สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาสารชีวภาพจากผลกำจัดต้น

Development of Biological Compounds from *Zanthoxylum limonella* Alston Fruit

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ปีงบประมาณ 2547

ผู้วิจัย

ผศ.ดร. พัชนี เจริญยิ่ง

Asst. Prof. Dr. Patchanee Charoenying

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

RCH
QK
A95
R98
พ๖๒๔๗
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 64422
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549
b 11648557
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ผลกำจัดต้นแห้ง (*Zanthoxylum limonella* Alston) ถูกสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดคือ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม (เอทิล อะซิเตต) และเมทานอล ตามลำดับ หลังจากระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ และนำสารสกัดหยาบทั้ง 3 ชนิด มาทำการทดสอบผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิดได้แก่ ผักกาดหัว และผักกวางตุ้ง พบว่าสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม (เอทิล อะซิเตต) มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การศึกษาศักยภาพของสารสกัดย่อยในชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นที่ระดับความเข้มข้น 0 1000 2000 และ 4000 ppm ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ 5 ชนิดได้แก่ มะเขือเทศ หญ้าข้าวนก ผักโขม ไมยราบ และผักกวางตุ้ง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ พบว่าสารสกัดย่อยในส่วนที่ 9 – 14 มีผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าสารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 – 8 โดยเฉพาะสารสกัดในชั้นที่ 10 นอกจากนั้นการเพิ่มระดับความเข้มข้นที่ใช้ตั้งแต่ 1000 ppm ขึ้นไปเริ่มมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการแยกสารสกัดย่อยในส่วนย่อยที่ 10 พบว่า สารประกอบในกลุ่มฟีนอลลิกที่มีชื่อว่า แซนทอกซีลิน เป็นองค์ประกอบหลักของสารสกัดย่อยในส่วนนี้ ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์โดยวิธีทดสอบทางชีวภาพได้แก่ วิธี water culture test โดยทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 0 25 50 100 200 400 และ 800 ppm ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิดได้แก่ ข้าวและหญ้าข้าวนก พบว่าสารแซนทอกซีลินไม่มีผลใด ๆ ต่อการงอกของเมล็ดข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่น ในขณะที่หญ้าขาวนกได้รับผลที่ระดับความเข้มข้น 800 ppm เมื่อพิจารณาด้านการเจริญเติบโต พบว่าในด้านความยาวต้นสารแซนทอกซีลินไม่ได้ส่งผลใด ๆ ต่อพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิด ส่วนในด้านความยาวรากข้าวและหญ้าข้าวนกเริ่มถูกยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่ 25 ppm และ 400 ppm ขึ้นไป ตามลำดับ ในขณะที่ด้านความยาวรวมเริ่มยับยั้งที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 200 ppm ขึ้นไปตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์ด้วยวิธี agar test ซึ่งทำการทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 0 50 200 และ 400 ppm นั้นให้ผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ ข้าว โดยแซนทอกซีลินตั้งแต่ 200 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวต้นและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความยาวรากและความยาวรวมตั้งแต่ 50 ppm เริ่มยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้นสารสกัดหยาบทั้ง 3 ชนิด ได้ถูกนำไปทดสอบฤทธิ์ในการต้านมาลาเรียและวัณโรค จากการทดลองพบว่าสารสกัดขั้นคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ในการต้านมาลาเรียต่อเชื้อ *Plasmodium falciparum* และมีฤทธิ์ในการต้านวัณโรคต่อเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Dried fruits of *Zanthoxylum limonella* Alston were extracted with hexane, chloroform (ethyl acetate) and methanol, respectively. Evaporation of the filtrate under reduce pressure gave crude extracts of hexane, chloroform (ethyl acetate) and methanol. The crude extracts were examined for their herbicidal activity by seed germination bioassays. The results found that the crude chloroform extract (the crude ethyl acetate extract) significantly inhibited seed germination and seedling growth of 2 tested plants namely *Raphanus sativas*var. Longipinnatus L. and *Brassica campestris* var. chinenis L.).

The study of the potential of fraction from ethyl acetate extract of *Zanthoxylum limonella* Alston. fruits with seed germination and growth of 5 tested plants namely tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), barnyardgrass (*Echinochloa cruss-galli*), amaranth (*Amaranthus tricolor*), mustard (*Brassica camprestris L. ssp. chinensis*) and shame bush (*Mimosa pigra* L.) compared with distilled water was shown that the fraction 9 - 14 had higher inhibitory effect by germination and growth to tested plant than the fraction 1 - 8 especially fraction 10. Seed germination and growth were inhibited at concentrations ranging from concentration 1000 ppm. The allelopathic effect was increased when the higher concentration was applied.

The isolation of fraction 10 shown that the phenolic compound named xanthoxyline was the main component in this fraction that was assayed by Water Culture test at concentrations 0 25 50 100 200 400 and 800 ppm with rice (*Oryza sativa.*) and barnyardgrass . The result found that there was no effect on rice's seed germination in contrast barnyardgrass was inhibited at concentration 800 ppm. For seed growth, it was revealed that the shoot length of rice and barnyardgrass were not decreased but they were inhibited root length at concentrations 25 and 400, respectively. The combined length was inhibited at concentrations 50 and 200 ppm, respectively. Furthermore, xanthoxyline was assayed for allelopathic potential by Agar test at concentrations 0 50 200 and 400 ppm with rice and it was found that not only from concentration 200 ppm,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

shoot length and dry weight were inhibited root length but root length and combined length were also decresed at ranging concentrations 50 to 400 ppm.

In addition, the crude extracts were sent to the antimalarial and antituberculous screening for evaluation their antimalarial and antituberculous activities. Result showed that the crude chloroform extract exhibited antimalarial activity against *Plasmodium falciparum* and antituberculous activity against *Mycobacterium tuberculosis*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามความตั้งใจในระดับหนึ่งด้วยการสนับสนุนเงินทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณปี 2547 ที่พิจารณาเห็นคุณค่าของงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ รศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำให้ความรู้ในเรื่องการทดสอบสารสำคัญต่อพืชและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณรัชดา หริกุล ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTECH) ที่ช่วยกรุณาทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

ขอขอบคุณ คุณสืบศักดิ์ อนันต์พัฒนา ที่อดทนต่อการทำงานทำให้งานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อให้ความสะดวกตลอดการวิจัย

พัชนี เจริญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

คำย่อและคำอธิบายสัญลักษณ์ VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี 4

2.2 กำจัดต้น 6

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 10

3.2 ขั้นตอนงานวิจัย 11

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 วิธีการเตรียมสารสกัดหยาบในแต่ละชั้นของตัวทำละลายอินทรีย์ 13

3.3.2 การแยกสารสกัดที่ได้ให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี 15

3.3.3 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 15

3.3.4 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นโดยวิธีการทดสอบทางชีวภาพ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.3.5 การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคพืช 18

3.3.6 การทดสอบทางเภสัชวินิจฉัยของสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ 19

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลของสารสกัดในตัวทำละลายอินทรีย์ 20

4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ 20

4.3 ผลของสารสกัดหยาบตัวทำละลายอินทรีย์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ 23

4.4 การศึกษาผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซิเตตจากผลกำจัดต้นต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 27

4.5 การทดสอบสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากชั้นเอทิล อะซิเตตต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 54

4.6 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยวิธี Water Culture test 55

4.7 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยวิธี Agar test 60

4.8 ผลของการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคพืช 63

4.9 ผลของการทดสอบทางเภสัชวินิจฉัยของสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ 63

4.10 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ 64

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 66

เอกสารอ้างอิง 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและคำอธิบายสัญลักษณ์

δ	Chemical shift
^{1}H NMR	^{1}H Nuclear magnetic resonance
^{13}C NMR	^{13}C Nuclear magnetic resonance
MS	Mass spectra
ppm	part per million
kg/ha	kilogram / hectare
g	gram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำวิจัย

มนุษย์ได้รู้จักการนำเอาเครื่องเทศและสมุนไพรมาใช้เป็นประโยชน์ตั้งแต่สมัยโบราณกาลแล้ว โดยเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยสี่ในรูปแบบของอาหาร ยารักษาโรค น้ำหอม และเครื่องสำอาง ซึ่งความต้องการเครื่องเทศและสมุนไพรได้พัฒนาควบคู่ไปกับความเจริญรุ่งเรืองทางด้านวัฒนธรรม ความเป็นอยู่ทางสังคมและเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทยมีการเครื่องเทศและสมุนไพรกันมานานแล้ว และจากการบอกกล่าวจากปากต่อปากของชาวบ้านจนกลายเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านจะเห็นได้จากการใช้ยาสมุนไพรของไทยมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในทุกครัวเรือนตั้งแต่ก่อนที่ระบบการแพทย์แผนปัจจุบันจะเข้ามาแพร่หลายในประเทศไทย ดังเช่นทุกวันนี้ยังมีการใช้ยาสมุนไพรกันอยู่ ในปัจจุบันได้มีการศึกษาทางด้านสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติกันมากยิ่งขึ้นและทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารนั้นเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาโรคต่าง ๆ ที่การแพทย์แผนปัจจุบันยังไม่สามารถรักษาได้ซึ่งอาจจะใช้การรักษาควบคู่กันไปเพื่อให้ประสิทธิภาพในการรักษาดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากโรงพยาบาลบางแห่งยังมีการใช้ยาสมุนไพรควบคู่กับยาแผนปัจจุบัน

ขณะที่ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเป็นแหล่งสำคัญที่จะใช้พัฒนาในด้านเภสัชวิทยา กีฏวิทยา และพยาธิวิทยา นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วนั้นได้มีการศึกษาถึงแนวทางในการนำสารธรรมชาติมาใช้ในการเกษตรด้านการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งด้านโรคพืช แมลงศัตรูพืช วัชพืช และศัตรูอื่น ๆ โดยวัตถุประสงค์หลักคือการนำเอาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้แทนสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้กันอยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุของสารเคมีตกค้างและปนเปื้อนของสารเคมีสังเคราะห์ในผลผลิตทางการเกษตร และนอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณการนำเข้าของสารเคมีสังเคราะห์ซึ่งทำให้ประเทศกรรมเช่นประเทศไทย ลดการเสียดุลการค้าได้อีกแนวทางหนึ่ง ตัวอย่างหนึ่งในข้อดีของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่นำมาใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชคือลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างไปจากสารสังเคราะห์แต่ให้ฤทธิ์ทางชีวภาพเหมือนกัน ซึ่งแหล่งอุตสาหกรรมที่ผลิตสารกำจัดวัชพืชเล็งเห็นไม่ได้เพียงแค่ความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวอีกต่อไป และการพัฒนาสารใหม่ที่สามารถออกฤทธิ์ได้หลายรูปแบบเป็นแนวคิดที่กำลังต้องการในวงการนี้เช่นกัน

โครงการวิจัยนี้เป็นการนำเสนอถึงการพัฒนาสารธรรมชาติที่มีอยู่ในผลกำจัดต้นหรือพริกหอม (*Zanthoxylum limonella* Alston) โดยเน้นถึงการนำไปใช้ในด้านเภสัชและทางการเกษตร กำจัดต้นหรือพริกหอม (รูปที่ 1) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สูงได้ถึง 20 เมตร มีหนามตามลำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นและกิ่ง ใบประกอบแบบขนนกปลายคี่หรือคู่ เรียงสลับ ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำใบสดมาใช้เป็นเครื่องปรุงและเพิ่มสีสันให้กับอาหาร ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 6-7 มิลลิเมตร ผิวขรุขระ มีกลิ่น เมล็ดกลมดำเป็นมัน ผลและเมล็ดใช้เป็นเครื่องเทศผสมกับเครื่องแกงของอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือ โดยผลแห้งจะมีกลิ่นหอม ใช้ในการดับกลิ่นคาวของอาหาร เนื่องจากพืชในสกุลนี้มีหลายชนิดและพบในที่กว้าง ดังนั้นจึงมีชื่อพื้นเมืองตามแหล่งที่พบมากมาย และมีชื่อวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 ชื่อ ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกันจะมีชื่อพื้นเมืองหลายชื่อตามแหล่งที่พบ

รูปที่ 1.1 ต้นและผลแห้งของกำจัดต้นหรือพริกหอม

สำหรับรายงานการวิจัยเกี่ยวกับพืชสกุลนี้ในการหาสารชีวภาพที่มีฤทธิ์ต่าง ๆ มีพบบ้าง และจากการศึกษาเบื้องต้นในกลุ่มวิจัยพบว่าสารสกัดหยาบชั้นคลอโรฟอร์มจากผลกำจัดต้นมีฤทธิ์ต้านเชื้อมาเลเรียและวัณโรคได้[1] สารสกัดหยาบชั้นเอทิล อะซิเตตมีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ เมื่อทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay และสารสกัดหยาบด้วยน้ำของผลกำจัดต้นพบว่าสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบได้[2] ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิจัยจึงมุ่งเน้นศึกษาทางด้านเภสัชวิทยาเพื่อศึกษาหาสารชีวภาพที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรค ส่วนด้านการนำไปใช้ในการเกษตรสนใจในแง่ของการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิดและรวมถึงการนำไปทดสอบกับวัชพืชบางชนิดด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อสกัดและแยกสารชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบและวัชพืชบางชนิดจากผลกำจัดต้น สำหรับใช้เป็นสารควบคุมวัชพืชทดแทนสารเคมี

1.2.2 เพื่อสกัดและแยกสารชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ

1.2.3 เพื่อตรวจวิเคราะห์โครงสร้างและชนิดของสารชีวภาพที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมวัชพืช และยับยั้งเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 ใช้เป็นสารต้นแบบในการสังเคราะห์สารชีวภาพชนิดใหม่ที่มีฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชและยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 การสกัดแยกสารบริสุทธิ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบจากผลกำจัดต้น โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือเฮกเซน คลอโรฟอร์ม* (เอทิล อะซิเตต) และเมทานอล

1.3.2 การสกัดและแยกสารบริสุทธิ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ

1.3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และโครงสร้างของสารโดยใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

1.3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารบริสุทธิ์ในห้องปฏิบัติการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสกัดแยกสารชีวภาพสำหรับการควบคุมวัชพืชบางชนิด และรวมถึงสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ จากผลกำจัดต้น เพื่อก่อเกิดความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

1.4.2 เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาเพื่อผลิตสารควบคุมวัชพืชบางชนิด และสารยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ จากธรรมชาติในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

1.4.3 สามารถใช้สารธรรมชาติที่สกัดและแยกได้เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์สารควบคุมวัชพืชชนิดใหม่ที่มีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยลง

1.4.5 สามารถใช้เป็นสารต้นแบบในการสังเคราะห์สารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคที่อาจจะมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีกว่าเดิม

- หมายเหตุ : เนื่องจากคลอโรฟอร์มไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด การทดลองบางส่วนจะใช้เอทิล อะซิเตตเป็นตัวทำละลายในการสกัดสารชีวภาพจากผลกำจัดต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

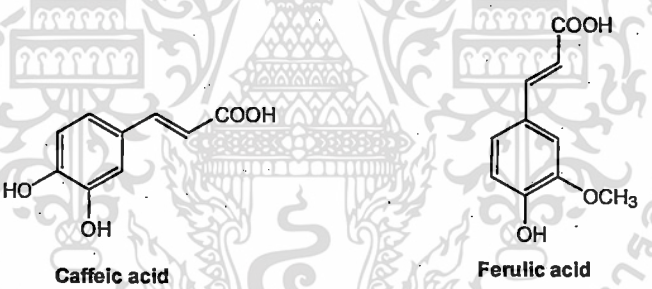
โรคที่เกิดจากเชื้อโรค และปราสิตต่าง ๆ เป็นโรคที่มีมาแต่ดึกดำบรรพ์มนุษย์รู้จักใช้สมุนไพร และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอื่น ๆ ในการบำบัดโรคเหล่านี้เป็นเวลานานนับพันปี[3] โดยเฉพาะการใช้ผลิตภัณฑ์จากพืชชั้นสูงในการรักษาโรคติดเชื้อ (infectious diseases) จากการสำรวจสารสกัดจากพืชจำนวน 1,248 ชนิด เพื่อหาพืชที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ Mitscher และคณะ[4] พบว่าประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างที่ศึกษามีฤทธิ์ โดยเฉพาะสารสกัดจากพืชในวงศ์ Leguminosae Rutatceae และCompositae โดยทั่วไปสารสกัดจากพืชชั้นสูงจะมีผลเฉพาะต่อแบคทีเรียชนิดแกรมบวกเป็นส่วนใหญ่ มีเพียงส่วนน้อยที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียประเภทแกรมลบ (น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์) ในการศึกษาพืชในการใช้พื้นบ้านที่มีประวัติการใช้ในโรคติดเชื้อ ทำให้ค้นพบพืชที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพหลายชนิด เช่น *Ptelea trifoliate* *Strobilanthes cusia* และ *Zanthoxylum elephantiasis* เป็นต้น จากการที่ได้มีสำรวจในพืชกันอย่างกว้างขวางทำให้พบสารธรรมชาติจำนวนมากที่มีฤทธิ์ดังกล่าวซึ่งสารเหล่านี้รวมอยู่ในกลุ่มแอลคารอยด์ คูมาริน ฟลาโวนอย์ ควิโนน ซาโปนิน เทอร์ปีน เป็นต้น

จากการที่ได้มีนักวิจัยได้ทำการสกัดสารชีวภาพจากพืชสมุนไพรพร้อมกับการพัฒนาโครงสร้างของสารชีวภาพโดยมุ่งเน้นถึงการออกฤทธิ์ที่ดีขึ้นในการยับยั้งเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ ในขณะเดียวกันก็มีการนำเอาสารชีวภาพที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่าง ๆ ทั้งโรคพืช[5] แมลงศัตรูพืช[6] และวัชพืช[7] จุดประสงค์ของการศึกษาคือการวิจัยและการพัฒนาสารชีวภาพเพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่าง ๆ โดยอาจนำสารที่สกัดได้จากพืชมาใช้เป็นสารควบคุมโดยตรงหรืออาจใช้สารสกัดที่ได้จากพืชเป็นสารต้นแบบในการสังเคราะห์สารควบคุมศัตรูพืชชนิดใหม่ที่มีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยลง ดังนั้นการพัฒนาเพื่อให้ได้สารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์เดิมเนื่องจากมีผลกระทบต่อวงจรของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ผลิตจากสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจึงได้รับความสนใจมากขึ้นเพราะว่ามีความปลอดภัยกว่าสารที่ได้จากการสังเคราะห์ เนื่องจากสามารถสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วน ดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง เป็นการศึกษาสารชีวภาพที่มีฤทธิ์ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ รวมถึงวัชพืชบางชนิด โดยทั่วไปขั้นตอนเบื้องต้นของการค้นคว้าหาพืชที่มีศักยภาพมักดำเนินการโดยการสกัดสารชีวภาพจากในหรือส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วยน้ำและทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ มีรายงานการวิจัยถึงสารสกัดด้วยน้ำมีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seed Germination and Seedling Growth Bioassay) เช่นสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานี[8] สารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์[9] เป็นต้น เมื่อทราบผลของประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดที่ดีในชั้นน้ำ จึงทำการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมและทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเหมือนในชั้นน้ำ จากรายงานการวิจัยทั่ว ๆ ไป พบว่ากลุ่มสารที่สกัดได้จากตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมเช่น การพบสารในกลุ่ม Fatty acid เช่น Palmitic acid และ Stearic acid สารในกลุ่ม Phenolic acid เช่น Chlorogenic, Caffeic และ Ferulic [10] เป็นต้น นอกจากนั้นยังพบว่าสารในกลุ่มเทอร์พีน ที่มีลักษณะเป็นวงที่มีจำนวนคาร์บอน 15 คาร์บอน (Cyclic sesquiterpenes) มากกว่า 10 ชนิด ซึ่งแยกได้จากน้ำมันหอมระเหย Purple nutsedgea (*Cyperus rotundus* L.) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่น[11]



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ Caffeic acid และ Ferulic acid

ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาหาสารชีวภาพที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคต่าง ๆ นำสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์แล้วนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารสกัดด้วยเอทานอลของต้นและใบสีฟันคนทาที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Plasmodium falciparum* อันเป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย[12]

สำหรับกำจัดต้นหรือพริกหอม (*Zanthoxylum limonella* Alston) ได้มีผู้ศึกษาและสามารถแยกส่วนประกอบทางเคมีได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำมันหอมระเหย[13] และพบสารในกลุ่มอัลคาลอยด์[14] ซึ่งสารบางชนิดในกลุ่มนี้สามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์บางชนิดได้ นอกจากนั้นยังพบว่าสารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์มสามารถต้านเชื้อมาลาเรียและวัณโรคได้[1] แต่ยังไม่พบรายงานการวิจัยสารชีวภาพเพื่อการควบคุมวัชพืช อย่างไรก็ตาม จากการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบื้องต้นของคณะวิจัยพบว่าสารสกัดด้วยน้ำของผลกำจัดต้นสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบหลายชนิดได้ดีมาก เพื่อเป็นประโยชน์ในอนาคตคณะผู้วิจัยจึงพยายามทำการวิจัยและพัฒนาสารชีวภาพจากผลกำจัดต้นเพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ในด้านการเกษตรและเภสัชวิทยา

2.2 กำจัดต้น (*Zanthoxylum limonella* Alston)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston.

วงศ์ : RUTACEAE

ชื่ออื่น : พริกหอม หมากมาศ มะข่วง มะแข่น มะแขว่น ลูกระมาศ หมักข่วง

ลักษณะทั่วไป : ไม้ยืนต้น ขนาดกลางถึงใหญ่ ผลัดใบ สูง 12-20 เมตร เปลือกสีขาว มีหนามแหลมรูปกรวยปลายตรงหรือโค้งเล็กน้อยขึ้นตามลำต้น กิ่ง และก้านใบ ใบ เป็นใบประกอบเรียงสลับแบบขนนก ใบยาว 15-20 เซนติเมตร ใบย่อย 10-28 ใบ ก้านใบย่อยสั้น 0.5-1.0 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 10-14 เซนติเมตร รูปรี รูปไข่ หรือรูปขอบขนานใบเบี้ยว ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่น ปลายใบเรียวแหลม ดอกเป็นช่อแบบ panicle ออกที่ปลายยอดหรือซอกก้านใบ ช่อดอกยาว 10-21 เซนติเมตร ก้านช่อยาว ดอกเล็กสีขาวอบเขียวเป็นกระจุกอยู่ตอนปลายช่อ ดอกตัวเมียและดอกตัวผู้อยู่คนละต้น กลีบรองดอก 4 กลีบ กลีบดอก 4 กลีบ เรียงสลับกับเกสรตัวผู้ 4 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน อยู่เหนือเกสรตัวผู้ ผล รูปร่างกลมผลอ่อนสีเขียว เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-0.7 เซนติเมตร รสเผ็ดซ่ามาก เมื่อแก่เปลือกเป็นสีน้ำตาลและแตกอ้าเห็นเมล็ดสีดำเป็นมันออกดอก-ผลช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน

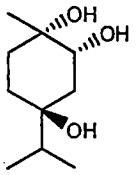
นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย : พบขึ้นตามป่าดิบ ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

ประโยชน์ : ด้านสมุนไพร ใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ ด้านอื่น ใบ ใช้เป็นอาหาร ผลแก่และเมล็ดใช้เป็นเครื่องเทศผสมเครื่องแกงของอาหารพื้นเมืองภาคเหนือ

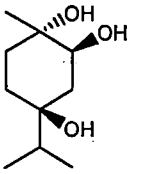
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี ค.ศ. 1976 Thappa และคณะ[13] ได้ทำการศึกษาสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลของ *Zanthoxylum budrungu* พบว่าได้สารชนิดใหม่กลุ่ม monoterpene triol ได้แก่ 1*S*,2*S*,4*S*-trihydroxy-*p*-menthane และ 1*S*,2*R*,4*S*-trihydroxy-*p*-menthane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

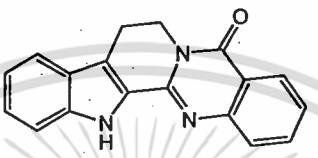


1*S*,2*R*,4*S*-Trihydroxy-*p*-pmenthane



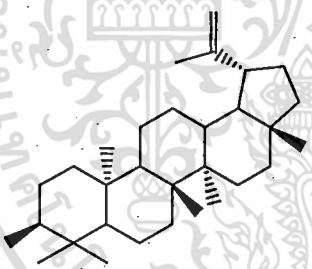
1*S*,2*S*,4*S*-Trihydroxy-*p*-pmenthane

Banerjee และคณะ[14] ได้ทำการศึกษาส่วนผลและเมล็ดของ *Zanthoxylum budrunga* พบสารประเภทอัลคาลอยด์คือ Rutaecarpine

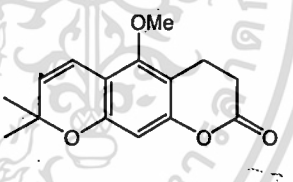


Rutaecarpine

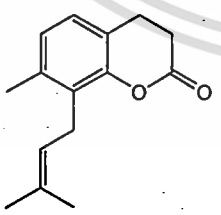
นิจศิริ และคณะ[15] ได้แยกส่วนประกอบทางเคมีจากส่วนเปลือกของกิ่งกำจัดต้น พบว่ามีสารประกอบอีก 4 ชนิด นอกเหนือจาก Rutaecarpine ได้แก่ Lupeol Xanthoxyletin Osthol และ Scopoletin



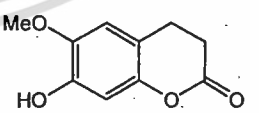
Lupeol



Xanthoxyletin



Osthol



Scopoletin

การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในตระกูล *Zanthoxylum* เพื่อประโยชน์ทางด้านการแพทย์หรือการทดสอบทางชีวภาพเพื่อนำไปใช้ประยุกต์ใช้งานต่อไปนั้นแพร่หลายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบเอเชีย เช่น ในปี 1969 ผลของ *Zanthoxylum budrunga* ได้ถูกศึกษาโดย Agikar และคณะ [16] ซึ่งมีฤทธิ์ในการวางยาสลบหนูแกสบี้ (guinea pig) และในปี 1983 Ko และคณะ[17] พบว่ามีสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการแข็งตัวของเกล็ดเลือดโดยสารอนุพันธ์ pseudocyanide ของ Avicine ที่แยกได้จาก *Zanthoxylum integrifolidum* Merr. ในปี 1998 Chao และคณะ[18] ศึกษาเกี่ยวกับ PKC (Protein kinase C) ถึงผลในระดับเซลล์ Chelerythrine อัลคาลอยด์ใน *Zanthoxylum simulans* ถูกพบว่าเป็นตัวยับยั้งที่เฉพาะเจาะจงลงไปที่กระบวนการ PKC เพื่อการศึกษาการแสดงผลในการยับยั้ง Chelerythrine หรือ translocation ของ PKC จาก cytosol ไปยังเยื่อเลือกผ่านโดยใช้ Wester Bot analysis เป็นตัววิเคราะห์ ในปี 1999 Bastos และคณะ[19] ได้ทำการศึกษาสารสกัดในชั้นเฮกเซนของ *Zanthoxylum naranjillo* (Rutaceae) ที่ถูกทดสอบทั้งในห้องทดลองและทดสอบจริงกับเชื้อ *Trypanosoma cruzi* ซึ่งสารสกัดดังกล่าวประกอบไปด้วยสารจำพวก lignan 7 ตัวด้วยกัน Punchavee[20] ทำการศึกษาสารเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากพืชท้องถิ่นในแถบภาคเหนือ ได้แก่ สาบเสือ (*Eupatorium odoratum* Linn.) ส้มป่อย (*Acasia concinna* (wild.) DC.) และมะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* Alst.) จากการสกัดโดยใช้ไอน้ำ สารเคมีทั้งหมดถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่องแกสโครมาโทกราฟี-แมสเปกโทเมตรี (GC-MS) พบว่าสารประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มเทอร์พีนไฮโดรคาร์บอน (mono- และ sesquiterpenes) และเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบด้วยไจเจอรีน (Geigerene) คาเรอรีน (Calerene) และคาดีนีน (Cadinene) เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยของสาบเสือ สารประกอบที่พบมากในส้มป่อยคือ ปาล์มมิติก แอซิด เฟอฟิวรอล (Furfual) และ 5-methyl-2-furfural ส่วนในมะแขว่นพบว่าสารประกอบหลักเป็น limonene (-phellandrene และ 2-undecanone) ในปี 2000 Tsutomu[21] ศึกษาถึงปฏิกิริยาออกซิเดชันของฟีนอล แอซิดในดินที่ถูกทดสอบด้วยซินนามิก แอซิด 0.25 มิลลิโมล/ลิตร เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และใช้ปริมาณแมงกานิสที่ถูกปลดปล่อยออกมาเป็นตัวตรวจสอบว่าเกิดปฏิกิริยาฟีนอลลิก ออกซิเดชันมากน้อยเพียงใดโดยการใช้กระดาษกรอง Whatman (Maidstone England) เบอร์ 1 วางลงในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm จากนั้นวางเมล็ดทดสอบ 10 เมล็ดลงในจานเพาะและใช้สารทดสอบปริมาณ 5 มิลลิลิตร บันทึกผลการเจริญเติบโตด้วยการวัดความยาวราก ค่าเฉลี่ยของความยาวรากถูกนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ในปี 2001 Hashimoto และคณะ[22] ศึกษาถึง β-Sanchool และ γ-Sanshool ซึ่งเป็นกรดอะลิเฟติกที่ไม่อิ่มตัวซึ่งแยกได้จากเปลือกของ *Zanthoxylum piperatum* De Cando (Rutaceae) ซึ่งมีผลในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อบริเวณกระเพาะอาหารและทำให้กล้ามเนื้อ longitudinal ของลำไส้ใหญ่และลำไส้เล็กหดตัว

ในปี 2001 Tulimat และคณะ[23] ได้ศึกษาถึงผลการยับยั้งของยาสมุนไพร DKT (Dai-Ken-To) ต่อ colonic motility ในหนูซึ่งตัวยาประกอบไปด้วยผลของ Zanthoxylum 20 ไมโครกรัม/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตร ราก Gingeng 30 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ rhizome ของ Gingeng 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และในปี 2001 สารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจำนวน 68 ตัวอย่างจากสมุนไพรจีน 34 ชนิดที่ใช้ในการรักษาแผลอักเสบถูกทดสอบในผลการยับยั้งการผลิต nitric oxide (NO) ใน lipopolysaccharide (LPS)-stimulated J 774.1 macrophages งานวิจัยชิ้นนี้ถูกศึกษาโดย Ming และคณะ[24] ศึกษา *Zanthoxylum schinifolium Sieb & Zucc.* (Rutaceae) ซึ่งเป็นพืชที่มีกลิ่นฉุนพบในประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น นอกจากนั้นพบว่ามีสารประกอบตัวใหม่ในส่วนใบคือ *cis*-Fagaramide รวมทั้งสารประกอบที่ทราบสูตรโครงสร้างแล้วอีก 50 ตัว โดยในปี He และคณะ[25] ได้ศึกษาวิจัยการแยกสกัดสารชั้นไดคลอโรมีเทนของรากและเปลือกของ *Zanthoxylum usambarense* ได้สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางด้านกายภาพ 2 ชนิดด้วยกันคือ Anthin-6-one (fungiside) และ Pellitorine (insecticide) รวมถึง Oxychelerythrine Norchelerythrine (+)-Sesamin และ (+)-Piperitol-3,3-dimethylalether และในปี 2002 Jo และคณะ[26] ได้ศึกษาเกี่ยวกับสารคูมารินที่เป็นตัวยับยั้งการสร้างเอนไซม์โมโนเอมีนออกซิเดสจาก *Zanthoxylum schinifolium* ซึ่งอยู่ในสารสกัดชั้นเมทานอลจากส่วนรากที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยแสดงศักยภาพในการยับยั้งเอนไซม์โมโนเอมีนออกซิเดส (monoamine oxidase) (MAO) ในสมองหมูซึ่งทำการสกัดแยกและทำให้บริสุทธิ์ได้ Lacinartin เป็นสารประกอบพวก Coumarin Chi และคณะ[27] ศึกษาถึงผลจากสารฟีนอลลิกที่มีฤทธิ์ทางอัลลีโลพาที 3 ชนิดด้วยกันได้แก่ *o*-hydroxyphenyl acetic acid ferulic acid และ *p*-coumaric acid ต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ของข้าว (*Oryza sativa*) เมล็ดข้าวที่ใช้ทดสอบสารจะถูก sterilized ใน 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอลและแช่น้ำที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 อาทิตย์โดยไม่ได้รับแสง จากนั้นนำมาปลูกโดยทดสอบสารฟีนอลลิกแต่ละตัวที่ระดับความเข้มข้น 0 25 50 หรือ 100 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.สารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยกสารได้แก่

1.1 เฮกเซน (Hexane) commercial grade

1.2 เอทิล อะซีเตต (Ethyl Acetate) commercial grade

1.3 คลอโรฟอร์ม (Chloroform) commercial grade

1.4 เมทานอล (Methanol) commercial grade

1.5 ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) commercial grade

1.6 อะซีโตน (Acetone) commercial grade

1.7 บิวทานอล (butanol) commercial grade

1.8 แมกซีเซียม ซัลเฟต (Magnesium Sulphate)

1.9 ซิลิกาเจลเบอร์ 7729 (silica gel 7729) Merck Germany

1.10 ซิลิกาเจลเบอร์ 7734 (silica gel 7734) Merck Germany

2. สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบสาร ได้แก่

2.1 แซนทอกซีลิน (Xanthoxyline)

2.2 วุ้นหรือ Agar powder

3. เครื่องมือที่ใช้การทดลอง ได้แก่

3.1 เครื่องแกสโครมาโตกราฟ – แมสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Gas chromatography) รุ่น GCMS Maker ; model HP 6890 /5972 (Hewlette Packard)

3.2 เครื่องฟูเรียทรานส์ฟอร์มนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนท์ (FT-Nuclear Magnetic Resonance , NMR) Bruker รุ่น Avance DPX 300 ความถี่ 300 MHZ

3.3 เครื่องมือใช้ในการสกัดสาร ได้แก่ เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporater) Buchi

4. พืชทดสอบที่ใช้ได้แก่ ผักกาดหัว (*Raphanus sativas* var. longipinnatus L.) ผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. chinenis L.) ข้าว (*Oryza sativa*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) ผักโขม (*Amaranthus tricolor*) มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ผักกวางตุ้ง (*B. campestris* var. chinenis L.) และ ไมยราบ (*Mimosa pigra* L.)

6. ผลกำจัดต้นหรือพริกหอม ซื้อจากตลาดมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ได้รับการพิสูจน์เอกลักษณ์จาก กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดเพชรบูรณ์

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 เตรียมตัวอย่างพืชโดยนำผลของต้นกำจัดต้นมาผึ่งลมให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด

3.2.2 นำสารสกัดหยาบด้วยน้ำไปทดสอบฤทธิ์ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยเตรียมสารสกัดหยาบด้วยน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยอัตราส่วนของพืชแห้งต่อน้ำกลั่นเท่ากับ 1 : 30 1 : 60 1 : 90 1 : 120 และ 1 : 50 (น้ำหนักพืชแห้งต่อปริมาตร) โดยใช้พืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหัว (*R. sativus* var. longipinnatus L.) และ ผักกวางตุ้ง (*B. campestris* var. chinenis L.)

3.2.3 นำผลของต้นกำจัดต้นที่บดละเอียด มาทำการสกัดวิธี Sequential Extraction ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์โดยแช่ในตัวทำละลายจากความมีขั้วต่ำไปยังขั้วที่สูงกว่าเป็นเวลา 7 วันของแต่ละตัวทำละลาย

3.2.4 กรองแยกส่วนที่เป็นกากของขั้นของตัวทำละลายและจากนั้นนำกากไปผึ่งให้แห้งแล้วนำไปแช่ในตัวทำละลายที่มีขั้วที่สูงกว่า

3.2.5 ทำสารละลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ในแต่ละขั้นตัวทำละลายให้มีความเข้มข้นโดยการระเหยตัวทำละลายอินทรีย์ออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศและเรียกส่วนนี้ว่าสารสกัดหยาบหรือ Crude Extract

3.2.6 นำสารสกัดหยาบไปทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

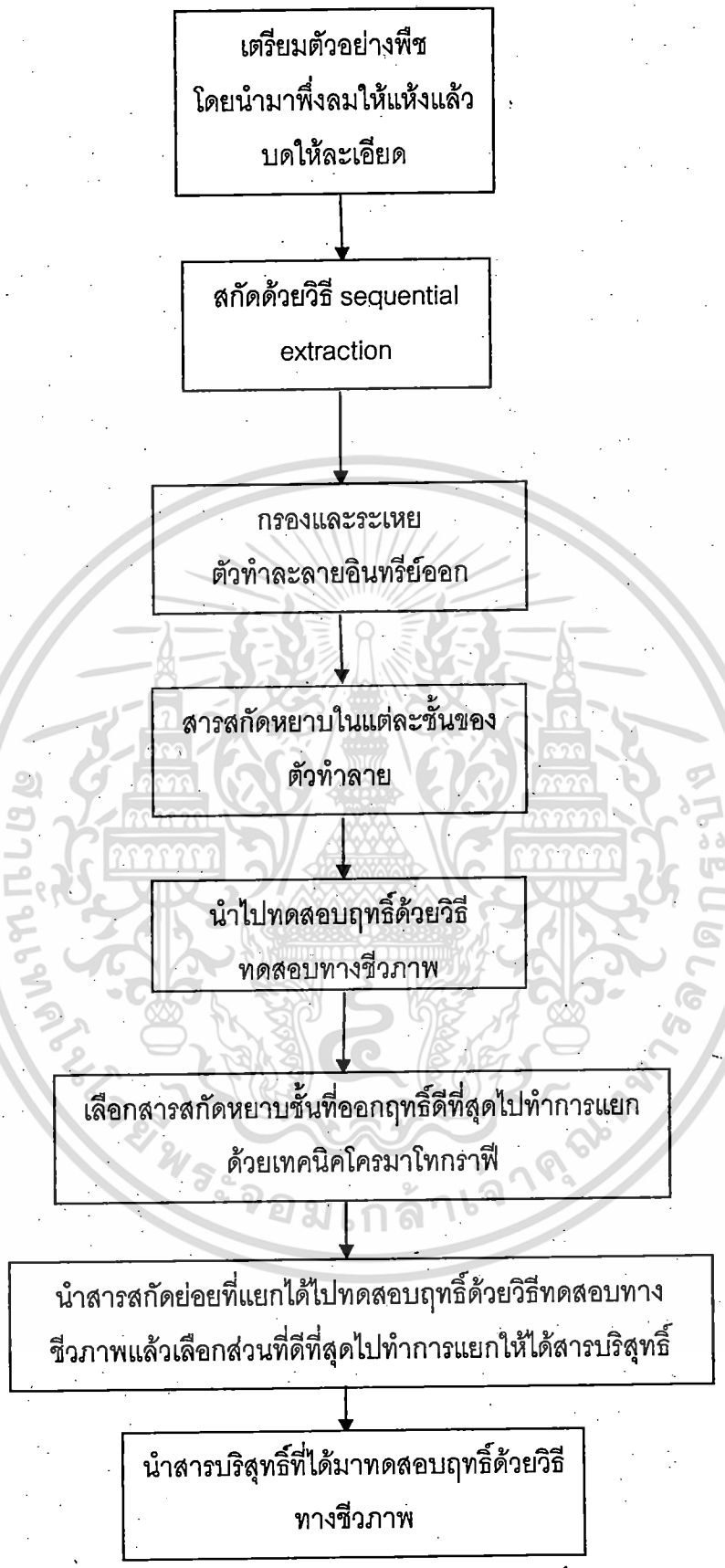
3.2.7 แยกสารสกัดหยาบให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี

3.2.8 นำส่วนย่อยที่แยกได้ไปทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ แล้วเลือกส่วนย่อยที่ให้ผลการยับยั้งดีที่สุดไปทำการแยกให้บริสุทธิ์ต่อไป

3.2.9 นำสารบริสุทธิ์ที่ได้มาทดสอบฤทธิ์ด้วยวิธีทางชีวภาพ (Bioassay)

ขั้นตอนงานวิจัยสรุปได้ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 วิธีการเตรียมสารสกัดหยาบในแต่ละชั้นของตัวทำละลายอินทรีย์

การเตรียมสารสกัดหยาบแต่ละชั้นของตัวทำละลายที่มีความมีขั้วต่าง ๆ กัน

3.3.1.1 นำผลของกำจัดต้นมาบดให้ละเอียด ด้วยเครื่องบดไฟฟ้า(Blender) จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 2 กิโลกรัม แล้วนำมาแช่ในเฮกเซนในภาชนะปิดเป็นเวลา 7 วัน โดยต้องหมั่นคนทุกวัน

3.3.1.2 กรองแยกกากและสารสกัดในชั้นตัวทำละลายด้วยผ้าข้าวบาง โดยบีบให้สารสกัดออกจากกากให้มากที่สุดแล้ว นำกากที่ได้ไปผึ่งลมให้แห้งเพื่อใช้ในการสกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วสูงกว่าในครั้งต่อไป

3.3.1.3 นำสารสกัดชั้นเฮกเซน มากรองซ้ำอีกครั้งเพื่อนำกากที่เหลือออกด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไประเหยเฮกเซนออกเพื่อให้สารสกัดมีความเข้มข้นมากขึ้นด้วยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียสจนแห้งสนิท จะได้สารสกัดชั้นเฮกเซน

3.3.1.4 นำกากที่แห้งมาทำสารสกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วสูงต่อไป ได้แก่ เอทิล อะซีเตต และเมทานอล ตามลำดับ ด้วยวิธีการเดียวกันกับตัวทำละลายเฮกเซนจะได้สารสกัดในแต่ละชั้นของตัวทำละลายที่มีขั้วต่างกัน

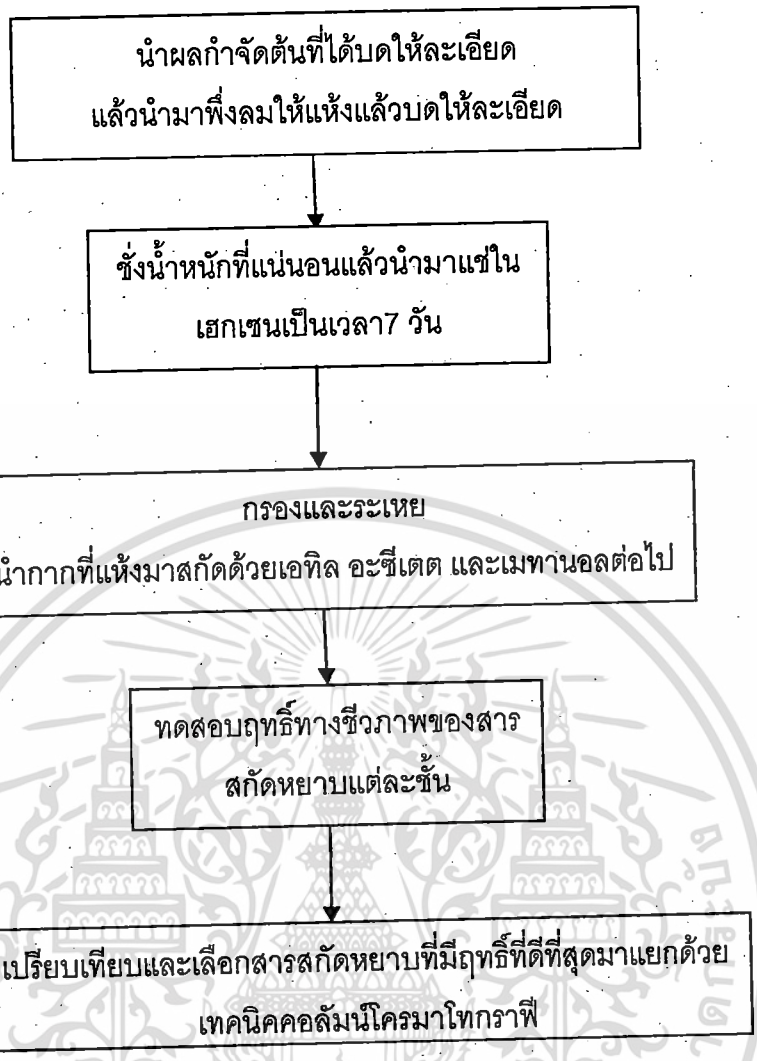
3.3.1.5 ชั่งน้ำหนักของสารสกัดในแต่ละชั้นให้แน่นอน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ของสารสกัด

3.3.1.6 แบ่งสารสกัดหยาบของแต่ละชั้นของตัวทำละลายไปทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

3.3.1.7 เปรียบเทียบผลการยับยั้งของสารสกัดหยาบในแต่ละชั้นของตัวทำละลาย แล้วเลือกสารสกัดหยาบของชั้นที่ดีที่สุดมาทำการแยกสกัดด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีต่อไป

วิธีการทดลองสรุปได้ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนผังวิธีการเตรียมสารสกัดหยาบในแต่ละชั้นของตัวทำละลายอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การแยกสารสกัดที่ได้ให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี

3.3.2.1 ผสมตัวทำละลายและตัวดูดซับเข้าด้วยกันในภาชนะ เช่น บีกเกอร์โดยเติมซิลิกาเบอร์ 7729 ทีละน้อยลงในตัวทำละลายในปริมาณที่พอเหมาะ

3.2.2.2 ใช้แท่งแก้วคนตัวดูดซับจนกระทั่งไม่มีฟองอากาศเหลืออยู่ ของผสมที่ได้เรียกว่า "slurry"

3.2.2.3 ค่อย ๆ เท slurry ของซิลิกาลงในคอลัมน์ในขณะเดียวกันเปิดก๊อกปล่อยตัวทำละลายไหลออกจากคอลัมน์ โดยรักษาระดับความเร็วของการเท slurry ให้สม่ำเสมอพร้อมกับการไหลออกไปของตัวทำละลาย

3.2.2.4 เมื่อเท slurry ลงในคอลัมน์หมดแล้ว ใช้ท่อยางเคาะข้าง ๆ คอลัมน์เบา ๆ เพื่อให้เกิดการนอนก้นของซิลิกาเกิดขึ้นอย่างมีระเบียบ มีความหนาแน่นสม่ำเสมอตลอดคอลัมน์

3.2.2.5 เมื่อบรรจุซิลิกาได้สูงตามที่ต้องการแล้วเติมแมกนีเซียม ซัลเฟตเหนือผิวซิลิกาเจลสูงประมาณ 1.5 เซนติเมตร

3.2.2.6 เทสารสกัดที่คลุกเคล้ากับซิลิกาเจลลงในคอลัมน์ให้หมด โดยไม่ต้องล้างขวดก้นกลมด้วยตัวทำละลาย

3.2.2.7 ทำการชะล้างด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำสุด 400 มิลลิลิตร แล้วปล่อยให้สารไหลผ่านคอลัมน์

3.2.2.8 รอเก็บสารที่ไหลผ่านคอลัมน์ด้วยขวดรูปชมพู่ โดยทำการเก็บสารที่ถูกชะออกจากคอลัมน์ (Eluent) ครั้งละ 20 มิลลิลิตรโดยเขียนหมายเลขลำดับไว้

3.2.2.9 ทำการเพิ่มขั้วสารทีละน้อยจนกว่าสารจะไหลจากคอลัมน์หมดและระวังอย่าให้คอลัมน์แห้ง

3.2.2.10 ทำการตรวจสอบสารที่ออกจากคอลัมน์ด้วยเทคนิค TLC โดยเทียบกับสารสกัดหยาบ

3.2.2.11 พิจารณาผลของ TLC แล้วทำการรวมสารที่เหมือนกัน เพื่อนำไปแยกด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีต่อจนกว่าจะได้สารบริสุทธิ์

3.3.3 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

3.3.3.1 เตรียมสารสกัดย่อยที่แยกได้โดยละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม ที่ระดับความเข้มข้น 1000 2000 และ 4000 ppm เพื่อใช้ในการทดสอบกับพืชทดสอบ ได้แก่ มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum Mill*) ผักโขม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(*Amaranthus tricolor*) ไมยราบ (*Mimosa pigra* L.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa cruss-galli*) และผักกวางตุ้ง (*B. camprestris* var. chinensis L.)

3.3.3.2 เตรียมขวดแก้วสำหรับทดสอบโดยมีกระดาษที่ใช้ในการดูดซับสารวางรองเอาไว้

3.3.3.3 ปิเปตสารปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรในแต่ละความเข้มข้น ซึ่งทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือ น้ำกลั่น

3.3.3.4 จากนั้นนำเมล็ดพืชทดสอบวางลงในขวดแก้วทดสอบขวดละ 10 เมล็ดหุ้มปากขวดแก้วด้วยพาราฟิล์ม

3.3.3.5 ทำการนับจำนวนเมล็ดที่งอกหลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน โดยกำหนดให้เมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่าขนาดของเมล็ดที่ใช้ทดสอบให้นับเป็นเมล็ดที่งอกหรือเมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไป วัดความยาวต้นและความยาวราก นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกและนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.3.4 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นโดยวิธีการทดสอบทางชีวภาพ

การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นโดยวิธีการทดสอบทางชีวภาพ แบ่งออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

3.3.4.1 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

3.3.4.2 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Water Culture Test

3.3.4.3 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Agar Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

วิธีดำเนินการ

การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

ทำการเจือจางสารแซนทอกซิลีนให้ได้ที่ระดับความเข้มข้น 250 500 1000 2000 และ 3000 ppm ด้วยสารละลาย 1% อะซิโตน และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ ทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิดคือ ผักโขม (*A. tricolor*) และ หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) ปิเปตสารปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรในแต่ละความเข้มข้นลงในขวดแก้วทดสอบ จากนั้นนำเมล็ดพืชทดสอบวางลงในขวดแก้วทดสอบขวดละ 10 เมล็ด หุ้มปากขวดแก้วด้วยพาราฟิล์ม

การวางแผนการทดลอง การวัดผลและการเก็บข้อมูล ทำการนับจำนวนเมล็ดที่งอกหลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน โดยกำหนดให้เมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่าขนาดของเมล็ดที่ใช้ทดสอบให้นับเป็นเมล็ดที่งอกหรือเมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไป วัดความยาวต้นและความยาวราก นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกและนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Water Culture Test

วิธีดำเนินการ

การทดสอบด้วยวิธี Water Culture Test ทำการเจือจางสารแซนทอกซีลินให้ได้ระดับความเข้มข้น 6 ระดับความเข้มข้นด้วยกันคือ 25 50 100 200 400 และ 800 ppm ด้วยน้ำกลั่น และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ เพื่อทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิดคือ ข้าว และ หญ้าข้าวนก โดยแช่เมล็ดในน้ำก่อนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นเมตาบอลิซึมและคัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารทดสอบแต่ละระดับความเข้มข้นเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำมาวางลงบนโฟมที่กรีดเป็นร่องความยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร ที่วางลอยน้ำในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุน้ำปริมาตร 200 มิลลิลิตร หรือประมาณ ¾ ของบีกเกอร์

การวางแผนการทดลอง การวัดผลและการเก็บข้อมูล ในการทดลองนี้แต่ละพืชทดสอบใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ ทำการนับจำนวนเมล็ดที่งอกหลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน โดยกำหนดให้เมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่าขนาดของเมล็ดที่ใช้ทดสอบให้นับเป็นเมล็ดที่งอกหรือเมล็ดที่มีความยาวรากมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

64422

วัดความยาวต้นและความยาวราก นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกและนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 3 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Agar Test

วิธีดำเนินการ

การทดสอบด้วยวิธี Agar Test โดยทำการเจือจางสารแซนทอกซีลินให้ได้ระดับความเข้มข้น 4 ระดับความเข้มข้นด้วยกันคือ 50 100 200 และ 400 ppm โดยใช้น้ำกลั่นที่เตรียมเป็นสารละลายวุ้นเป็นตัวเจือจางและใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ โดยเตรียมสารละลายวุ้นโดยใช้วุ้น 125 มิลลิกรัมให้ได้ระดับความสูง 10 เซนติเมตร (2/4 ของหลอดทดลองขนาด 100 ml) ทำการทดสอบกับเมล็ดพืชทดสอบคือ ข้าว นำเมล็ดข้าวมาวางลงบนสารละลายวุ้นที่แข็งตัวอยู่ในหลอดทดลอง หลอดทดลองละ 2 เมล็ด จากนั้นใช้พาราฟิล์มปิดปากหลอดทดลองทั้งหมด

การวางแผนการทดลอง การวัดผลและการเก็บข้อมูล ในการทดลองนี้แต่ละพืชทดสอบใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ หลังครบกำหนด 7 วันของการทดสอบ วัดความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักแห้งนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอก จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

3.3.5 การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคพืช (*Phytophthora parasitica* และ *Colletotrichum gloeosporioides*)

3.3.5.1 เตรียมสารสกัดในแต่ละชั้น ได้แก่เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm โดยเลือกใช้สารละลาย 10% อะซิโตนเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากการศึกษาพบว่าสารละลาย 10% อะซิโตนเป็นระดับความเข้มข้นที่ไม่มีผลต่อเชื้อราที่ทำการทดสอบ

3.3.5.2 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อราคือ PDA (Potato Dextrose Agar) โดยใส่ขวดประมาณ 18 มิลลิลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3.3.5.3 เตรียมอุปกรณ์สำหรับเขี่ยเชื้อ โดยที่อุปกรณ์ทั้งหมดต้องผ่านการฆ่าเชื้อที่ 180 องศาเซลเซียส

3.3.5.4 เตรียมเชื้อราที่จะใช้ในการทดสอบ ได้แก่ *P. parasitic* และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C. gloeosporioides

3.3.5.5 วิธีการทดสอบจะใช้ Automicropipette ดูดสารสกัด 2 มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อแล้วจึงเทอาหาร PDA ลงไปผสม ทำการหมุนวนจานเพาะเชื้อเพื่อให้สารสกัดกระจายตัวทั่วจานเพาะเชื้อ

3.3.5.6 เมื่ออาหารแข็งตัว ให้ปลูกเชื้อลงไปตรงตำแหน่งตรงกลางของจานเพาะเชื้อ

3.3.5.7 ทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ซ้ำ เทียบผลการทดลองกับชุดควบคุมที่เป็นอาหาร PDA เพียงอย่างเดียว

3.3.5.8 การตรวจวัดผล ให้วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน

3.3.5.8 สำหรับสารสกัดในชั้นน้ำต้องทำการกรองจุลินทรีย์ออกก่อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อก่อนนำมาทดสอบ สำหรับสารสกัดชั้นน้ำจะใช้ความเข้มข้นเป็น 1 : 10 เพื่อดูแนวโน้มของการยับยั้งเชื้อรา

3.3.6 การทดสอบทางเภสัชวินิจฉัยของสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์

สารสกัดหยาบถูกส่งไปทดสอบทางเภสัชวินิจฉัย ณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Centre for Genetic Engineering and Biotechnology : BIOTECH) โดยทำการทดสอบกับเชื้อมาลาเรียและวัณโรคในสภาวะจำลอง (*In vitro*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลของการสกัดสารในตัวทำละลายอินทรีย์

จากการสกัดสารของผลกำจัดต้นโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เรียงตามลำดับความมีขั้ว ได้แก่ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล สามารถสกัดสารและคำนวณเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดเมื่อเทียบกับน้ำหนักของผลกำจัดต้น ได้ดังนี้

น้ำหนักของผลกำจัดต้น	=	1973.32	กรัม
น้ำหนักสารสกัดในชั้นเฮกเซน	=	89.77	กรัม (4.55%)
น้ำหนักสารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์ม	=	50.25	กรัม (2.55%)
น้ำหนักสารสกัดในชั้นเมทานอล	=	109.15	กรัม (5.53%)

4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ

สารสกัดด้วยน้ำจากผลกำจัดต้นทั้ง 5 อัตราส่วนมีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบทั้งสองชนิดได้แก่ เมล็ดผักกาดหัว (*R. sativus var longipinnatus*) และผักกวางตุ้ง (*B. camprestris var. Chinenis* L.) เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่น (ตารางที่ 4.1 และ 4.2)

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัวในชั้นสารสกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้นสารสกัด (น้ำหนัก : ปริมาตร)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)[v] ระยะเวลา (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	88.75a	96.25a	96.25a	96.25a	96.25a
1 : 30	0c	7.50d	12.50d	21.25d	33.75d
1 : 60	1.25bc	18.75cd	32.50c	37.50c	55.00c
1 : 90	2.50bc	32.50bc	45.00bc	52.50b	68.75b
1 : 120	3.75bc	40.00b	58.75b	66.25b	75.00b
1 : 150	8.75b	43.75b	52.50b	57.50b	66.25b

หมายเหตุ [v] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลทำให้ศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชสูงขึ้น ซึ่งเมล็ดที่เพาะโดยใช้สารสกัดในอัตราส่วน 1 : 30 มีการงอกลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่น สารสกัดด้วยน้ำจากผลกำจัดต้นในอัตราส่วน 1 : 30 มีผลทำให้การงอกของเมล็ดผักกาดหัวลดลง 64.93 เปอร์เซ็นต์ และการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งลดลง 39.08 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งในชั้นสารสกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้นสารสกัด (น้ำหนัก : ปริมาตร)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)[ν] ระยะเวลา (วัน)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	74.00a	85.00a	85.00a	87.00a	87.00a
1 : 30	2.00c	49.00b	50.00b	52.00b	53.00b
1 : 60	4.00c	64.00b	66.00ab	67.00b	68.00b
1 : 90	15.00b	67.00ab	67.00b	69.00b	69.00b
1 : 120	20.00b	66.00ab	66.00ab	66.00b	66.00b
1 : 150	22.00b	50.00b	50.00b	51.00b	51.00b

หมายเหตุ [ν] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ในด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบพบว่า สารสกัดจากผลกำจัดต้นทุกระดับความเข้มข้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าถูกยับยั้งมากขึ้น (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) โดยสารสกัดอัตราส่วน 1 : 30 มีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าของผักกาดหัวลดลง 67.57 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่น และผักกวางตุ้งลดลง 52.28 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงความยาวของผักกาดหัวในชั้นสารสกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้นของสารสกัด (น้ำหนัก : ปริมาตร)	ความยาว (เซนติเมตร) [ν]		
	ราก	ลำต้น	รวม
น้ำกลั่น	6.1a	4.60a	10.70a
1 : 30	1.70c	1.71c	3.47d
1 : 60	2.36bc	2.47bc	4.83cd
1 : 90	2.74bc	2.85b	5.59c
1 : 120	2.95bc	3.26b	6.21bc
1 : 150	3.65b	4.35a	8.00b

หมายเหตุ [ν] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ตารางที่ 4.4 แสดงความยาวของผักกวางตุ้งในชั้นสารสกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้นของสารสกัด (น้ำหนัก : ปริมาตร)	ความยาว (เซนติเมตร) [ν]		
	ราก	ลำต้น	รวม
น้ำกลั่น	4.65a	2.81ab	7.46a
1 : 30	1.67c	1.74c	3.41c
1 : 60	1.94c	1.84bc	3.78c
1 : 90	2.44bc	2.12abc	4.56bc
1 : 120	3.36b	3.14a	6.50ab
1 : 150	2.28c	2.37abc	4.65bc

หมายเหตุ [ν] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของสารสกัดหยาบชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ

จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งสามชนิดมีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทั้งสองได้ โดยที่สารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์มจะให้ผลในการยับยั้งได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.5 และ 4.6)

ตารางที่ 4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัวในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)[ν]				
	ระยะเวลา (วัน)				
	1	2	3	4	5
Control	86.25a	93.75a	95.00a	97.50a	97.50a
5% อะซิโตน	75.00b	92.50a	97.50a	98.75a	98.75a
เฮกเซน 1,000	17.50d	45.00c	71.25b	75.00b	83.75abc
เฮกเซน 2,500	7.50ef	26.25d	60.00c	68.75bc	80.00bc
เฮกเซน 5,000	1.25f	10e	42.50d	47.50d	60.00d
คลอโรฟอร์ม 1,000	16.25de	48.75c	73.75b	78.75b	88.75ab
คลอโรฟอร์ม 2,500	5.00f	8.75e	41.25d	60c	71.25cd
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00f	0.00e	6.25e	15.00e	22.50e
เมทานอล 1,000	66.25b	88.75a	96.25a	98.75a	98.75a
เมทานอล 2,500	32.50c	67.50b	90.00a	92.50a	92.50ab
เมทานอล 5,000	15.00de	37.50c	71.25b	76.25b	76.25bc

หมายเหตุ [ν] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)[v]				
	ระยะเวลา (วัน)				
	1	2	3	4	5
Control	68.00a	75.00a	75.00a	76.00a	76.00a
5% อะซิโตน	58.00a	73.00a	75.00a	76.00a	76.00a
เฮกเซน 1,000	38.00b	63abc	67.00a	68.00a	70.00a
เฮกเซน 2,500	14.00de	50.00bcd	64.00a	64.00a	66.00ab
เฮกเซน 5,000	6.00ef	30.00d	44.00bc	45.00b	49.00bc
คลอโรฟอร์ม 1,000	22.00cd	69.00ab	73.00a	74.00a	76.00a
คลอโรฟอร์ม 2,500	4.00ef	32.00d	40.00c	44.00b	47.00c
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.00f	2.00e	6.00d	7.00c	7.00d
เมทานอล 1,000	40.00b	68.00ab	69.00a	76.00a	77.00a
เมทานอล 2,500	31.00bc	60.00abc	72.00a	73.00a	74.00a
เมทานอล 5,000	20.00cd	47.00cd	58.00ab	60.00a	65.00ab

หมายเหตุ [v] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

จากการทดลองพบว่าสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm มีผลทำให้การงอกของเมล็ดผักกาดหัวลดลง 76.92 เปอร์เซ็นต์ และทำให้การงอกของเมล็ดผักวางตุ้งลดลง 90.78 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่น ในด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบปรากฏผลว่า สารสกัดจากผลกำจัดต้นทุกระดับความเข้มข้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าถูกยับยั้งมากขึ้น (ตารางที่ 4.7 และ 4.8) โดยสารสกัดมีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าของผักกาดหัวลดลง 62.05 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่นและผักกวางตุ้งลดลง 89.27 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงความยาวของผักกวางตุ้งในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) [v]		
	ราก	ลำต้น	รวม
น้ำกลั่น	4.65a	2.81ab	7.46a
5% อะซิโตน	1.67c	1.74c	3.41c
เฮกเซน 1,000	1.94c	1.84bc	3.78c
เฮกเซน 2,500	2.44bc	2.12abc	4.56bc
เฮกเซน 5,000	3.36b	3.14a	6.50ab
คลอโรฟอร์ม 1,000	2.28c	2.37abc	4.65bc
คลอโรฟอร์ม 2,500	2.46cd	1.62cd	4.08de
คลอโรฟอร์ม 5,000	0.80f	0.00e	0.80f
เมทานอล 1,000	1.63def	2.89ab	4.52de
เมทานอล 2,500	1.32ef	2.01bcd	3.33e
เมทานอล 5,000	1.28ef	2.02bcd	3.30e

หมายเหตุ [v] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงความยาวของผักกาดหัวในขั้นตัวทำละลายอินทรีย์

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) [ν]		
	ราก	ลำต้น	รวม
น้ำกลั่น	6.7	4.21abc	10.91a
5% อะซิโตน	6.30a	4.61a	10.99a
เฮกเซน 1,000	5.07ab	4.4ab	10.07ab
เฮกเซน 2,500	4.75b	4.30ab	9.05b
เฮกเซน 5,000	2.42cd	3.06d	5.49ef
คลอโรฟอร์ม 1,000	4.94b	4.21abc	9.15b
คลอโรฟอร์ม 2,500	3.24c	3.85bc	7.09cd
คลอโรฟอร์ม 5,000	1.4d	2.74d	4.14f
เมทานอล 1,000	3.37c	4.15abc	7.52c
เมทานอล 2,500	2.34cd	3.64c	5.98de
เมทานอล 5,000	1.35d	3.05d	4.41f

หมายเหตุ [ν] ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

ตารางที่ 4.9 ปริมาณสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น

สารสกัดย่อย	น้ำหนักสารที่แยกได้ (กรัม)
ส่วนที่ 1	9.80 (7.01%)
ส่วนที่ 2	9.39 (6.72%)
ส่วนที่ 3	8.61 (6.16%)
ส่วนที่ 4	8.40 (6.01%)
ส่วนที่ 5	8.53 (6.10%)
ส่วนที่ 6	8.75 (6.26%)
ส่วนที่ 7	9.52 (6.81%)
ส่วนที่ 8	9.57 (6.85%)
ส่วนที่ 9	17.13 (12.25%)
ส่วนที่ 10	8.49 (6.07%)
ส่วนที่ 11	8.40 (6.01%)
ส่วนที่ 12	8.04 (5.75%)
ส่วนที่ 13	8.48 (6.07%)
ส่วนที่ 14	8.61 (6.16%)
ส่วนที่ 15	8.07 (5.77%)

4.4.1 การเปรียบเทียบผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

ผลต่อการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง ล้วนมีผลต่อการงอกของเมล็ดมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สารสกัดย่อยในส่วนที่ 3 – 8 ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.1) ในขณะที่สารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 สามารถยับยั้งการงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเมล็ดมะเขือเทศได้มากกว่าสารสกัดในส่วนอื่น ๆ ในด้านระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยมีผลให้การงอกของเมล็ดมะเขือเทศถูกยับยั้งมากขึ้น (รูปที่ 4.2 ก) โดยสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสารที่ระดับความเข้มข้นนี้สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศได้ 49.44 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ทั้งสอง (รูปที่ 4.2 ข) พบว่า การใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 – 8 ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นไม่มีผลให้การงอกของเมล็ดมะเขือเทศลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น ในขณะที่สารสกัดย่อยในชั้นที่ 9 - 14 ให้ผลการยับยั้งการงอกทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสารสกัดย่อยในชั้นที่ 15 พบว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำไม่มีผลให้การงอกของเมล็ดมะเขือเทศลดลง แต่ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm นั้นให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยในชั้น 9 – 14 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm สารสกัดย่อยในชั้นดังกล่าวสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศได้ 61.11 100.00 100.00 88.89 100.00 และ 88.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

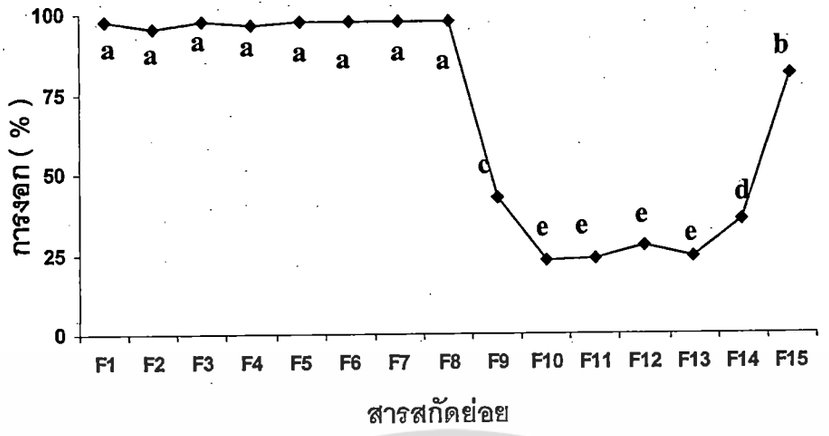
ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพืชทดสอบ 5 ชนิดที่เพาะในสารสกัดย่อยในแต่ละส่วน โดยใช้ 4 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น

Source of variation	df	Mean Square				
		มะเขือเทศ	หญ้าข้าวนก	ผักโขม	ไมยราบ	ผักกวางตุ้ง
treatment	59	67.722**	2347.006**	4659.576**	2688.107**	2891.094**
A	14	184.650**	4061.488**	3110.000**	4317.738**	1442.381**
B	3	131.833**	14338.889**	61629.444**	21069.444**	44483.750**
AxB	42	24.167**	918.948**	1106.825**	831.944**	403.095**
Error	180	0.822	273.889	314.167	164.444	167.083
Total	239	17.337	785.663	1386.883	787.441	839.538

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

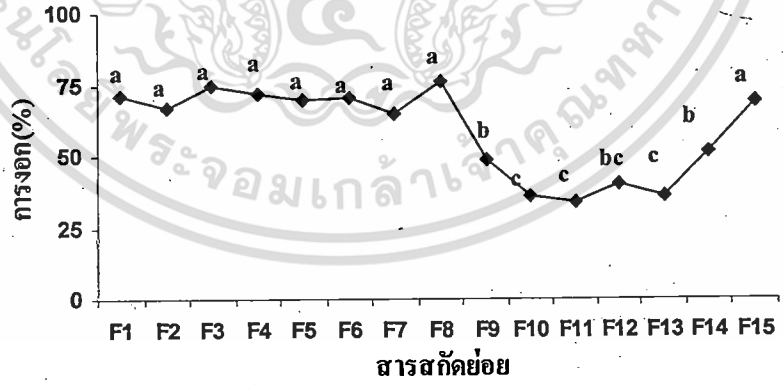
*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันถือว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แสดงว่าแตกต่างกันทาง สถิติ หมายถึงข้อมูลที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบไม่มีความแตกต่างกัน

รูปที่ 4.2 ก. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น ข.อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยและระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

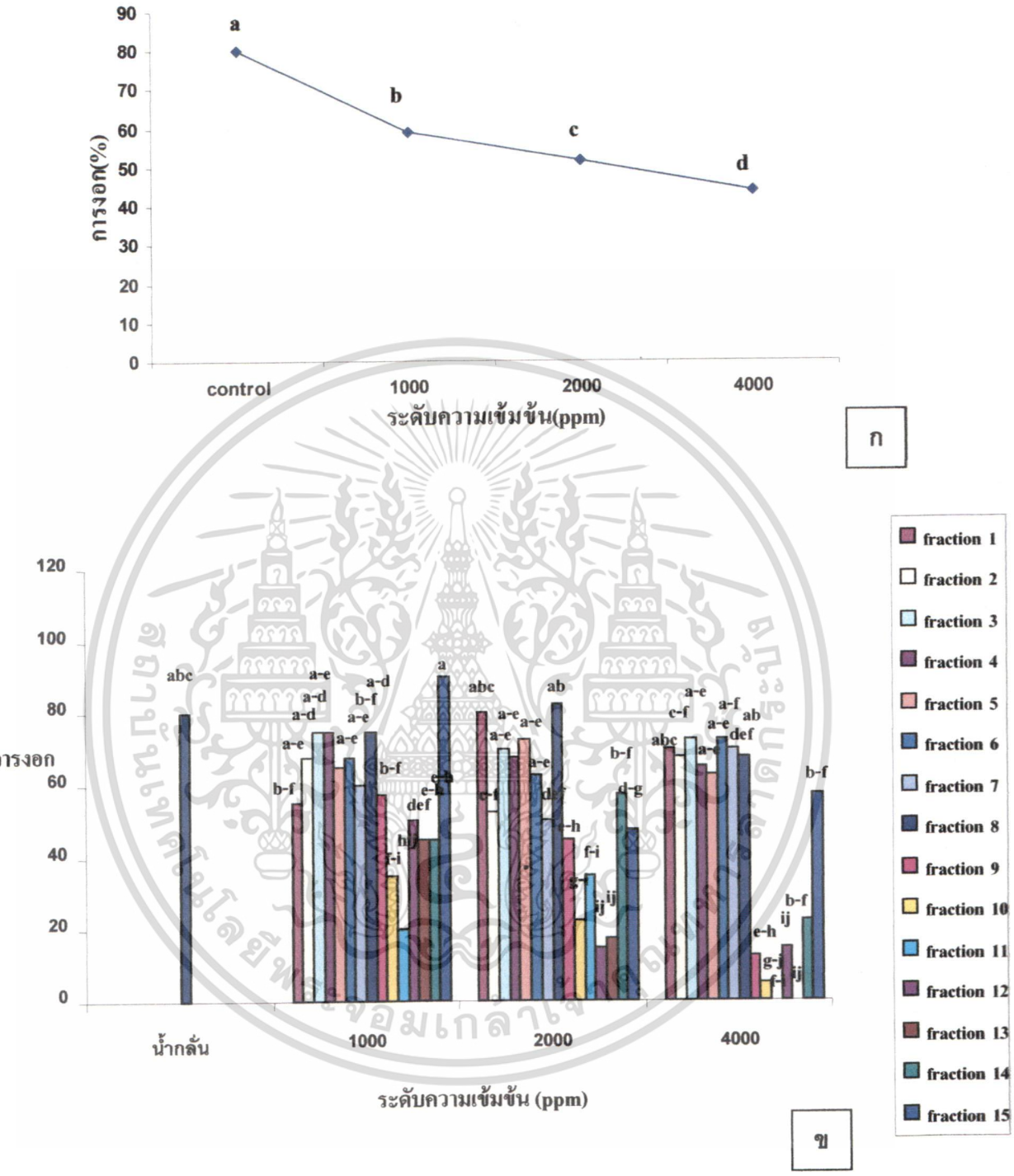
ผลต่อการงอกของหญ้าข้าวนก

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง ล้วนมีผลต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สารสกัดในส่วนที่ 1 – 8 มีผลการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ สารสกัดย่อยในส่วนที่ 11 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกได้มากกว่าสารสกัดในส่วนอื่น ๆ (รูปที่ 4.3) ในด้านระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยพบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดย่อยมีผลให้การงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกถูกยับยั้งมากขึ้น (รูปที่ 4.4 ก) โดยสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสารที่ระดับความเข้มข้นนี้สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกได้ 26.46 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ทั้งสอง (รูปที่ 4.4 ข) พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 – 8 ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น ในขณะที่สารสกัดย่อยในส่วนที่ 9 - 14 ให้ผลการยับยั้งการงอกทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยในส่วนที่ 9 – 14 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สารสกัดย่อยในส่วนดังกล่าวสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกได้ 84.38 93.75 100 81.25 100 และ 71.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

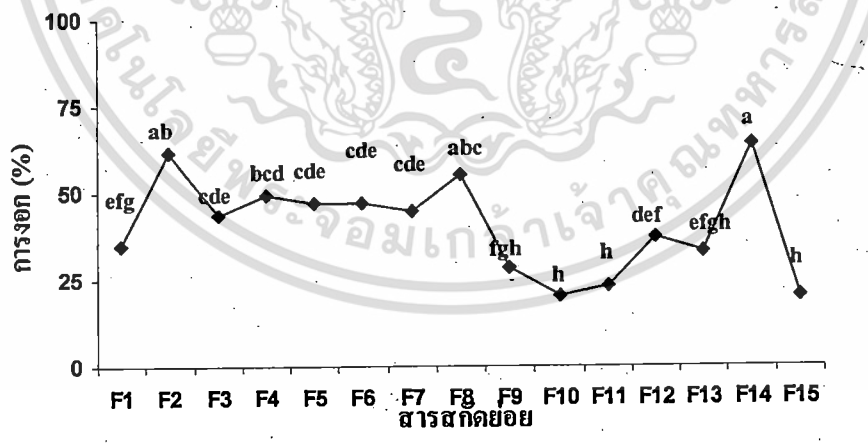


รูปที่ 4.4 ก. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น ข. อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยในชั้นต่าง ๆ และระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

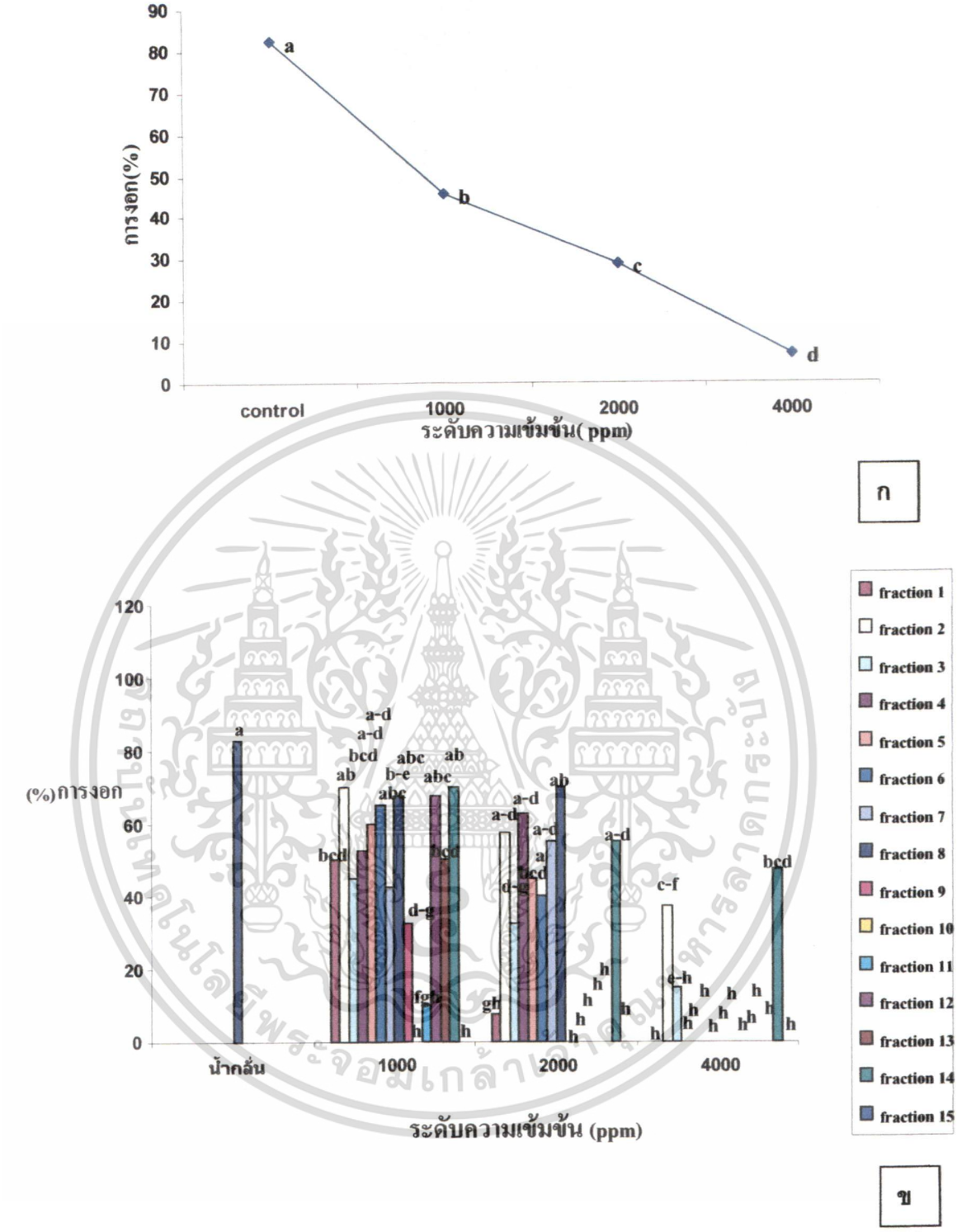
ผลต่อการงอกของเมล็ดผักโขม

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง ล้วนมีผลต่อการงอกของเมล็ดผักโขมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สารสกัดย่อยในส่วนที่ 3 – 8 มีผลต่อการงอกของเมล็ดผักโขมไม่แตกต่างกัน ส่วนสารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 และ 15 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมได้มากกว่าสารสกัดย่อยในส่วนอื่น ๆ (รูปที่ 4.5) ในด้านระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นในทุก ๆ ส่วนมีผลให้การงอกของเมล็ดผักโขมลดลง (รูปที่ 4.6 ก) โดยสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสารที่ระดับความเข้มข้น1000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้ 44.85 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ทั้งสอง (รูปที่ 4.6 ข) พบว่า การใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 3 9-11 13 และ 15 นั้นเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นให้สูงขึ้น จะมีผลให้การงอกของเมล็ดผักโขมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น ส่วนสารสกัดในส่วนอื่นที่เหลือเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นถึง 4000 ppm เท่านั้นจึงให้ผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและในทุก ๆ ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยส่วนที่ 10 และ 15 ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือ สารสกัดในส่วนที่ 11และ 9 โดยสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักโขมที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ได้ 88.89 และ 63.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดผักโขม 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

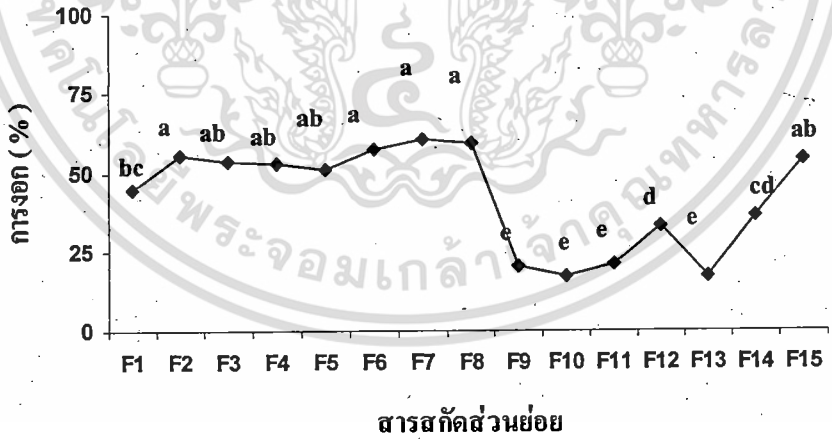


รูปที่ 4.6 ก. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น ข.อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตและระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดผักโขม 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

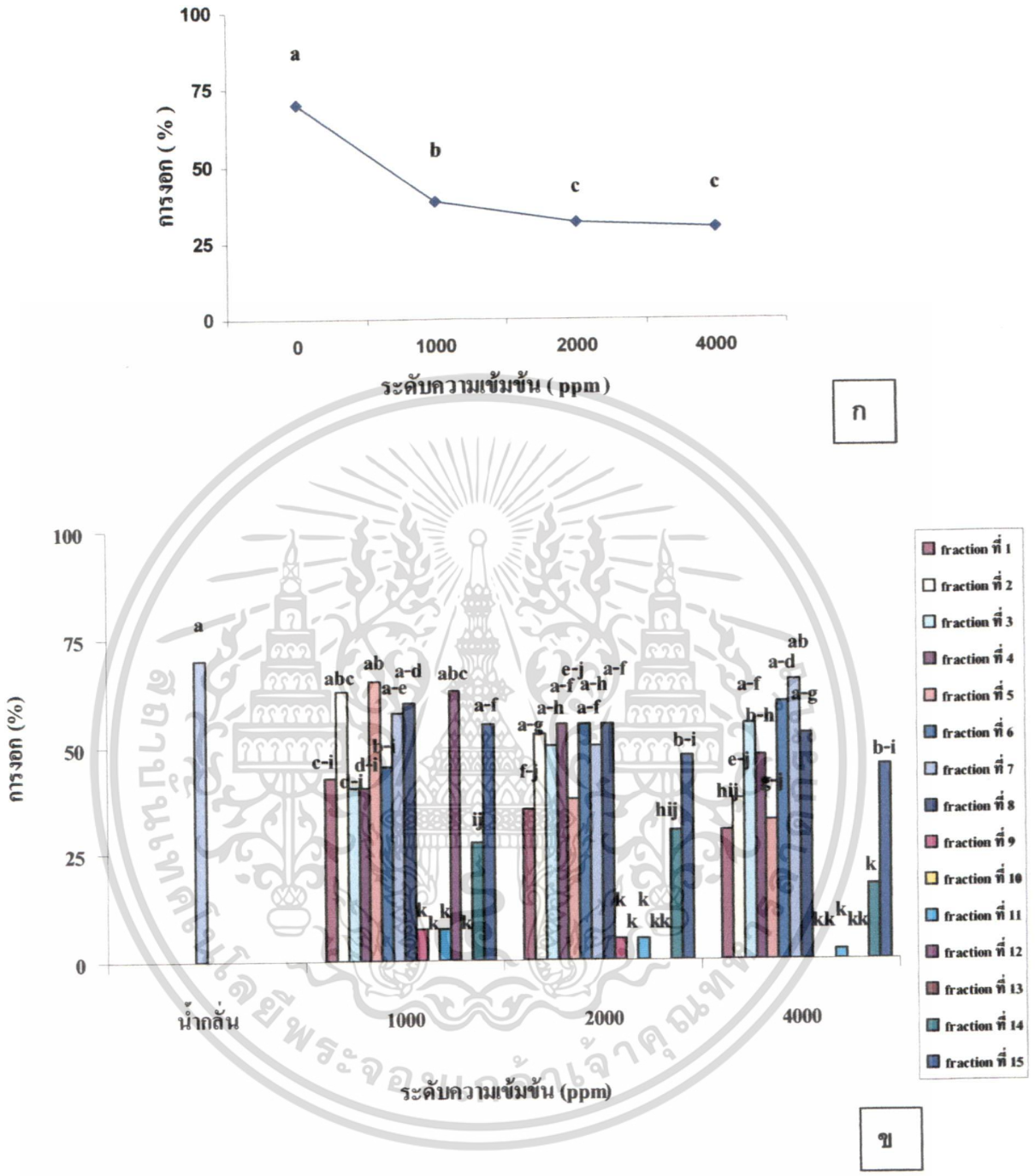
ผลต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากขั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการงอกของเมล็ดไมยราบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สารสกัดย่อยในส่วนที่ 2 – 8 และ 15 ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบไม่แตกต่างกัน ในขณะที่สารสกัดย่อยส่วนที่ 1 และ 9 – 14 มีผลการยับยั้งการงอกที่แตกต่างจากสารสกัดในกลุ่มแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะสารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 และ 13 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบได้มากกว่าสารสกัดในส่วนย่อยอื่น ๆ (รูปที่ 4.7) ในด้านระดับความเข้มข้นพบว่า สารสกัดตั้งแต่ระดับ 1000 ppm ขึ้นไปสามารถมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดไมยราบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเพิ่มความเข้มข้นของสารมีผลให้การงอกถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น (รูปที่ 4.8 ก) ซึ่งสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้ 45.47 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (รูปที่ 4.8 ข) พบว่าการใช้สารสกัดย่อยที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm สามารถให้ผลการยับยั้งการงอกได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสารสกัดในส่วนที่ 10 และ 13 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือ สารสกัดในส่วนที่ 9 และ 11 ซึ่งให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบได้เท่ากัน 89.29 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น



รูปที่ 4.7 อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากขั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

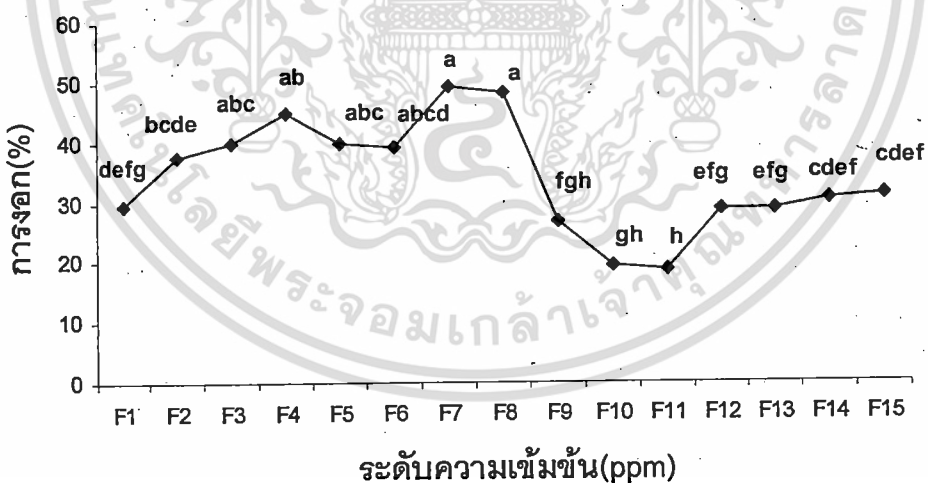


รูปที่ 4.8 ก. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น ข.อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยแต่ละส่วนและระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

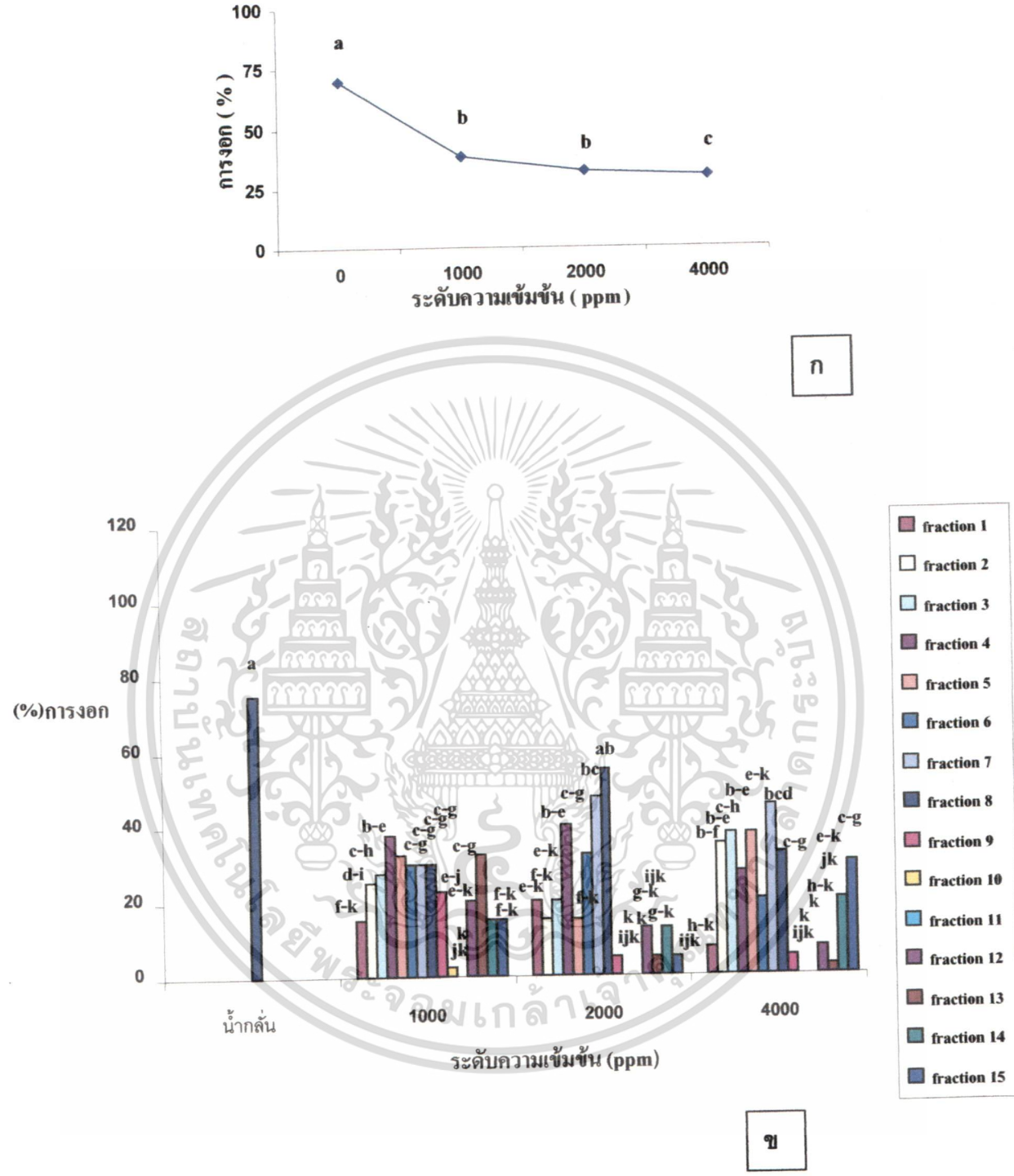
ผลต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สารสกัดย่อยในส่วนที่ 3 — 8 มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับการเพาะเมล็ดข้าวในน้ำกลั่น ในสารสกัดย่อยในส่วนที่ 11 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งได้มากกว่าสารสกัดในส่วนอื่น ๆ (รูปที่ 4.9) ในด้านระดับความเข้มข้นพบว่า สารสกัดตั้งแต่ระดับ 1000 ppm ขึ้นไปสามารถให้ผลการยับยั้งการงอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารมีแนวโน้มให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งเพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 4.10 ก) ซึ่งสารสกัดย่อยที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้ 70.23 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (รูปที่ 4.10 ข) สารสกัดทุกส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นล้วนให้ผลการยับยั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น โดยสารสกัดในส่วนที่ 11 สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือ สารสกัดในส่วนที่ 10 ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งได้ 96.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น



รูปที่ 4.9 อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ก. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น ข.อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตและระดับความเข้มข้นสารสกัดย่อย 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง 7 วันหลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การเปรียบเทียบผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำกลั่น

Source of variation	df	Mean Square		
		ความยาวต้น	ความยาวราก	ความยาวรวม
Treatment	59	10.892**	20.024**	45.908**
A	14	26.718**	42.114**	102.496**
B	3	37.550**	103.972**	211.381**
A x B	42	3.713**	6.665**	15.225**
Error	180	0.4133	2.244	3.647
Total	239	3.001	6.634	17.576

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการเพาะต้นกล้าในสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้นพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 10 — 13 มีผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดในส่วนอื่น ๆ (รูปที่ 4.11 ก) ในขณะที่สารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 — 8 มีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้ามะเขือเทศไม่แตกต่างกัน ในด้านระดับความเข้มข้นปรากฏว่า สารสกัดในทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้ามะเขือเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.11ข) ซึ่งการเพิ่มความเข้มข้นมีผลให้ความยาวต้นของต้นกล้ามะเขือเทศถูกยับยั้งมากขึ้นโดยที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 47.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่น สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ทั้งสอง พบว่าสารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 — 8 ไม่มีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้ามะเขือเทศทางสถิติ ส่วนสารสกัดย่อยในส่วนที่ 9 -14 ทุกระดับความเข้มข้น

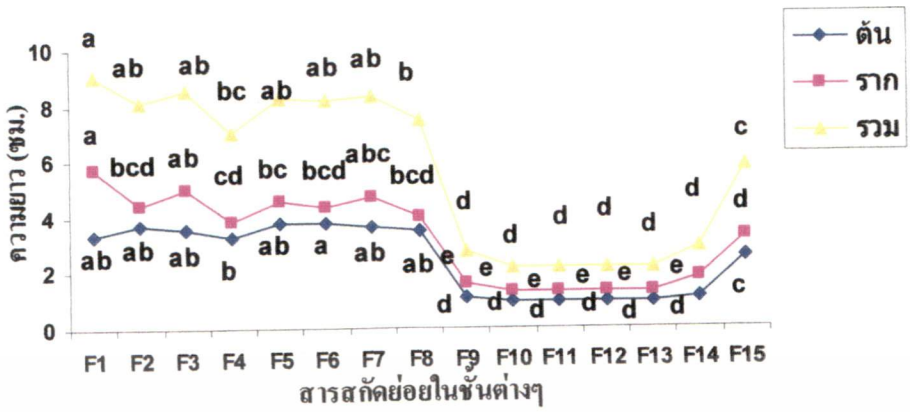
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้ามะเขือเทศได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดย่อยในส่วนที่ 15 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm มีผลยับยั้งความยาวต้นได้ 72.41 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.12)

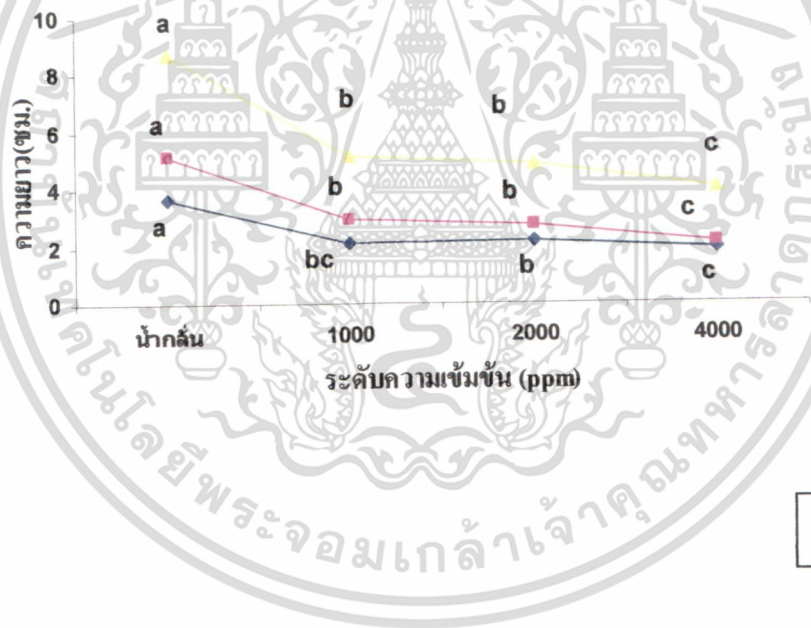
ในด้านความยาวราก ปรากฏว่าการใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 – 13 มีผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้ามะเขือเทศได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่สารสกัดในส่วนที่ 9 ซึ่งสารสกัดทั้ง 2 กลุ่มนี้ให้ผลการยับยั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 1 ให้ผลการยับยั้งต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดในส่วนอื่น ๆ (รูปที่ 4.11 ก) สำหรับระดับความเข้มข้นพบว่าสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำกลั่น (รูปที่ 4.11 ข) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งความยาวรากของต้นกล้ามากขึ้น ส่วนผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองนั้นพบว่าสารสกัดในส่วนที่ 1 -8 ไม่มีผลต่อความยาวรากของต้นกล้ามะเขือเทศทางสถิติ ส่วนสารสกัดในส่วนที่ 9 -14 ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้ามะเขือเทศได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วนที่ 15 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm ยับยั้งความยาวรากของต้นกล้ามะเขือเทศได้ 90.24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.12)

เมื่อพิจารณาความยาวรวมพบว่า สารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 – 13 มีผลยับยั้งความยาวรากของต้นกล้ามะเขือเทศได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่สารสกัดในส่วนที่ 9 ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 1 – 8 ให้ผลไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.11 ก) ในด้านระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยที่ใช้ในการทดสอบพบว่าทุกระดับความเข้มข้นสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำกลั่น และการเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลให้ความยาวรวมของต้นกล้าถูกยับยั้งมากขึ้นโดยที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 41.49 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะน้ำกลั่น (รูปที่ 4.11 ข) สำหรับผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองนั้น (รูปที่ 4.12) พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 1-8 ไม่มีผลต่อความยาวรวมของต้นกล้ามะเขือเทศทางสถิติ ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 9-14 ทุกระดับความเข้มข้นยับยั้งความรวมได้โดยสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วนที่ 15 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 88.57 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



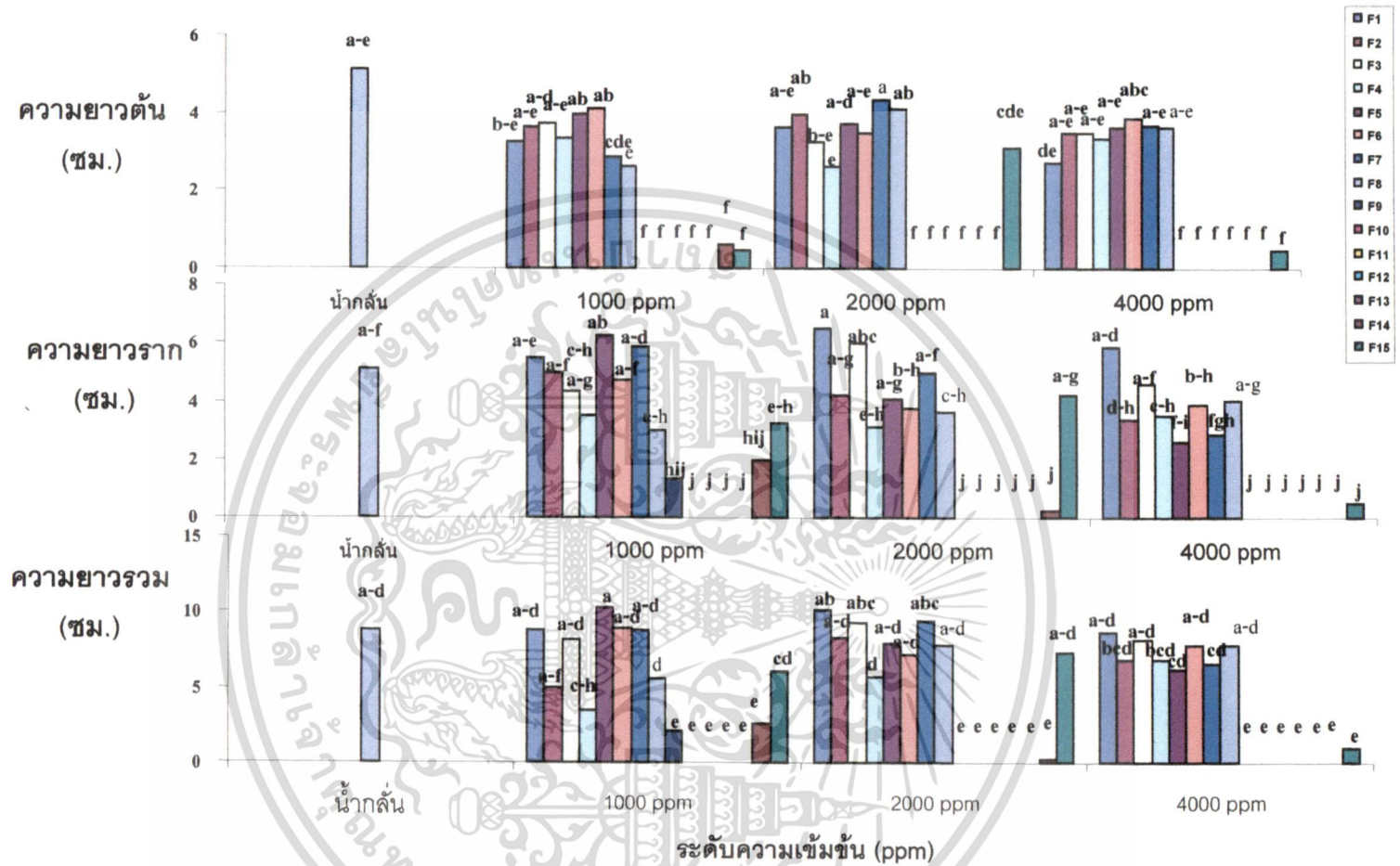
ก



ข

รูปที่ 4.11 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดมะเขือเทศ 7 วันหลังการเพาะ (ก. อิทธิพลของสารสกัดย่อย ข. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยส่วนต่าง ๆ จากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น และระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดมะเขือเทศ 7 วันหลังการเพาะ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำกลั่น

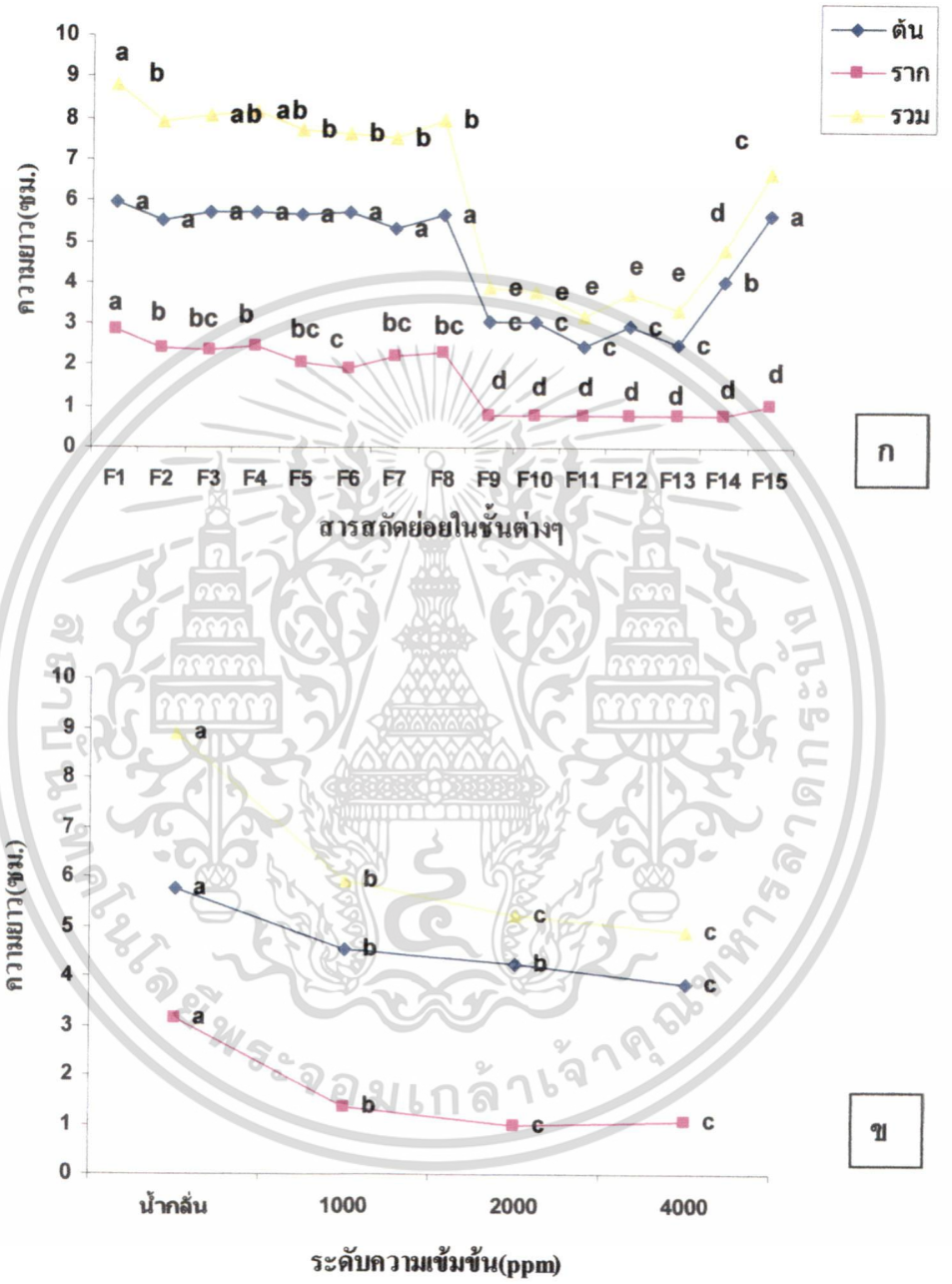
Source of variation	df	Mean Square		
		ความยาวต้น	ความยาวราก	ความยาวรวม
Treatment	59	13.0589**	6.5987**	34.3649**
A	14	30.8531**	10.3552**	71.8286**
B	3	40.2000**	61.2976**	197.1009**
A x B	42	5.1888**	1.4394**	10.2530**
Error	180	0.7729	0.3330	1.1938
Total	239	3.8059	1.8798	9.3825

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเพาะเลี้ยงต้นกล้าในสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้นพบว่าสารสกัดในส่วนที่ 11 ให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดในส่วนที่ 13 และ 12 ตามลำดับ โดยสารสกัดในส่วนที่ 1- 8 มีผลต่อความยาวต้นไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.13 ก) สำหรับระดับความเข้มข้นปรากฏว่า สารสกัดในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1000 ppm ขึ้นไปให้ผลการยับยั้งความยาวต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.13 ข) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 4000 ppm นั้นมีผลให้ความยาวต้นถูกยับยั้งมากที่สุดโดยสามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 33.04 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าหญ้าข้าวนกในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้าหญ้าข้าวนก โดยพบว่า การใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 1 – 8 ทุกระดับความเข้มข้นให้ผลการยับยั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าหญ้าข้าวนกในน้ำกลั่น และสารสกัดย่อยในส่วนที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm และสารสกัดย่อยส่วนที่ 9-13 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นที่ 1000 ppm ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งสารสกัดในส่วนที่ 14 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 13 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้นกล้าได้อย่างสมบูรณ์



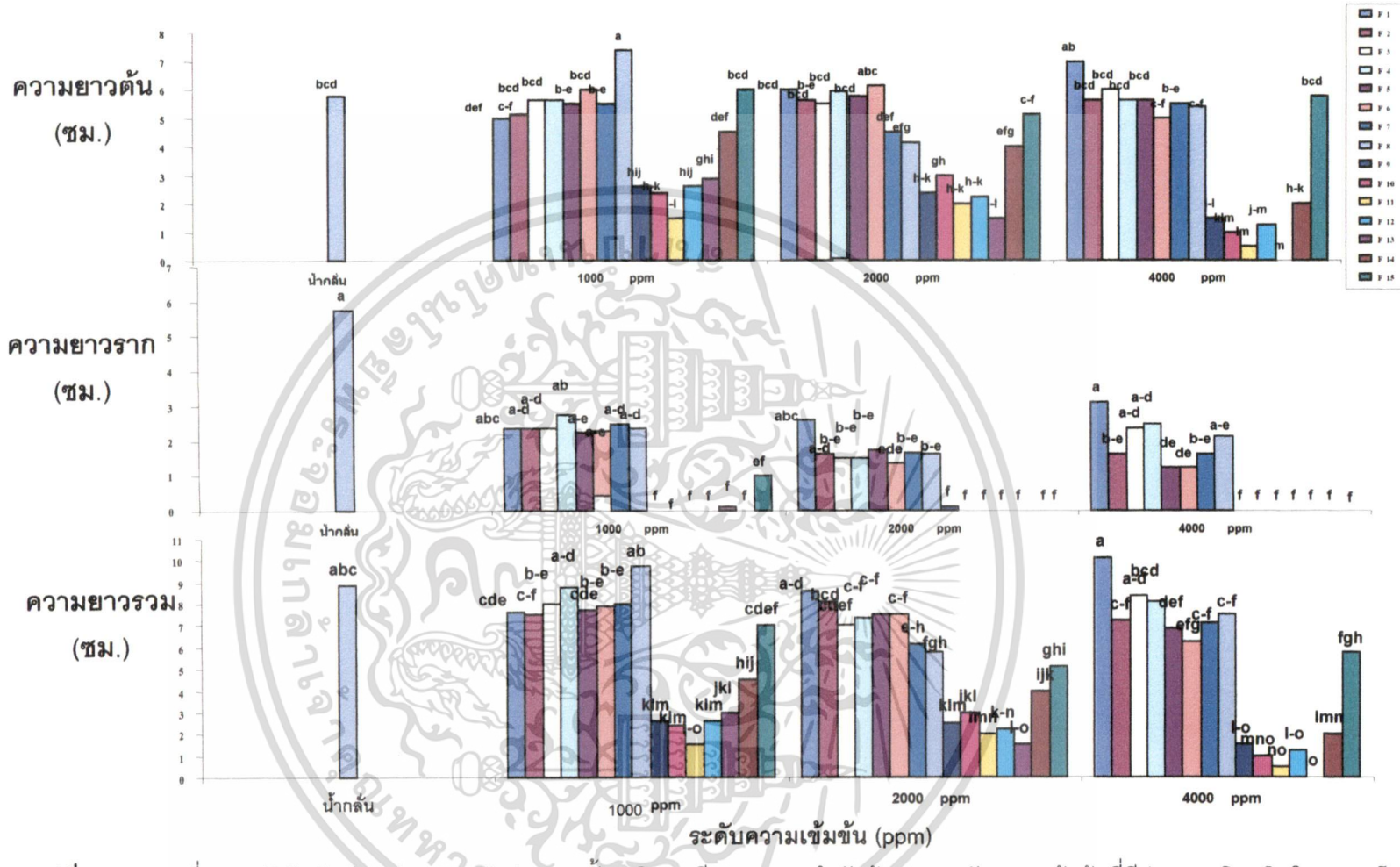
รูปที่ 4.13 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดหญ้าข้าวนก 7 วันหลังการเพาะ (ก. อิทธิพลของสารสกัดย่อย ข. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านความยาวราก พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 10 – 12 และ 14 มีผลในการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าดีที่สุด รองลงมาได้แก่สารสกัดในส่วนที่ 9 และ 13 โดยที่สารสกัดในส่วนที่ 2 -8 ไม่ให้ผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน (รูปที่ 4.13 ก) สำหรับระดับความเข้มข้นปรากฏว่า สารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป มีผลให้ความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าหญ้าข้าวนกในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.13 ข) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 4000 ppm มีผลยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้มากที่สุดในการทดสอบ โดยสามารถยับยั้งความยาวรากได้ 66.13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าหญ้าข้าวนกในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนก โดยพบว่าการใช้สารสกัดในส่วนที่ 2 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 3 และ 4 ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 5-8 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไป รวมทั้งสารสกัดในส่วนที่ 9 -15 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป ให้ผลการยับยั้งการงอกของต้นกล้าหญ้าข้าวนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าหญ้าข้าวนกในน้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่ 10 – 12 และ 14 – 15 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.14)

เมื่อพิจารณาความยาวรวมพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 11 สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดในชั้นอื่น ๆ รองลงมาได้แก่ สารสกัดในส่วนที่ 13 ซึ่งสารสกัดในส่วนที่ 2 — 8 ให้ผลของความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.13 ก) ในด้านระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบพบว่า ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปมีผลยับยั้ง ความยาวรวมของต้นกล้าหญ้าข้าวนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm นี้สามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 33.56 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น (รูปที่ 4.13 ข) สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 5 และ 6 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 7 และ 8 ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 9 – 14 ทุกระดับความเข้มข้น และ สารสกัดในส่วนที่ 15 ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไป ที่แสดงผลการยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าหญ้าข้าวนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสารสกัดย่อยส่วนที่ 13 ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น และระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดหญ้าข้าวนก 7 วันหลังการเพาะ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขม

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อยและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขม ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำกลั่น

Source of variation	df	Mean Square		
		ความยาวต้น	ความยาวราก	ความยาวรวม
Treatment	59	1.2378**	2.6512**	6.9601**
A	14	1.2762**	2.5737**	6.7426**
B	3	10.9907**	23.9624**	67.3760**
A x B	42	0.5284**	1.1548**	2.7172**
Error	180	0.0844	0.1953	0.4163
Total	239	0.3691	0.8016	2.0317

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการใช้สารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นในชั้นเอทิล อะซีเตตในการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักโขม พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 10 11 และ 15 ให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดย่อยในชั้นอื่น ๆ (รูปที่ 4.15 ก) ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 4-8 ให้ผลการยับยั้งของต้นกล้าผักโขมไม่แตกต่างกัน ในด้านระดับความเข้มข้นของสารปรากฏว่า ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวต้นกล้าผักโขมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.15 ข) ซึ่งการเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2000 ppm มีผลให้ความยาวต้นถูกยับยั้งมากขึ้นโดยที่ระดับความเข้มข้นนี้สามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักโขมในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้าผักโขม โดยพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้น สารสกัดในส่วนที่ 3—8 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 9 12 และ 13 ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm เป็นต้นไป และสารสกัดในส่วนที่ 10 11 และ 15 ทุกระดับความเข้มข้น ให้ผลการยับยั้งได้อย่างมีนัยสำคัญทางทาง

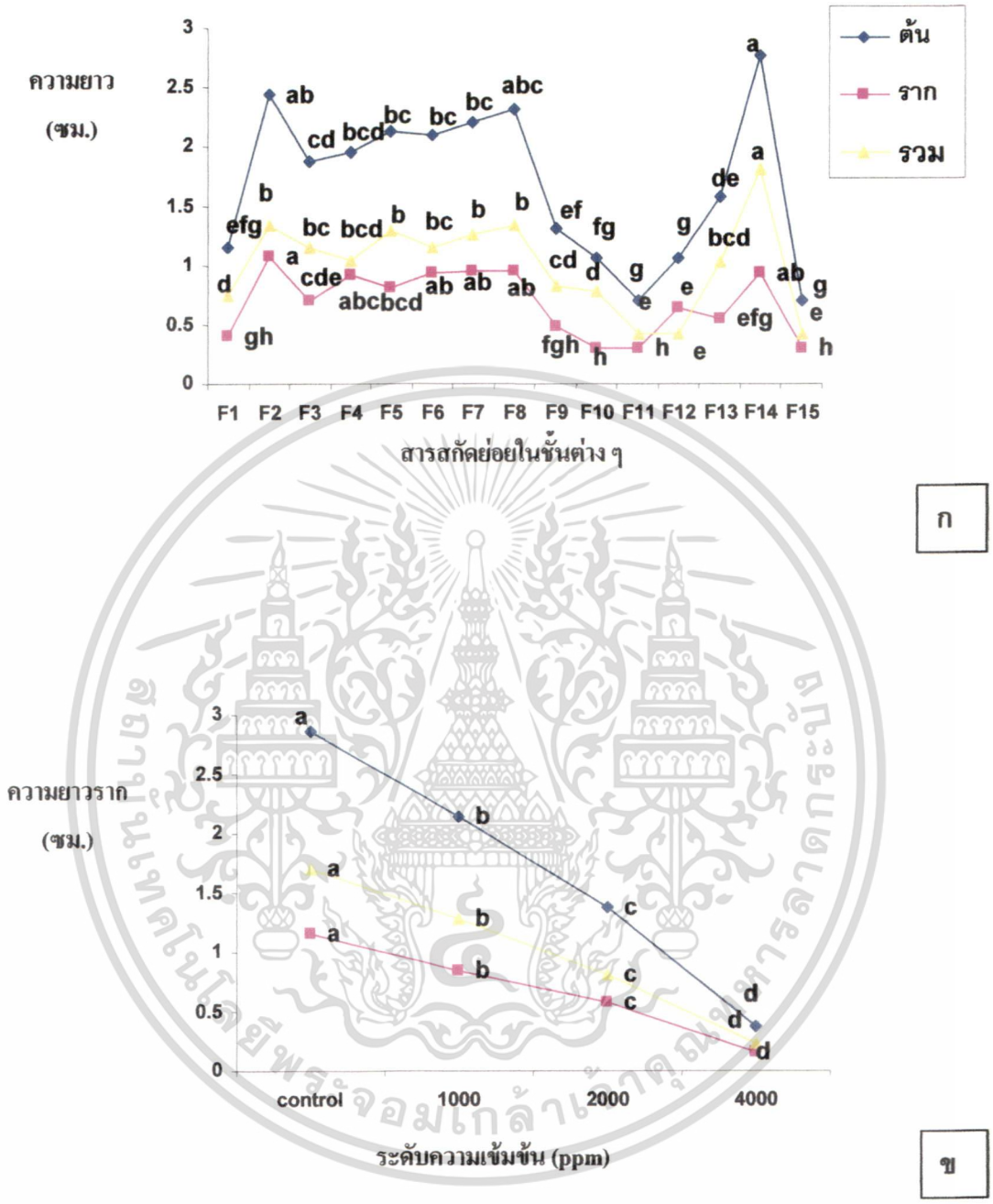
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารสกัดในส่วนที่ 10 และ 11 สามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าผักโขมได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.16)

ในด้านความยาวราก พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 11 12 และ 15 มีผลในการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักโขมได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ สารสกัดในส่วนที่ 1 และ 10 ตามลำดับ (รูปที่ 4.15 ก) สำหรับระดับความเข้มข้นปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไปมีผลให้ความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (รูปที่ 4.15 ข) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 2000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้มากขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรากได้ 52.35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวรากของต้นกล้าผักโขม โดยพบว่าการใช้สารสกัดในส่วนที่ 1 9 10 และ 13 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไป สารสกัดในส่วนที่ 2 -8 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm และ สารสกัดในส่วนที่ 11 12 และ 15 ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารสกัดในส่วนที่ 11 12 15 ตั้งแต่1000 ppm ขึ้นไปนั้นสามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักโขมได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.16)

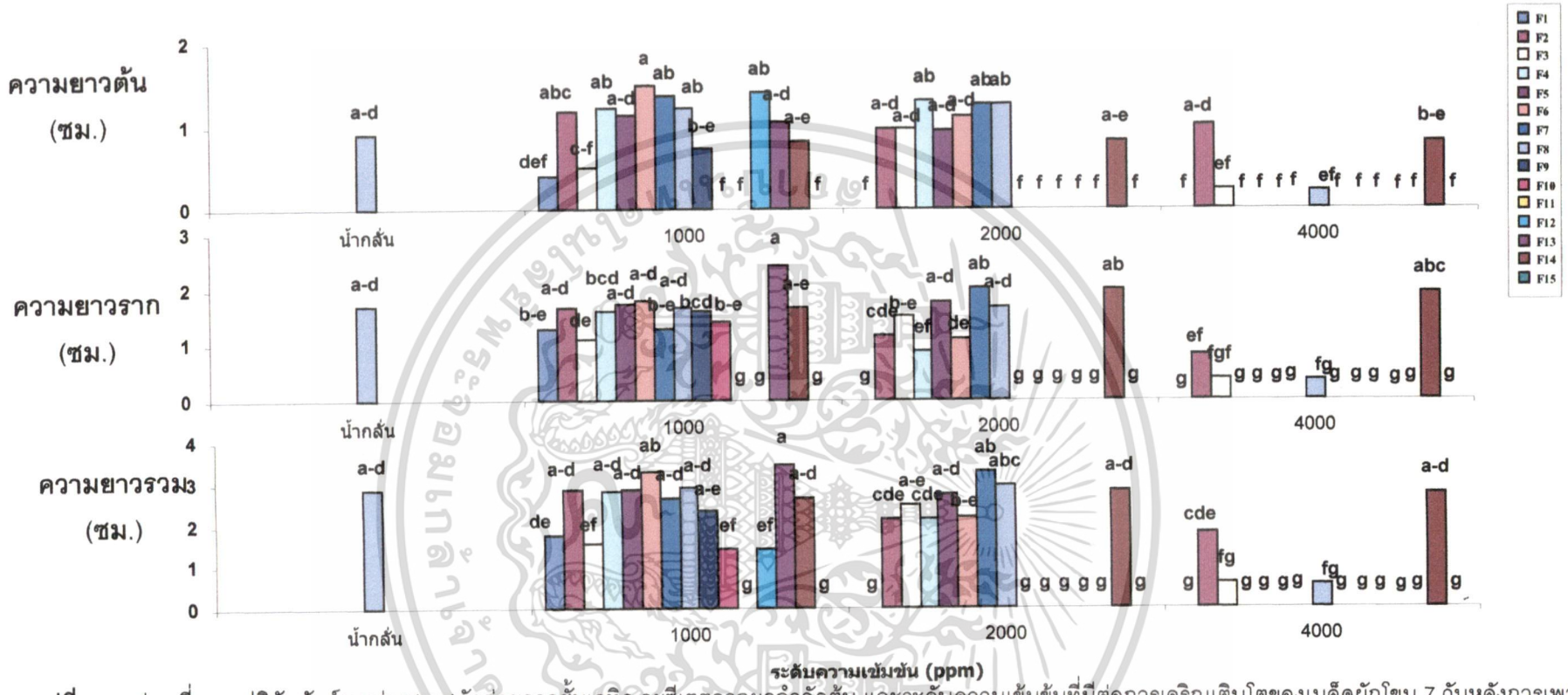
เมื่อพิจารณาความยาวรวมของต้นกล้าผักโขมพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 11 และ 15 มีผลในการยับยั้งต้นกล้าผักโขมได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่สารสกัดในส่วนที่ 10 และสารสกัดในส่วนที่ 3 – 8 ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.15 ก) สำหรับระดับความเข้มข้นปรากฏว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1000 ppm ขึ้นไปมีผลให้ความยาวรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.15 ข) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้นสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรวมได้มากขึ้นโดยสามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 25.17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวรวมของต้นกล้าผักโขม โดยพบว่าการใช้สารสกัดในส่วนที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้น สารสกัดในส่วนที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 1000 และ 4000 ppm สารสกัดในส่วนที่ 4 -8 ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm สารสกัดในชั้นที่ 9 ตั้งแต่ 2000 ppm ขึ้นไป และสารสกัดในส่วนที่ 10 – 13 รวมทั้ง สารสกัดในส่วนที่ 15 ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าผักโขมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดในส่วนที่ 15 ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ผลของสารสกัดย่อยจากขั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดผักโขม 7 วันหลังการเพาะ (ก. อิทธิพลของสารสกัดย่อย ข. อิทธิพลของระดับความเข้มข้น) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น และระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดผักโขม 7 วันหลังการเพาะ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบ

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบ ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำกลั่น

Source of variation	df	Mean Square		
		ความยาวต้น	ความยาวราก	ความยาวรวม
Treatment	59	17.7671**	8.1423**	47.9861**
A	14	43.9417**	13.7515**	104.8933**
B	3	47.9066**	47.1236**	189.8677**
A x B	42	6.8895**	3.4882**	18.8826**
Error	180	0.7698	1.0556	1.7615
Total	239	4.9658	2.8050	13.1726

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเพาะต้นกล้าไมยราบในสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นพบว่าสารสกัดในส่วนที่ 9 — 11 และส่วนที่ 13 — 14 ให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่สารสกัดในส่วนที่ 12 ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 4-8 มีผลการยับยั้งความยาวต้นที่ไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.17) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าไมยราบได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.18) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวต้นถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 30.14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าไมยราบในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวต้นของไมยราบ โดยพบว่าการใช้สารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นในส่วนที่ 1 รวมทั้งส่วนที่ 9-14 ทุกระดับความเข้มข้น และสารสกัดในส่วนที่ 15 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารสกัดใน

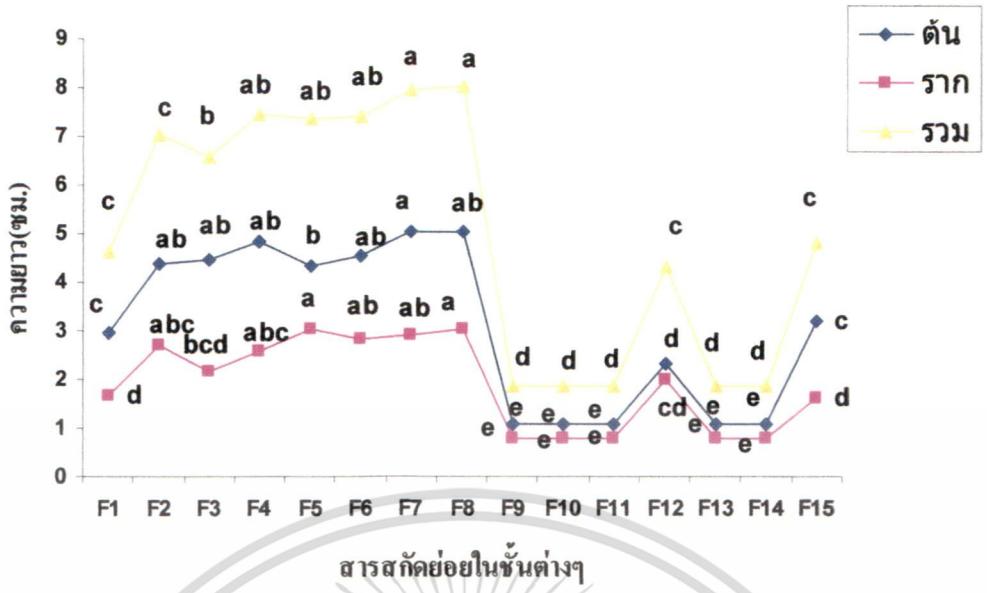
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 9 -11 และ 13 – 14 ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าไมยราบได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.19)

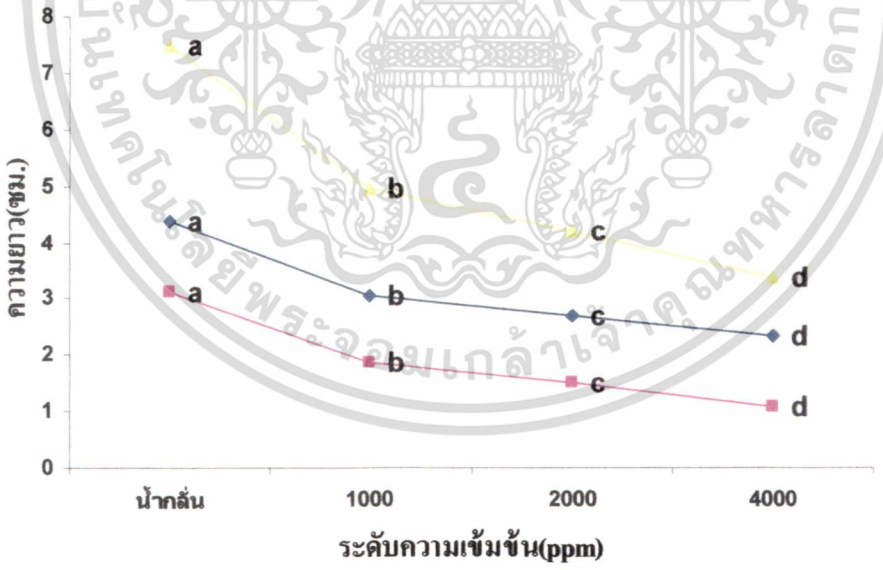
ในด้านความยาวราก พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 4-8 เช่นกันที่ให้ผลการยับยั้งความยาวรากไม่แตกต่างกัน ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 9 - 11 และ 13 – 14 ให้ผลในการยับยั้งความยาวรากได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่ 1และ 15 (รูปที่ 4.17) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าไมยราบได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.18) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวรากถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรากได้ 39.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าไมยราบในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวรากของไมยราบ โดยพบว่าการใช้สารสกัดในส่วนที่ 1 รวมทั้ง 9 -14 ทุกระดับความเข้มข้น และสารสกัดในส่วนที่ 15 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะในน้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารสกัดในส่วนที่ 9 -11 และ 13 – 14 ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าไมยราบได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.19)

เมื่อพิจารณาความยาวรวมพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 9 - 11 และ 13 – 14 ให้ผลในการยับยั้งความยาวรวมได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่ 112 และ 15 (รูปที่ 4.17) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าไมยราบได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.18) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้นมีผลให้ความยาวรวมถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 34.13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าไมยราบในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวรวมของไมยราบ โดยพบว่าการใช้สารสกัดในส่วนที่ 1 9-14 ทุกระดับความเข้มข้นและสารสกัดในส่วนที่ 15 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ให้ผลการยับยั้งที่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงในน้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดในส่วนที่ 9 – 11 และ 13 – 14 รวมทั้งสารสกัดในส่วนที่ 12 ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งความยาวรวมได้อย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4.19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

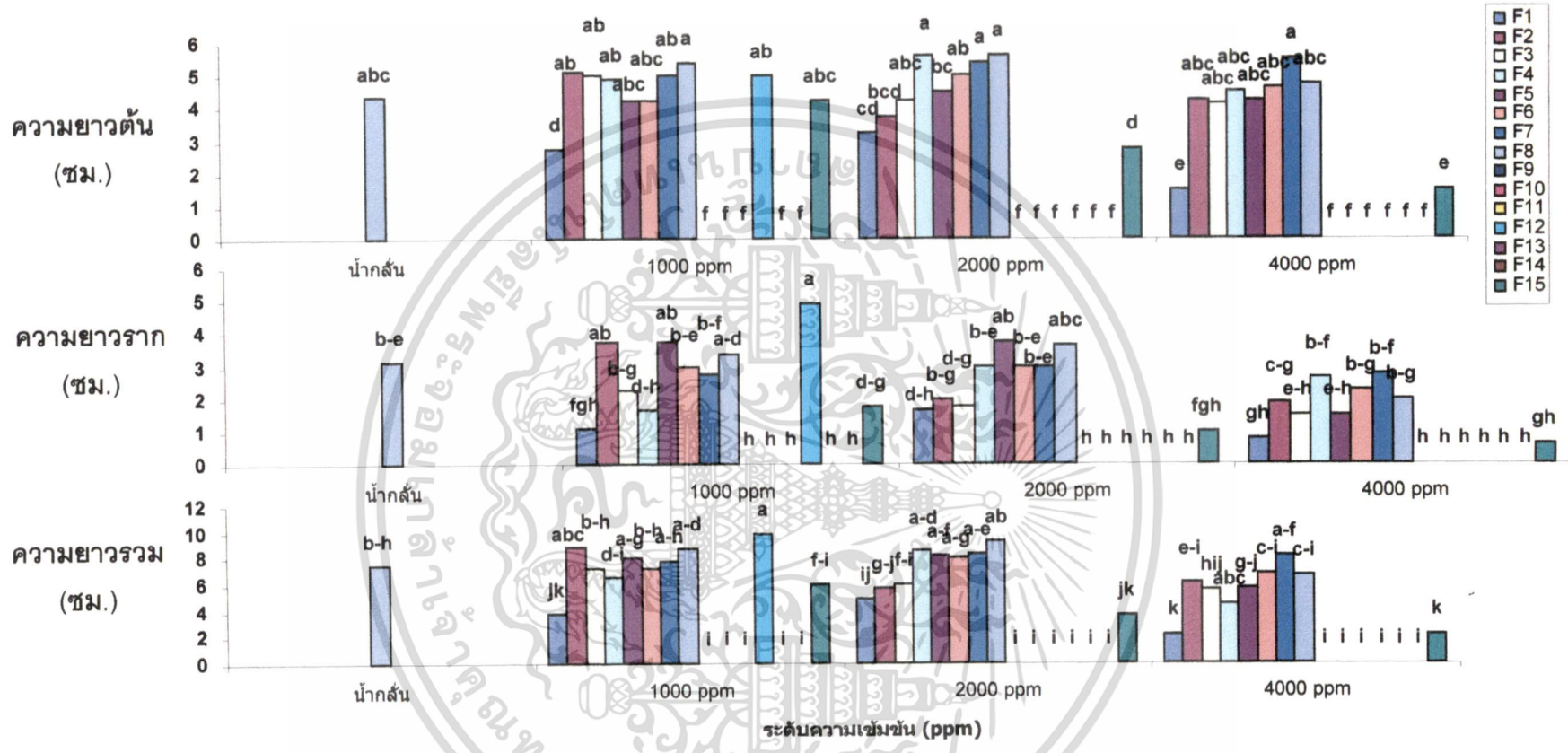


รูปที่ 4.17 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดไมยราบ 7 วันหลังการเพาะในด้านอิทธิพลของสารสกัดย่อยในส่วนต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)



รูปที่ 4.18 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดไมยราบ 7 วันหลังการเพาะในด้านอิทธิพลของระดับความเข้มข้น ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น และระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดไมยราบ 7 วันหลังการเพาะ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง

อิทธิพลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดย่อย มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำกลั่น

Source of variation	df	Mean Square		
		ความยาวต้น	ความยาวราก	ความยาวรวม
Treatment	59	2.1487**	3.5317**	10.7635**
A	14	2.7917**	3.6446**	12.1499**
B	3	13.1530**	25.3658**	74.9615**
A x B	42	1.1484ns	1.9345ns	5.7158ns
Error	180	0.8561	1.4610	3.9325
Total	239	1.1752	1.9722	5.6188

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเพาะต้นกล้าผักกวางตุ้งในสารสกัดย่อยในชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นพบว่าสารสกัดในส่วนที่ 11 ให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ สารสกัดในชั้นที่ 10 โดยสารสกัดในส่วนที่ 1-8 ให้ผลการยับยั้งที่ไม่แตกต่างจากการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักกวางตุ้งในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.20) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าผักกวางตุ้งได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.21) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวต้นถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 31.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักกวางตุ้งในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้าผักกวางตุ้งนั้น ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 4.22)

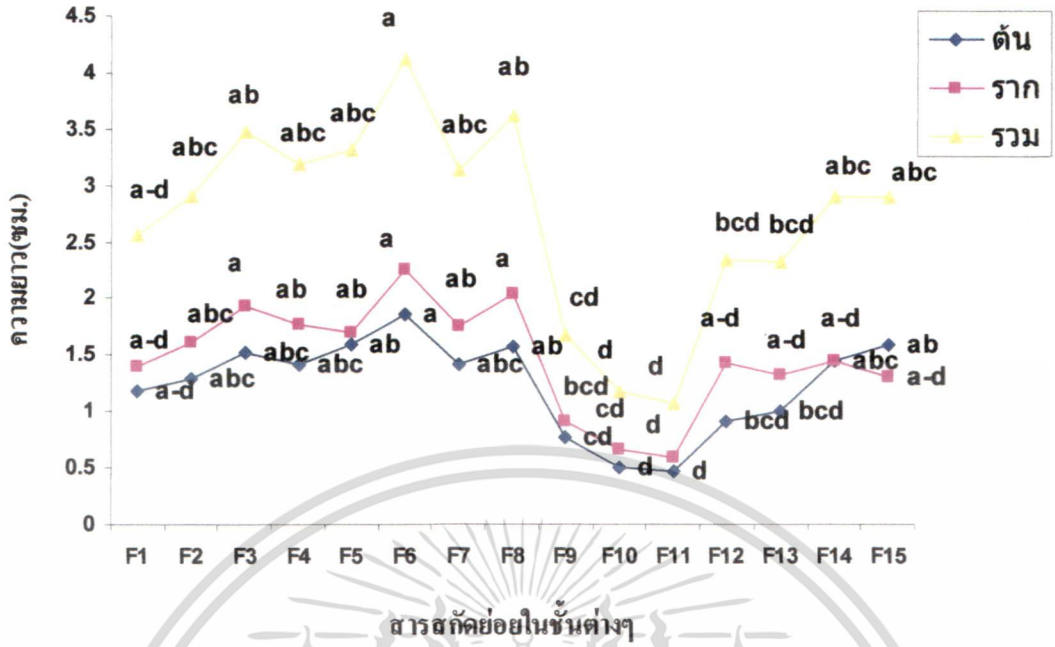
ในด้านความยาวราก พบว่าสารสกัดในส่วนที่ 1-8 เช่นเดียวกันที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านความยาวรากของผักกวางตุ้ง เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าในน้ำกลั่น ในขณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

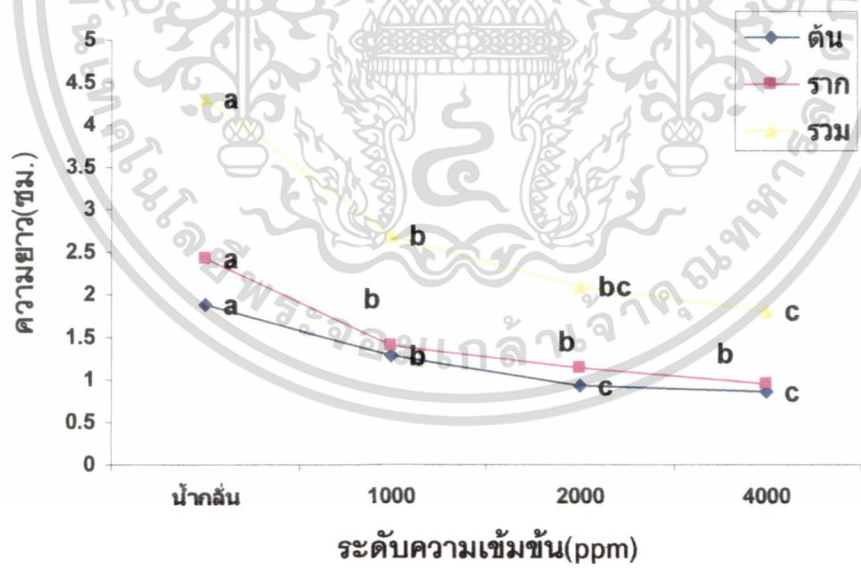
ที่สารสกัดในส่วนที่ 11ให้ผลในการยับยั้งความยาวรากได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่ 10 และ 9 ตามลำดับ (รูปที่ 4.20) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกวางตุ้งได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.21) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวรากถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรากได้ 42.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักกวางตุ้งในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อความยาวรากของต้นกล้าผักกวางตุ้งนั้น ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 4.22)

เมื่อพิจารณาความยาวรวมพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 11 ให้ผลในการยับยั้งความยาวรวมได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่ 10 และ 9 ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 1-8 รวมทั้ง สารสกัดในส่วนที่ 14 และ 15 ให้ผลการยับยั้งความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.20) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.21) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวรวมถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 37.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักกวางตุ้งในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งนั้น ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 4.22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

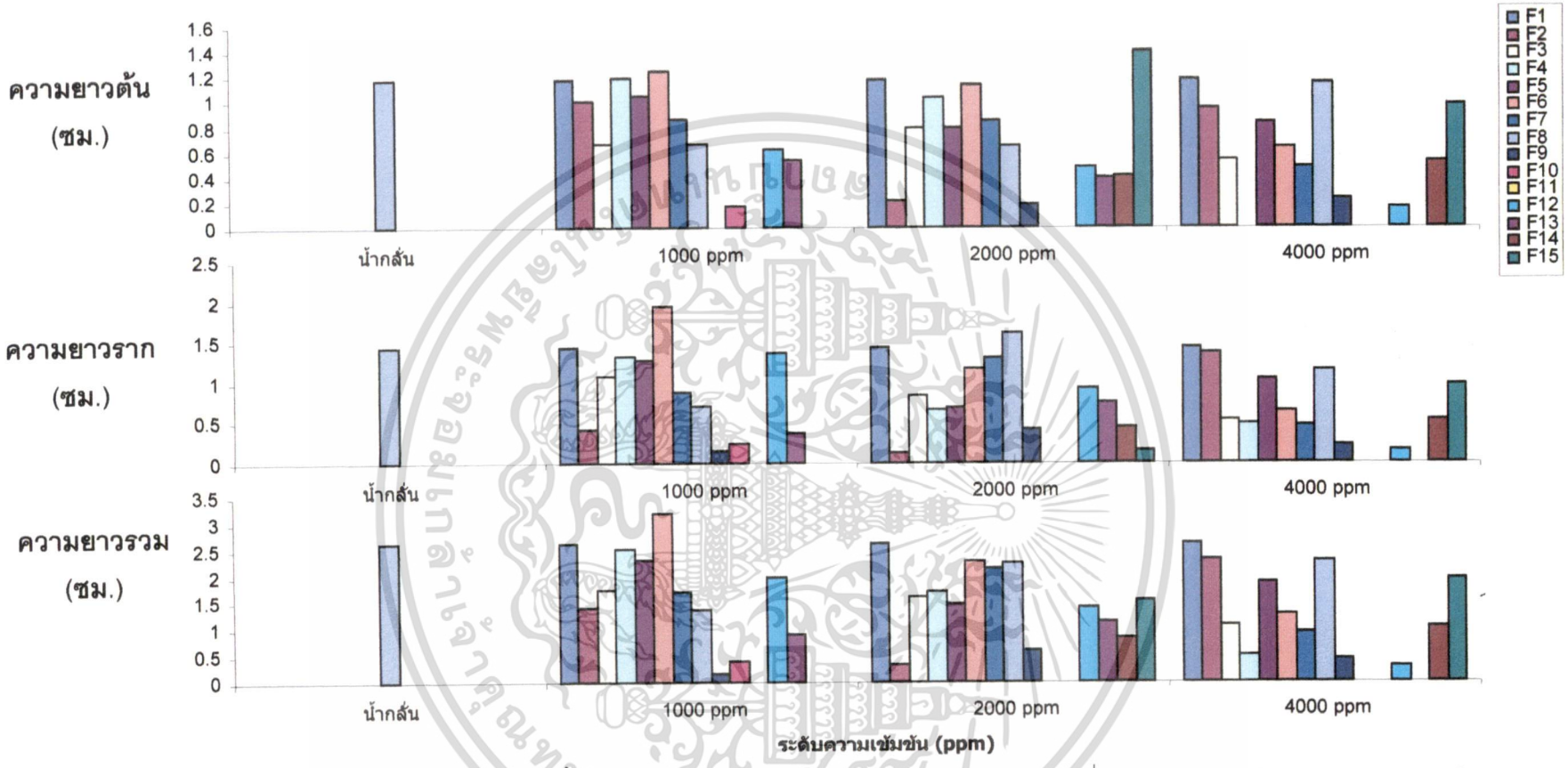


รูปที่ 4.20 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกวางตุ้ง 7 วันหลังการเพาะ ในด้านอิทธิพลของสารสกัดย่อย ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)



รูปที่ 4.21 ผลของสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตของผลกำจัดต้น 3 ระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกวางตุ้ง 7 วันหลังการเพาะ ในด้านอิทธิพลของระดับความเข้มข้น ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p= 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

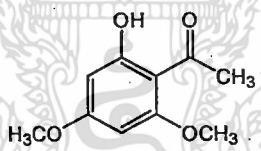


รูปที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดย่อยจากชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้น และระดับความเข้มข้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกวางตุ้ง 7 วันหลังการเพาะ ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

เมื่อพิจารณาความยาวรวมพบว่า สารสกัดในส่วนที่ 11 ให้ผลในการยับยั้งความยาวรวมได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่ 10 และ 9 ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดในส่วนที่ 1-8 รวมทั้ง สารสกัดในส่วนที่ 14 และ 15 ให้ผลการยับยั้งความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.20) สำหรับระดับความเข้มข้น ปรากฏว่าสารสกัดตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.21) ซึ่งการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 1000 ppm นั้น มีผลให้ความยาวรวมถูกยับยั้งมากยิ่งขึ้น โดยสามารถยับยั้งความยาวรวมได้ 37.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงต้นกล้าผักกวางตุ้งในน้ำกลั่น ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งนั้น ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 4.22)

4.5 การทดสอบสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากชั้นเอทิล อะซิเตตต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

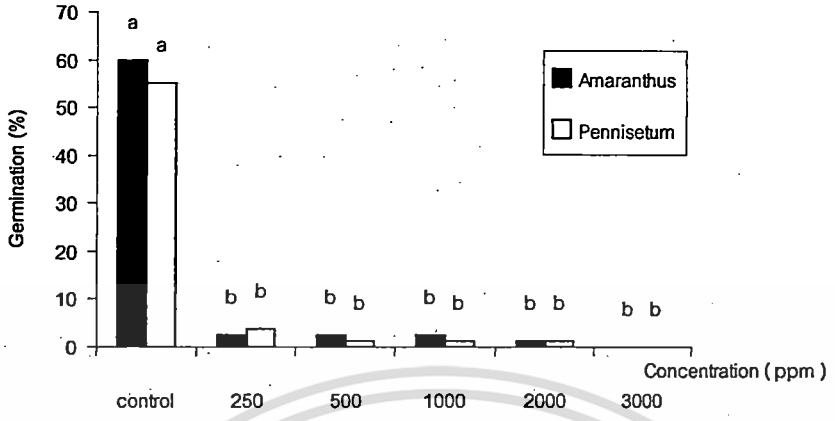
เมื่อนำสารส่วนย่อยที่ 9-11 มาทำการแยกสารให้บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้นด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ 10% ของไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนเป็นตัวชะ พบว่าสารที่เป็นสารผลิตภัณฑ์หลักได้แก่ แซนทอกซีลิน (Xanthoxyline) น้ำหนัก 2 กรัม 0.11% เมื่อเทียบกับน้ำหนักแห้งของสารสกัดชั้นเอทิล อะซิเตต (รูปที่ 4.23)



รูปที่ 4.23 โครงสร้างของแซนทอกซิลีน

จากการทดสอบฤทธิ์ของแซนทอกซิลีนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ ผักโขม (*Amaranthus tricolor*) และหญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 250 500 1,000 2,000 และ 3,000 ppm โดยเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น พบว่าแซนทอกซิลีนให้ผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 ชนิด โดยเฉพาะเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงขึ้น จากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่าที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm จะมีการยับยั้งการงอกอย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



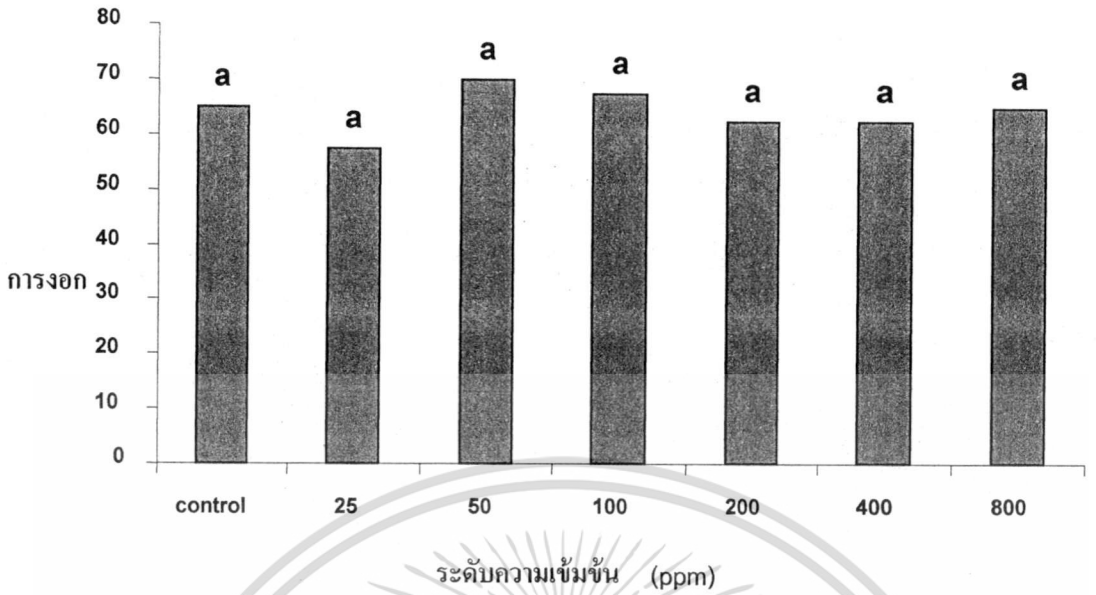
รูปที่ 4.24 ผลของแซนทอกซีลีนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมและหญ้าไข่มุก

4.6 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยวิธี Water Culture Test

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว

ผลต่อการงอก การใช้สารแซนทอกซีลิน 6 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นในการทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวในระยะเวลา 7 วัน พบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินนั้น ไม่มีผลใด ๆ ในด้านการยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น (รูปที่ 4.25)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

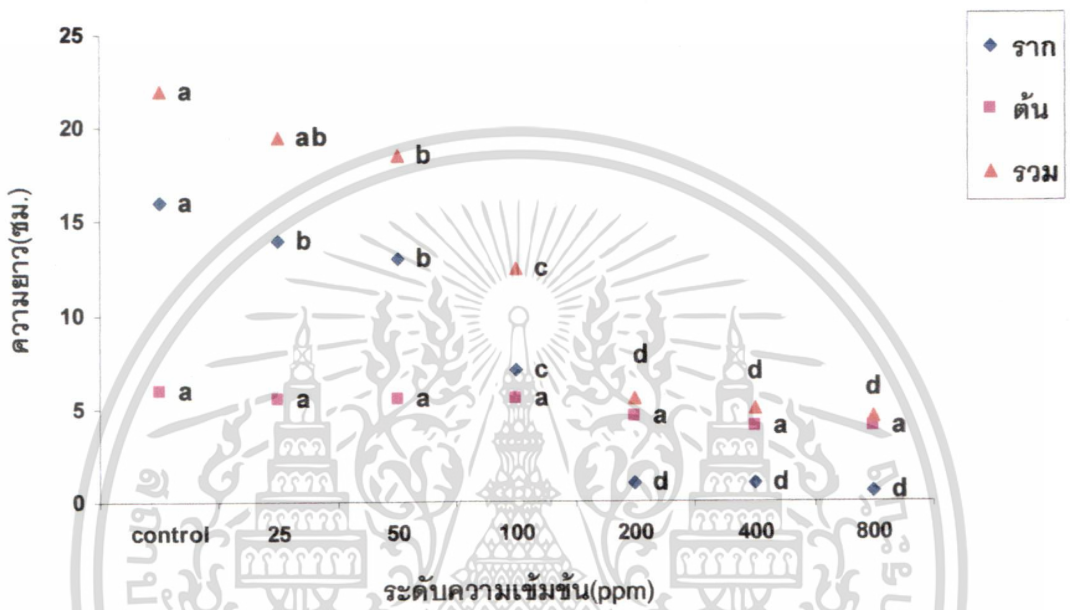


รูปที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกของเมล็ดข้าวในวันที่ 7 หลังการเพาะเมล็ด ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

ผลต่อการเจริญเติบโต การใช้สารแซนทอกซีลินในการเพาะเลี้ยงต้นกล้าข้าว พบว่าการเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้าข้าวไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าข้าวในน้ำกลั่น โดยระดับความเข้มข้นที่ให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้ดีที่สุดคือ ระดับความเข้มข้นที่ 800 ppm ซึ่งสามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 33.33 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น

ในด้านความยาวรากพบว่า ระดับความเข้มข้นที่ให้ผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้ดีที่สุดคือ ระดับความเข้มข้นที่ 800 ppm การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินตั้งแต่ 25 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm สามารถให้ผลการยับยั้งความยาวรากได้ 93.75 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.26) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น และเมื่อพิจารณาด้านความยาวรวมพบว่า สารแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm นั้น สารแซนทอกซีลินมีผลต่อความยาวรวมไม่แตกต่างจากการใช้น้ำกลั่น การเพิ่มระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 50 ppm ขึ้นไป มีผลยับยั้งความยาวรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากได้ 75 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

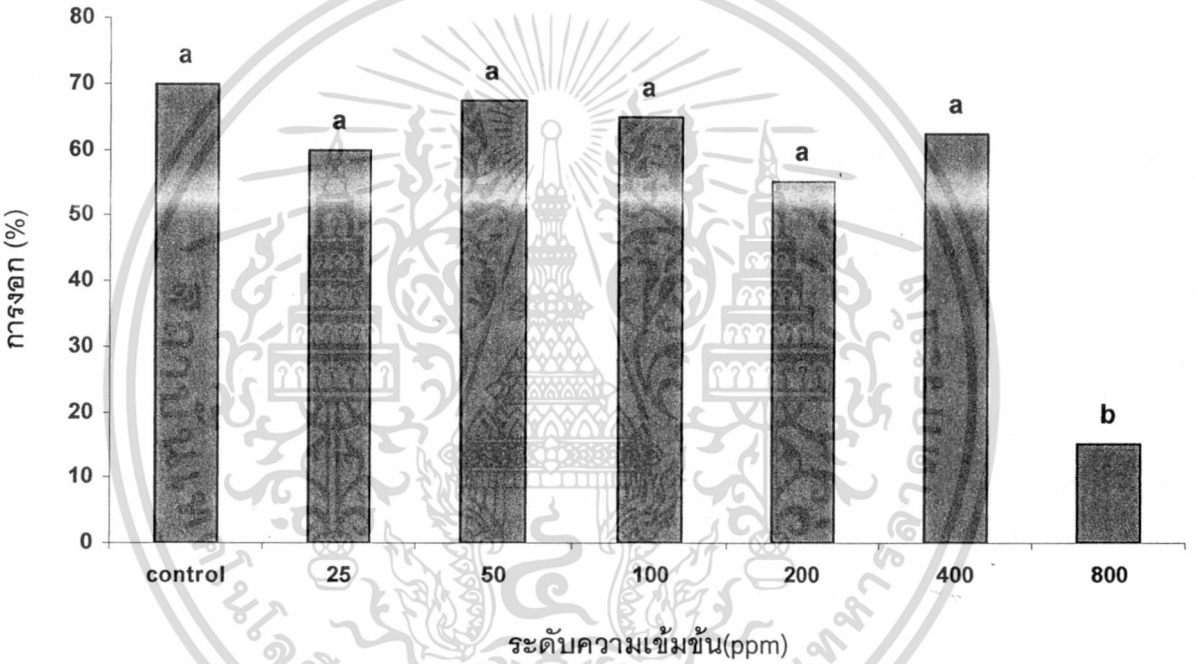


รูปที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวหลังเพาะเมล็ด 7 วัน ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม ที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตก ต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

ผลต่อการงอก การใช้สารแซนทอกซีลิน 6 ระดับความเข้มข้น เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นในการทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกในระยะเวลา 7 วัน พบว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินในช่วง 25 – 400 นั้น ไม่มีผลให้การงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น ในขณะที่ระดับความเข้มข้นที่ 800 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถให้ผลการยับยั้งการงอกได้ 78.75 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.27)

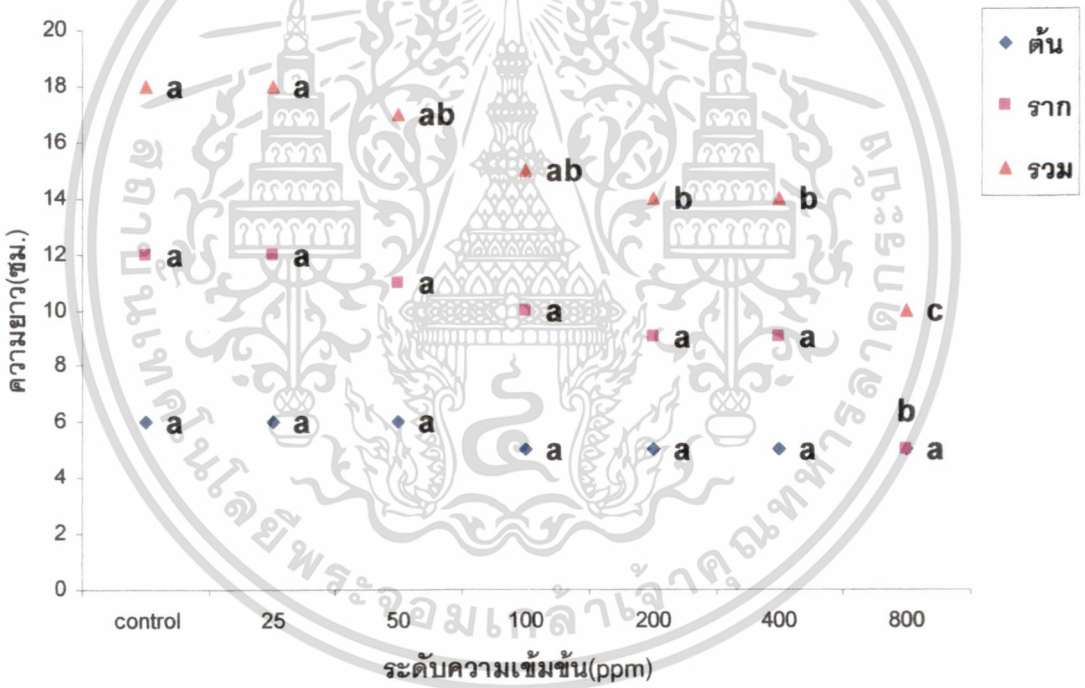


รูปที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกในวันที่ 7 หลังการเพาะเมล็ด โดยวิธี Water Culture Test ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

ผลต่อการเจริญเติบโต การใช้สารแซนทอกซีลินในการเพาะเลี้ยงต้นกล้าหญ้าข้าวนก พบว่าการเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลการยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าหญ้าข้าวนกไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าในน้ำกลั่น โดยสารแซนทอกซีลินตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 100 ppm เป็นต้นไปสามารถยับยั้งความยาวต้นของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้อย่างมีนัยสำคัญทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติโดยสารมารถยับยั้งความยาวต้นหญ้าข้าวนกได้ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ในด้านความยาวราก พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลิน มีผลต่อความยาวรากไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น ในขณะที่ระดับความเข้มข้นที่ให้ผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและให้ผลการยับยั้งดีที่สุดคือ ระดับความเข้มข้นที่ 800 ppm ซึ่งสามารถให้ผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้ 58.33 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.28) และเมื่อพิจารณาด้านความยาวรวมพบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 25 – 100 ppm นั้น มีผลต่อความยาวรวมไม่แตกต่างจากการใช้น้ำกลั่น ในขณะที่การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารตั้งแต่ 200 ppm ขึ้นไป มีผลยับยั้งความยาวรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากได้ 22.22 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น



รูปที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกหลังเพาะเมล็ด 7 วันโดยวิธี Water Culture Test ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม ที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

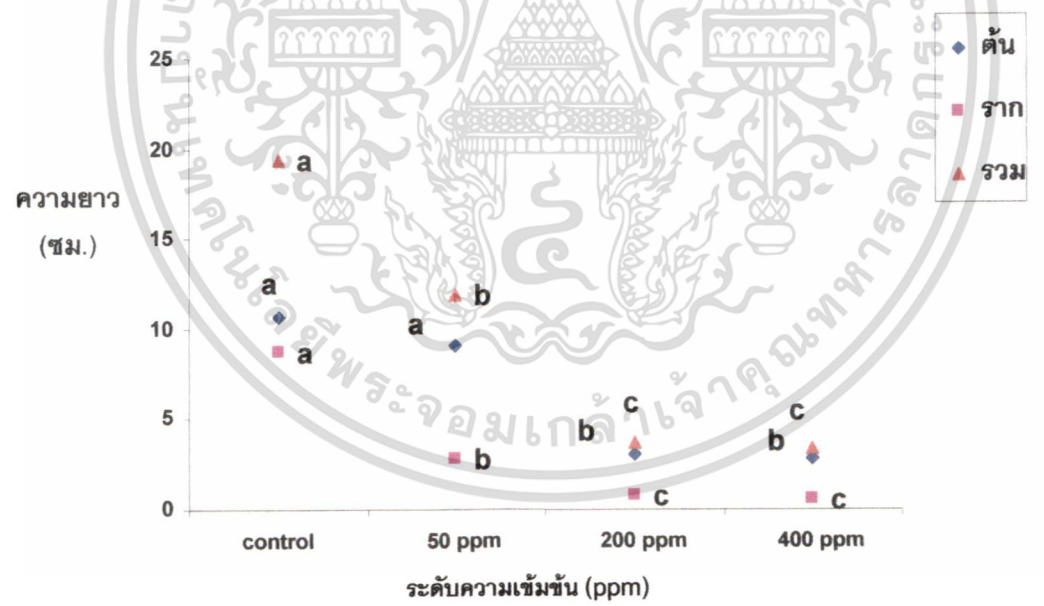
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การศึกษาผลของสารแซนทอกซีลินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยวิธี Agar test

ผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว

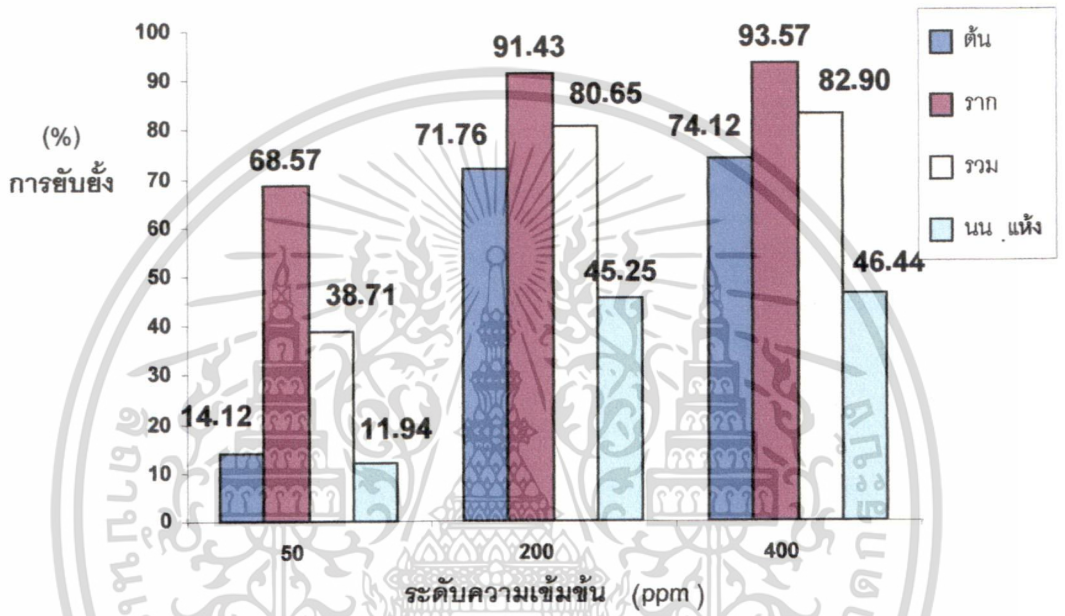
การใช้สารแซนทอกซีลินในการเพาะเลี้ยงต้นกล้าข้าว พบว่าในระดับความเข้มข้น 50 ppm นั้นมีผลต่อความยาวต้นของต้นกล้าข้าวไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าข้าวในน้ำกลั่น โดยการเพิ่มระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 200 ppm ขึ้นไปมีผลการยับยั้งความยาวต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับความเข้มข้นที่ 400 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้นได้ 74.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น

ในด้านความยาวรากพบว่า ระดับความเข้มข้นที่ทำให้ความยาวรากของต้นกล้าลดลงได้ดีที่สุดคือ ระดับความเข้มข้นที่ 400 ppm โดยสามารถยับยั้งความยาวรากได้ 93.57 เปอร์เซ็นต์ และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินตั้งแต่ 50 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm สามารถให้ผลการยับยั้งความยาวรากได้ 91.43 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.29) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น



รูปที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวหลังเพาะเมล็ด 7 วันโดยวิธี Agar Test ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม ที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตก ต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

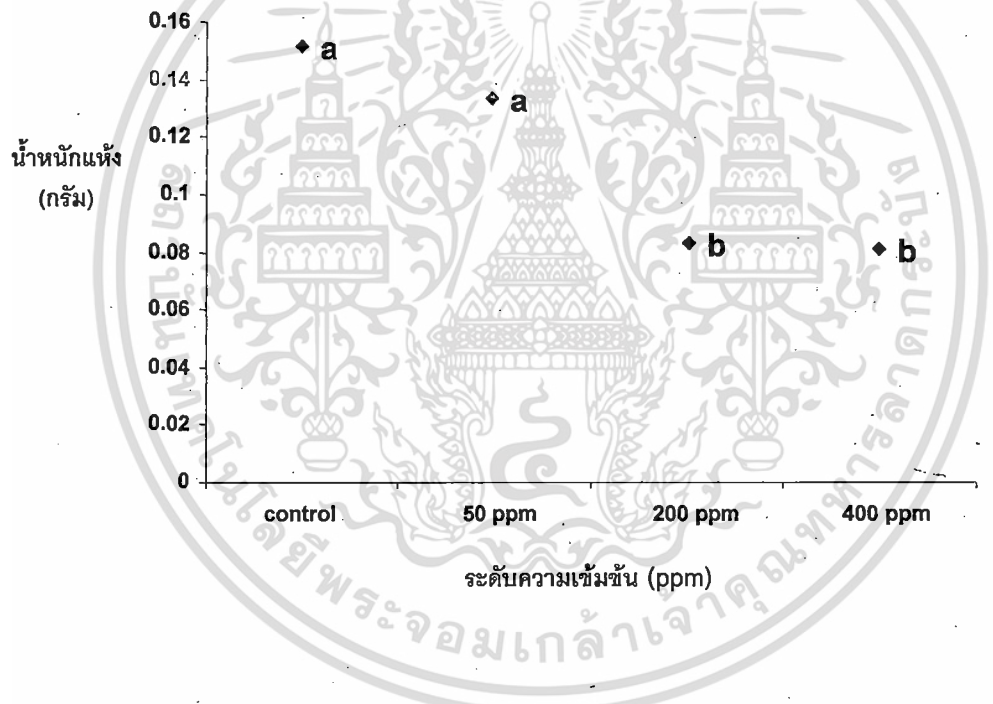
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวหลังเพาะเมล็ด 7 วัน ใน ด้านการยับยั้งความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของเมล็ดข้าวจากการเพาะเมล็ด 7 วันโดยวิธี Agar Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่ความยาวรวมของต้นกล้าข้าวจะถูกยับยั้งได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินตั้งแต่ 50 ppmขึ้นไป โดยสารแซนทอกซีลินระดับความเข้มข้นที่ 200 ppm นั้นสามารถให้ผลการยับยั้งความยาวรวมได้ 80.65 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น และระดับความเข้มข้นที่ลดความยาวรวมของต้นกล้าข้าวได้มากที่สุดได้แก่ ระดับความเข้มข้นที่ 400 ppm ซึ่งสามารถให้ผลการยับยั้งความยาวรวมได้ 82.90 เปอร์เซ็นต์ ในด้านน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าว (รูปที่ 4.31) พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารแซนทอกซีลินที่ 50 ppm นั้นมีผลต่อน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะต้นกล้าข้าวในน้ำกลั่น ในขณะที่การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารทดสอบเริ่มให้ผลต่อน้ำหนักแห้งที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ขึ้นไป โดยที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm มีผลการยับยั้งน้ำหนักแห้งเป็น 45.25 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.31 ค่าเฉลี่ยของสารแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวหลังเพาะเมล็ด 7 วันโดยวิธี Agar test ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ผลของการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคพืช (*P. parasitica* และ *C. gloeosporioides*)

ผลการทดลองพบว่าสารสกัดในชั้นน้ำไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชเช่น โรคใบจุดของมะม่วง ได้ ขณะที่สารสกัดในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งสามชนิดมีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญเติบของเชื้อราได้โดยที่สารสกัดในชั้นเมทานอลจะให้ผลการยับยั้งได้ดีที่สุด และในทำนองเดียวกันสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งสามชนิดมีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อราชนิด *P. parasitica* อันเป็นสาเหตุของโรคพืชเช่น ในยางพารา ส้มและทุเรียน ซึ่งสารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์มจะให้ผลการยับยั้งที่ดีที่สุด

4.9 ผลการทดสอบทางเภสัชวินิจฉัยของสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์

4.9.1 ผลของความสามารถในการต้านมาลาเรีย

ทำการทดสอบกับเชื้อ *Plasmodium falciparum* K1 strain ในสภาวะจำลองโดยใช้วิธี Microculture Radioisotope Technique (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 แสดงค่า EC_{50} จากการทดสอบสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ต่อการต้านเชื้อ *Plasmodium falciparum* K1 strain

สารสกัดจากชั้น	*EC_{50} (µg/ml)
เฮกเซน	Inactive
คลอโรฟอร์ม	3.3 (Active)
เมทานอล	Inactive

*EC_{50} มีค่าน้อยถือว่ามีความสามารถในการต้านสูง

เมื่อนำสารแซนทอกซีลินไปทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *P. falciparum* พบว่าผลการทดลองให้ค่า EC_{50}(µg/mL) เท่ากับ 1.5 ซึ่งเป็นค่าที่ถือว่ามีความสามารถในการต้านทานสูง

4.9.2 ผลของความสามารถในการต้านวัณโรค

ทำการทดสอบกับเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* H37Ra ในสภาวะจำลองโดยใช้วิธี Microplate Alamar Blue Assay (ตารางที่ 4.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าการทดสอบของสารสกัดหยาบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ต่อการต้านเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* H37Ra

สารสกัดจากชั้น	ผลการต้าน TB ที่ 200 µg/ml
เฮกเซน	Inactive
คลอโรฟอร์ม	Active
เมทานอล	Inactive

จากการทดสอบทางเภสัชวินิจฉัยพบว่าสารสกัดในชั้นคลอโรฟอร์มสามารถต้านเชื้อ Mycobacterium tuberculosis H37Ra ได้ และเมื่อนำสารแซนทอกซีลินไปทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อพบว่าผลการทดลองให้ค่า MIC (µg/mL) เท่ากับ 200 ซึ่งเป็นค่าที่ถือว่ามีความสามารถในการต้านทาน

4.10 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์

เมื่อนำสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ของผลกำจัดต้นมาทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดทั้งสามชนิดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบการต้านจุลินทรีย์ Gram positive bacteria

จุลินทรีย์	MIC (mg/ml)		
	เฮกเซน	เอทิล อะซิเตต	เมทานอล
S. sobinus	R	R	R
S. milleri group	20 (W)	80 (W)	35 (W)
Staphylococcus aureus ATCC29213	40 (W)	80 (W)	70 (W)
S. aureus ATCC25923	80 (W)	80 (W)	35 (W)
S. aureus (MRSA strain)	R	R	R
Staphylococcus coag. negative	R	80 (W)	70 (W)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bacillus subtilis ATCC26633	R	R	R
Bordetella pertussis	R	R	R
Lactobacillus casei	R	R	R
C.diptheriae	40 (W)	80 (W)	35 (W)

R = Resistant, W = Weak, M = Moderate, G = Good

เมื่อนำสารสกัดขั้นเอทิล อะซิเตตไปทำการแยกสารส่วนย่อยด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี และนำสารส่วนย่อยทั้ง 15 ส่วนย่อยไปทดสอบพบว่า สารสกัดส่วนย่อยที่ 3 และ 4 มีฤทธิ์ antifungal *Candida albicans* ในระดับปานกลางมีค่า IC_{50} (µg/mL) เท่ากับ 13.30 และ 19.00 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

การศึกษาศักยภาพของสารสกัดย่อยส่วนต่าง ๆ ในชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นที่ระดับความเข้มข้น 0 1000 2000 4000 ppm ที่มีต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ 5 ชนิดด้วยกันคือ มะเขือเทศ หญ้าข้าวนก ผักโขม ไมยราบและผักกวางตุ้ง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบพบว่า สารสกัดย่อยในส่วนที่ 9-14 ให้ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบทั้ง 5 ชนิดได้มากกว่าสารสกัดย่อยในส่วนที่ 1-8 โดยเฉพาะสารสกัดในส่วนที่ 10 ซึ่งสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดมะเขือเทศ ผักโขม และไมยราบได้อย่างสมบูรณ์ การเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลให้การงอกของเมล็ดพืชทดสอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทำนองเดียวกันกับการใช้สารสกัดย่อยในส่วนที่ 9-14 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม รวมทั้งน้ำหนักแห้งได้มากกว่าสารสกัดในส่วนที่ 1-8

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดลองที่ 5.1 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของพืชทดสอบ

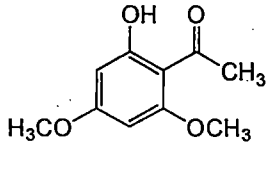
พืชที่ใช้ทดสอบ	สารสกัดย่อยส่วนที่ออกฤทธิ์	ระดับความเข้มข้นที่ออกฤทธิ์	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง
1. มะเขือเทศ	ส่วนที่ 10 และ 15	1000 ppm ขึ้นไป	สารสกัดย่อยที่ 9-14 1000 ppmขึ้นไป
2. หญ้าข้าวนก	ส่วนที่ 11	1000 ppm ขึ้นไป	สารสกัดย่อยที่ 14 1000 ppm ขึ้นไป
3. ผักโขม	ส่วนที่ 10 และ 15	1000 ppm ขึ้นไป	สารสกัดย่อยที่ 9-13 และ 15 1000 ppm ขึ้นไป
4. ไมยราบ	ส่วนที่ 9-13	1000 ppm ขึ้นไป	สารสกัดย่อยที่ 9-13 1000 ppm ขึ้นไป
5. ผักกวางตุ้ง	ส่วนที่ 11	1000 ppm ขึ้นไป	สารสกัดย่อยที่ 11 1000 ppm ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดลองที่ 5.1 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดย่อยจากผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

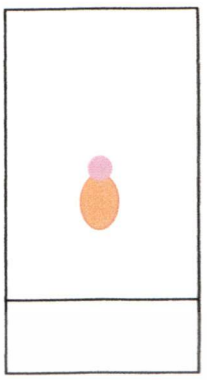
พืชที่ใช้ทดสอบ	สารสกัดย่อยส่วนที่ออกฤทธิ์	ระดับความเข้มข้นที่ออกฤทธิ์	สารสกัดย่อยส่วนที่ออกฤทธิ์
มะเขือเทศ	ต้น , ราก , รวม : 10-13	1000 ppm ขึ้นไป	ต้น , ราก , รวม : 9-14
หญ้าข้าวนก	ต้น : 11-13 ราก : 9-14 รวม : 11 , 13	1000 ppm ขึ้นไป	ต้น : 9-14 ราก : 10-15 รวม : 9-14
ผักโขม	ต้น : 10 , 11 , 15 ราก : 11 , 12 , 15 รวม : 10 , 11 , 15	1000 ppm ขึ้นไป	ต้น : 10 , 11 , 15 ราก : 11 , 12 , 15 รวม : 10 , 13 , 15
ไมยราบ	ต้น , ราก , รวม : 9-14	1000 ppm ขึ้นไป	ต้น , ราก , รวม : 9-14
ผักกวางตุ้ง	ต้น , ราก , รวม : 9-11	1000 ppm ขึ้นไป	ไม่มีผลใด ๆ

หลังจากนำสารสกัดย่อยในส่วนที่ 10 มาแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารพบว่าเป็นสารในกลุ่มอนุพันธ์ของฟีนอลลิก ชื่อ Xanthoxyline (1-(2-hydroxy-4,6-dimethoxyphenyl)-ethanone)[28] น้ำหนักโมเลกุลเป็น 196 มีปริมาณ 6.717 % โดยน้ำหนักของสารสกัดหยาบในชั้นเอทิล อะซีเตต มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นเฉพาะตัวจุดหลอมเหลวประมาณ 80.6 องศาเซลเซียส R_f มีค่าเท่ากับ 0.525 (ใช้ระบบตัวทำละลายคือ 100 % CH_2Cl_2 + 3 หยดของ 2 - butanol) มีโครงสร้างดังนี้

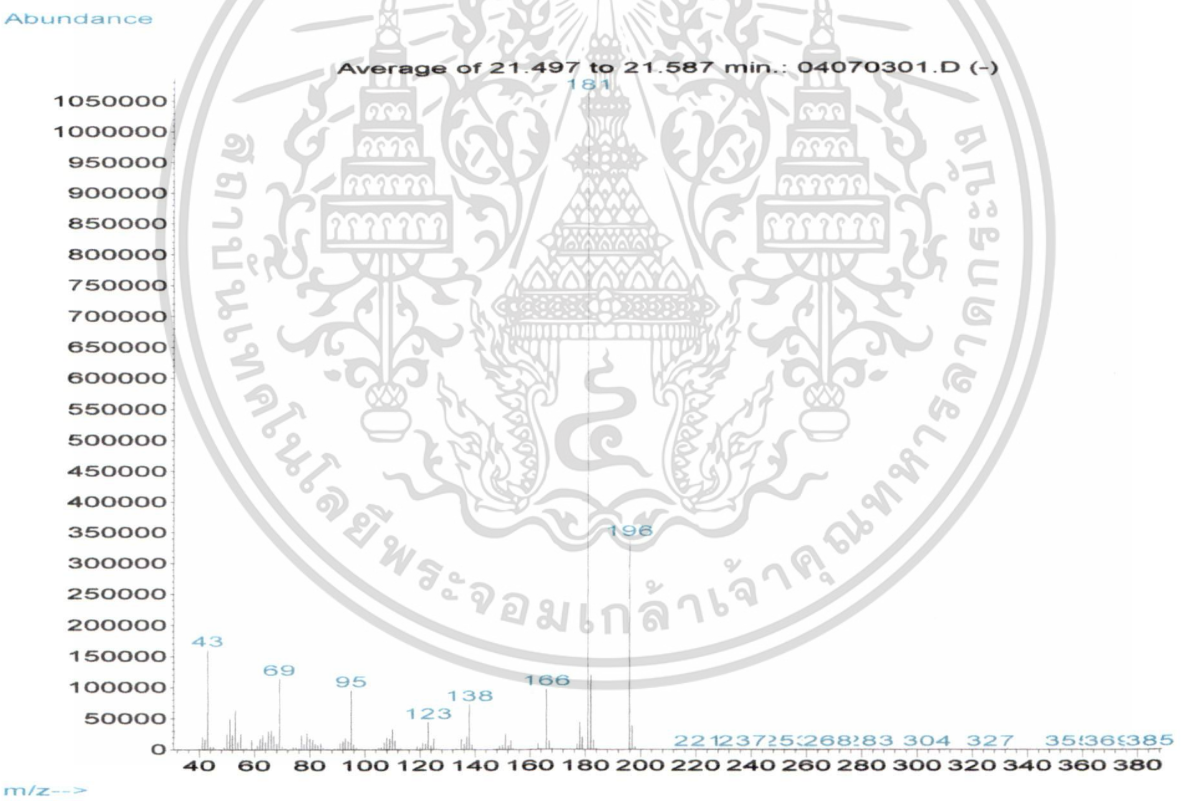


รูปที่ 5.1 Xanthoxyline

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (TLC) ของสารสกัดในชั้นที่ 10 (spot สีส้มคือสารแซนทอกซีลิน)



รูปที่ 5.3 Mass spectrum ของสารแซนทอกซีลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างของแซนทอกซีลินจาก ^{1}H NMR spectrum

Chemical shift	Splitting	Number of proton	Function group
14.00	Singlet	1	ฟีนอลลิก โปรตอนที่เกิด H-bond
6.00	2X Singlet	2	โปรตอนของวงเบนซีนที่มีหมู่แทนที่ 4 หมู่
3.85 , 3.80	Singlet	6	หมู่เมทอกซี 2 หมู่ที่เกาะกับวงเบนซีน
2.60	Singlet	3	หมู่ เมทิล คีโตน (-CO-CH_3)

ตารางที่ 5.4 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างของสารด้วย Mass Spectrum

มวลต่อประจุ (m/z)	**ผลการวิเคราะห์**
196	สารมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 196 g/mol
181	หมู่ methyl ของ Ketone
138 , 123 , 95	หมู่ methoxy 2 หมู่หลุด

จากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่า สารสกัดย่อยในส่วนที่ 9-14 มีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทั้ง 5 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งพืชทดสอบทั้งหมดต่างเป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหญ้าข้าวนกซึ่งถือเป็นวัชพืชร้ายแรงและเป็นปัญหาใหญ่ในปัจจุบันกับเกษตรกรที่ทำนาข้าวจึงเป็นจุดสนใจที่จะนำพืชทดสอบชนิดนี้ไปทดสอบในการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Water Culture test

การศึกษาการเปรียบเทียบผลของแซนทอกซีลินที่สกัดได้จากสารสกัดย่อยส่วนที่ 10 ในชั้นเอทิล อะซีเตตจากผลกำจัดต้นที่ระดับความเข้มข้น 0 25 50 100 200 400 และ 800 ppm ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ ข้าว และหญ้าข้าวนกโดยวิธี Water Culture test และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบพบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของแซนทอกซีลินไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าว ส่วนในกรณีของหญ้าข้าวนกมีผลยับยั้งการงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้น 800 ppm ส่วนในด้านการเจริญเติบโตพบว่า ต้นกล้าข้าวที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ได้รับผลทางด้านการยับยั้งความยาวราก เช่นเดียวกันกับในด้านความยาวรวมที่มีผลการยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm ส่วนในด้านความยาวต้นนั้นไม่ได้รับผลใด ๆ จากการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารทดสอบ ในกรณีของหญ้าข้าวนกนั้นปรากฏว่า ความยาวต้นของพืชทดสอบไม่มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ แซนทอกซีลิน ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารทดสอบส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อหญ้าข้าวนกในด้านการยับยั้งความยาวรากและความยาวรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น

จากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่าแซนทอกซีลินที่สกัดได้จากผลกำจัดต้นนั้น ส่งผลต่อเมล็ดข้าวในด้านการเจริญเติบโตมากกว่าการงอกของมล็ดข้าว ส่วนในกรณีของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดคือ 800 ppm จึงมีผลต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก จากข้อสังเกตดังกล่าวจึงเป็นข้อมูลในการนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวัชพืชในนาข้าวของเกษตรกรได้ โดยอาจนำแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้นสูงใช้ในระยะแรกของการหว่านเมล็ดข้าวเพื่อกำจัดหญ้าข้าวนกในบริเวณที่ต้องการทำการเพาะปลูก แต่ทั้งนี้ปริมาณของแซนทอกซีลินที่หลงเหลืออยู่ในนาข้าวอาจส่งผลต่อเมล็ดข้าวได้ด้วยเมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอกและเจริญเติบโตขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการทดลองที่ 5.2 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Water Culture test

พืชทดสอบที่ใช้	ผลการทดลอง
ข้าว	การงอก : ไม่มีผลต่อการงอก การเจริญเติบโต : ต้น – ไม่มีผลใด ๆ ราก – ที่ 25 ppm ขึ้นไป รวม – ที่ 50 ppm ขึ้นไป
หญ้าข้าวนก	การงอก : ที่ 800 ppm การเจริญเติบโต : ต้น – ไม่มีผลใด ราก – ที่ 800 ppm รวม – ที่ 200 ppm ขึ้นไป

ในการศึกษาเรื่องฤทธิ์ทางอัลลีโลพาทีของแซนทอกซีลินที่สกัดได้จากผลกำจัดต้นนั้นแสดงให้เห็นว่าสารในกลุ่มฟีนอลลิก แอซิดเป็นสารที่ออกฤทธิ์ทางด้านอัลลีโลพาทีได้อย่างชัดเจน ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jack[29] ที่กล่าวถึงสารในกลุ่มนี้ว่า สารในกลุ่มฟีนอลลิกให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบที่ทดลองในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการควบคุมได้อย่างเป็นอย่างดี นอกจากนั้น Cotton และคณะ[30] ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยว่าเมล็ดข้าวฟ่างถูกยับยั้งการเจริญเติบโตและการปริมาณน้ำในเมล็ดโดยสารสกัดจาก velvet leaf (*Abutilon threophrasli Medic.*) ผลในด้านสมดุลของน้ำเป็นผลจากสารในกลุ่มฟีนอลลิก แอซิดหรือคูมาริน ในทำนองเดียวกัน Patterson[31] รายงานว่า ทราน ซินนามิก แอซิด พารา – คูมาริก แอซิด วานีลิก แอซิด แคฟเฟอิก แอซิด และแกลลิก แอซิด ลดอัตราการสังเคราะห์แสงของถั่วเหลือง (*Glycine max* L.) ได้อย่างสมบูรณ์ ถั่วเหลืองที่ทดสอบโดย แคฟเฟอิก แอซิด และแกลลิก แอซิดมีผลต่อใบของถั่วเหลืองชัดเจนกว่าสารชนิดอื่น และงานของ Onwugbuta[32] เกี่ยวกับสารสกัดจากใบและซากของต้น *Chromolaena Odorata* L. ต่อการเจริญเติบโตและการดูดซึมน้ำทางใบของ *Lycopersicon esculentum* Mill. สนับสนุนว่าผลต่อการขาดน้ำที่มาจากสารสกัดจากพืชชนิดนี้อาจเป็นผลจากสารในกลุ่มฟีนอลลิก แอซิดและสารอัลลีโลเคมิคัลตัวอื่น ๆ เช่นกัน เนื่องจากกลไกในการทำงานของสารเป็นการรบกวนระบบการรักษาสมดุลของน้ำภายในเมล็ดพืชทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การเปรียบเทียบผลของสารแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Agar Test

จากการศึกษาผลของการเพิ่มระดับความเข้มข้นของแซนทอกซีลินที่ระดับความเข้มข้น 0 50 200 400 ppm ต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แก่ ข้าวพบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า 3 ด้านด้วยกันคือ ในด้านความยาวต้น ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ขึ้นไปให้ผลการยับยั้งความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความยาวรากและความยาวรวมสารทดสอบเริ่มยับยั้งการเจริญเติบโตตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 50 ppm ขึ้นไปโดยแซนทอกซิลินที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้น ความยาวราก ความยาวรวมและน้ำหนักแห้งได้ 74.12 93.57 82.90 และ 46.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการทดลองที่ 5.3 การเปรียบเทียบผลของแซนทอกซีลินจากผลกำจัดต้นต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบด้วยวิธี Agar Test

ผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว	ระดับความเข้มข้นที่ยับยั้งการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ความยาวต้น	200 ppm ขึ้นไป
ความยาวราก	50 ppm ขึ้นไป
ความยาวรวม	50 ppm ขึ้นไป

ในการศึกษาถึงฤทธิ์ของสารอัลลีโลพาทีที่สกัดได้จากผลกำจัดต้นนี้แสดงให้เห็นว่า สารในกลุ่มฟีนอลลิกนี้มีฤทธิ์ทางการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ดีในระดับหนึ่งซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chung และคณะ[33] ที่ทำการทดสอบสารอัลลีโลพาทีจำนวน 23 ชนิดที่สกัดได้จากข้าว (*O. sativa*) โดยในการทดสอบเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารอัลลีโลเคมิคัลจาก 10^{-5} ถึง 10^{-3} โมลาร์ ทำให้ผลการยับยั้งดียิ่งขึ้น และสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอก ชะลออัตราการงอก น้ำหนักแห้ง ล้วนเป็นสารในกลุ่มฟีนอลลิกทั้งสิ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พารา- ไฮดรอกซีเบนโซอิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอซิด ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ pH 4.1 เช่นเดียวกันกับ Tran และคณะ[34] ที่ศึกษาถึงศักยภาพทางอัลลีโลพาทีในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของสะเดาที่มีต่อพืชปลูกและวัชพืชหลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น ข้าว (*O. sativa*) และหญ้าข้าวนก (*E. crus-galli*) จากการทดสอบทางดินและการทดสอบทางชีวภาพ จากนั้นจึงนำเปลือกและใบของ neem มาทำการแยกและพิสูจน์โครงสร้างพบว่าสาร 6 ชนิดที่ตรวจพบเป็นสารกลุ่มในกลุ่มฟีนอลลิก ได้แก่ แคฟเฟอิก แอซิด แกลลิก แอซิด เบนโซอิก แอซิด พารา – คูมาริก แอซิด พารา – ไฮดรอกซีเบนโซอิก แอซิด วานีลิก แอซิด และ ทรานส์ - ซินนามิก แอซิด นอกจากนั้นผลการทดลองยังแสดงให้เห็นถึงการเลือกทำลายของสารต่อพืชทดสอบแต่ละชนิด และการเพิ่มระดับความเข้มข้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งให้สูงขึ้น งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่สอดคล้องกับผลการทดลองคือ งานของ Chi และคณะ[35] ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของสารอัลลีโลเคมิคัล 3 ชนิดด้วยกันคือ ออร์โท – ไฮดรอกซิลฟีนิล อะซีติก แอซิด เฟอรูริก แอซิด และ พารา – คูมาริก แอซิดต่อการยับยั้งการสร้างคลอโรฟิลล์ในใบข้าว โดยปลูกทดสอบในสารละลายที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 25 50 และ 100 ppm ซึ่งผลปรากฏว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารทดสอบ ยิ่งลดระดับการสร้างคลอโรฟิลล์ในใบข้าวลง โดยลำดับประสิทธิภาพของสารแต่ละตัวสรุปได้เป็น เฟอรูริก > พารา – คูมาริก > ออโท – ไฮดรอกซิลฟีนิล อะซีติก แอซิด

จากผลการทดลองในเรื่องระดับความเข้มข้นนี้พบว่า ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบเพิ่มมากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของแซนทอกซีลินเพิ่มสูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามการใช้สารทดสอบที่ระดับความเข้มข้นต่ำมีผลให้พืชทดสอบบางชนิดมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Einhellig[36] ที่กล่าวว่าสารอัลลีโลพาทีจะมีผลในการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารนั้น ๆ โดยสารอัลลีโลพาทีที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโต[37] และสอดคล้องกับผลการศึกษาศักยภาพทางด้านอัลลีโลพาทีของพืชชนิดต่าง ๆ เช่นสารสกัดจาก common lambsquarters[38] สารสกัดจาก mesquite[39] สารสกัดจาก *Echinacea angustifolia*[40] สารสกัดจากหญ้าไข่มุก[41] สารสกัดจากยูคาลิปตัส *(Eucalyptus globulus* Labill.)[42] สารสกัดจากปอกระเจา (*Corchorus capsularis*)[43] สารสกัดจากใบบัวตอง [44] สารสกัดจากมะเขือเทศ[45] และสารสกัดจากหญ้าแพรก[46] สารสกัดจากใบมะฮอกานี[8] สารสกัดจากใบประยงค์[9] สารสกัดจากใบเลี่ยน[47] เป็นต้น ซึ่งสารสกัดจากพืชเหล่านี้ล้วนมีศักยภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น

5.4 การทดสอบทางเภสัชวิทยา

จากการทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อราอันเป็นสาเหตุของโรคพืช 2 ชนิดได้แก่ *C. gloeosporioides* และ *P. parasitica* พบว่าสารสกัดชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ได้แก่เฮกเซน คลอโรฟอร์ม และเมทานอล มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี และผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดอินทรีย์ทั้งสามชนิดพบว่า สารสกัดชั้นคลอโรฟอร์มให้ผลในการต้านเชื้อ *P.falciparum* ที่สูง เมื่อทำการแยกสารบริสุทธิ์ในชั้นสารสกัดคลอโรฟอร์มคือสารแซนทอกซีลิน และนำไปทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *P.falciparum* ให้ค่า EC_{50} (µg/mL) เท่ากับ 1.5 นอกจากนั้นสารสกัดชั้นคลอโรฟอร์มยังสามารถให้ฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* H37Ra และสารแซนทอกซีลินมีความสามารถในการต้านทานเชื้อได้โดยมีค่า MIC (µg/mL) เท่ากับ 200 ส่วนผลการทดสอบในการเชื้อจุลินทรีย์นั้นพบว่าสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งสามชนิดในฤทธิ์ในการต้านเชื้อที่ต่ำจึงไม่ได้ทำการทดสอบต่อไปอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤษณ์ ศรีวะรมย์. 2543. การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีในผลกำจัดต้น. โครงงานพิเศษ ภาควิชาเคมี สาขาเคมีอุสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] จรัล ล้อมรัตน์สิริ. 2544. การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากผลกำจัดต้นในทางการเกษตรและเภสัชวิทยา. โครงงานพิเศษ ภาควิชาเคมี สาขาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] Ross M.S.F. and Briaw K.R., An Introduction to Phytochemistry, Kent : Pitman Medical Publish Co. Ltd., 200-225, 1977.

[4] Mitscher L.A., Bathala M.S., Clark G.W. and Beal J.L., J. Nat. Prod., 38, 109, 1975.

[5] Engelmeier D., Hadacek F., Pacher T., Vajrodaya S. and Greger H., J. Agric. Food chem., 48, 1400, 2000.

[6] Nugroho B.W., Edrada R.A., Wray V., Witte L., Bringmann G., Gehling M. and Proksch P., Phytochemistry, 51, 367, 1999.

[7] (7a) Rice E.L., Allelopathy, 2nd, Academic press, Inc., Florida, 1984.

(7b) Rizvi J. and Rizvi V., Allelopathy : Basic and Applied Aspects., Chapman and Hall, London, 1992.

[8] ปฏิมา หวานแก้ว และวิวัฒน์ ภูวิวัฒน์, ศักยภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชต้อยติ่ง, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 32(1-4) ฉบับพิเศษ: 291-293.

[9] (9a) บุญรอด ชาติยานนท์ และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์, สารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์ยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวสองชนิด, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 32(1-4) ฉบับพิเศษ : 295-297.

[10] (10a) Tsuzuki E. and Yamamoto Y., Studies on Allelopathy Among Higher Wheat (*Fagopyrum cymosum* M.). Bulletin of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University 34(2) : 289-295.

(10b) Tsuzuki E., Yamamto Y. and Shimizu T., Annals of Botany, 60 : 69-70.

[11] Komai K., Sukiwaka Y. and Sato S., Kinke Daigakn Nogakubu Kigo., Vol. 14, 57, 1981.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] จริยา บรอดเคลแมน, เบญจมาศ ถนอมทรัพย์, เอมอร โสมนะพันธ์ และพีรพรรณ ตันอารีย์, การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรียของสารสกัดสมุนไพรในหลอดทดลอง, ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

[13] Thappa R.K., Dhar K.L. and Atal C.K., **Phytochemistry**, 15, 1568, 1976.

[14] Banerjee H., Pal S. and Adityachaudhury N., **Planta Med.**, 55(4), 403, 1989.

[15] Ruangrungsi N., Tantivatana, Borris R.P. and Cordell G.A., **J. Sci. Soc. Thailand**, 7, 123-127, 1981.

[16] Akigar N.V., Vaz A.X. and Abraham G.J.S., **Pharmac.** Vol. 1 (3), 22-26, 1969.

[17] Ko F.N., Hsiao G., Chen I.S., Wu S.J. and Teng C.M., **Bichem Pharmacaol. Oct 5**, Vol. 46(7), 1165-1173, 1993.

[18] Chao M.D., Chen I.S., andCheng J.T., **Planta Med.** Vol. 64(7), 662-663, 1998.

[19] Bastos J.K., Allbuquerque S and Silva M.L., **Planta Med. Aug**, Vol. 65(6), 541-544, 1999.

[20] Punchavee S. 2000. **Chemical Constituents of Aroma Compound from Local Herbs** [Online] Available : http://www.grad.cmu.ac.th/abstract/2000/sci/abstract/sci13004.html.

[21] Tsutomu O., **J. Environ Qual.**, Vol. 30, 1631-1635, 2000.

[22] Hashimoto K., Satoh K., Kase Y., Ishige A., Kubo M., Sasaki H., Nishikawa S., Kurosawa S., Yasaki K., and Nakamura T., **Planta Med.**, Vol. 67(2), 179-181, 2001.

[23] Tulimat M.A., Ishigushi T., Kurosawa S., Nakamura T. And Takaha T., **Am J Chin Med**, Vol. 29(1), 111-118, 2001.

[24] Ming J.C., Cheng H.Y., Wei Y.L., Lah L.T. and Ih S.C., **Journal of the Chinese Chemical Society**, Vol. 49, 2002, 125-128..

[25] He W., Van Puyvelde L., De Kime N., Verbruggen L., Anthoni K., Van der Flaas M., Bosselaers J., Mathenge S.G. and Mudida F.P., **Phyto.ther Res**, Vol. 16(1), 66-70, 2002.

[26] Jo Y.S., Huong D.T., Bae K., Lee M.K. and Kim Y.H., **Planta Med.**, Vol. 68(1), 84-85, 2002.

[27] Chi M., Chyoung N.L. and Chang H.C., **Bot. Bull. Acad. Sin.**, Vol 43, 299-304, 2002.

[28] Calixto J.B.,Yunes R.A., Miguel O.G. and Rae G.A., **Planta Medica**, 56, 31-35, 1990.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[29] Jack D., **Competitive Grant Report**, Agronomy Iowa State University, 89-127.

[30] Cotton C.E. and Einhellig F.A. **J. Bot.**, ol. 67, 1407-1412, 1981.

[31] Patterson D.T., **Weed Sci.** Vol. 29, 309-326, 1981.

[32] Onwugbuta and Enyi J., **J. Appl. Sci. Environ. Mgt.**, Vol. 5, 69-73, 2001.

[33] Chung I.M., Kim K.H., Ahn J.K., and S.H. Kim, **Crop Protection**, Vol. 21, 913-920, 2002.

[34] Tran D.X. , Tsuzuki E. and Terao H., **Crop Protection**. Vol.23., 335-345, 2004.

[35] Chi M.Y. , Chyoung N.L. and Chang H.C., **Bot.Bull.Acad.Sin.** Vol.43, 299-304, 2002.

[36] Einhellig F.A., **Handbook of Natural Pesticides : Methods.** Vol. 1 Florida : CRC Press INC.,161-200, 1985.

[37] Rose S.J., **Agron. J.** Vol. 76., 523-528, 1984.

[38] Browmik P.C.and Doll J.D., **Agron. J.** Vol.74, 601-606, 1982.

[39] Warrag M.O.A., J. Arid. En. Vol. 27, 79-84, 1994.

[40] Viles A.L. and Reese ,R.N., **Environ.Exp.Bot.**, Vol.36 (1), 1996.

[41] Saxena A., **J. Arid. En.**, Vol.33, 255-260, 1996.

[42] Babu R.C. and Kandasamy O.S., **J. Agron. Crop Sci.** Vol.179 (2), 123-126, 1997.

[43] Russo V.M.,**Ind.Crops Prod.** Vol.6, 59-69, 1997.

[44] Tongma S, **Weed Sci.** Vol.46 (4), 423-437, 1998.

[45] Zhou Z.H., **Chi. J. Appl. Ecol.** Vol.8 (4), 1997.

[46] Alam S.M., **Wheat Information Service**, Vol.92, 17-19, 2001.

[47] วิรัตน์ ภูวิวัฒน์และจำรูญ เล้าสินวัฒนา, **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 33(4-5) หน้า 139 – 141, 2545.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้