง (90-100 เปอร์เซ็นต์) มี 9 ชนิด ได้แก่ ผักโขมหนาม (*A. spinosus* L.) ผักโขมหัด (*A. viridis* L.) ปีนนกไส้ (*Bidens pilosa* L.) กระดุมใบใหญ่ (*Borreria alata* DC.) กะหล่ำปลี (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) หงอนไก่ป่า (*Celosia argentea* L.) หญ้าขจรจบดอกเล็ก (*Pennisetum polystachyon* L. Schult.) โสนขน (*Aeschynomene americana* L.) และหญ้าปากควาย พวกที่ถูกยับยั้งการงอกปานกลาง (40-70 เปอร์เซ็นต์) มี 3 ชนิด คือ ถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* L. f.) ผักคะน้า (*Brassica alboglabra* Barley.) ข้าวพันธุ์กข. 23 (*Oryza sativa* L. cv RD 23) พวกที่ถูกยับยั้งการงอกเล็กน้อย (5-39 เปอร์เซ็นต์) มี 5 ชนิด ได้แก่ ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schum & Th. Kongl.) ไมยราบเครือ (*Mimosa invesa* Mart.) ข้าวพันธุ์น้ำรู (*Oryza sativa* L. cv Nam Ru)

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) ข้าวเหนียวพันธ์ชิวแม่จัน (*Oryza sativa* L. cv Sew Mae Jan) และพวกที่ไม่ถูกยับยั้งการงอกมี 2 ชนิด ได้แก่ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) และหญ้ายาง (*Euphobia geniculata* Ort.) แต่ต้นอ่อนของไมยราบยักษ์และหญ้ายางที่งอกจะมีลักษณะปลายรากสีน้ำตาลเข้ม และสั้นกว่าพืชชนิดเดียวกันที่ไม่ได้รับสารสกัดจากสาบหมาอย่างชัดเจน ในเวลาต่อมาชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2537ข) ได้ทำการทดลองคลุกต้นงา (*Sesamum indicum* L.) อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ในดินร่วนปนทรายเป็นเวลา 0 15 30 45 60 75 และ 90 วัน แล้วปลูกข้าวฟ่าง ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว (*Vigna radiata* L. Wilczek) ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*) และงา พบว่าทุกระยะของการปลูกข้าว ข้าวฟ่าง และงาที่ปลูกในดินที่คลุกงาบดไว้ 0 15 30 45 และ 60 วัน ใบพืชเหล่านี้จะมีสีเหลืองและการเจริญเติบโตน้อยกว่าเมื่อปลูกในดินที่ไม่ได้คลุกงา สำหรับการคลุกไว้นาน 75 และ 90 วันพบว่าข้าวและข้าวฟ่างจะมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับเมื่อปลูกในดินที่ไม่ได้คลุกงาแต่ใบจะสีเหลืองกว่า ส่วนงานั้นจะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าเมื่อปลูกในดินที่ไม่ได้คลุกงา สำหรับข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสงที่ปลูกในดินคลุกงา 1 วันและ 15 วัน มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับเมื่อปลูกในดินที่ไม่ได้คลุกงา แต่เมื่อปลูกในระยะ 30 45 60 75 และ 90 วันหลังคลุกงาบดในดิน พบว่าข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อปลูกในดินที่ไม่ได้คลุกงา นอกจากนั้น ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2543ก) ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) สดและแห้งในอัตราความเข้มข้นของสารสกัด 1.0 2.5 และ 5.0 กรัมน้ำหนักสดพบว่า ที่อัตราความเข้มข้นของสารสกัด 1.0 กรัมน้ำหนักสดของผักเบี้ยหินสดและผักเบี้ยหินที่ทำให้แห้ง ในช่วงเวลา 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าวโพด ถั่วเหลือง และถั่วเขียว แต่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของแตงกวา และผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Frost) เพียงเล็กน้อย และจากการทดลองพบว่าผลกระทบที่พืชได้รับจากผักเบี้ยหินที่ตากแห้งนาน ๆ ความเป็นพิษจะลดน้อยลง ในเวลาต่อมาชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2543ข) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากเทียนหยดต่อการเจริญเติบโตของต้นไมยราบยักษ์โดยใช้ใบเทียนหยดแห้งอัตรา 0 0.0625 0.125 0.25 0.5 และ 1.00 กรัมผสมกับวุ้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ 20 ลิตร ทดสอบเป็นระยะเวลา 7 14 21 28 และ 35 วัน ปรากฏว่า ไมยราบยักษ์เจริญเติบโตได้น้อยลงเมื่อปลูกในวุ้นผสมผงเทียนหยดที่มีอัตราเพิ่มสูงขึ้น และที่อัตรา 1.00 กรัมไมยราบยักษ์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เลย การเจริญเติบโตทางรากจะถูกยับยั้งมากกว่าทางต้น บุญรอด ชาติยานนท์และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์ (2544) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากใบประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) อัตราส่วนใบ : น้ำกลั่น 1:20 1:40 และ 1:60 (น้ำหนัก: ปริมาตร) ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าขจรจบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L.C. Rich) และหญ้ารังนก ปรากฏว่าสารสกัดจากใบประยงค์แห้งให้ผลยับยั้งมากกว่าสารสกัดจากใบประยงค์สด และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดด้วยการปรับอัตราส่วนระหว่างใบ

และน้ำกลั่นมีแนวโน้มให้การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทั้งสองชนิดถูกยับยั้งเพิ่มขึ้น

ในต่างประเทศ Achhireddy and Singh (1984) รายงานผลการทดลองใช้ซากใบผกากรอง (*Lantana camara*) และรากผกากรองผสมลงในดินจะทำให้การเจริญเติบโตของ มิลวีดไวน์ (milkweedvine : *Morrenia odorata*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และส่วนของรากผกากรองจะปลดปล่อยสารพิษมากกว่าส่วนของต้น Smith (1989) รายงานผลการใช้น้ำสกัดจาก บิตเตอร์นีสวีด (bitter sneezeweed : *Helenium amarum*) ที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) พบว่าทำให้การเจริญเติบโตของอัลฟัลฟา และ อิตาเลียนไรย์กราส (Italian ryegrass : *Lolium multiflorum* L.) ลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำสกัดจากใบมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากกว่าน้ำสกัดจากส่วนลำต้นและราก Baruah *et al.* (1994) ได้ศึกษาสารสกัดจากใบบัวตอง (*Tithonia diversifolia* Hemsl.) พบว่าสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัว แตงกวา และหอมหัวใหญ่ (*Allium cepa*) เป็นสารในกลุ่มแลคโตน (lactones) มี 2 ชนิดคือ แลคจิตินินเอ (lacgitinin A) กับ แลคจิตินินซี (lacgitinin C) และเป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ คือ ฮิสปิดูลิน (hispidulin) ซึ่งต่อมา Tongma *et al.* (1997) ได้รายงานผลของสารสกัดจากใบบัวตองโดยพบว่าสารสกัดความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดกะหล่ำปลี ข้าวโอ๊ต (*Avena sativa* L. cv. Victoria) หอมหัวใหญ่ มะเขือเทศ หญ้าโขย่ง (*Rottboellia exaltata* L.) โสนขน (*Aeschynomene americana*) กกทรายดอกเหลือง (*Cyperus iria* L.) และผักโขมหัด แต่ไม่มีผลต่อการงอกของข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L. cv. Kashimamugi) แตงกวา ผักกาดหอม และถั่วเขียว อย่างไรก็ตามเมื่อความเข้มข้นเพิ่มเป็น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เปอร์เซ็นต์การงอกของพืชส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งโดยเฉพาะ แตงกวา ถั่วเขียว กกทรายดอกเหลือง และผักโขมหัด จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมล็ดพืชเหล่านี้มีขนาดเล็กทำให้ปริมาณสารที่ได้รับมีผลต่อการยับยั้งได้ดีกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ สำหรับ Chou (1995) รายงานว่าการปลูกต้นกล้าข้าวในดินที่หมักฟางข้าวจะมีลักษณะต้นเตี้ย รากมีสีน้ำตาลเข้ม เซลล์รากใหญ่ผิดปกติ และระดับความเป็นพิษสูงขึ้นตามปริมาณฟางข้าวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งความเป็นพิษจะคงทนถึง 16 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกข้าวปีละสองครั้งจะทำให้ผลผลิตในครั้งที่สองต่ำกว่าครั้งแรกถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อมา Kawaguchi *et al.* (1997) ได้ทำการศึกษาสารสกัดจากเปลือกข้าว และข้าวที่มีอายุ 10 20 40 และ 120 วันหลังเจริญเป็นต้นกล้า โดยใช้ข้าว 100 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำสารสกัดปริมาตร 0.2 0.6 2 6 20 และ 60 มิลลิกรัมของน้ำหนักแห้ง/มิลลิลิตร ทดสอบความงอกกับเมล็ดขาเขียด (*Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*) ซึ่งจากการทดลองพบว่าระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 6 มิลลิกรัมของน้ำหนักแห้ง/ มิลลิลิตร มีผลให้การเจริญเติบโตทั้งส่วนรากและต้นของต้นขาเขียดลดลง แต่ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 20 มิลลิกรัมของน้ำหนักแห้ง/ มิลลิลิตร จากข้าวที่มีอายุ 10 และ 20 วันหลังเจริญเป็นต้นกล้า พบว่าจะ

ยับยั้งความยาวต้นแต่ไม่ยับยั้งความยาวราก นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนต้นมีปริมาณสารพิษมากกว่าส่วนราก สำหรับสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ กรดพี-ไฮดรอกซีเบนโซนิค (p-hydroxybenzonic acid) กรดแวนิลลิค พี–โคอูมาริน (*p*- coumaric acid) และ กรดฟีนอลิค ส่วน Yamamoto and Fujii (1997) ได้ทำการสกัดสารโคอูมารินจาก *Anthoxanthum odoratum* โดยนำโคอูมารินความเข้มข้น 0 0.3 1 3 10 30 และ 100 ppm ผสมลงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พบว่าสามารถยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมมากขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของโคอูมารินที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความเข้มข้น 100 ppm จะยับยั้งความงอกของเมล็ดผักกาดหอม 100 เปอร์เซ็นต์ ต่อมา Wu *et al.* (1998) ทำการศึกษาสารสกัดด้วยน้ำจากหญ้าบัฟฟาโล่ (*Buchloe dactyloides*) จำนวน 3 พันธุ์พบว่ามีสารอัลลีโลพาทีทั้งหมด 14 ชนิด แต่มีเพียง 6 ชนิดเท่านั้น คือ กรดพารา-โคอูมาริน (para-coumarins acid) กรดเฟอรูลิค กรดเจนทิสทิก (gentistic acid) กรดโฮโมเวอราทริก (homoveratric acid) กรดพารา-ไฮดรอกซีเบนโซอิก (para-hydroxbenzoic acid) และกรดวานิลลิก มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้า annual bluegress (*Pao annua*) และะหญ้าบัฟฟาโล่ ส่วน Lee *et al.* (1999) ทำการศึกษาสารอัลลีโลพาทีจากฟางข้าวแห้งพบสาร 4 ชนิดคือ สารโมมิแลคโตน เอ และบี (Momilactone A and B) และสารโอไรซาเลคซิน เอ และ บี (Oryzalaxin A and B)

ปฏิมา หวานแก้ว (2544) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) สดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*) และผักกาดหัว (*R. sativus* var. *longipinnatus*) โดยระดับการยับยั้งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีที่เพิ่มสูงขึ้น ต่อมาปฏิมา หวานแก้วและวิรัตน์ ภูวิวัฒน์ (2544) ได้ทำการศึกษาศักยภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและแห้ง อัตราส่วน (พืช : น้ำกลั่น) 1:5 1:10 และ 1:20 (น้ำหนัก : ปริมาตร) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*) พบว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าสารสกัดจากใบสด และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลทำให้การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่งถูกยับยั้งเพิ่มขึ้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การศึกษาผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดประกอบด้วย 2 การทดลอง ได้แก่

3.1.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งที่มีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช 8 ชนิด

นำใบมะฮอกกานีสดและแห้งบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า แล้วแช่ในน้ำกลั่นอัตราส่วนพืชต่อน้ำกลั่น 1:5 1:10 และ 1:20 (น้ำหนัก : ปริมาตร) เก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดจึงกรองผ่านผ้าขาวบางและกระดาษกรองเบอร์ 1 ซึ่งจะได้สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและแห้ง ดูดสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและแห้งปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่จานเพาะเมล็ดที่วางด้วยกระดาษเพาะเมล็ดจำนวน 2 แผ่น จากนั้นเพาะเมล็ดพืชจำนวน 20 เมล็ดต่อจาน ปิดฝาครอบและวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยทดสอบผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 8 ชนิด คือ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) ผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis* L.) ข้าว (*Oryza sativa* L.) พันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* L.) ถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* L.) ต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* L.) หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.) และหญ้าขจรจบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L. C. Rich) ในการทดสอบแต่ละพืชใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 7 วิธีการ วิธีการละ 4 ซ้ำ ดังนี้

วิธีการที่ 1 น้ำกลั่น (วิธีการเปรียบเทียบ)
วิธีการที่ 2 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด อัตราส่วน 1:20
วิธีการที่ 3 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด อัตราส่วน 1:10
วิธีการที่ 4 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด อัตราส่วน 1:5
วิธีการที่ 5 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้ง อัตราส่วน 1:20
วิธีการที่ 6 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้ง อัตราส่วน 1:10
วิธีการที่ 7 สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้ง อัตราส่วน 1:5

การวัดผลและการเก็บข้อมูลดำเนินการโดยนับจำนวนเมล็ดงอกทุกวันเป็นระยะเวลา 5 วัน ซึ่งเมล็ดที่มีรากยาวโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปถือว่าเป็นเมล็ดงอก

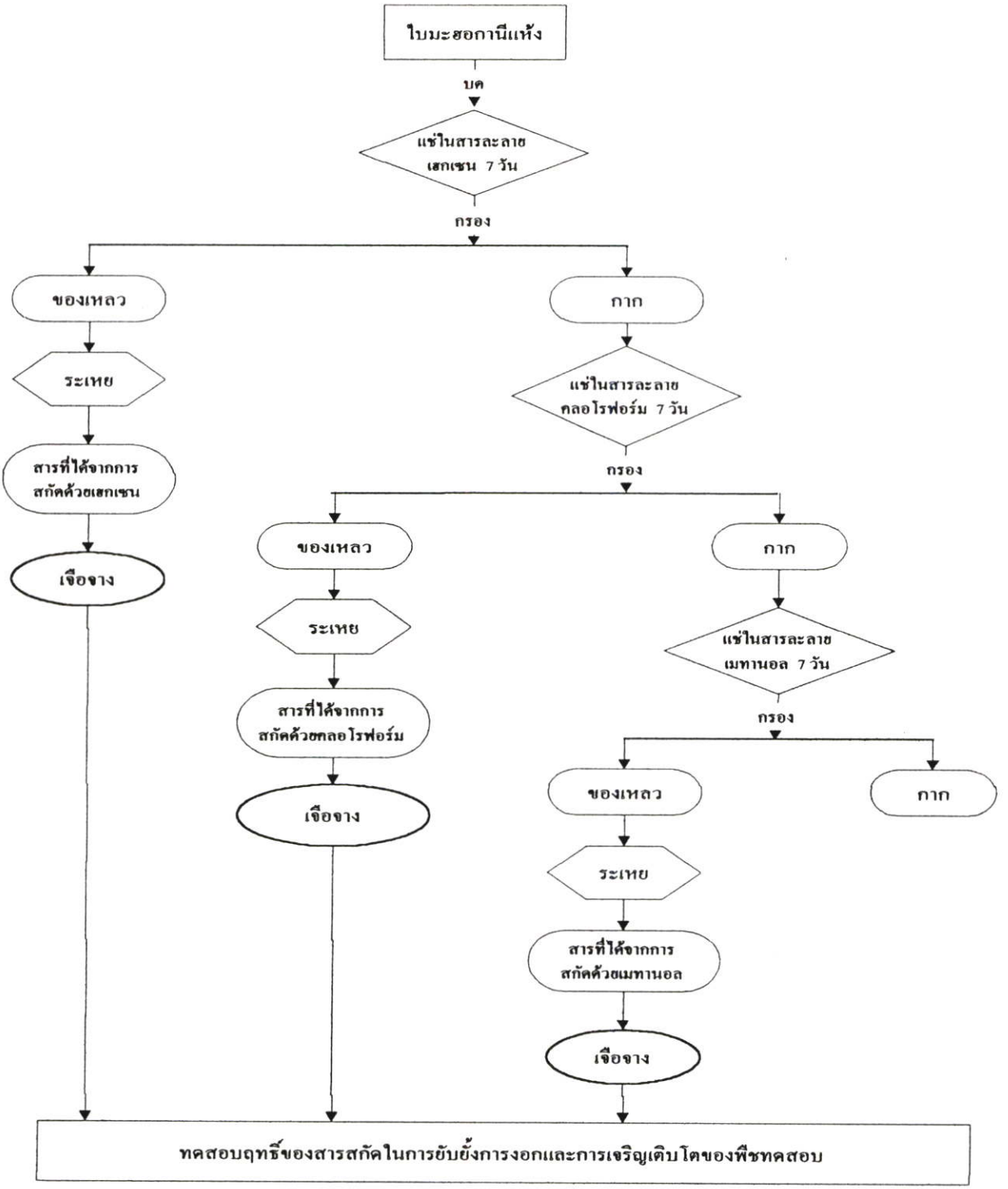
ตามวิธีการของ Egley (1974) และ Astarita *et al.* (1996) และคำนวณการงอกโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วันทำการวัดความยาวต้น ความยาวราก และคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่ผ่านการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสระยะเวลา 48 ชั่วโมงนำผลที่ตรวจวัดได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.1.2 การทดลองที่ 2 การสกัดสารจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยวิธีการทางเคมีและการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

3.1.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดสารยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง

นำใบมะฮอกกานีแห้งบดละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า จากนั้นทำการแช่ในตัวทำละลายอินทรีย์จนท่วมเป็นเวลา 7 วัน การแช่ใบมะฮอกกานีจะเรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาสารที่มีขั้วมาก คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ตามลำดับ (ภาพที่ 3.1) ระหว่างการแช่ในตัวทำละลายอินทรีย์ทำการคนใบมะฮอกกานีทุกวัน เมื่อครบกำหนดจึงนำสารที่ได้จากการสกัดกรองผ่านผ้าขาวบางและกระดาษกรองเบอร์ 1 หลังจากนั้นนำไประเหยสารตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Vacuum Evaporator) ยี่ห้อ Buchi (Rotavapor รุ่น R-114) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารที่ได้จากการสกัดแห้งนำมาละลายด้วย 2.0 เปอร์เซ็นต์ทวีน 80 เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้นตามที่กำหนด จากนั้นจึงนำมาทดสอบผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืช 6 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ต้อยติ่ง ถั่วผี และหญ้ารังนก ซึ่งมีวิธีการดังนี้

วิธีการที่ 1 น้ำกลั่น (วิธีการเปรียบเทียบ)
วิธีการที่ 2 สารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80
วิธีการที่ 3 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 5,000 ppm
วิธีการที่ 4 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 10,000 ppm
วิธีการที่ 5 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 15,000 ppm
วิธีการที่ 6 สารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 5,000 ppm
วิธีการที่ 7 สารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 10,000 ppm
วิธีการที่ 8 สารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 15,000 ppm
วิธีการที่ 9 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอล ความเข้มข้น 5,000 ppm
วิธีการที่ 10 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอล ความเข้มข้น 10,000 ppm
วิธีการที่ 11 สารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอล ความเข้มข้น 15,000 ppm



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับการสกัดสารจากใบมะฮอกานี (*Swietenia macrophylla* King) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด

ในการทดสอบผลของสารสกัดต่อเมล็ดพืชแต่ละชนิดใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ โดยเตรียมสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์แต่ละชนิดตามความเข้มข้นที่กำหนดในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ดำเนินการทดสอบ บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1.1

3.1.2.2 การแยกสารสกัดจากใบมะรอกกานีแห้งโดยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี (chromatography) และการทดสอบฤทธิ์ของสาร

3.1.2.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลายที่เหมาะสมโดยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟี (Thin Layer Chromatography : TLC)

นำสารสกัดที่แยกได้จากตัวทำละลายที่ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบจากข้อ 3.1.2.1 มาทดสอบการแยกสารด้วยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟีเพื่อหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการแยกสารที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ตามวิธีการของสมทบ สันติเบ็ญจกุล (2540) เพื่อนำไปใช้ในการแยกสารด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟีต่อไป โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำสารสกัดที่ให้ผลดีที่สุดจากข้อ 3.1.2.1 มาใส่ในขวดแก้ว (vial) แล้วละลายด้วยตัวทำละลายชนิดเดิม

2. ตัดแผ่น TLC ขนาด 2 x 5 เซนติเมตร ทำการจุดสารสกัดที่ละลายแล้วด้วยหลอดรูเล็ก (capillary tube) ลงบนแผ่น TLC 2 จุด โดยแต่ละจุดจะจุดให้ความเข้มข้นต่างกันโดยให้ห่างจากขอบล่างของแผ่น TLC ประมาณ ½ เซนติเมตร และแต่ละจุดห่างกันพอสมควร ด้านบนของแผ่น TLC ขีดระดับตัวทำละลาย (solvent front)

3. การเตรียม TLC tank ดำเนินการโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมใส่ในขวดแก้วที่สะอาด จากนั้นนำกระดาษกรองวางข้างในขวดแก้ว โดยให้กระดาษกรองทาบผิวด้านในของขวดแก้ว แล้วเตรียมแผ่นกระจกปิดไว้เพื่อให้ภายในขวดแก้วอิ่มตัวด้วยไอของตัวทำละลาย

4. หลังจากจุดสารสกัดที่ต้องการแล้วนำแผ่น TLC ไปจุ่มลงในขวดแก้วที่อิ่มตัวด้วยไอของตัวทำละลายที่เหมาะสม (TLC tank) ตั้งทิ้งไว้จนตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปถึงขีดระดับของตัวทำละลาย (solvent front) ที่กำหนดไว้จึงนำแผ่น TLC ออกจากขวดแก้วแล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยจนแห้ง

5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนแผ่น TLC ว่าสารที่แยกได้มีลักษณะเป็นอย่างไรถ้าสามารถแยกเห็นเป็นจุด ๆ อย่างชัดเจนแสดงว่าอัตราส่วนที่ผสมใน TLC tank เป็นระบบของตัวทำละลายที่เหมาะสม แต่ถ้ายังไม่พบจะทำการเพิ่มหรือลดปริมาตรของตัวทำละลายที่ใช้ จนกว่าจะได้ระบบตัวทำละลายที่เหมาะสม

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

6. นำแผ่น TLC ไปทดสอบการดูดกลืนแสง UV ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตรจะเห็นสารสกัดเป็นจุดเรืองแสง UV โดยจะให้สีตามชนิดของสาร

7. นำแผ่น TLC ไปย้อมสีด้วยสารละลายที่พัฒนาการเปลี่ยนแปลงสี (developing solvent) โดยวางแผ่น TLC ไว้บนกระจก ใช้สำลีชุบสารละลายที่พัฒนาการเปลี่ยนแปลงสีป้ายให้ทั่วแผ่น แล้วนำไปอุ่นบนแผ่นให้ความร้อน (hot plate) อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนสีของจุดสาร

8. นำระบบตัวทำละลายที่เหมาะสม ไปใช้ในการแยกสารโดยวิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟี

3.1.2.2.2 การแยกสารสกัดจากใบมะรอกกานีแห้ง โดยวิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟีและการทดสอบฤทธิ์ของสาร

เตรียมคอลัมน์โดยใช้ขาตั้ง (stand) และตัวจับ (clamp) จับคอลัมน์ให้ตั้งฉากกับพื้น นำคอลัมน์แก้วมาอุดปลายด้วยสำลีสะอาด ใช้แท่งแก้วดันสำลีให้อยู่ปลายด้านล่างบรรจุตัวทำละลายลงไปประมาณ ½ คอลัมน์ เปิดที่เปิดปิดด้านล่างของคอลัมน์ให้ตัวทำละลายไหลผ่านเพื่อไล่ฟองอากาศ ใช้ซิลิกาเจลเบอร์ 7729 ผสมกับตัวทำละลายให้เข้ากันเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศในคอลัมน์ ระหว่างบรรจุซิลกาเจลลงในคอลัมน์ต้องเปิดคอลัมน์ให้ตัวทำละลายไหลผ่านอย่างช้าๆ พร้อมทั้งเคาะคอลัมน์เบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลเรียงตัวอย่างสม่ำเสมอ เมื่อบรรจุซิลิกาเจลเสร็จแล้วก็ปล่อยให้ตัวทำละลายลดลงเหลือประมาณ 3 เซนติเมตรเหนือผิวหน้าซิลิกาเจลจึงปิดที่เปิด-ปิดด้านล่างของคอลัมน์ นำสารสกัดที่ต้องการแยกชั้นสารมาคลุกกับซิลิกาเจลเบอร์ 7734 ให้เข้ากันแล้วบรรจุลงในคอลัมน์ช้าๆ โดยระวังอย่าให้มีฟองอากาศ ปรับผิวหน้าให้เรียบฉีดล้างด้านในคอลัมน์ให้สะอาดด้วยตัวทำละลายชนิดเดิมในปริมาณเล็กน้อย จากนั้นปล่อยให้ระดับของสารละลายลดลงจนเกือบถึงผิวหน้าของซิลิกาเจล แล้วจึงชะคอลัมน์ด้วยตัวทำละลาย โดยเรียงตามความมีขั้วน้อยไปหาขั้วมากได้แก่ สารละลายเฮกเซน 100 เปอร์เซ็นต์ สารผสมระหว่างเฮกเซนต่อเอธิลอะซิเตท 95:5 และปรับเพิ่มปริมาณสารเอธิลอะซิเตทขึ้น ครั้งละ 5 เปอร์เซ็นต์จนถึง 50 เปอร์เซ็นต์ สารละลายเอธิลอะซิเตท 100 เปอร์เซ็นต์ สารผสมอัตราส่วนระหว่างเอธิลอะซิเตทต่อเมทนอล 95:5 และปรับเพิ่มปริมาณสารเมทานอลขึ้น ครั้งละ 5 เปอร์เซ็นต์จนถึง 25 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายใช้สารละลายเมทานอล 100 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมตัวทำละลายแต่ละชนิดครั้งละ 200 มิลลิลิตร ทำการเก็บสารที่ถูกชะออกมาครั้งละ 20 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ถูกชะออกมาแต่ละส่วน (fraction) มาทดสอบองค์ประกอบทางเคมี โดยใช้วิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟี (TLC) จากนั้นจึงทำการรวมสารที่เหมือนกันในแต่ละส่วนเข้าด้วยกันและนำไปทำการระเหยก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองย่อยที่ 1 การทดสอบสารสกัดที่แยกได้จากใบมะฮอกกานีแห้งต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ โดยนำสารที่แยกได้ในแต่ละส่วนมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 1,000 2,500 และ5,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เป็นวิธีการเปรียบเทียบ ดำเนินการทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1.1

การทดลองย่อยที่ 2 การทดสอบสารที่แยกได้ในส่วนที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ โดยนำสารที่แยกได้ในแต่ละส่วนที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัว ในการทดลองย่อยที่ 1 มาเจือจางให้ได้ตามความเข้มข้น 2,500 5,000 และ 10,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เป็นวิธีการเปรียบเทียบ โดยทำการทดสอบกับพืช 2 ชนิดคือ ผักกาดหัว และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ดำเนินการทดสอบ บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1.1

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

มิถุนายน 2543 - พฤษภาคม 2544

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 8 ชนิด

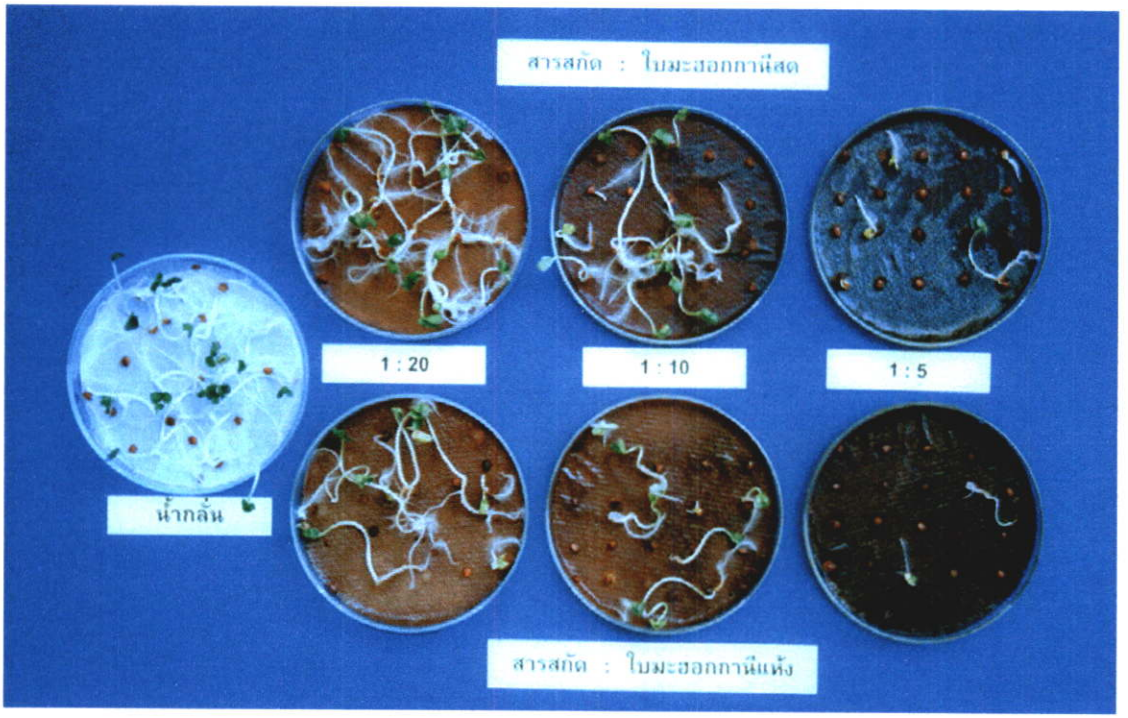
4.1.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

ภายหลังจากการเพาะเมล็ดผักกาดหัวระยะเวลา 5 วัน ปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นเมล็ดที่เพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1 : 20 และพบว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวมากกว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดที่อัตราส่วนเดียวกัน (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1) การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การงอกของเมล็ดผักกาดหัวถูกยับยั้งมากขึ้น โดยสารสกัดจากใบแห้งอัตราส่วน 1:5 มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดมากที่สุดซึ่งทำให้เมล็ดมีการงอกน้อยกว่าการเพาะในน้ำกลั่น 87.41 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอก ของเมล็ดผักกาดหัว

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	81.25a	85.00a	85.00a	86.25a	89.38a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	61.25b	71.88b	74.38a	76.88a	81.25a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	35.63c	46.25c	52.00b	53.75b	62.50b
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	4.38e	9.38e	10.00d	20.63d	25.50d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	39.25c	48.75c	54.38b	59.38b	63.75b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	16.25d	27.50d	31.88c	36.25c	46.13c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	2.50e	8.13e	8.75d	10.00d	11.25e
CV%	21.18	15.87	16.41	15.55	13.24

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)



ภาพที่ 4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสด และใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ในด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังจากเพาะเมล็ด 5 วันพบว่าต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม มากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นความยาวต้นของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 (ตารางที่ 4.2) การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจากใบมะยอกกานีมีผลยับยั้งความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้ามากยิ่งขึ้น

หลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวเป็นระยะเวลา 5 วันปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากที่สุด ซึ่งมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) รองลงมา คือ น้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 และสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 และในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:10 เท่านั้นที่มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.59ab	8.34a	12.92a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	4.85a	5.82b	10.67b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	3.93b	3.76d	7.69c
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	1.46d	1.84e	3.30e
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	3.90c	4.85c	8.76c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	2.55d	3.29d	5.84d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	1.57d	1.69e	3.27e
CV%	17.03	14.48	13.31

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.3 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	104.2a	9.2ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	46.8d	10.2a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	81.7b	10.7a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	45.3d	3.0d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	80.6b	9.5ab
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	62.6c	5.7c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	36.6d	8.5b
CV%	13.20	13.07

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

4.1.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง

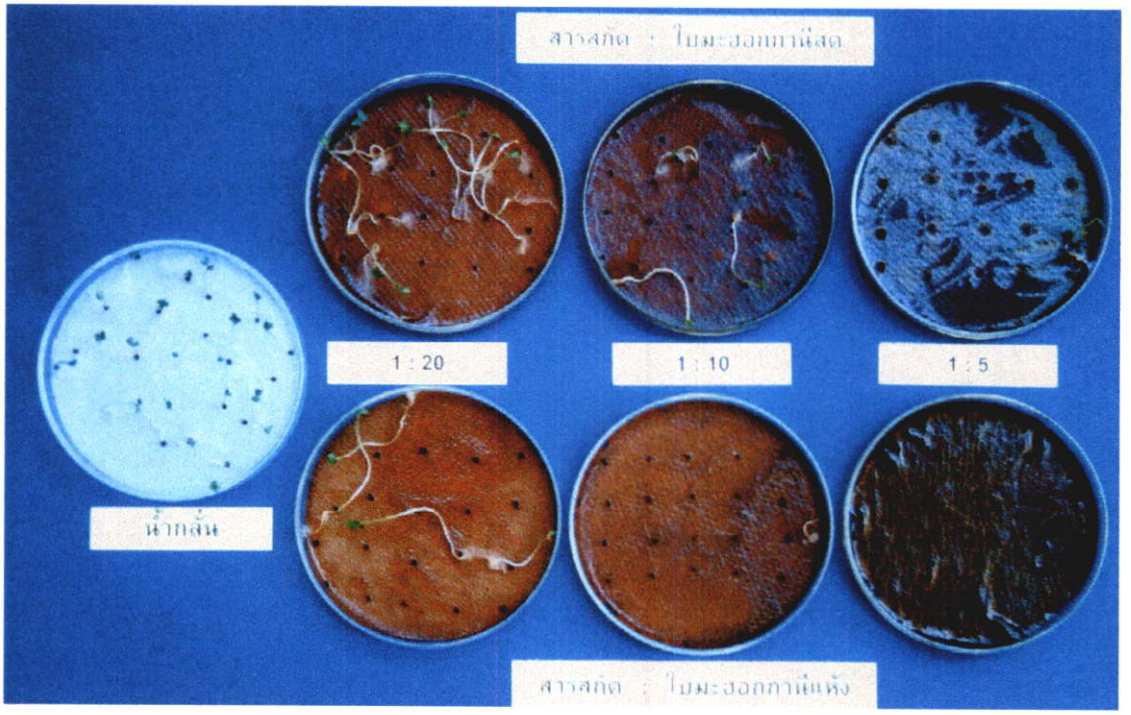
ตลอดระยะเวลา 5 วันของการทดลองพบว่าเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.2) ส่วนเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น โดยสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งอย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 4.4 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	88.75a	97.50a	98.13a	98.13a	98.13a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	25.00b	46.25b	50.50b	51.88b	52.50b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	3.13c	12.50c	18.75c	20.63c	20.63c
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.00c	1.88d	2.50d	2.50d	2.50d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	6.25c	18.13c	20.00c	20.00c	20.00c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00c	2.50d	3.13d	3.13d	3.13d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d
CV%	27.17	23.26	20.08	19.94	20.18

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

การเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ดปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีความยาวต้นมากที่สุดคือ 4.55 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 (ตารางที่ 4.5) ในขณะที่ความยาวต้นของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น สารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:5 และสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:10 มีความยาวต้นน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรอกกานีสด และใบมะรอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ตารางที่ 4.5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรอกกานีสดและใบมะรอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.22cd	4.20a	6.43a
ใบมะรอกกานีสด 1:20	3.77ab	1.94b	5.72a
ใบมะรอกกานีสด 1:10	3.21bc	1.47bc	4.68a
ใบมะรอกกานีสด 1:5	1.33d	0.65cd	1.97b
ใบมะรอกกานีแห้ง 1:20	4.55a	1.85b	6.39a
ใบมะรอกกานีแห้ง 1:10	1.24d	0.61cd	1.85b
ใบมะรอกกานีแห้ง 1:5	0.00e	0.00d	0.00c
CV%	30.61	38.39	30.72

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ในด้านความยาวรากพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความยาวรากมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะต้นกล้าในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น เมื่อพิจารณาความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรวมของต้นกล้ามากที่สุดคือ 6.43 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:20 และสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 สำหรับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 และสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:10 มีความยาวรวมน้อยกว่าทุกวิธีการดังกล่าวข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อชั่งน้ำหนักสดของต้นกล้าผักกวางตุ้งพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ 29.0 มิลลิกรัม (ตารางที่ 4.6) ซึ่งไม่แตกต่างกับน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 และพบว่าน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งลดลง เมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น แนวโน้มน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งลดลงมากกว่าน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดที่อัตราส่วนเดียวกัน นอกจากนั้นยังพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 และในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:10 มีน้ำหนักสดน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	20.7b	1.3ab
ใบมะยอกกานีสด 1:20	25.6ab	1.5a
ใบมะยอกกานีสด 1:10	21.0b	1.7a
ใบมะยอกกานีสด 1:5	8.8c	0.9ab
ใบมะยอกกานีแห้ง 1:20	29.1a	1.4a
ใบมะยอกกานีแห้ง 1:10	8.4c	0.6bc
ใบมะยอกกานีแห้ง 1:5	0.00d	0.00c
CV%	30.50	44.29

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดทุกอัตราส่วนและในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งมีน้ำหนักแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

4.1.3 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

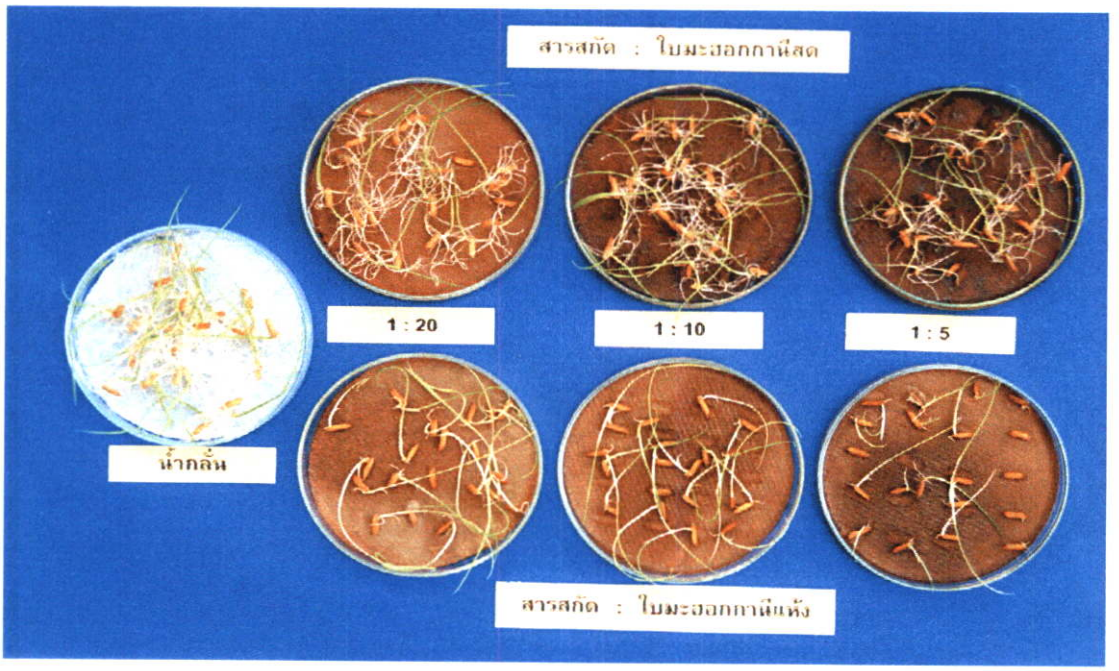
หลังจากเพาะเมล็ดข้าวในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งที่ระยะเวลา 2-3 วัน ปรากฏว่าเมล็ดข้าวที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังพบว่าเมล็ดข้าวที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสด สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวที่ 4-5 วันหลังเพาะปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 และ1:10 เท่านั้นที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยกว่าเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.3)

ตารางที่ 4.7 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	36.25a	88.75a	92.50a	95.63a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	0.00	35.63a	85.63a	91.25a	91.75ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	0.00	16.25b	77.50b	91.88a	92.50ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.00	18.13b	79.38b	90.00a	94.38a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	0.00	18.13b	78.13b	88.75a	96.25a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00	2.50c	63.13c	78.13a	86.25b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00	0.63c	18.13d	56.25b	90.00b
CV%	0.00	33.22	5.76	11.02	5.18

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้า 5 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 และ 1:10 มีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีความยาวต้นน้อยที่สุดคือ 3.16 ซม. (ตารางที่ 4.8) สำหรับความยาวรากของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวมากที่สุด คือ 7.20 ซม. ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งมีความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น



ภาพที่ 4.3 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

พบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งมีความยาวรากสั้นกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอย่างมีนัยสำคัญ ในด้านความยาวรวมของต้นกล้าข้าวปรากฏว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรวมมากที่สุดคือ 12.61 ซม. ซึ่งยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าข้าวที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดมีความยาวรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีความยาวรวมน้อยที่สุดและแตกต่างจากการเพาะโดยวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการชั่งน้ำหนักสดของต้นกล้าข้าวที่ 5 วันหลังเพาะพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.9) และน้ำหนักสดของต้นกล้ามีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.8 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	5.36a	7.20a	12.61a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	4.42b	6.45b	10.84b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	4.67b	4.40c	9.06c
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	3.72c	2.86d	6.59d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	5.71a	0.84e	6.55d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	5.38a	0.40f	6.03d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	3.16d	0.29f	4.20e
CV%	7.67	7.60	8.75

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.9 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	69.3a	22.3e
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	58.3b	22.8de
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	57.6b	23.5cd
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	50.5c	24.0bc
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	46.4d	24.5b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	47.1d	24.9b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	43.8d	25.9a
CV%	4.27	2.34

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งทั้งสามอัตราส่วนมีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในด้านน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากลับพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด

4.14 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวฟ่าง

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวฟ่างที่ 1 วันหลังเพาะพบว่า เมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดคือ 52.38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 สำหรับเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวฟ่างที่ 5 วันหลังเพาะปรากฏว่า เมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งทุกอัตราส่วนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกับเมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะในน้ำกลั่นทางสถิติ (ตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.4)

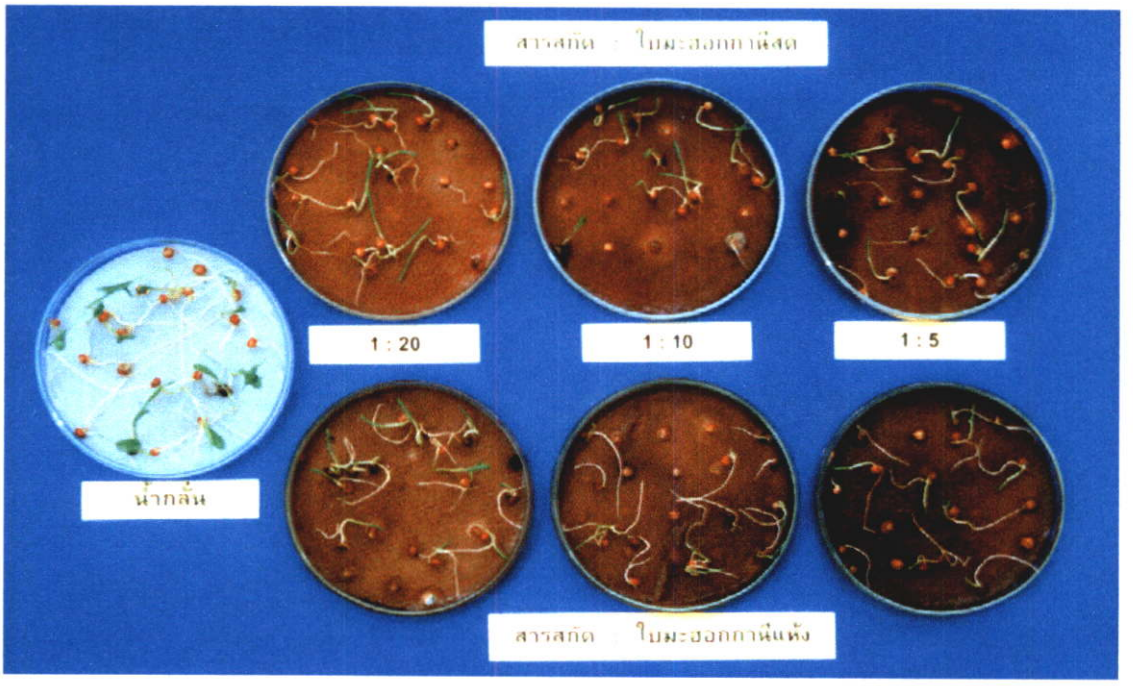
จากการวัดความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่างที่ 5 วันหลังเพาะเมล็ด ปรากฏว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวทั้งสามส่วนดังกล่าวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.11) โดยพบว่าต้นกล้าข้าวฟ่างที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีความยาวต้นน้อยที่สุดคือ 1.11 ซม. ซึ่งมีความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 สำหรับความยาวรากของต้นกล้าข้าวฟ่างที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดที่อัตราเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่างที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและใบมะยอกกานีแห้งมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น

เมื่อชั่งน้ำหนักสดของต้นกล้าที่ 5 วันหลังเพาะพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) และพบว่าน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 ในด้านน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าข้าวฟ่างที่เพาะในน้ำกลั่นจะมีน้ำหนักน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะยอกกานีสดอัตราส่วน 1:20

ตารางที่ 4.10 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวฟ่าง

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1/] ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	54.38a	67.50a	67.50a	68.13a	69.38a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	48.13ab	70.00a	70.00a	73.75a	73.75a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	38.75bc	64.38a	66.25a	68.13a	68.13a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	46.25ab	71.25a	71.88a	76.88a	76.88a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	43.13b	70.00a	70.00a	72.50a	72.50a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	30.63c	65.63a	65.63a	71.25a	71.25a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	15.00d	58.13a	60.00a	65.63a	65.63a
CV%	16.53	11.01	10.52	9.52	9.43

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)



ภาพที่ 4.4 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดข้าวฟ่างหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ตารางที่ 4.11 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวฟ่าง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.28a	7.42a	11.71a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	2.66b	2.98bc	5.42b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	1.93c	1.44d	3.37cd
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	1.58cd	1.16d	2.74d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	2.02c	3.43b	5.45b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	1.72c	3.29b	5.01b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	1.11d	2.62c	3.74c
CV%	16.16	9.87	8.80

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.12 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวฟ่าง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	86.4a	18.8c
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	58.3b	20.0bc
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	52.5b	21.4ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	53.3b	22.5a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	53.5b	21.2ab
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	52.4b	22.1a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	40.9c	21.8ab
CV%	10.93	5.52

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.1.5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง

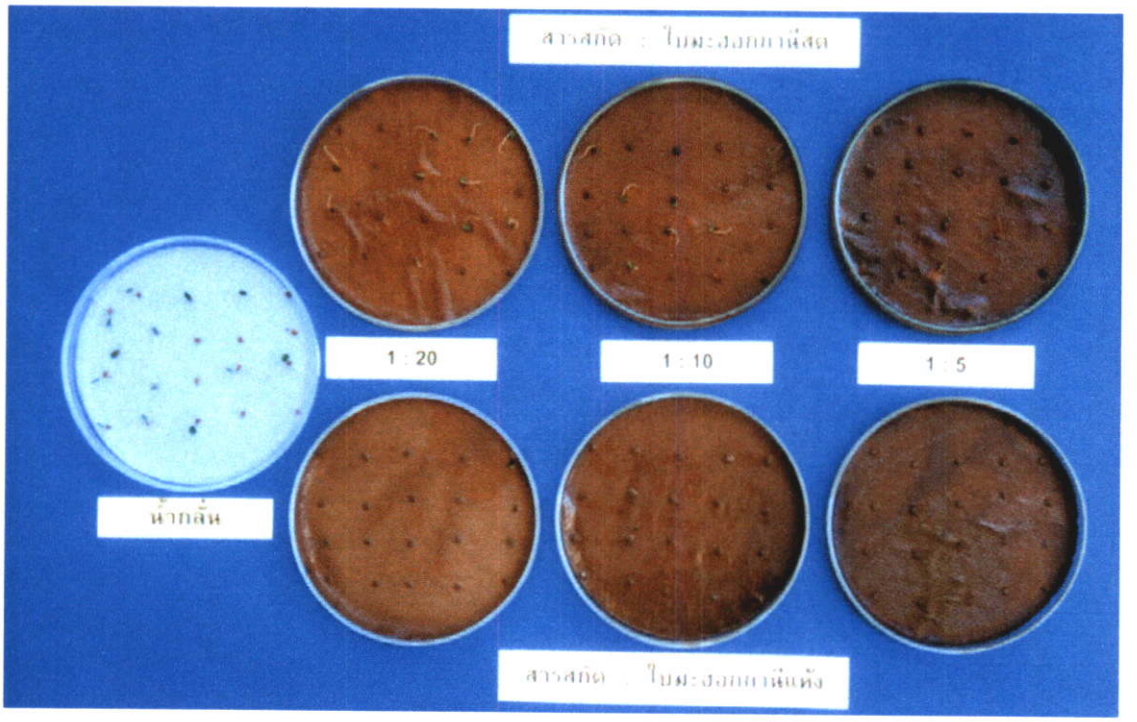
หลังจากเพาะเมล็ดต้อยติ่งเป็นระยะเวลา 5 วันพบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญ และเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งถูกยับยั้งการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสด โดยพบว่าความงอกของเมล็ดต้อยติ่งถูกยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 (ตารางที่ 4.13 และภาพที่ 4.5)

เมื่อวัดความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่งปรากฏว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวทั้งสามส่วนดังกล่าวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14) สำหรับความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 4.13 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	48.63a	64.38a	73.13a	77.50a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	0.00	8.75b	18.13b	36.25b	45.00b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	0.00	1.88b	4.38c	41.25b	47.50b
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.00	0.00b	0.00c	6.25c	18.13c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	0.00	0.00b	0.00c	5.00c	6.25d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00	0.00b	0.00c	0.00c	0.00d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00	0.00b	0.00c	0.00c	0.00d
CV%	0.00	68.26	49.00	27.49	27.06

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)



ภาพที่ 4.5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ตารางที่ 4.14 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.55a	1.89a	2.14a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	0.19b	1.15b	1.34b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	0.18b	0.75c	0.93c
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.03c	0.38d	0.41d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	0.06c	0.38d	0.44d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00c	0.00e	0.00e
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00c	0.00e	0.00e
CV%	43.08	21.84	38.64

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ในด้านน้ำหนักสดของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ดพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 (ตารางที่ 4.15) สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต้อยติ่งที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะฮอกกานีสดทุกอัตราส่วนไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีเพียงน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งเท่านั้นที่มีน้ำหนักน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.15 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	9.2a	1.0a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	6.1bc	0.9ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	7.6ab	1.3a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	5.6bc	1.2a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	4.0c	0.5b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.0d	0.0c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.0d	0.0c
CV%	32.33	37.65

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

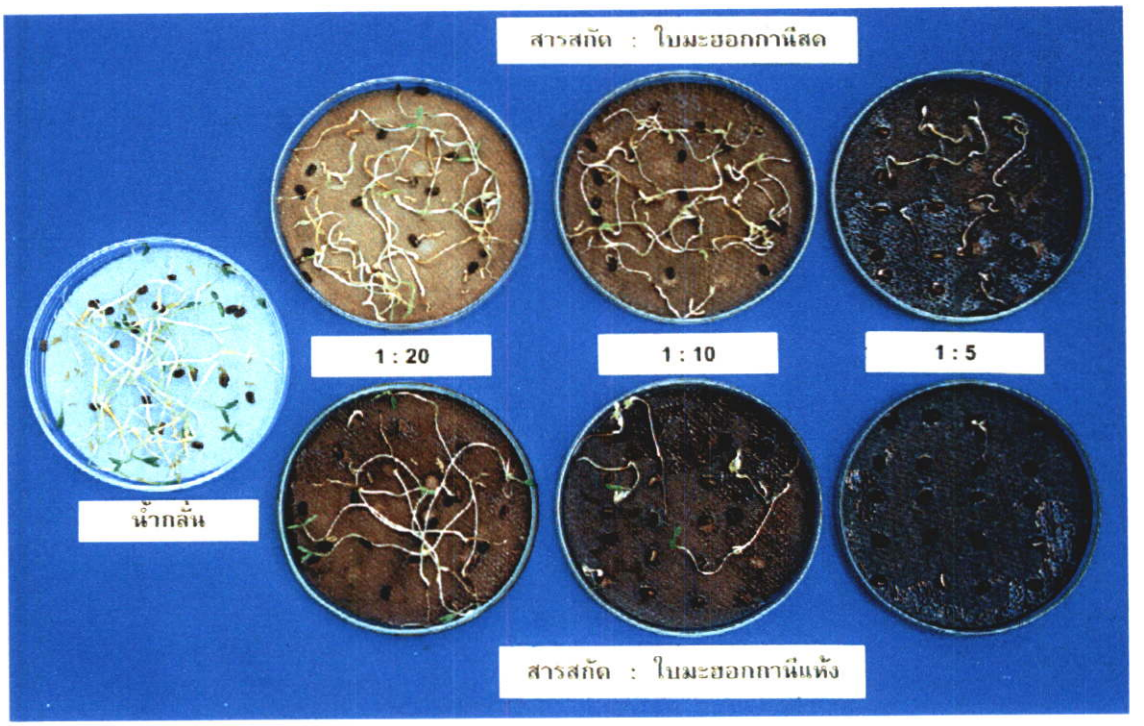
4.1.6 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี

หลังจากเพาะเมล็ดถั่วผีเป็นเวลา 5 วันปรากฏผลว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นการเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 (ตารางที่ 4.16 และภาพที่ 4.6) เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นโดยเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.16 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1/] ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	73.13a	81.88a	84.38a	85.63a	85.63a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	70.00a	80.00a	80.00a	85.00a	85.00a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	41.25b	50.63b	61.00b	77.50a	80.00a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	18.13cd	26.25c	36.25c	43.13b	49.38b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	25.00c	29.38c	31.88c	35.63bc	40.00b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	10.63de	21.25c	27.50c	28.75c	35.00b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00e	0.00d	6.25d	8.75d	18.00c
CV%	24.49	19.50	15.40	15.34	18.98

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)



ภาพที่ 4.6 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดถั่วผีหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

เมื่อวัดความยาวต้นของต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในน้ำกลั่นพบว่ามีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความยาวต้นของต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในสารสกัดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.17) ในด้านความยาวรากพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 มีความยาวมากกว่าการเพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การเพาะต้นกล้าในสารสกัดที่ความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลให้ความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าความยาวรากของต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งจะถูกยับยั้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดที่อัตราเดียวกัน สำหรับความยาวรวมของต้นกล้านั้นพบว่าการเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตรา 1:20 มีความยาวรวมไม่แตกต่างกัน แต่จะมีความยาวรวมมากกว่าการเพาะในสารสกัดอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าการเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความยาวรวมมากกว่าการเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดที่อัตราส่วนเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ และนอกจากนั้นพบว่าการเพาะต้นกล้าในสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นโดยเฉพาะใบมะฮอกกานีสดและแห้งอัตราส่วน 1:10 และ 1:5 ทำให้ใบถั่วผีมีลักษณะสีเหลืองซีดเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งอัตราส่วน 1:20

ตารางที่ 4.17 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	7.59a	2.31bc	9.95a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	6.51b	3.57a	10.08a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	3.55d	2.70b	6.25b
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	2.63e	2.17c	4.80c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	4.76c	1.91cd	6.68b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	3.57d	1.71d	5.28c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	1.16f	1.01e	2.17d
CV%	11.31	12.93	10.08

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ส่วนต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำหนักสดของต้นกล้ามีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.18) สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นกล้า สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากลับพบว่าต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนมีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20

ตารางที่ 4.18 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	56.3a	3.4c
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	52.0b	3.7bc
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	43.1c	4.5ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	43.0c	5.3a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	42.3c	4.6ab
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	37.7d	5.0a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	31.7e	5.2a
CV%	5.63	14.87

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

4.1.7 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก

ตลอดระยะเวลา 5 วันหลังเพาะเมล็ด ปรากฏว่าเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.19 และภาพที่ 4.7) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมล็ดหญ้ารังนกที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 ถูกยับยั้งความงอกอย่างสมบูรณ์

จากการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังเพาะเมล็ด 5 วัน พบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนมีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.20) สำหรับความยาวรากและความยาวรวมพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวทั้ง 2 ส่วนดังกล่าวมากกว่าการเพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นความยาวรวมของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 ทั้งนี้ยังพบว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้ามีแนวโน้มถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น และนอกจากนั้นยังพบว่าบริเวณปลายใบของต้นกล้าหญ้ารังนกมีลักษณะเป็นสีเขียวอ่อนโคนกาบใบมีลักษณะสีขาว ในขณะที่การเพาะต้นกล้าในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งความเข้มข้น 1:20 และ 1:10 ใบมีลักษณะเป็นสีขาวตลอดทั้งใบ

ตารางที่ 4.19 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	75.00a	82.00a	82.50a	82.50a	82.50a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	53.13b	59.38b	59.38b	59.38b	59.38b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	40.63c	50.00bc	50.00bc	53.13bc	53.13bc
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	21.25d	54.38bc	54.38bc	54.38bc	54.38bc
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	23.75d	48.13c	48.75c	48.75c	48.75c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	2.50e	13.75d	13.75d	13.75d	13.75d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e
CV%	21.59	14.73	13.65	13.65	13.65

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ดปรากฏว่า หญ้ารังนกที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:20 (ตารางที่ 4.21) และน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีมีปริมาณลดลงเมื่อความเข้มข้นของสาร

ภาพที่ 4.7 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ตารางที่ 4.20 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	1.11ab	1.78a	2.89a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	1.87a	0.59b	2.45ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	0.96ab	0.32c	1.29cd
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.60bc	0.12d	0.62de
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	1.20ab	0.50b	1.69bc
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	1.00ab	0.32c	1.33cd
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00c	0.00d	0.00e
CV%	61.66	19.95	40.96

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.21 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าหญ้ารังนก 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	1.6a	0.1ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	1.5ab	0.1ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	1.3c	0.1ab
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	1.0d	0.1ab
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	1.3bc	0.1ab
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	1.0d	0.2a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.0e	0.0b
CV%	12.19	86.22

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สกัดที่ใช้เพิ่มสูงขึ้น ส่วนในด้านน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนมีน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.1.8 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง

หลังเพาะเมล็ด 5 วันปรากฏว่า เมล็ดหญ้าขจรจบที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งทุกอัตราส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:5 และสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 สามารถยับยั้งความงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบได้อย่างสมบูรณ์ (ตารางที่ 4.22 และภาพที่ 4.8)

ในด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลืองหลังจากการเพาะเมล็ด 5 วันพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:20 และสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีความยาวต้นมากกว่าการเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.23) โดยพบว่าความยาวต้นของต้นกล้าที่เพาะใน 3 วิธีการดังกล่าวไม่แตกต่าง

ตารางที่ 4.22 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบดอกเหลือง

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	การงอก (%) [1/] ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	65.63a	80.00a	91.88a	94.38a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	0.00	24.38b	38.75b	46.25b	53.13b
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	0.00	4.38cd	15.00c	18.75c	23.13c
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.00	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	0.00	7.50c	14.88c	19.38c	20.63c
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d
CV%	0.00	30.51	24.84	18.32	24.21

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ภาพที่ 4.8 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบดอกเหลืองหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ตารางที่ 4.23 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.82b	1.54a	4.36a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	3.65a	0.87b	4.52a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	3.58a	0.71b	4.29a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.00c	0.00c	0.00b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	3.69a	0.81b	4.50a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.00c	0.00c	0.00b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.00c	0.00c	0.00b
CV%	8.64	24.67	7.66

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

กันทางสถิติ สำหรับความยาวรากพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวมากกว่าการเพาะในสารสกัดทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:20 และในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีความยาวรวมไม่แตกต่างกับการเพาะในน้ำกลั่นทางสถิติ นอกจากนั้นพบว่าการเพาะต้นกล้าในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดและแห้งที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้บริเวณปลายใบมีสีเหลืองและกาบใบมีสีขาว

เมื่อพิจารณาน้ำหนักของต้นกล้าหญ้าขจรจบพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:20 และในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีน้ำหนักสดมากกว่าการเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.24) อย่างไรก็ตามต้นกล้าหญ้าขจรจบที่เพาะในน้ำกลั่นและในสารสกัดใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 1:20 และในสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งอัตราส่วน 1:20 มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งที่มีต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช 8 ชนิดได้แก่ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง ต้อยติ่ง ถั่วผี หญ้ารังนก และหญ้าขจรจบดอกเหลือง พบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทั้ง 8 ชนิดได้ การใช้สารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีแห้งมีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าการใช้สารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสด

ตารางที่ 4.24 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อน้ำหนักของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

อัตราส่วนสารสกัด (น้ำหนัก / ปริมาตร)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	4.3b	0.2a
ใบมะฮอกกานีสด 1:20	4.7a	0.3a
ใบมะฮอกกานีสด 1:10	5.0a	0.2a
ใบมะฮอกกานีสด 1:5	0.0c	0.0b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:20	4.8a	0.3a
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10	0.0c	0.0b
ใบมะฮอกกานีแห้ง 1:5	0.0c	0.0b
CV%	9.33	46.50

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะพืชทดสอบที่มีเมล็ดขนาดเล็กจะถูกยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ จากผลการทดลองในครั้งนี้แสดงให้ทราบว่าการนำใบมะฮอกกานีมาผึ่งให้แห้ง ไม่ทำให้สารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชเสื่อมสูญไป ดังนั้นจึงสามารถนำใบมะฮอกกานีแห้งมาสกัดสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชด้วยวิธีการทางเคมีในขั้นตอนต่อไปได้

4.2 การทดลองที่ 2 การสกัดสารจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยวิธีการทางเคมีและการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

4.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดในการสกัดสารยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชจากใบมะฮอกกานีแห้ง

4.2.1.1 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ระดับความเข้มข้น 5,000 10,000 และ 15,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.25 และภาพที่ 4.9) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80

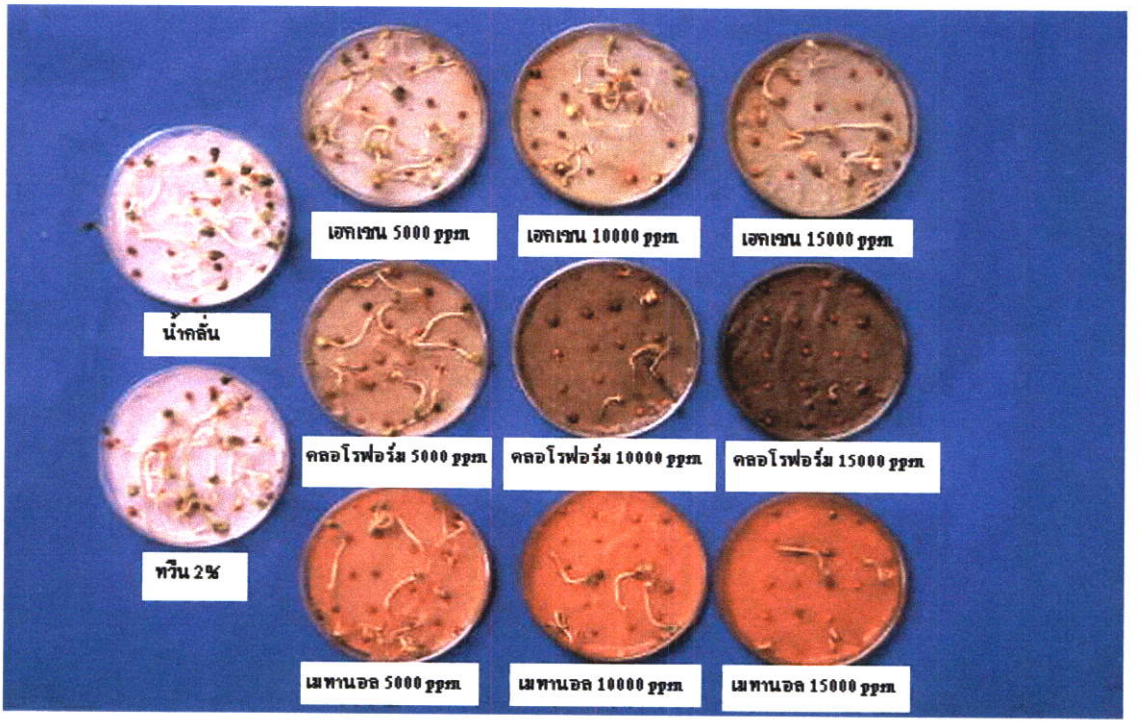
ตารางที่ 4.25 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	30.63 a	86.88 a	86.88 a	87.50 a	87.63 a
2% ทวีน 80	29.38 a	78.13 ab	80.00 ab	80.63 ab	81.25 ab
เฮกเซน 5,000	10.00 b	65.69 c	71.25 bc	73.13 bc	73.13 bc
เฮกเซน 10,000	6.88 bcd	48.88 d	55.50 d	56.25 d	65.00 cd
เฮกเซน 15,000	1.88 cd	36.25 ef	54.44 d	55.06 d	57.50 de
คลอโรฟอร์ม 5,000	10.00 b	62.50 c	66.25 c	67.50 c	68.13 cd
คลอโรฟอร์ม 10,000	4.38 bcd	40.63 de	50.63 de	50.63 de	52.50 ef
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 d	40.63 de	50.63 de	50.63 de	52.50 ef
เมทานอล 5,000	9.38 bc	68.13 bc	71.88 bc	71.88 bc	72.50 bc
เมทานอล 10,000	6.25 bcd	36.88 ef	41.88 e	41.88 e	43.75 fg
เมทานอล 15,000	5.63 bcd	26.25 ef	30.00 f	30.63 f	33.13 g
CV%	46.65	13.63	12.29	11.73	11.98

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

หลังการเพาะเมล็ด 5 วันพบว่า เมล็ดผักกาดหัวที่เพาะโดยการใช้น้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่เพาะโดยสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ส่วนเมล็ดที่เพาะโดยการใช้สารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ทุกระดับความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่สูงขึ้นมีผลให้เมล็ดถูกยับยั้งการงอกมากยิ่งขึ้น

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าพบว่าหลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัว 5 วัน ต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในน้ำกลั่น และสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมมากที่สุด ซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.26) สำหรับต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด มีความยาวแต่ละส่วนลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 15,000 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวมากที่สุด จากการทดลองพบว่าใบของต้นกล้าผักกาดหัวมีลักษณะสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่ความเข้มข้นสูงขึ้น โดยเฉพาะต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดชั้นเฮกเซนและคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm



ภาพที่ 4.9 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ตารางที่ 4.26 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด	ความยาว (ซม.) [1/]		
(ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.55 a	5.98 a	10.53 a
2% ทวีน 80	4.00 ab	6.06 a	10.06 a
เฮกเซน 5,000	3.51 bc	4.68 b	8.19 b
เฮกเซน 10,000	2.86 cde	3.87 c	5.92 c
เฮกเซน 15,000	2.40 ef	3.84 c	6.23 c
คลอโรฟอร์ม 5,000	3.19 cd	3.74 c	6.93 bc
คลอโรฟอร์ม 10,000	1.40 g	1.65 d	3.04 d
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.56 h	0.72 e	1.28 e
เมทานอล 5,000	2.71 def	3.15 c	5.86 c
เมทานอล 10,000	2.10 f	2.01 d	4.02 d
เมทานอล 15,000	2.44 ef	1.76 d	4.20 d
CV%	17.14	14.55	15.95

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ในด้านน้ำหนักพบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น และสารที่สกัดจากใบมะฮอกกานีด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การเพาะต้นกล้าในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล มีแนวโน้มของน้ำหนักสดลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.27) โดยการเพาะต้นกล้าในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 15,000 ppm มีน้ำหนักสดน้อยที่สุด ในด้านน้ำหนักแห้งพบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.27 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
(ppm)	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	69.6 b	6.9 b
2% ทวีน 80	83.5 a	10.5 a
เฮกเซน 5,000	64.3 bc	10.3 a
เฮกเซน 10,000	59.9 bcd	10.7 a
เฮกเซน 15,0000	53.3 cde	10.9 a
คลอโรฟอร์ม 5,000	64.6 bc	9.7 a
คลอโรฟอร์ม 10,000	40.3 ef	10.7 a
คลอโรฟอร์ม 15,000	35.6 f	11.9 a
เมทานอล 5,000	66.8 bc	10.6 a
เมทานอล 10,000	67.5 bc	11.0 a
เมทานอล 15,000	45.6 def	10.2 a
CV%	15.87	13.30

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.2.1.2 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง

จากผลการทดสอบเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด และเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ตลอดระยะเวลา 5 วัน ปรากฏว่า การเพาะเมล็ดในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าการเพาะเมล็ดด้วยสารที่สกัดได้ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.28 และภาพที่ 4.10) ในการทดสอบครั้งนี้พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายคลอโรฟอร์ม มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดมากกว่าสารที่ได้จากการสกัด

ตารางที่ 4.28 ผลของสารสกัดจากใบมะรอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง

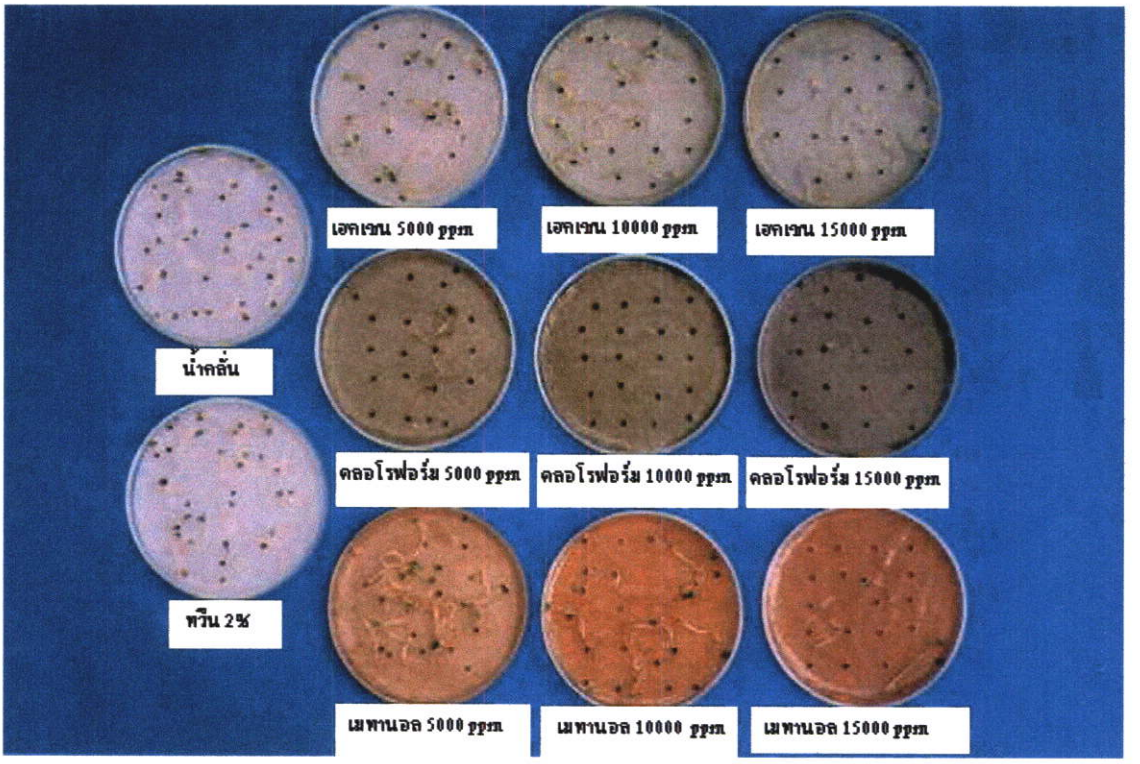
ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1/] ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	55.63 a	98.13 a	98.75 a	98.75 a	98.75 a
2% ทวีน 80	67.00 ab	97.50 a	97.50 a	98.13 a	98.13 a
เฮกเซน 5,000	38.13 c	82.50 b	84.38 b	86.63 b	86.88 b
เฮกเซน 10,000	18.13 d	43.75 c	44.38 c	46.88 c	46.88 c
เฮกเซน 15,000	10.63 de	21.25 d	23.13 d	23.75 e	23.75 e
คลอโรฟอร์ม 5,000	3.13 e	10.00 e	10.00 e	10.00 f	10.00 f
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 g	0.00 g
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 g	0.00 g
เมทานอล 5,000	48.13 bc	78.13 b	80.00 b	81.25 b	82.50 c
เมทานอล 10,000	19.38 d	35.63 c	35.63 c	36.25 d	37.50 d
เมทานอล 15,000	7.50 de	13.75 de	13.75 e	14.38 f	14.38 f
CV%	32.60	13.12	13.93	12.43	11.96

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ด้วยเฮกเซนและเมทานอล ทั้งนี้พบว่าความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm ของสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มจะยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์

ต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 5,000 10,000 และ 15,000 ppm มีความยาวต้นมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนทุกความเข้มข้น และต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 5,000 ppm (ตารางที่ 4.29) สำหรับความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในน้ำกลั่น และสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความยาวทั้ง 2 ส่วน ดังกล่าวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นความยาวรวมของต้นกล้าที่เพาะในสารที่สกัดด้วยเฮกเซนและเมทานอล ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm

การเพาะต้นกล้าในสารสกัดจากชั้นเฮกเซนและคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm ทำให้ใบผักกวางตุ้งมีสีเหลืองมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และสารสกัดจากชั้นเมทานอล



ภาพที่ 4.10 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าผักกวางตุ้งหลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน ปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 5,000 ppm มีน้ำหนักสดมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีน้ำหนักสดมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.30) ต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซนความเข้มข้น 15,000 ppm และสารที่สกัดด้วยตัวทำละลายคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 5,000 ppm ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.29 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด	ความยาว (ซม.) [1/]		
(ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.29 cd	5.01 a	7.30 a
2% ทวีน 80	1.77 d	4.69 a	6.46 ab
เฮกเซน 5,000	1.93 cd	3.30 bc	5.23 bc
เฮกเซน 10,000	2.00 cd	3.06 bc	5.06 bc
เฮกเซน 15,000	1.75 d	2.62 cd	4.38 cd
คลอโรฟอร์ม 5,000	1.69 d	1.88 d	3.57 d
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00 e	0.00 e	0.00 e
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 e	0.00 e	0.00e
เมทานอล 5,000	3.47 a	3.51 b	6.98 a
เมทานอล 10,000	3.13 ab	2.58 cd	5.82 abc
เมทานอล 15,000	2.59 bc	1.88 d	4.48 cd
CV%	24.37	20.43	21.14

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.30 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกวางตุ้ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1/]	
(ppm)	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	15.0 b	1.6 ab
2% ทวีน 80	13.3 bc	1.7 ab
เฮกเซน 5,000	10.8 bc	1.6 ab
เฮกเซน 10,000	11.8 bc	1.8 ab
เฮกเซน 15,000	9.9 c	1.9 a
คลอโรฟอร์ม 5,000	5.1 d	1.3 b
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.0 e	0.0 c
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.0 e	0.0 c
เมทานอล 5,000	19.7 a	1.8 ab
เมทานอล 10,000	14.7 b	2.0 a
เมทานอล 15,000	11.0 bc	1.5 ab
CV%	25.85	24.42

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.2.1.3 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

หลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน ปรากฏผลว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวที่เพาะในสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างทางสถิติกับการงอกของเมล็ดที่เพาะน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 (ตารางที่ 4.31 และภาพที่ 4.11)

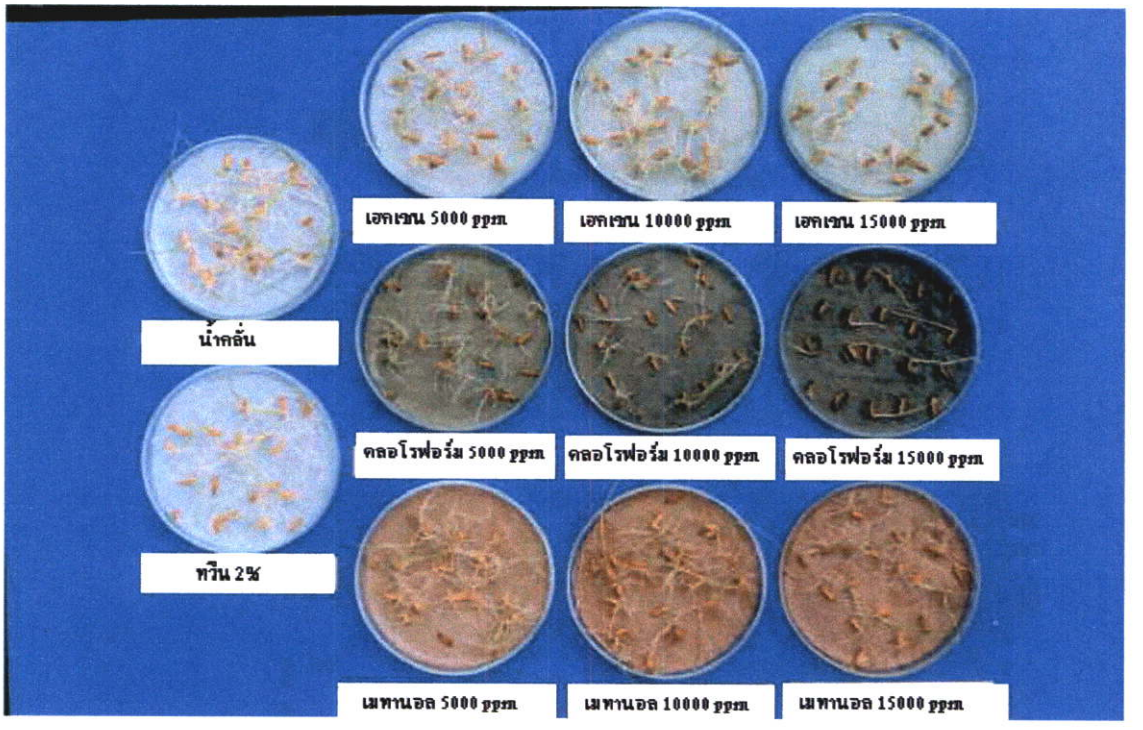
ตารางที่ 4.31 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1/]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	68.13 a	88.75 a	95.00 a	95.00 a
2% ทวีน 80	0.00	51.88 b	58.75 bc	90.63 abc	91.25 a
เฮกเซน 5,000	0.00	43.75 bcd	62.50 b	88.75 abc	88.75 a
เฮกเซน 10,000	0.00	33.13 de	56.25 bc	85.00 bc	85.63 a
เฮกเซน 15,000	0.00	37.50 cde	45.63 d	85.00 bc	85.00 a
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00	40.00 cde	43.13 de	83.75 c	84.38 a
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00	34.38 de	35.63 ef	83.75 c	85.00 a
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00	10.63 f	11.25 g	83.13 c	83.13 a
เมทานอล 5,000	0.00	48.75 bc	50.63 cd	93.63 ab	94.00 a
เมทานอล 10,000	0.00	30.63 e	32.50 f	83.75 c	84.38 a
เมทานอล 15,000	0.00	14.25 f	16.25 g	83.13 c	83.75 a
CV%	0.00	19.59	14.04	6.92	5.42

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวสุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ทวีน 80 สำหรับต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล จะมีแนวโน้มของการเจริญเติบโตในด้านความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม

ลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.32) ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 10,000 ppm นอกจากนั้นยังพบว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความยาวของต้นกล้ามากกว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน และเมทานอล ซึ่งสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 15,000 ppm มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ได้มากที่สุด



ภาพที่ 4.11 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ในด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน ปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 (ตารางที่ 4.33) ยกเว้นน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย เมทานอลความเข้มข้น 10,000 ppm สำหรับน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 15,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากกว่าทุกวิธีการ รองลงมาคือน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 15,000 ppm มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.32 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	5.45 a	7.19 a	12.63 a
2% ทวีน 80	3.68 bc	6.32 b	10.00 b
เฮกเซน 5,000	3.55 cd	4.23 d	7.78 d
เฮกเซน 10,000	3.21 de	3.37 e	6.58 e
เฮกเซน 15,000	3.02 efg	3.14 e	6.15 e
คลอโรฟอร์ม 5,000	3.07 efg	3.38 e	6.44 e
คลอโรฟอร์ม 10,000	2.70 fg	2.28 f	4.97 f
คลอโรฟอร์ม 15,000	2.67 g	0.46 g	3.25 g
เมทานอล 5,000	3.59 bcd	5.02 c	8.61 c
เมทานอล 10,000	4.00 b	5.33 c	9.58 b
เมทานอล 15,000	3.11 ef	4.34 d	7.45 d
CV%	8.06	8.80	7.16

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.33 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	49.9 bc	22.1 e
2% ทวีน 80	49.2 c	24.0 ab
เฮกเซน 5,000	59.7 ab	22.9 cde
เฮกเซน 10,000	57.3 abc	23.6 abc
เฮกเซน 15,000	52.8 bc	22.1 e
คลอโรฟอร์ม 5,000	55.8 abc	23.4 bcd
คลอโรฟอร์ม 10,000	50.0 bc	23.8 abc
คลอโรฟอร์ม 15,000	49.2 c	24.5 a
เมทานอล 5,000	53.2 bc	22.5 de
เมทานอล 10,000	63.3 a	22.9 cde
เมทานอล 15,000	54.4 abc	23.7 abc
CV%	11.35	2.82

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.2.1.4 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง

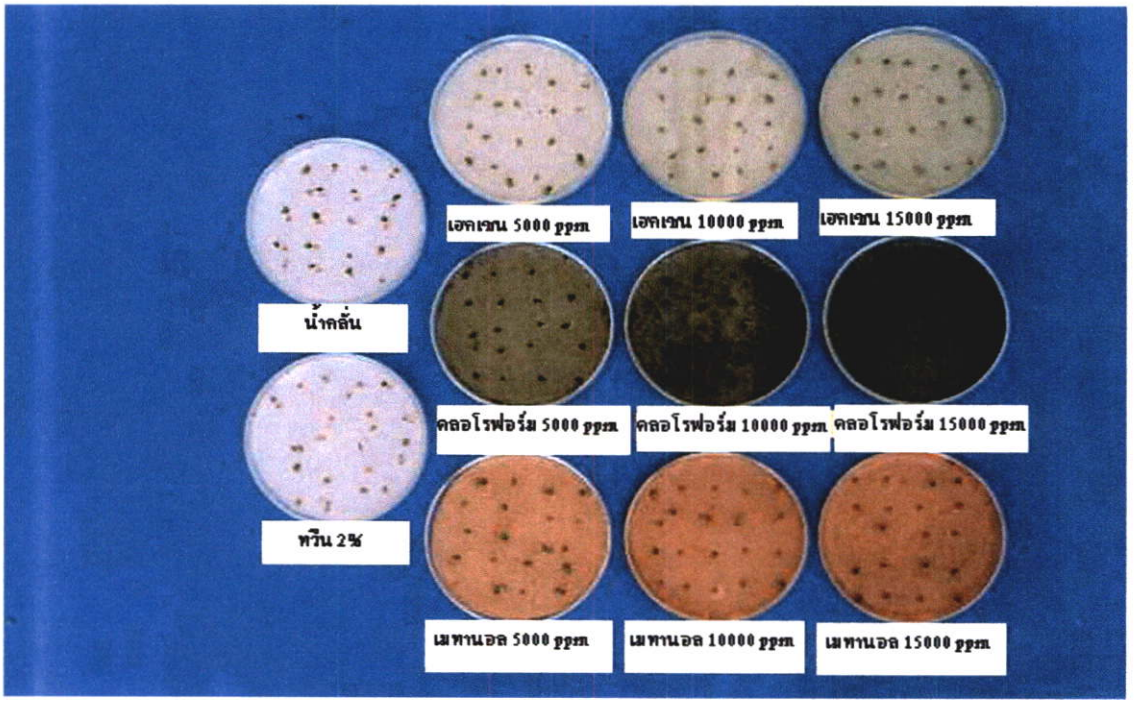
การเพาะเมล็ดต้อยติ่งโดยการใช้สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล 3 ระดับความเข้มข้น คือ 5,000 10,000 และ 15,000 ppm เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดต้อยติ่งที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนทุกระดับความเข้มข้น และเมล็ดที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 5,000 ppm (ตารางที่ 4.34 และภาพที่ 4.12) ในขณะที่การงอกของเมล็ดต้อยติ่งที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มทุกความเข้มข้น และในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm ถูกยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญ การยับยั้งการงอกของเมล็ดต้อยติ่งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพาะเมล็ดในสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มระดับความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 4.34 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	86.25 a	90.00 a	90.00 a	90.00 a
2% ทวีน 80	0.00	76.88 b	86.88 ab	89.38 a	89.38 a
เฮกเซน 5,000	0.00	29.38 c	84.38 abc	86.25 a	86.25 a
เฮกเซน 10,000	0.00	13.75 d	80.63 abc	87.50 a	87.50 a
เฮกเซน 15,000	0.00	0.00 e	73.75 c	89.38 a	89.38 a
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00	0.00 e	18.13 f	52.00 b	52.00 b
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00	0.00 e	0.00 g	4.38 d	4.38 d
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00	0.00 e	0.00 g	0.00 d	0.00 d
เมทานอล 5,000	0.00	29.38 c	76.25 bc	85.13 a	85.13 a
เมทานอล 10,000	0.00	10.00 d	51.25 d	55.55 b	55.55 b
เมทานอล 15,000	0.00	2.50 e	31.25 e	36.25 c	36.25 c
CV%	0.00	14.72	13.59	13.84	13.84

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่งหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วันพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอลทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.35) นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มทุกระดับความเข้มข้นถูกยับยั้งการเจริญเติบโตมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนและเมทานอลอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.12 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่งหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ส่วนในด้านน้ำหนักของต้นกล้าต้อยติ่งพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 สำหรับต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนและเมทานอลทุกระดับความเข้มข้นมีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.36) ส่วนต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มทุกระดับความเข้มข้น มีน้ำหนักสดน้อยกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มและเมทานอลความเข้มข้น 10,000 ppm

ตารางที่ 4.35 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.99 a	3.16 a	4.17 a
2% ทวีน 80	0.66 b	3.15 a	3.81 a
เฮกเซน 5,000	0.47 c	2.05 b	2.53 b
เฮกเซน 10,000	0.36 cd	1.51 cd	1.87 cd
เฮกเซน 15,000	0.28 de	1.40 d	1.68 d
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.18 e	0.81 ef	0.99 e
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00 f	0.35 fg	0.35 f
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 f	0.00 g	0.00 f
เมทานอล 5,000	0.58 b	1.64 bcd	2.22 bc
เมทานอล 10,000	0.44 c	1.97 bc	2.41 b
เมทานอล 15,000	0.44 c	1.16 de	1.60 d
CV%	19.28	21.85	17.83

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.36 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าต้อยติ่ง 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	14.4 a	1.2 a
2% ทวีน 80	9.9 b	1.1 ab
เฮกเซน 5,000	6.0 c	0.9 bc
เฮกเซน 10,000	5.6 cd	1.0 bc
เฮกเซน 15,000	5.0 cd	1.0 bc
คลอโรฟอร์ม 5,000	3.4 e	0.9 bc
คลอโรฟอร์ม 10,000	4.5 de	1.2 a
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.0 f	0.0 d
เมทานอล 5,000	6.3 c	1.0 bc
เมทานอล 10,000	6.1 c	1.0 abc
เมทานอล 15,000	5.4 cd	0.9 c
CV%	14.24	16.63

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

4.2.1.5 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี

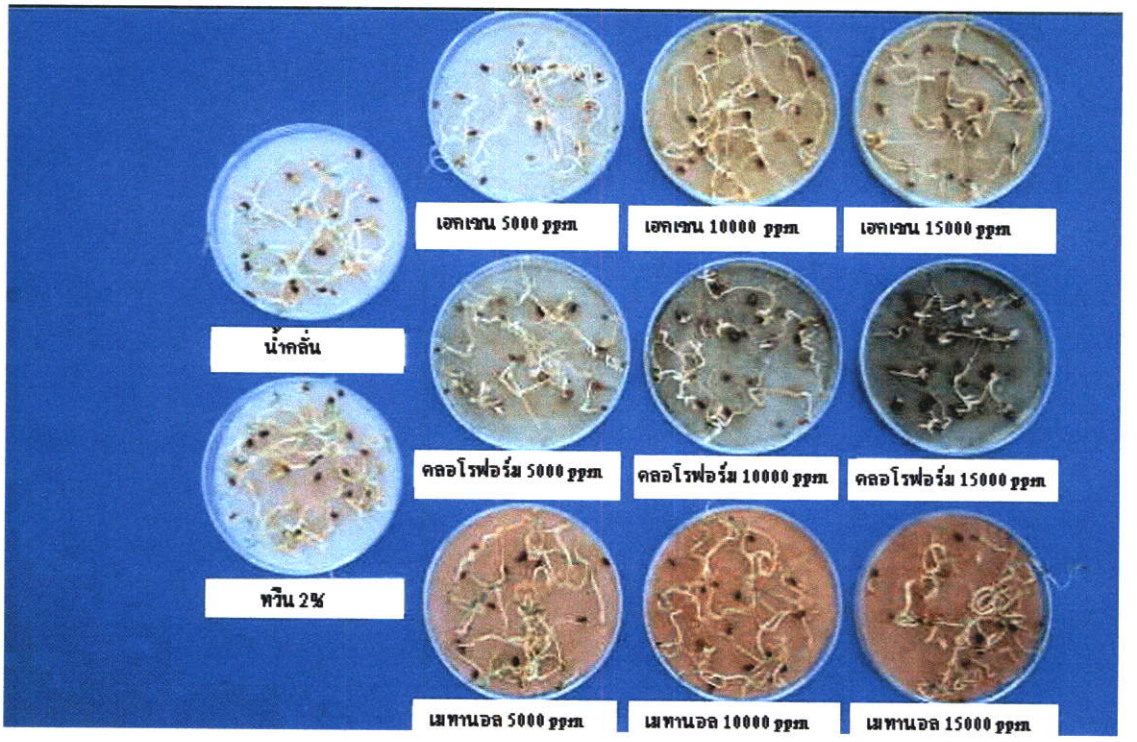
จากการเพาะเมล็ดในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เป็นเวลา 5 วันปรากฏว่า การเพาะเมล็ดในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ทุกระดับความเข้มข้น มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ยกเว้นเมล็ดที่เพาะในสารที่สกัดได้จากเฮกเซนความเข้นข้น 10,000 ppm (ตารางที่ 4.37 และภาพที่ 4.13)

ตารางที่ 4.37 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1/]				
	ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	90.00 a	93.75 a	93.75 a	94.38 a	94.38 a
2% ทวีน 80	84.38 a	90.63 ab	92.50 a	93.75 a	93.75 a
เฮกเซน 5,000	85.63 a	88.75 ab	91.25 ab	92.50 ab	92.50 ab
เฮกเซน 10,000	75.63 a	80.00 b	80.63 b	81.88 b	81.88 b
เฮกเซน 15,000	84.25 a	88.75 ab	88.75 ab	90.00 ab	90.00 ab
คลอโรฟอร์ม 5,000	79.38 a	84.38 ab	84.38 ab	84.38 ab	84.38 ab
คลอโรฟอร์ม 10,000	76.88 a	85.00 ab	87.50 ab	87.50 ab	87.50 ab
คลอโรฟอร์ม 15,000	82.50 a	90.63 ab	91.88 a	91.88 ab	91.88 ab
เมทานอล 5,000	88.13 a	92.50 a	93.13 a	93.13 a	93.13 a
เมทานอล 10,000	90.63 a	94.38 a	95.00 a	95.00 a	95.00 a
เมทานอล 15,000	84.38 a	88.75 ab	89.38 ab	89.38 ab	89.38 ab
CV%	11.07	7.85	7.42	7.17	7.17

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากกว่าการเพาะต้นกล้าในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ในขณะที่สารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.38) โดยพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลทุกความเข้มข้นมีความยาวต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับการเพาะต้นกล้าในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 การเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน และคลอโรฟอร์มมีแนวโน้มถูกยับยั้งมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น ในด้านความยาวรากของต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนระดับความเข้มข้น 10,000 ppm มีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.13 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

สำหรับความยาวรวมพบว่าการเพาะต้นกล้าในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 5,000 ppm มีความยาวรวมมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือความยาวรวมของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น และจากผลการทดลองนี้พบว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้ามากกว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

ชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มระดับความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรวมมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต้นกล้าถั่วผีที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดไม่แตกต่างจากต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลทุกระดับความเข้มข้น แต่มีน้ำหนักสดมากกว่าการเพาะต้นกล้าในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนและคลอโรฟอร์มทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.39) ต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีน้ำหนักสดลดลงมากกว่าการเพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านน้ำหนักแห้งพบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.38 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (ซม.) [1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	7.86 a	2.41 ef	10.26 b
2% ทวีน 80	6.47 b	2.71 de	9.71 d
เฮกเซน 5,000	6.54 b	4.38 bc	10.91 a
เฮกเซน 10,000	3.05 d	4.98 a	8.03 e
เฮกเซน 15,000	1.96 e	4.48 b	6.44 f
คลอโรฟอร์ม 5,000	4.07 c	4.03 c	8.11 e
คลอโรฟอร์ม 10,000	2.03 e	2.70 de	4.72 g
คลอโรฟอร์ม 15,000	1.54 f	2.12 f	3.65 h
เมทานอล 5,000	6.74 b	2.72 de	9.45 cd
เมทานอล 10,000	6.47 b	2.44 ef	8.91 d
เมทานอล 15,000	6.84 b	2.96 d	9.18 bc
CV%	5.38	8.31	5.12

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.39 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อน้ำหนักของต้นกล้าถั่วผี 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
(ppm)	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	49.0 a	2.8 f
2% ทวีน 80	43.7 bc	3.3 e
เฮกเซน 5,000	47.5 cd	3.6 de
เฮกเซน 10,000	42.0 cd	3.6 cde
เฮกเซน 15,000	38.4 de	4.2 b
คลอโรฟอร์ม 5,000	39.1 de	3.9 bcd
คลอโรฟอร์ม 10,000	37.1 ef	5.0 a
คลอโรฟอร์ม 15,000	34.5 f	5.3 a
เมทานอล 5,000	45.7 ab	3.5 de
เมทานอล 10,000	46.1 ab	3.9 bcd
เมทานอล 15,000	49.5 a	4.0 bc
CV%	5.66	6.30

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.2.1.6 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก

หลังจากการเพาะเมล็ดหญ้ารังนกเป็นระยะเวลา 7 วัน ปรากฏว่าเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น และสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าการเพาะเมล็ดในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.40 และภาพที่ 4.14) การเพิ่มความเข้มข้นของสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเพาะเมล็ดในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มทุกระดับความเข้มข้น และสารที่ได้จากการสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 15,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกได้อย่างสมบูรณ์

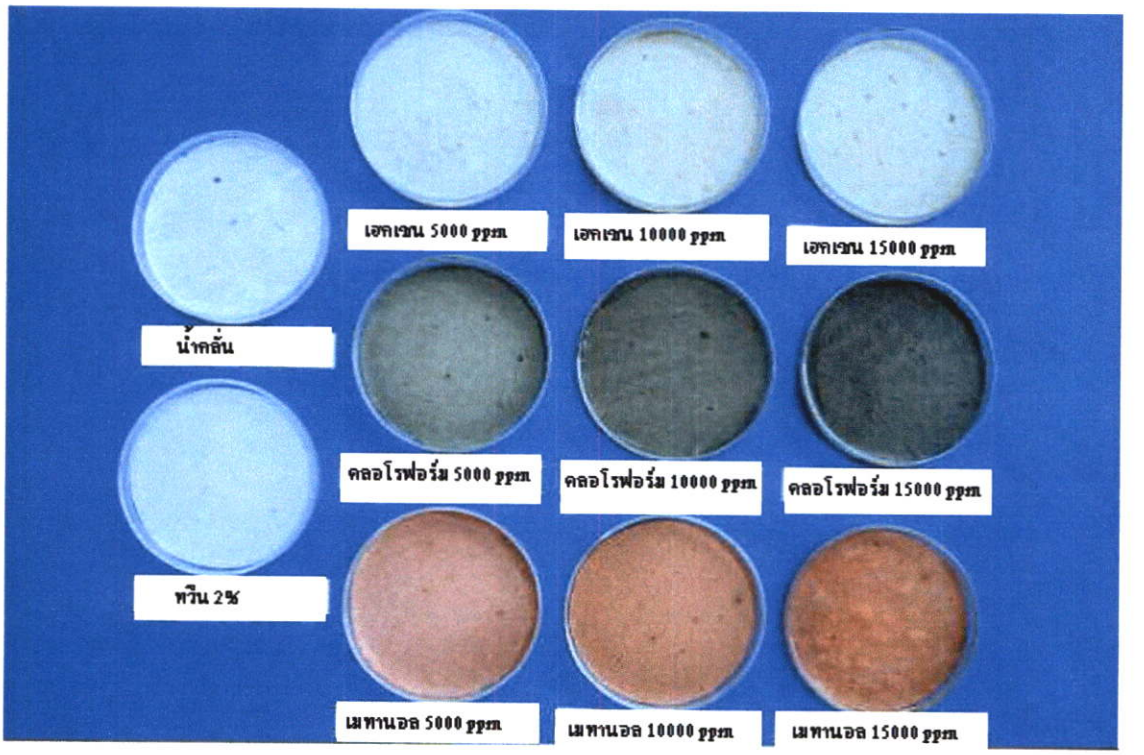
ตารางที่ 4.40 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอก (%) [1/] ระยะเวลาหลังการเพาะเมล็ด (วัน)					
	2	3	4	5	6	7
น้ำกลั่น	27.50 a	30.63 a	33.13 a	34.38 a	35.63 a	36.25 a
2% ทวีน 80	20.00 b	26.88 a	28.75 a	31.25 a	33.75 a	34.38 a
เฮกเซน 5,000	3.75 c	17.50 b	19.38 b	22.50 b	24.38 b	27.50 b
เฮกเซน 10,000	6.25 c	18.13 b	20.63 b	23.13 b	23.75 b	26.88 b
เฮกเซน 15,000	3.75 c	10.63 c	19.38 b	21.88 b	25.63 b	25.63 b
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d
เมทานอล 5,000	1.88 c	1.88 d	1.88 c	3.00 c	4.38 c	6.25 c
เมทานอล 10,000	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	1.25 cd
เมทานอล 15,000	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d
CV%	68.57	33.84	39.03	29.45	28.85	27.95

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของหญ้ารังนกหลังจากการเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือความยาวต้นของต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน และ สารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ตามลำดับ ส่วนความยาวรากและความยาวรวมพบว่าต้นกล้าหญ้ารังนกที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวไม่แตกต่างจากต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น แต่จะมีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.41)

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าหญ้ารังนก เนื่องจากต้นกล้ามีการเจริญเติบโตน้อยมาก และมีขนาดเล็กจึงไม่สามารถชั่งน้ำหนักได้



ภาพที่ 4.14 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกหลังเพาะเมล็ด 7 วัน

ตารางที่ 4.41 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก 7 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.69 a	0.86 b	1.49 a
2% ทวีน 80	0.37 c	1.16 a	1.53 a
เฮกเซน 5,000	0.48 bc	0.46 c	0.94 b
เฮกเซน 10,000	0.41 bc	0.40 c	0.81 b
เฮกเซน 15,000	0.51 b	0.44 c	0.95 b
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
คลอโรฟอร์ม 10,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
คลอโรฟอร์ม 15,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
เมทานอล 5,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
เมทานอล 10,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
เมทานอล 15,000	0.00 d	0.00 d	0.00 c
CV%	32.82	29.18	22.88

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ในการสกัดสารยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจากใบมะฮอกกานีแห้งปรากฏว่า สารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีศักยภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบจำนวน 6 ชนิด ได้ดีและเด่นชัดที่สุด ดังนั้นจึงได้เลือกสารที่สกัดได้จากตัวทำละลายคลอโรฟอร์มเพื่อนำไปทำการแยกสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีและทดสอบศักยภาพของสารที่แยกได้ต่อไป

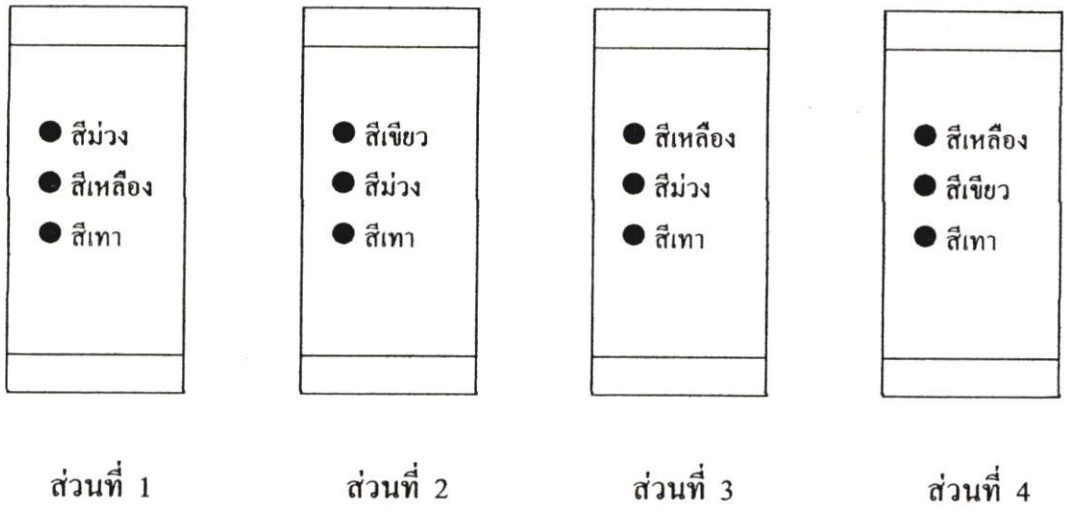
4.2.2 การแยกสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งโดยเทคนิคโครมาโตกราฟี และการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการงอกของสาร

4.2.2.1 ผลของการแยกสารที่สกัดได้จากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายคลอโรฟอร์มโดยใช้เทคนิคโครมาโตกราฟี

จากการนำสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มไปแยกสารโดยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี ทำการชะสารด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมโดยเรียงลำดับความมีขั้วน้อยไปหาขั้วมาก เก็บสารละลายที่ถูกชะออกมาโดยรวมสารละลายที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน และนำมาทดสอบด้วยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟี (TLC) ปรากฏว่า สามารถแยกสารละลายที่สกัดได้จำนวน 4 ส่วน ดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.42 และภาพที่ 4.15 ซึ่งได้นำสารที่แยกได้ทั้ง 4 ส่วนไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของเมล็ดและต้นกล้าพืชทดสอบในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 4.42 ผลของสารที่แยกได้จากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยวิธีทินเลเยอร์โครมาโตกราฟี

ส่วนของสาร	อัตราส่วนของตัวทำละลายที่ใช้ชะสารในคอลัมน์	อัตราส่วนของตัวทำละลายที่เหมาะสมใน TLC TANK	ผลการเรืองแสง UV (254 mn)	การเปลี่ยนแปลงสี (developing solvent)	ลักษณะของสารที่สกัดได้
ส่วนที่ 1	Hexane 100% 95% Hexane + 5% EtOAc 90% Hexane + 10% EtOAc	75% Hexane + 25% MeOH	จุดเรืองแสง 2 จุด	เทา → เหลือง → ม่วง	ของเหลวตกผลึกสีส้ม
ส่วนที่ 2	85% Hexane + 15% EtOAc 80% Hexane + 20% EtOAc 75% Hexane + 25% EtOAc	75% Hexane + 25% MeOH	จุดเรืองแสง 1 จุด	เทา → ม่วง → เขียว	ของเหลวหนืดสีเขียว
ส่วนที่ 3	70% Hexane + 30% EtOAc 65% Hexane + 35% EtOAc 60% Hexane + 40% EtOAc 55% Hexane + 45% EtOAc 50% Hexane + 50% EtOAc	75% Hexane + 25% MeOH	จุดเรืองแสง 1 จุด	เทา →ม่วง → เหลือง	ของเหลวหนืดสีดำ
ส่วนที่ 4	EtOAc 100% 95% EtOAc + 5% MeOH 90% EtOAc + 10% MeOH 85% EtOAc+ 15% MeOH 80% EtOAc + 20% MeOH 75% EtOAc + 25% MeOH	75% Hexane + 25% MeOH	จุดเรืองแสง 2 จุด	เทา →เขียว→ เหลือง	ของเหลวสีน้ำตาล
	MeOH 100%				



ภาพที่ 4.15 (ภาพจำลอง) แสดงผลการแยกสารในส่วนที่ 1-4 ด้วยวิธีทินแลเยอร์โครมาโตกราฟี โดยผ่านการย้อมสีด้วย developing solvent

4.2.2.2 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

การทดลองโดยใช้สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ระดับความเข้มข้น 1,000 2,500 และ 5,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ปรากฏผลว่าหลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวเป็นเวลา 5 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 และเมล็ดที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 1 ความเข้มข้น 2,500 ppm (ตารางที่ 4.43 และภาพที่ 4.16) ส่วนเมล็ดที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 1-4 พบว่าการงอกของเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะเมล็ดที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 และ 4

ในด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน พบว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 และ 4 ความเข้มข้น 5,000 ppm เท่านั้นที่มีความยาวต้นแตกต่างทางสถิติกับความยาวต้นของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 (ตารางที่ 4.44) ส่วนความยาวรากและความยาวรวมพบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.43 ผลของสารสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%) [1] วันหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	80.00 ab	91.25 a	98.75 a	100.00 a	100.00 a
2% ทวีน 80	83.75 a	91.25 a	96.25 ab	98.75 ab	98.75 ab
ส่วนที่ 1 : 1,000	62.50 bcd	82.50 abc	91.25 abc	91.25 bcde	91.25 bcde
ส่วนที่ 1 : 2,500	71.25 abc	91.25 a	96.25 ab	97.50 abc	97.50 abc
ส่วนที่ 1 : 5,000	62.50 bcd	83.75 ab	87.50 cd	87.50 def	87.50 def
ส่วนที่ 2 : 1,000	76.25 ab	83.75 ab	90.00 bcd	92.00 bcd	92.00 bcd
ส่วนที่ 2 : 2,500	36.25 efg	67.50 cd	82.50 d	82.50 f	82.50 f
ส่วนที่ 2 : 5,000	28.75 fgh	55.00 de	88.75 bcd	88.75 def	88.75 def
ส่วนที่ 3 : 1,000	47.50 de	76.25 abc	82.50 d	82.50 f	82.50 f
ส่วนที่ 3 : 2,500	25.00 gh	50.00 e	75.00 e	75.00 g	75.00 g
ส่วนที่ 3 : 5,000	13.75 h	41.25 e	73.75 e	73.75 g	73.75 g
ส่วนที่ 4 : 1,000	53.75 cde	87.50 a	90.00 bcd	90.00 cdef	90.00 cdef
ส่วนที่ 4 : 2,500	43.75 ef	68.75 bcd	82.50 d	3.75 ef	83.75 ef
ส่วนที่ 4 : 5,000	20.00 gh	46.25 e	75.00 e	75.00 g	75.00 g
CV%	23.49	13.43	5.68	5.58	5.58

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ส่วนความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดพบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 และ 4 ความเข้มข้น 2,500 ppm และ 5,000 ppm เท่านั้นที่มีความยาวรากน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ต้นกล้าซึ่งเพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 ความเข้มข้น 2,500 ppm และ 5,000 ppm และสารสกัดส่วนที่ 4 ทุกความเข้มข้นมีความยาวรวมน้อยกว่าความยาวของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.16 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน

สำหรับน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัวหลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน พบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติและไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้น รวมทั้งต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 ความเข้มข้น 1,000 ppm สำหรับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทั้ง 4 ส่วนมีแนวโน้มน้ำหนักสดลดลง เมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.45) สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทั้ง 4 ส่วนทุกระดับความเข้มข้นมีน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น

ตารางที่ 4.44 ผลของสารสกัดใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	ความยาว (ซม.) [1]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.26 abc	7.36 cd	11.62 bc
2% ทวีน 80	4.05 bc	9.80 a	13.85 a
ส่วนที่ 1 : 1,000	4.73 a	8.32 bc	13.06 ab
ส่วนที่ 1 : 2,500	3.86 cd	7.76 bc	11.62 bc
ส่วนที่ 1 : 5,000	3.73 cd	9.15 ab	12.88 ab
ส่วนที่ 2 : 1,000	3.72 cd	8.31 bc	12.19 ab
ส่วนที่ 2 : 2,500	3.78 cd	8.03 bc	11.81 bc
ส่วนที่ 2 : 5,000	3.66 cd	6.18 de	9.95 cd
ส่วนที่ 3 : 1,000	4.47 ab	7.05 cd	11.51 bc
ส่วนที่ 3 : 2,500	3.71 cd	4.88 efg	8.59 d
ส่วนที่ 3 : 5,000	3.33 d	4.67 fg	8.00 d
ส่วนที่ 4 : 1,000	4.20 abc	6.24 de	9.44 d
ส่วนที่ 4 : 2,500	4.17 abc	5.35 ef	9.52 d
ส่วนที่ 4 : 5,000	2.33 e	3.74 g	6.07 e
CV%	9.56	14.06	11.67

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.45 ผลของสารสกัดจากใบมะรอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 4 ส่วน ต่อน้ำหนักของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	102.8ab	10.0 a
2% ทวีน 80	100.0ab	7.5 b
ส่วนที่ 1 : 1,000	108.0a	10.7 a
ส่วนที่ 1 : 2,500	96.0 abc	10.6 a
ส่วนที่ 1 : 5,000	91.8 bcd	10.4 a
ส่วนที่ 2 : 1,000	83.8 cde	9.5 ab
ส่วนที่ 2 : 2,500	79.8 def	10.2 a
ส่วนที่ 2 : 5,000	79.5 def	11.1 a
ส่วนที่ 3 : 1,000	90.3 bcd	10.5 a
ส่วนที่ 3 : 2,500	74.5 ef	10.2 a
ส่วนที่ 3 : 5,000	68.1 f	10.2 a
ส่วนที่ 4 : 1,000	83.3 cde	10.3 a
ส่วนที่ 4 : 2,500	78.0 def	10.1 a
ส่วนที่ 4 : 5,000	51.8 g	9.9 a
CV%	10.46	15.11

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

จากผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้ทราบว่าสารสกัดในส่วนที่ 3 และ 4 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวได้มากที่สุดใกล้เคียงกัน รองลงมาคือสารสกัดในส่วนที่ 2 สำหรับสารสกัดในส่วนที่ 1 ให้ผลไม่แตกต่างจากการเพาะด้วยน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 นอกจากนั้นยังพบว่าฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงนำสารสกัดส่วนที่ 2 3 และ 4 มาขยายผลเพื่อทดสอบศักยภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช 2 ชนิด คือ ผักกาดหัว (พืชใบเลี้ยงคู่) และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (พืชใบเลี้ยงเดี่ยว) โดยเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละส่วนเป็น 2,500 ppm 5,000 ppm และ 10,000 ppm ในการทดลองต่อไป

4.2.2.3 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

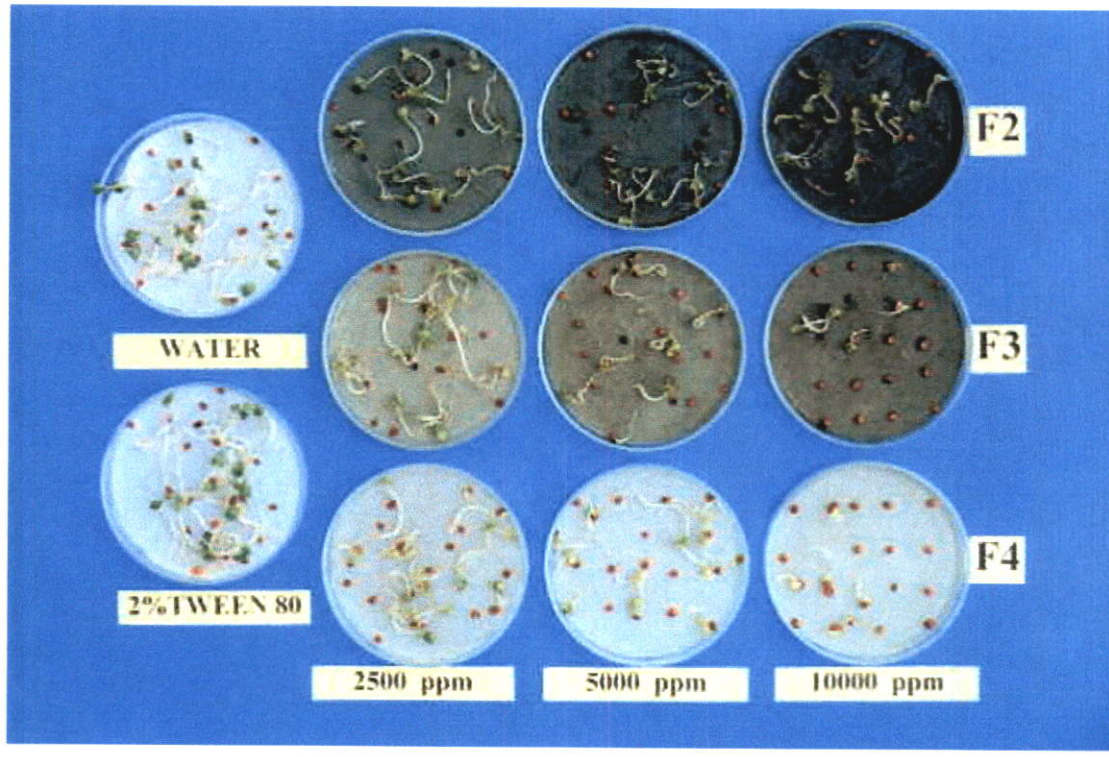
การใช้สารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มส่วนที่ 2 3 และ 4 ระดับความเข้มข้น 2,500 5,000 และ 10,000 ppm ในสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 พบว่าหลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัว 5 วัน เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าการเพาะเมล็ดในสารสกัดทั้ง 3 ส่วนทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.46 และภาพที่ 4.17) และพบว่าเมล็ดมีแนวโน้มจะถูกยับยั้งความงอกมากขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น โดยเฉพาะสารสกัดส่วนที่ 3 มีประสิทธิภาพยับยั้งความงอกของเมล็ดผักกาดหัวได้มากกว่าสารสกัดส่วนที่ 2 และ 4

ตารางที่ 4.46 ผลของสารสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%) [1] วันหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	81.51 a	85.83 a	87.50 a	88.33 a	90.00 a
2% ทวีน 80	70.00 b	78.33 a	84.17 ab	86.67 a	88.33 a
ส่วนที่ 2 : 2,500	32.50 cd	59.17 b	68.33 bcde	70.83 b	70.83 b
ส่วนที่ 2 : 5,000	25.83 de	41.67 cd	55.83 ef	59.17 bc	59.17 bc
ส่วนที่ 2 : 10,000	17.00 efg	40.00 cd	57.50 def	58.33 bc	58.50 bc
ส่วนที่ 3 : 2,500	24.17 de	54.17 bc	66.67 cde	68.33 bc	68.33 bc
ส่วนที่ 3 : 5,000	6.67 gh	27.50 de	336.67 gh	40.83 de	40.83 de
ส่วนที่ 3 : 10,000	4.17 h	17.50 e	25.00 h	27.50 e	28.33 e
ส่วนที่ 4 : 2,500	43.33 c	59.17 b	74.17 abc	69.17 bc	69.17 bc
ส่วนที่ 4 : 5,000	20.83 def	52.50 bc	73.33 abcd	74.17 ab	74.17 ab
ส่วนที่ 4 : 10,000	10.00 fgh	33.33 d	48.33 fg	53.33 cd	53.33 cd
CV%	21.51	15.57	14.36	13.95	14.14

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวหลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน ปรากฏว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมไม่แตกต่างกัน แต่มีความยาวทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 2-4 ทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.47) นอกจากนี้พบว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าทั้ง 3 ส่วนถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดส่วนที่ 4 ความเข้มข้น 10,000 ppm มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทั้ง 3 ส่วนมากกว่าทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.17 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าหลังจากเพาะเมล็ด 5 วันพบว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกัน แต่ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทั้ง 3 ทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 2 ความเข้มข้น 10,000 ppm และต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 4 ความเข้มข้น 10,000 ppm มีน้ำหนักสดน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.48) ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สารสกัดด้วยคลอโรฟอร์มส่วนที่ 2-4 ทุกระดับความเข้มข้น

ตารางที่ 4.47 ผลของสารสกัดใบมะรอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	ความยาว (ซม.) [u]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.23 a	7.59 a	11.62 a
2% ทวีน 80	3.90 a	7.50 a	11.40 a
ส่วนที่ 2 : 2,500	3.23 b	6.19 b	9.42 b
ส่วนที่ 2 : 5,000	2.84 bc	5.71 bc	8.55 bc
ส่วนที่ 2 : 10,000	2.89 b	5.77 bc	8.66 bc
ส่วนที่ 3 : 2,500	3.16 b	4.73 de	7.90 bc
ส่วนที่ 3 : 5,000	2.21 d	2.93 ef	5.13 d
ส่วนที่ 3 : 10,000	2.38 cd	3.15 e	5.53 d
ส่วนที่ 4 : 2,500	3.08 b	4.38 d	7.46 c
ส่วนที่ 4 : 5,000	2.25 d	3.09 e	5.34 d
ส่วนที่ 4 : 10,000	1.44 e	1.88 f	3.32 e
CV%	9.53	13.42	10.88

[u] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ตารางที่ 4.48 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อน้ำหนัก ของต้นกล้าผักกาดหัว 5 วันหลังเพาะเมล็ด

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [u]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	94.7 a	9.9 abc
2% ทวีน 80	92.6 ab	10.1 abc
ส่วนที่ 2 : 2,500	72.7 bcd	9.8 bc
ส่วนที่ 2 : 5,000	60.7 cd	10.0 abc
ส่วนที่ 2 : 10,000	74.7 abc	11.2 ab
ส่วนที่ 3 : 2,500	64.6 cd	9.6 bc
ส่วนที่ 3 : 5,000	51.3 de	9.5 c
ส่วนที่ 3 : 10,000	62.4 cd	10.3 abc
ส่วนที่ 4 : 2,500	64.8 cd	10.7 abc
ส่วนที่ 4 : 5,000	60.0 de	10.5 abc
ส่วนที่ 4 : 10,000	35.0 e	11.4 a
CV%	17.71	8.20

[u] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

4.2.2.4 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

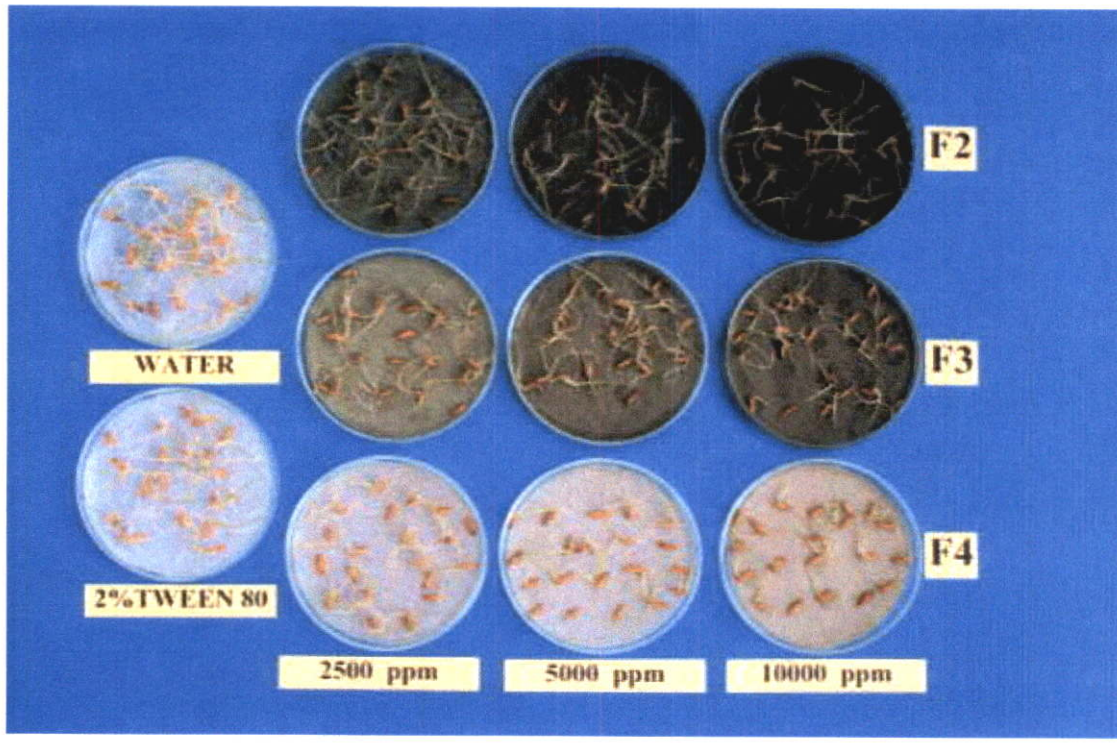
ผลการทดสอบการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ปรากฏว่าในวันที่ 5 หลังจากเพาะเมล็ดข้าวในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีเพียงเมล็ดข้าวที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 2 ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm เท่านั้นที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยกว่าเมล็ดข้าวที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.49 และภาพที่ 4.18)

ตารางที่ 4.49 ผลของสารสกัดจากใบมะรอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%) [1/] วันหลังการเพาะเมล็ด (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0.00	23.33 a	90.83a	93.33a	94.17ab
2% ทวีน 80	0.00	19.83 a	85.00ab	90.67ab	97.50a
ส่วนที่ 2 : 2,500	0.00	0.00 b	71.67bc	76.67cd	84.17cd
ส่วนที่ 2 : 5,000	0.00	0.00 b	74.17bc	79.17bc	83.33d
ส่วนที่ 2 : 10,000	0.00	0.00 b	51.67de	78.33bc	90.00abcd
ส่วนที่ 3 : 2,500	0.00	0.00 b	58.33cde	75.83cd	87.50bcd
ส่วนที่ 3 : 5,000	0.00	0.00 b	65.83cd	85.00abc	91.67abcd
ส่วนที่ 3 : 10,000	0.00	0.00 b	51.67de	85.83abc	91.67abcd
ส่วนที่ 4 : 2,500	0.00	0.00 b	64.17cde	78.50bc	88.33abcd
ส่วนที่ 4 : 5,000	0.00	0.00 b	65.83cd	73.33cd	93.33abc
ส่วนที่ 4 : 10,000	0.00	0.00 b	47.50e	65.00d	89.17abcd
CV%	0.00	58.09	13.97	8.83	5.34

[1/] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความงอกแต่ละวันที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน พบว่าการเพาะต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมมากที่สุดซึ่งยาวกว่าต้นกล้าที่เพาะสารสกัดทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.50) ส่วนต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทั้ง 3 จะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตมากยิ่งขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น โดยสารสกัดส่วนที่ 4 สามารถยับยั้งความยาวของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ได้มากกว่าสารสกัดในส่วนอื่น ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน



ภาพที่ 4.18 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่า มีเพียงต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 3 ความเข้มข้น 2,500 ppm และส่วนที่ 4 ความเข้มข้น 10,000 ppm เท่านั้นที่มีน้ำหนักสดน้อยกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.51) ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งระหว่างต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและในสารสกัดทั้ง 3 ส่วนทุกระดับความเข้มข้น

ตารางที่ 4.50 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วน ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ส่วนของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	ความยาว (ซม.) [ข]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	4.78 a	6.75 a	11.53 a
2% ทวีน 80	3.45 bc	6.08 ab	9.53 b
ส่วนที่ 2 : 2,500	3.60 b	5.97 b	9.58 b
ส่วนที่ 2 : 5,000	3.36 bc	5.44 bc	8.80 bc
ส่วนที่ 2 : 10,000	3.35 bc	5.07 cd	8.42 cd
ส่วนที่ 3 : 2,500	3.11 bcd	4.56 de	7.67 de
ส่วนที่ 3 : 5,000	2.97 cde	4.09 e	7.06 e
ส่วนที่ 3 : 10,000	2.81de	2.96 f	5.77 f
ส่วนที่ 4 : 2,500	3.07 cd	4.11 e	7.17 e
ส่วนที่ 4 : 5,000	2.68 de	2.97 f	5.65 f
ส่วนที่ 4 : 10,000	2.47 d	1.99 g	4.45 g
CV%	8.52	9.05	7.89

[ข] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.51 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคลอโรฟอร์มจำนวน 3 ส่วนต่อน้ำหนักของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

ชั้นของสารสกัดและความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนัก (มิลลิกรัม / ต้น) [1]	
	สด	แห้ง
น้ำกลั่น	63.3 a	23.0 ab
2% ทวีน 80	57.1 abc	24.2 a
ส่วนที่ 2 : 2,500	59.8 ab	24.2 a
ส่วนที่ 2 : 5,000	59.1 abc	24.5 a
ส่วนที่ 2 : 10,000	57.2 abc	24.6 a
ส่วนที่ 3 : 2,500	48.3 c	20.3 b
ส่วนที่ 3 : 5,000	56.4 abc	24.7 a
ส่วนที่ 3 : 10,000	55.1 abc	25.4 a
ส่วนที่ 4 : 2,500	58.5 abc	24.9 a
ส่วนที่ 4 : 5,000	52.8 abc	24.5 a
ส่วนที่ 4 : 10,000	50.9 bc	25.6 a
CV%	10.01	8.71

[1] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักในแต่ละแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช 8 ชนิด

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ ได้แก่ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง ต้อยติ่ง ถั่วผี หญ้ารังนก และหญ้าขจรจบดอกเหลือง พบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้ง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน การใช้สารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีแห้งมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ดีและเด่นชัดกว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด โดยพบว่าการงอกของเมล็ดพืชทดสอบมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 1:5 ของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีแห้งสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ต้อยติ่ง และผักกวางตุ้ง ได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่เมล็ดผักกาดหัวและถั่วผีซึ่งมีขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่า จะมีการงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งลดลงมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วนเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการเพาะเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในน้ำกลั่นและสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดมีการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การงอกลดลงเมื่อเพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้ง ส่วนข้าวฟ่างพบว่าการเพาะเมล็ดในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด และใบมะฮอกกานีแห้งทุกอัตราส่วนมีการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่น จากผลการทดลองแสดงให้ทราบว่า เมล็ดที่มีขนาดเล็ก เช่น หญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ต้อยติ่ง และผักกวางตุ้ง ถูกยับยั้งการงอกมากกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เช่น ผักกาดหัว ถั่วผี ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวฟ่าง ซึ่งเป็นเพราะเมล็ดที่มีขนาดใหญ่มีความต้านทานต่อสารอัลลีโลพาทีจากใบมะฮอกกานีได้มากกว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก และความเป็นพิษของสารอัลลีโลพาทีจากพืชน่าจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ด ชนิดของพืชทดสอบเพราะเมล็ดพืชบางชนิดมีเปลือกหุ้มหนาต้องมีการทำลายเปลือกหุ้มเมล็ด (scarification) เพื่อให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ ปริมาณของสารสกัดที่ใช้และส่วนของพืชที่นำมาสกัด (ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และ ศิริพร ซึงสนธิพร. 2537ก, 2543ก ; Putnam. 1985 ; Astarita *et al.* 1996 ; Thongma *et al* . 1997 ; Burgos and Talbert. 2000)

สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบจำนวน 8 ชนิดที่เพาะในสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งมีความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีเพิ่มสูงขึ้น และสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งมีแนวโน้มยับยั้งการเจริญเติบโตทั้ง 3 ส่วนของต้นกล้ามากกว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสด โดยพบว่าการเจริญเติบโตของส่วนรากพืชถูกยับยั้งมากกว่าทางด้านต้น เช่น ผักกวางตุ้ง ต้อยติ่ง และหญ้ารังนก ซึ่งอาจเนื่องมาจากรากเป็นส่วนที่ได้สัมผัสกับสารอัลลีโลพาทีโดยตรง ทำให้การแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์บริเวณขนรากผิดปกติ รากมีลักษณะสั้นและอ้วน เมื่อรากถูกทำลายจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นลดลงด้วย และส่งผลให้น้ำหนักของพืชลดลง (Rice. 1984 ; Qasem. 1995) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากจะตอบสนองต่อสารอัลลีโลพาทีมากกว่าความยาวต้นและการงอกของเมล็ด ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ที่ดีในการศึกษาผลของสารสกัดจากพืช (Burgost and Talbert. 2000) และสอดคล้องกับการทดลองของ Qasem and Abu-Irmaileh (1985) ซึ่งพบว่าสารสกัดจาก Syrian sage (*Salvia syriaca*) มีการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิคมายับยั้งการแบ่งของเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ราก ทำให้ข้าวสาลีมีความยาวรากลดลง เนื่องจากสารอัลลีโลพาทีดังกล่าวไปยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน และกรดอินโดลอะซิติก ในทำนองเดียวกันการศึกษาผลของสารอัลฟัลฟ่า สโปนิน (Alfalfa saponins) จากถั่วอัลฟัลฟ่า ของ Oleszek *et al.* (1995) พบว่าการใช้ความเข้มข้น 0.001 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งความยาวรากและความยาวต้นของวัชพืช cheat (*Bromus secalimus*) ได้ 19 และ 28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดหญ้าข้าวนกถูกยับยั้งความยาวรากและต้น 11 และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่คือ coffeeweed (*Sesbania exaltata*) ความยาวรากถูกยับยั้งเมื่อใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้นเป็น 0.1 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยเฉพาะรากลดลงเนื่องจาก สารสโปนินทำลายบริเวณปลายราก ขนราก และหมวกรากทำให้มีลักษณะสีน้ำตาล และการเจริญเติบโตเริ่มลดลงอย่างช้า ๆ

นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและใบมะฮอกกานีแห้งทำให้การพัฒนาการเกิดสีเขียวของถั่วผี หญ้ารังนก และหญ้าขจรจบดอกเหลืองลดลง (ภาพที่ 4.6 , 4.7 และ 4.8) เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น โดยเฉพาะสารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดอัตราส่วน 1:10 และ 1:5 และสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้ง 1:10 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสารสกัดจากใบมะฮอกกานีมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (Rice.1984 ; Putnam. 1985 ; Devi *et al.* 1997) จากการทดลองดังกล่าวแสดงว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีมีสาร phytotoxin ที่สามารถส่งผลยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชได้ และพบว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ ซึ่งแสดงให้ทราบว่าสารอัลลีโลพาทีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชไม่ได้สูญหาย

ไปเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพจากใบสดเป็นใบแห้ง ดังนั้นจึงสามารถใช้ใบมะฮอกกานีแห้งในการสกัดและแยกสารทางเคมีสำหรับการทดลองลำดับต่อไปได้

การทดลองที่ 2 ผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช 6 ชนิด

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และ เมทานอลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 6 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ต้อยติ่ง ถั่วผี และหญ้ารังนก ปรากฏว่าสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น โดยพบว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก คือ หญ้ารังนก ผักกวางตุ้ง และต้อยติ่ง ที่เพาะในสารที่ได้จากการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm ถูกยับยั้งการงอกอย่างสมบูรณ์ แต่การเพิ่มความเข้มข้นที่สูงขึ้นในสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ เช่น ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ ถั่วผี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ตารางที่ 4.31 และ 4.37) อย่างไรก็ตามสารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มยับยั้งการเจริญเติบโต น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้ามากขึ้น เมื่อเพาะเมล็ดในสารสกัดที่มีความเข้มเพิ่มสูงขึ้น และจากการทดลองครั้งนี้พบว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายชั้นคลอโรฟอร์ม มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตมากกว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนและเมทานอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่าสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน และคลอโรฟอร์ม ความเข้มข้น 10,000 และ 15,00 ppm มีผลต่อการลดปริมาณของคลอโรฟิลล์ทำให้ใบมีสีเหลืองอ่อนซึ่งพบใน ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง และถั่วผี

จากการทดลองในครั้งนี้แสดงให้ทราบว่าการสกัดสารจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยตัวทำละลายคลอโรฟอร์มมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ดีและเด่นชัดกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลายอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากสารอัลลีโลพาทีในใบมะฮอกกานีสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายชั้นคลอโรฟอร์ม โดย Einhellig (1985) กล่าวว่าสารอัลลีโลพาทีประกอบด้วยสารเคมีต่างชนิดกัน แต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน ทั้งนี้จากการทดลองแสดงให้ทราบว่าสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบที่ละลายออกมาในตัวทำละลายคลอโรฟอร์มเป็นสารที่มีขั้ว (polarity index) ปานกลางค่อนไปทางกลุ่มที่มีขั้วสูง ส่วนสารอัลลีโลพาทีที่ละลายในตัวทำละลายเฮกเซนเป็นสารที่มีขั้วน้อย และสารที่ละลายออกมาในตัวทำละลายเมทานอลซึ่งเป็นสารที่มีขั้วสูงกว่ามีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตน้อยกว่า

หลังจากแยกสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์มจากใบมะฮอกกานีแห้งโดยเทคนิคโครมาโตกราฟี และนำสารที่แยกได้จำนวน 4 ส่วน มาทดสอบฤทธิ์ของสารในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว ปรากฏว่าสารสกัดส่วนที่ 3 และ 4 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวได้มากที่สุดใกล้เคียงกัน รองลงมาคือสารสกัดในส่วนที่ 2 ดังนั้นจึงได้นำสารสกัดส่วนที่ 2 3 และ 4 มาขยายผลเพื่อทดสอบศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช ใบเลี้ยงคู่ คือ ผักกาดหัว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละส่วนเป็น 2,500 5,000 และ 10,000 ppm พบว่าสารสกัดส่วนที่ 3 ความเข้มข้น 10,000 ppm มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวสูงสุด และเมล็ดมีแนวโน้มถูกยับยั้งการงอกเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพาะในสารสกัดที่มีความเข้มข้นมากขึ้น อย่างไรก็ตามสารสกัดส่วนที่ 4 ความเข้มข้น 10,000 ppm มีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าถูกยับยั้งมากที่สุด ในขณะที่การงอกของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่เพาะในสารสกัดส่วนที่ 2 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่นและสารละลาย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 80 ยกเว้นสารสกัดส่วนที่ 2 ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm อย่างไรก็ตามสารสกัดส่วนที่ 4 มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มากที่สุดโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมสดและใบมะรุมแห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชจำนวน 8 ชนิด คือ ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวฟ่าง ต้อยติ่ง ถั่วผี หญ้ารังนก และหญ้าขจรจบดอกเหลือง ปรากฏว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะรุมแห้งสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทั้ง 8 ชนิดได้ดีและเด่นชัดกว่าสารสกัดจากใบมะรุมสด การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดใบมะรุมแห้งเป็นอัตราส่วน 1:5 มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตสูงสุด เมล็ดที่มีขนาดเล็ก เช่น หญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ผักกวางตุ้ง และต้อยติ่ง ถูกยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ เช่น ผักกาดหัว ถั่วผี ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวฟ่าง

2. การสกัดสารจากใบมะรุมแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เฮกเซน คลอโรฟอร์มและเมทานอล พบว่าสารสกัดจากใบมะรุมแห้งด้วยคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบได้ดีที่สุด และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้ศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดเพิ่มสูงขึ้น

3. การแยกสารสกัดจากใบมะรุมแห้งโดยเทคนิคโครมาโตกราฟี สามารถแยกสารที่สกัดได้จากใบมะรุมแห้งด้วยคลอโรฟอร์มได้ 4 ส่วน ซึ่งพบว่าสารสกัดส่วนที่ 4 ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดส่วนที่ 3 และ 2 ตามลำดับ พืชใบเลี้ยงคู่ที่ใช้ในการทดสอบถูกยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดจากใบมะฮอกกานีสดและแห้งมีผลในการยับยั้งการงอกของพืชทดสอบทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ ซึ่งระดับการยับยั้งแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด อย่างไรก็ตามการนำสารสกัดจากมะฮอกกานีมาใช้ประโยชน์ ควรมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเช่น เปรียบเทียบการศึกษาศักยภาพของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของมะฮอกกานี คือ ราก ต้น กิ่งก้าน ใบและดอกตลอดจนอายุของส่วนต่างๆ และระยะเวลาในการออกฤทธิ์

2. การศึกษาผลของสารสกัดจากใบมะฮอกกานีในครั้งนี้ พบว่าสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชปลูกและวัชพืชได้หลายชนิดในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรขยายผลการทดสอบทั้งในสภาพเรือนทดลองและแปลงทดลอง โดยอาจจะนำใบมะฮอกกานีมาสกัดด้วยน้ำราดและฉีดพ่นเพื่อควบคุมวัชพืชก่อนพืชงอก หรือหลังพืชงอก หรือใช้ใบมะฮอกกานีคลุกดินหรือคลุมหน้าดิน เพื่อทดสอบและยืนยันศักยภาพของสารเคมีจากใบมะฮอกกานีในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

3. ในการแยกสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี และทินแลเยอร์โครมาโตรกราฟี พบว่าสามารถแยกชั้นของสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบจากสารที่สกัดด้วยคลอโรฟอร์มได้ 4 ส่วน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการแยกสารให้ได้สารบริสุทธิ์และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี รวมทั้งโครงสร้างของสารโดยเทคนิคทางสเปคโตรสโคปี (spectroscopy) เพื่อใช้เป็นสารต้นแบบในการสังเคราะห์สารควบคุมวัชพืชต่อไป

บรรณานุกรม

กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2544. **ข้อมูลการนำเข้าวัตถุอันตรายประจำปี 2543.** กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2540. **สะเดามิติใหม่ของการป้องกันและกำจัดแมลง.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2533. "อิทธิพลของสารสกัดจากผักปอดนาต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช." **วารสารวิชาการเกษตร.** 8 : 29 - 34.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2537ก. "ผลของสารสกัดของวัชพืชสาบหมาต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด." **วารสารวิชาการเกษตร.** 12 (1) : 37 - 41.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2537ข. "การสลายตัวของงาต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก" 58 – 69. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยงาครั้งที่ 6 ณ ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ขอนแก่น วันที่ 19-20 พฤษภาคม.** ขอนแก่น : กรมวิชาการเกษตร.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2543ก. "ผลของสารสกัดจากผักเบี้ยหินต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืชบางชนิด." 14-21. ใน **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ความก้าวหน้าทางวิชาการเรื่องความก้าวหน้างานวิจัยและความหลากหลายทางชีวภาพ สมุนไพรและวัชพืช.** นครราชสีมา : กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2543ข. "ผลของเทียนหยดต่อการเจริญเติบโตของไมยราบยักษ์." 22-30. ใน **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ความก้าวหน้างานวิจัยและความหลากหลายทางชีวภาพ สมุนไพรและวัชพืช.** นครราชสีมา : กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ. 2540. **เทคโนโลยีการกำจัดวัชพืช.** เชียงใหม่ : รั้วเขียว.

บุญรอด ชาติยานนท์ และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2544. "สารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์ยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวสองชนิด." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** ปีที่ 32 ฉบับที่ 1-4 (พิเศษ) : 291 293.

ปฏิมา หวานแก้ว. 2544. "ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด." ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปฏิมา หวานแก้ว และ วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2544. "ศักยภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชต้อยติ่ง." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. ปีที่ 32 ฉบับที่ 1-4 (พิเศษ) : 291- 293.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2537. **ตำราการใช้สารกำจัดวัชพืช**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527. "ความสำคัญของสารอัลลีโลพาธีต่อการเกษตร." **วิทยาสารวัชพืช**. 2(1) :40 – 75.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2531. **สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช**. เล่มที่2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมทบ สันติเบ็ญจกุล. 2540. "การศึกษาหาส่วนประกอบทางเคมีในสมุนไพรธรรมชาติ." โครงงานพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุนทรี สิงหบุตรา. 2536. **สรรพคุณสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮาส์.

สุภาณี พิมพ์สมาน. 2540. **สารฆ่าแมลง**. ขอนแก่น : ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สินชัย สวัสดิชัย. 2542. "ธุรกิจเคมีเกษตรในประเทศไทยยุค Y2K." **วิทยาสารวัชพืช**. 1-2 : 5 - 13.

อวบ สารถ้อย. 2540. **เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช**. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชลี สงวนพงษ์. 2543. **เทคโนโลยีการผลิตสารสกัดจากสะเดา**. กรุงเทพฯ : ปาปิรุส พับลิเคชั่น.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ. 2540. "สารออกฤทธิ์จากพืช." **ข่าวสารวัตถุมีพิษ**. 24 (1) : 33-36.

Achhireddy, N. R. and Singh, M. 1984. "Allelopathic Effects of Lantana (*Lantana camara*) on Milkweedvine (*Morrenia odorata*)." **Weed Science**. 32 : 757 – 761.

Astarita, L. V. *et al.* 1996. "*Mimosa bimucronata* : Allelopathy and Osmotic Stress." **Allelopathy Journal.** 3 (1) : 43 - 50.

Baruah, N. C. *et al.* 1994. "Germination and Growth Inhibitory Sesquiterpene Lactones and a Flavone from *Tithonia diversifolia*." **Phytochemistry**. 36 (1) : 29 - 36.

Benner, J.P. 1996. "Pesticides from Nature, Part I : Crop Protection Agents from Higher Plants - An Overview" 217-229. In Copping L.G. (ed.) **Crop Protection Agents from Nature : Natural Products and Analogues**. Cambridge : The Royal Society of Chemistry.

Burgos, N. R. *et al.* 1999. "Cultivar and Age Differences in the Production of Allelochemicals by *Secale cereale*." **Weed Science**. 47 : 481– 485.

Burgos, N. R. and Talbert, R.E. .2000. "Differences Activity of Allelochemicals from *Secale cereale*. in Seedling Bioassays." **Weed Science**. 48 : 302 – 310.

Chou, C. H. 1995. "Allelopathy and Sustainable Agriculture." 211-221. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F.A. (eds.) **Allelopathy : Organisms, Processes and Applications**. Washington, D.C. : ACS.

Copping, L. G. 1996. **Crop Protection Agents from Nature : Natural Products and Analogues.** Cambridge : The Royal Society of Chemistry.

Cutler, H.G. 1992. "Herbicidal Compounds Form Higher Plants." 205-216. In Nigg, H.N. and Seigler, D (eds.) **Phytochemical Resources for Medicine and Agriculture.** New York : Plenum Press.

Dakshini, K. M. M. *et al.* 1999. "Allelopathy : One Component in a Multifaceted Approach to Ecology." 3 - 14. In Inderjit, Dakshini, K. M.M. and Foy, C.L. (eds.) **Principles and Practices in Plant Ecology: Allelochemical Interactions**. Boca Raton : CRC Press.

Devi, S.R. *et al.* 1997. "Allelochemicals" 253-303. In Prasad, M.N.V. (ed.) **Plant Ecophysiology**. New York : John Wiley & Sons.

Duke, S. O. and Abbas, H.K. 1995. "Natural Products with Potential Use as Herbicides." 348 – 362. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F.A. (eds.) **Allelopathy : Organisms, Processes and Applications**. Washington, D.C. : ACS.

Egley, G.H. 1974. "Dormancy Variations in Common Purslane Seeds." **Weed Science.** 22 : 535 - 540.

Einhellig, F.A. 1985. "Allelopathic - A Natural Protection Allelochemicals." 161-200. In Mandava, N. B. (ed.) **Hand Book of Natural Pesticides : Methods. Vol.1.** Florida : CRC Press.

Einhellig, F.A. 1995a. "Allelopathy: Current Status and Future Goals." 1-24. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F.A. (eds.) **Allelopathy : Organisms Processes and Applications**. Washington, D.C. : ACS.

Einhellig, F. A. 1995b. "Mechanism of Action of Allelochemicals in Allelopathy." 96-111. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F.A. (eds.) **Allelopathy : Organisms, Processes and Applications**. Washington, D.C. : ACS.

Gnanarethinam, J.L. and Meenakshi, R.M. 1992. "Allelopathic Herbicide Approach to Biological Control of Weeds." 514-519. In Delfoses, E.S. and Scott, R.R. (eds.) **Biological Control of Weeds**. Australia : CRIRO.

Hegde, R. S. and Miller, D. A. 1990. "Allelopathy and Autotoxicity in Alfalfa : Characterization and Effects of Preceding Crops and Residue Incorperation." **Crop Science**. 30 : 1255 – 1257.

Kawaguchi, S. *et al.* 1997. "Effects of Aqueous Extract of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) on Seed Germination and Radicle Elongation of *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*." **Plant Growth Regulation**. 23 : 183 – 189.

Lee, C. W. *et al.* 1999. "Allelochemicals in Ricestraw." 659 - 662. In **Proceeding of the 17th Asian-Pacific Weed Science Society Conference : Weeds and Environmental Impact**. Bangkok : Thailand.

Lehle, R. R. *et al.* 1983. "Allelopathic Potential of Hope White Lupine (*Lupinus albus*) Herbage and Herbage Extracts." **Weed Science**. 31 : 513 – 519.

Macias, F.A. 1995. "Allelopathy in the Search for Natural Herbicide Models." 310 – 329. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F. A. (eds.) **Allelopatny : Organisms, Processes and Applications.** Washington, D.C. : ACS.

Miller, D. A. 1992. "Allelopathy in Alfalfa and Other Forage Crops in the United States" 169-177. In Rizvi, S.J. and Rizvi, V. (eds.) **Allelopathy : Basic and Applied Aspects.** London : Chapman & Hall.

Nakajima, N, S. *et al.* 1999. "Mode of Action of A New Plant Growth Inhibitor Durantanin ll." 614-618. In **Proceeding I (B) 17th Asian–Pacific Weed Scienece Society Conference.** Bangkok : Thailand.

Oleszek, W. *et al.* 1995. "Alfalla Saponin : The Allelopathic Agents." 151 – 164. In Rizvi, S. J. H. and Rizvi, V. (eds.) **Allelopathy : Basic and Appiled Aspects.** London : Chapman & Hall.

Putnam, A.R. 1985. "Weed Allelopathy." 131- 155. In Duke, S. O. (ed.) **Weed Physiology Volume I : Reproduction and Ecophysiology.** Florida : CRS.

Qasem, J.R. 1995. "The Allelopathy Effect of Three Pigweed (*Amaranthus* spp.) on Wheat (*Triticum durum*)." **Weed Reseach.** 35 : 41 - 49.

Qasem, J.R. and Abu - Irmaileh , B. E. 1985. "Allelopathic Effect of Syrian sage L. (*Salvia syriaca*) in Wheat." **Weed Reseach.** 25 : 47 - 52.

Rice, E. L. 1974. **Allelopathy**. New York : Academic Press.

Rice, E. L. 1984. **Allelopathy**. 2 nd ed. New York : Academic Press.

Rizvi, S. J. H. *et al.* 1992. "A Discipline Called Allelopathy." 1-10. In Rizvi, S.J. H. and Rizvi, V. (eds.) **Allelopathy : Basic and Appiled Aspects.** London : Chapman & Hall.

Sarobol, E. and Anderson, I.C. 1992. "Improving Yield of Corn- Soybean Rotation : Role of Allelopathy." 87-100. In Rizvi, S. J. H. and Rizvi, V. (eds.) **Allelopathy : Basic and Applied Aspects**. London : Chapman & Hall.

Seigler, D. S. 1996. "Chemistry and Mechanisms of Allelopathy Interactions." **Agron. J.** 88 : 876 – 885.

Shafer, W. E. and Garrison, S. A. 1986. "Allelopathic Effects of Soil Incorporated Asparagus Roots on Lettuce, Tomato, and Asparagus Seedling Emergence," **HortScience**. 21(1) : 82 – 84.

Smith, A.E. 1989. "The Potential Allelopathic Characteristics of Bitter Sneezeweed (*Helenium amarum*)." **Weed Science**. 37 : 665 – 669.

Tang, C.S *et al.* 1995. "Plant Stress and Allelopathy." 142-157. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Einhellig, F.A. (eds.) **Allelopathy : Organisms, Processes and Applications.** Washington, D.C. : ACS.

Tongma, S. *et al.* 1997. "Effect of Water Extract from Mexican Sunflower (*Tithonia diversifolia* (Heml.) A. Gray) on Germination and Growth of Tested Plants." **J. Weed Sci. Tech.** 42 (4) : 373 – 378.

Yamamoto, Y. and Fujii, Y. 1997. "Exudation of Allelopathic Compound from Plants Roots of Sweet Vernalgrass (*Anthoxanthum odoratum*)." **J. Weed Sci. Tech.**42(1) : 31 – 35.

Waller, G.R. *et al.* 1999. "Biochemical Analysis of Allelopathic Compounds : Plants, Microorganism, and Soil Secondary Metabolites." 75-98. In Inderjit, Dakshini, K.M.M. and Foy, C.L. (eds.) **Principles and Practices in Plant Ecology: Allelochemical Interactions**. Boca Raton : CRC Press.

Wu, L. *et al.* 1998. "Allelopathic Effects of Phenolic Acids Detected in Buffalograss (*Buchloe dactyloides*) Clippings on Growth of Annual Bluegrass (*Poa annua*) and Buffalograss Seedling." **Environ. Exp. Bot.** 39 : 159-167.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปฏิมา หวานแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2518 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาพืชสวน จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540

ปี พ. ศ. 2541 เข้ารับการศึกษาหลักสูตร วิทยาศาตรมหาบัณฑิต (พืชสวน) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปี พ. ศ. 2544 ทำงานบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด สังกัดพัฒนาธุรกิจใหม่ ฝ่ายควบคุมคุณภาพ