สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T108915

เรื่อง

ผลทางอัลลีโลพาทีของกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของพืชปลูกบางชนิด

Allelopathic Effect of *Ocimum tenuiflorum* Linn. on Germination and Seedling Growth of Some Crops

โดย

นางสาวธนารัตน์ สุคนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

วท.
ธ247ผ
2547
เลขหมู่..........
เลขทะเบียน 108915
วัน,เดือน,ปี -2 ต.ค. 2553

เสนอ

b. 12227572
i..........

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

2547

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลทางอัลลีโลพาทีของกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของพืชปลูกบางชนิด
Allelopathic Effect of *Ocimum tenuiflorum* Linn. on Germination and Seedling Growth of Some Crops

โดย

นางสาวธนารัตน์ สุคนธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบด้วย

....
(ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

....
(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)
หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่..๒๔...เดือน..ก.พ..พ.ศ.......๔๖...

ชื่อเรื่อง : ผลทางอัลลีโลพาทีของกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของพืชปลูกบางชนิด
ชื่อนักศึกษา : นางสาวธนารัตน์ สุคนธ์
รหัสนักศึกษา : 44040257
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบกระเพราขาว (*Ocimum tenuiflorum* Linn.) ที่แยกด้วยวิธี solvent partitioning คือ acidic compound extract (AE), neutral compound extract (NE), aqueous fraction (AQ) และ crude methanol extract (ME) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช 2 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* Linn. var. *longipinnatus*) และผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*) โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ พบว่า การใช้สารสกัดจากส่วน NE และ ME มีผลการยับยั้งดีที่สุดโดยที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวและผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การงอกและการเจริญเติบโตถูกยับยั้งมากขึ้น

Title : Allelopatic Effect of *Ocimum tenuiflorum* Linn. on Germination and Seedling Growth of Some Crops
By : Miss Thanarat Sukhon
Code : 44040257
Department : Horticulture
Faculty : Agricultural Technology
Adviser : Assist. Prof. Dr. Chamroon Laosinwattana

Abstract

The effect of solvent partitioning leaf extract from *Ocimum tenuiflorum* Linn.; acidic compound extract (AE), neutral compound extract (NE), aqueous fraction (AQ) crude methanol extract (ME) at the concentration of 1,000 , 2,000 , 4,000 and 8,000 ppm were tested on germination and seedling growth of the 2 tested plants species namely ; *Raphanus sativus* Linn. var. *longipinnatus* and *Brassica campestris* var. *chinensis* and the distilled water was used as control. It was shown that the extract from NE and ME parts gave the highest inhibitory effect. At the concentration 4,000 and 8,000 ppm completely inhibited on both seed germination and seedling growth of the tested plants. Increasing the concentrations resulted to higher inhibitory potential.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จัดทำสำเร็จลุล่วงเป็นที่เรียบร้อยได้ เนื่องจากความกรุณาของ ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและเสนอแนะทางการศึกษาตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ และให้ความเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทดลอง ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบคุณพี่ดารารัตน์นักศึกษาปริญญาโทที่ให้คำปรึกษา และให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจในด้านการศึกษา ตลอดมาจนถึงทุกวันนี้

รวมทั้งขอขอบคุณพี่ๆ นักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่คอยแนะนำให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์การทดลองและหาข้อมูลให้

และท้ายสุดขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ธนารัตน์ สุคนธ์

สารบัญกราฟ

กราฟที่ หน้า

1. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE ,AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 29
2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้นของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 29
3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 30
4. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 30
5. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 31
6. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE ,AQ และ ME จากใบหญ้าแฝกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 31
7. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้นของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 32
8. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 32
9. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน หลังการเพาะ 7 วัน 33

สารบัญกราฟ (ต่อ)

กราฟที่ หน้า

10. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันหลังการเพาะ 7 วัน 33

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาว ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน 33

คำนำ

ปัจจุบันนี้ประชากรมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทำให้ความต้องการอาหารเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งทางการเกษตรเพราะการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเป็นเรื่องที่กระทำได้ยากฉะนั้นจำเป็นต้องมีการปรับปรุงด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการผลิต การป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตการเกษตร การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี (chemical control) ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก ได้ผลดี และรวดเร็ว และเป็นที่นิยมของเกษตรทั่วไป แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลานานๆ อาจทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติได้ เนื่องจากผลกระทบและผลตกค้างของสารเคมีดังกล่าว ปัจจุบันนักวิชาการหลายๆ ด้านพยายามค้นคว้าหาวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีทางชีวภาพ (biological control) กันมากขึ้น มีรายงานค่อนข้างมากที่ยืนยันว่าพืชและวัชพืชหลายชนิดมีสารภายในต้นและสามารถขับหรือปลดปล่อยสารนั้นออกมามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือวัชพืชอื่น ซึ่งเรียกขบวนการนี้ว่า “อัลลีโลพาที” (Allelopathy) และเรียกสารที่มีในต้นพืชหรือวัชพืชนั้นว่าสารอัลลีโลพาทิก (Allelopathic substance) (Rice, 1974) ซึ่งสารนี้อาจแสดงผลได้ทั้งทางบวกและลบ คือ อาจจะกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตได้ และพบว่าปริมาณความเป็นพิษของสารนี้ขึ้นอยู่กับพืชและช่วงอายุของพืช (Bendal, 1975; Rice, 1974)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้สารสกัดจากใบกระเพราขาวที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

2. เพื่อแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบกระเพราขาวในเบื้องต้น ด้วยวิธี solvent partitioning

3. เพื่อเป็นแนวทางในทางศึกษาและประยุกต์ใช้ในการเกษตรต่อไป

การตรวจเอกสาร

กระเพรา (*Ocimum tenuiflorum* Linn.) อยู่ในวงศ์ Labiatae มีลักษณะเป็นไม้ล้มลุก มีกิ่งก้านมากและมีขนปกคลุม ใบเดี่ยวเรียงตรงข้ามเป็นคู่ๆ รูปรีหรือรีแกมขอบขนานปลายใบแหลมหรือมน ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย โคนใบแหลมหรือมน ตามเส้นใบมีขน ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ใบประดับรูปไข่ ปลายแหลมขอบมีขน ดอกติดรอบแกนช่อเป็นระยะๆ กลีบมนรูปเกือบกลมบานวกกลับไปทางด้านหลัง กลีบล่างยาวกว่ากลีบบน มีหยักรูปหอก 4 หยัก ผลแห้ง มีขนาดเล็กๆ 4 ผลอยู่ด้วยกัน รูปรี สามารถนำมาใช้ปลูกประดับตามสถานที่ทั่วไป และยังเป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านซึ่งจากการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาได้ระบุไว้ว่าสามารถยับยั้งการงอกของพืชและยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (ที่มา : สำนักงานข้อมูลสมุนไพร)

อัลลีโลพาที (allelopathy) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำคือ alleon ซึ่งหมายถึงซึ่งกันและกัน กับ pathos ซึ่งหมายถึง เดือดร้อน หรือทำให้เกิดอันตราย โดย Molish (1937) ได้ให้ความหมายของอัลลีโลพาทีไว้ว่า เป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีระหว่างพืชทุกชนิด รวมทั้งจุลินทรีย์ด้วยซึ่งจะมีผลทั้งทางด้านการยับยั้ง และการกระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวเคมี ต่อมา Putnam (1985) ก็ได้ให้ความหมายของ "อัลลีโลพาที" อีกว่าเป็นผลกระทบในทางที่เป็นอันตรายของพืชชั้นสูงชนิดหนึ่ง (เรียกว่าผู้ให้) ที่มีการงอก การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง (เรียกว่าผู้รับ) นั่นก็คืออัลลีโลพาทีจะเกี่ยวข้องกับสารประกอบทางเคมีที่พืชต้นหนึ่งปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมและไปมีผลกระทบทั้งทางด้านบวกคือกระตุ้น หรือผลทางด้านลบคือการยับยั้งต่อการเจริญเติบโตของพืชต้นอื่นรวมทั้งจุลินทรีย์ด้วย ซึ่งสารสกัดดังกล่าวนี้เรียกว่า "สารอัลลีโลพาทิก" (allelopathic substances) หรือเรียกว่า "สารอัลลีโลเคมิก" (allelochemic substances) โดยอาจเป็นพืชคนละชนิด (interspecies toxicity) หรือพืชชนิดเดียวกัน (intraspecies toxicity หรือ autotoxicity) (Putnam, 1985; Putnam and Tang, 1986) อัลลีโลพาทีเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไปในระบบนิเวศเกษตร ระบบนิเวศทุ่งหญ้า ระบบนิเวศป่าไม้ หรือระบบนิเวศทางน้ำ โดยเฉพาะในระบบนิเวศเกษตรนั้นได้มีการศึกษาถึงผลทางอัลลีโลพาทีอย่างกว้างขวางทั้งในระหว่างพืชปลูกต่อพืชปลูก พืชปลูกต่อวัชพืช วัชพืชต่อพืชปลูก และวัชพืชต่อวัชพืช เพื่อนำมาพัฒนา และปรับปรุงระบบการเกษตรให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นโดยต้นทุนต่ำลง และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการระบบการปลูกพืช การใช้ประโยชน์จากพืชที่มีผลทางอัลลีโลพาทีเข้าร่วมในระบบเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมวัชพืชโดยชีววิธี

สารอัลลีโลพาทิกในพืชส่วนใหญ่จะเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) โดยมีสารกลุ่มแอลคาลอยด์ (alkaloids) 7,000 ชนิด ที่มาจากกรดอะมิโน (amino acids) สารกลุ่มเทอร์พี

นอยด์ (terpenoids) ประมาณ 5,000 ชนิด ที่มาจากเมวาโลเนต (mevalonate) สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flovonoids) ประมาณ 1,000 ชนิด กับสารกลุ่มฟีนิลโพรเพน (phenylpropanes) ประมาณ 500 ชนิดมาจากกรดซินนามิก (cinnamic) และสารกลุ่มพอลิคีไทด์ (polyketides) กับกลุ่มพอลิอะเซทิลีน (polyacethylenes) มากกว่า 1,350 ชนิดมาจากอะซิทิลโคเอ (acetyl CoA) (Roshchina และ Roshchina, 1993) นอกจากนั้น Putnum, 1985; Mandava, 1985; Vaughan และ Ord, 1991; และ Rizvi, 1992 ได้แบ่ง สารอัลลีโลพาทีเป็นกลุ่มต่างๆดังนี้ คือ กลุ่มกรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ (water soluble organic acids) แอลกอฮอล์โซ่ตรง (straight-chain alcohols) อะลิฟาธิก (aliphatics) อัลดีไฮด์ (aldehydes) และคีโตน (ketones) กลุ่มกรดอะโรมาทิก (aromatic acids) กลุ่มน้ำตาลแลคโทนไม่อิ่มตัว (simple unsaturated lactones) กลุ่มคูมาริน (coumarins) กลุ่มควิโนน (quinones) กลุ่มฟลาโวนอยด์ (flovonoids) กลุ่มแทนนิน (tannins) กลุ่มแอลคาลอยด์ (alkaloids) และกลุ่มเทอร์พีนอยด์ (terpenoids) และสเตอรอยด์ (steroids) กลุ่มก๊าซพิษ (toxic gas) กลุ่มกรดไขมัน (long-chain fatty acid) และพอลิอะเซทิลีน (polyacetylene) กลุ่มกรดซินนามิกและอนุพันธ์ (cinnamic acids และ derivatives) กลุ่มกรดอะมิโน (amino acid) และพอลิเพปไทด์ (polypeptides) กลุ่มซัลไฟด์ (sulfides) และมัสตาร์ดออยด์ไกลโคไซด์ (mustard oilglycosides) กลุ่มพิวลีน (purine) และนิวคลีโอไซด์ (nucleosides) และกลุ่มไซยาโนเจนิก ไกลโคไซด์ (cyanogenic glycosides)

สารอัลลีโลพาทิก มีการปลดปล่อยออกจากพืชที่เป็นผู้ผลิตได้โดยวิธีการต่างๆ เช่น การระเหย การปลดปล่อยออกทางราก การชะล้างโดยฝน และจากกระบวนการย่อยสลายซากพืช ในพืชต่างชนิดกันจะสร้างสารอัลลีโลพาทิกต่างกันด้วย นอกจากนี้ในเนื้อพืช และส่วนของพืช และส่วนของพืชที่ต่างกันจะสร้างสารอัลลีโลพาทิกได้ในปริมาณที่ต่างกันด้วยจากการศึกษาของ Pandey และคณะ (1993) พบว่าสารสกัดจากใบแห้งของ *Parthenium hysterophorus* L. มีผลทำให้ใบของผักตบชวาแสดงอาการเหี่ยวและแห้งตายในที่สุด ชอุ่ม (2537) รายงานว่าส่วนของผลที่มีเมล็ดติดของงา (*Sesamum indicum*) จะมีปริมาณสารอัลลีโลพาทิกมากที่สุด รองลงมาคือ ใบ และลำต้น ตามลำดับ ส่วนผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica*) จะมีสารอัลลีโลพาทิกมากที่สุดในส่วนของช่อดอก รองลงมาคือ ใบ และลำต้น และสำหรับ *Echinaceae augustiforia* ข้าวสาลี ข้าวไรน์ ข้าวฟ่าง มันฝรั่ง Pluchea lanceolata และ Polygonum sachalinense จะมีการสังเคราะห์และปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกอออกมาจากส่วนของรากเป็นส่วนใหญ่ (Viles และ Reese, 1996; Perez และ Ormeno-Nunez, 1991; Einhellig และ Souza, 1992; Peterson และ Harrison, 1991; Inderjit และ Dakshini, 1992; Inoue และคณะ, 1992)

การที่สารอัลลีโลพาทิกจากพืชชนิดหนึ่งจะมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งได้นั้น จะต้องมีการปลดปล่อยสารออกจากพืชที่เป็นผู้ผลิตออกสู่สภาพแวดล้อมด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การระเหย (volatilization) เป็นการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกออกสู่บรรยากาศรอบๆต้นพืชแล้วไปมีผล

กระทบ ต่อพืชอื่นๆ รวมทั้งแมลงด้วย เช่น สารในกลุ่มเทอร์พีน (terpene) จาก *Salvia* sp. และ สารเทอร์พีนอยด์ จาก *Artemisia california* เป็นต้น การปลดปล่อยออกทางราก (exudation) ในธัญพืชบางชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวไรน์ และข้าวฟ่าง จะมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกออกสู่สภาพแวดล้อมที่เป็นดินหรือน้ำโดยทางราก การชะล้างโดยฝน (leaching) โดยที่น้ำฝน น้ำจากการชลประทาน และน้ำค้างจะเป็นตัวพาและชะล้างเอาสารอัลลีโลพาทิกจากต้นพืชผู้ผลิตไปยังพืชอื่นหรือลงไปในดินหรือน้ำ และโดยการย่อยสลายของซากพืช (decomposition)

ปริมาณการสร้างสารอัลลีโลพาทิกในพืชจะมีมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของพืช สายพันธุ์ ส่วนของพืช อายุ ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมต่างๆ Chang-Yeon *et al*., (1995) สกัดสารจากข้าวไรน์ 2 พันธุ์ คือ Paldang และ Singi พบว่า สารประกอบฟีนอลิก (phenolic) ในพันธุ์ Paldang มีมากกว่าพันธุ์ Singi โดยจะพบในส่วนของต้นมากกว่าราก ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกนี้จะยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชทดสอบทั้งในห้องทดลองและในแปลง Premasthira and Zungsonthiporn (1995) สกัดสารจากผักปอดนาด้วยเมทานอลแล้วนำมาทดสอบกับต้นกล้าของข้าวพบว่า เมื่อผักปอดนาอายุมากขึ้นจะมีสารอัลลีโลพาทิกเพิ่มขึ้น โดยช่อดอก เมล็ด ใบ ต้น และรากของผักปอดนาจะมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวจากมากไปน้อยตามลำดับ ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมมีแนวโน้มว่าปริมาณการสร้างสารในพืชจะเพิ่มขึ้น ในยาสูบและทานตะวันที่ปลูกในสภาวะซึ่งธาตุอาหาร อุณหภูมิ แสง และสารกำจัดวัชพืชไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช พบว่ามีการสร้างสารอัลลีโลพาทิก เช่น เช่น คูมารินชนิดสโคโปลิน (scopoline) เพิ่มขึ้น Koeppe *et al*., (1976) พบว่าสารแอลคาลอยด์ในข้าวบาร์เล่ย์เพิ่มขึ้นเมื่อปลูกภายใต้อุณหภูมิสูงหรือเมื่อปลูกพืชในดินที่ขาดไนโตรเจน โดยสารแอลคาลอยด์ที่ผลิตเมื่อมีอยู่ในระดับสูงจะเป็นพิษต่อจุลินทรีย์หลายชนิด ส่วนในดินที่ขาดฟอสฟอรัสจะผลิตสารอัลลีโลพาทิกเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าสภาพแวดล้อมจะส่งเสริมการผลิตสารอัลลีโลพาทิกซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตโดยจะส่งเสริมหรือยับยั้งการเจริญเติบ โตของพืชได้ Einhellig (1985) พบว่าสารอัลลีโลพาทิกที่ความเข้มข้นสูงมีแนวโน้มเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ส่วนความเข้มข้นต่ำอาจจะเป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ นอกจากนี้ยังพบว่า สารอัลลีโลพาทิกจะคงอยู่ในสภาพแวดล้อมในระยะเวลาสั้นและผลที่เกิดจากการได้รับสารอัลลีโลพาทิกอาจจะเกิดจากผลของสารมากกว่า 1 ชนิด ซึ่งทำปฏิกิริยาร่วมกันโดยทำให้เกิดการยับยั้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช

สารอัลลีโลพาทิกซึ่งถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม และเมื่อพืชอื่นได้รับสารเข้าไปจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผลทางตรงจะเป็นผลที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของการเจริญเติบโตและกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืช ส่วนผลทางอ้อมนั้นจะเป็นผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน สภาพของธาตุอาหาร การเปลี่ยนแปลงประชากร และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ทั้งที่เป็นอันตรายและเป็นประโยชน์ ผลของสารอัลลีโลพาทิกนั้นอาจเกิดจากผลรวมจาก

สารหลายชนิดทำปฏิกิริยาร่วมกัน มีผลกระทบต่อกระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการในลักษณะพร้อมๆหรือต่อเนื่องกัน (Rizvi and Rizvi, 1992) ผลกระทบของสารอัลลีโลพาทิกที่มีต่อกระบวนการหรือปฏิกิริยาต่างๆ (Modes of action) ในต้นของพืชผู้รับสารนั้นเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การแบ่งตัวและการยืดยาวของเซลล์ (cell division and cell elongation)
2. ปฏิกิริยาร่วมกับฮอร์โมนพืช (hormonal interaction)
3. การดูดซึมธาตุอาหารของพืช (mineral uptake)
4. การสังเคราะห์แสงและขบวนการที่เกี่ยวข้อง (photosynthesis)
5. การหายใจ (respiration)
6. การสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis)

พืชที่ได้รับสารอัลลีโลพาทิกจะแสดงอาการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต ดังนี้คือ

1. ผลต่อการงอกของเมล็ด สารที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดมีหลายชนิด เช่น methyl salicylate, benzyl cyanide, benzonitrile (French *et al.*, 1986) salicylaldehyde, resorcinol, phloroglucinol, p-hydrixybenzaldehyde, butyric acid, 4-phenylbutyric acid ; benzoic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanilic acid, ferulic acid, o-coumaric acid, o-hydroxyphenylacetic acid, salicylic acid, syringic acid, p-coumaric acid, trans-cinnamic acid และ caffeic acid (Chou and Patrick, 1976) ซึ่งสารเหล่านี้บางชนิดเป็นสารที่พืชสร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น สารสกัดจาก *Lepidium virginicum* จะยับยั้งการงอกของเมล็ด *Festuca arundinacea, Trifolium indamatum, Lespaza cuneata* และ *Lespaza striata* และเมื่อคลุก Lepidium ลงในดินประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการงอกของเมล็ด crownveth (Bieber and Horeland, 1968) ความยาวของแรดิเคิลของ white mustard ถูกยับยั้งโดยสารกรามิน ซึ่งเป็นสารอัลลีโลพาทิกจากข้าวบาร์เล่ย์ (Liu and Lovett, 1990) จากการศึกษาของวงจันทร์ และสมบุญ (2538) ใช้ใบจาก (*Nypa fruticans* Wurumb.) และแสม (*Avicenia marina* Vieth.) ในสภาพแห้งมาสกัด และทดสอบความงอกของเมล็ดต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* L.) และเมล็ดไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดของพืชทั้งสองได้ และสารสกัดนี้มีแนวโน้มยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนวัชพืชทั้งสองชนิดด้วย

2. ผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น น้ำชะล้างภาชนะที่ปลูก white clover (*Trifolium repens*) ถั่วลูพิน และข้าวโพดลดลง และพบว่า การสกัดจากข้าวโพดมีผลทำให้การยืดยาวของกาบใบที่สองของใบข้าวโพดลดลง (Tsuzuki and Araki, 1984) จากการทดสอบผสมผักปอดนาลงในดินน้ำขัง โดยทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต และทำให้ระยะเวลาการออกดอกของดอกกะเม็ง (*Eclipta prostrata* L.) หญ้ายอนหู (*Ischaemum indicum*) หญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa glabrescens*) ช้าลง (Premathira and Zungsonthiporn, 1995)

ผลทางอัลลีโลพาทีพืชปลูก-วัชพืช

การศึกษาการเกิดอัลลีโลพาทีในระบบนิเวศพืชปลูก-วัชพืชนั้นหลายลักษณะเช่นผลทางอัลลีโลพาทีของพืชปลูกต่อพืชปลูก พืชปลูกต่อวัชพืช วัชพืชต่อพืชปลูก และวัชพืชต่อวัชพืช

ผลทางอัลลีโลพาทีที่เกิดในพืชปลูก Einhellig and Souza (1992) ได้สกัดแยกสาร sorgoleone ออกจากรากของข้าวฟ่าง ซึ่งมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบที่เป็นหญ้าได้อย่างรุนแรงแม้จะมีเพียง 10 ไมโครโมลาร์ สารดังกล่าวมีผลต่อการยับยั้งกระบวนการหายใจ โดยขัดขวางการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรียในพืช (Rasmussen *et al.*, 1992) ในข้าวบาร์เล่ย์ (*Hordeum vulgare*) เมื่อทดสอบร่วมกับ white mustard (*Sinapsis alba*) ในภาชนะปลูกเดียวกันมีผลทำให้การงอก และการยืดยาวของราก white mustard ถูกยับยั้ง โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาทดสอบที่นานขึ้น (Liu และ Lovett, 1994) สารสกัดจากต้นงา (*Sesamum indicum*) เป็นสารพวก sesamolin, sesamin, ของผสมของ compesral, β-sitosterol และ stigmasterol สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนวัชพืชที่ในสภาพไร่ทั่วไป เช่น หญ้าตีนติด หญ้ารังนก หญ้าปากควาย หญ้าดอกขาว หญ้าขจรจก โสนขน ฯลฯ (ชอุ่ม, 2537) และในการสกัดสารจากต้นงาด้วยเฮกเซน (hexane) คลอโรฟอร์ม (chloroform) และเมทานอล (methanol) พบว่ามีสารประมาณ 10 ชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าว โดยสาร sesamolin จะยับยั้งได้สูงสุด รองลงมาคือ sesamin ของผสมสเตียรอยด์ (mixture of steroid) ของผสมกรดคาร์บอกซิลิกโซ่ตรง (mixture of long chain carboxylic acids) และของผสมเอสเตอร์โซ่ตรง (mixture of long chain esters) ตามลำดับ (อุดม และคณะ, 2538)

สำหรับผลทางอัลลีโลพาทีที่เกิดในวัชพืช Schumacher *et al.*, (1983) รายงานว่าในส่วนรากของข้าวโอ๊ตป่า (*Avena fatua*) ระยะที่มีการสร้างใบ 2-4 ใบ จะมีการปลดปล่อยสารประกอบพวกคูมาริน เช่น สโคโปเลทิน (scopoletine) และกรดวานิลลิก มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของใบและรากข้าวสาลีลดลง สารสกัดจากส่วนเหนือดิน และลำต้นใต้ดินของ western ragweed (*Ambrosia psilostachya* D.C.) มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นและรากของต้นกล้าพืชทดสอบที่เป็นวัชพืชและพืชปลูกรวม 16 ชนิด โดยการงอกของเมล็ดพืชทดสอบจะลดลงเฉลี่ย 19.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความยาวต้นและรากของต้นกล้าลดลงเฉลี่ย 56.80 เปอร์เซ็นต์ (Dalrymple and Rogers, 1983) Staden and Grobblelaar (1995) ได้สกัดสาร sesbanimide a จากเมล็ดของโสน 2 ชนิด คือ *Sesbania punicea* และ *Sesbania bipunicea* พร้อมกับการเพาะเมล็ดโสนทั้ง 2 ชนิดร่วมกับพืชทดสอบ 4 ชนิด คือ แตงกวา (*Curcumis sativus*) ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) หญ้า *Eragrostis tef* และ ผักกาดหัว (*Raphnus sativus*) พบว่าการที่มีเมล็ดของ *S. punicea* อยู่ร่วมในการเพาะเมล็ดของพืชทดสอบนั้น การงอกของเมล็ดพืชทดสอบจะถูกยับยั้ง โดยเฉพาะในผักกาดหัวการยับยั้งค่อนข้างรุนแรง ส่วนพืชทดสอบอีก 3 ชนิด คือ

แตงกวา ผักกาดหอม และ *Eragrostis tef* ผลการยับยั้งค่อนข้างมีน้อย สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยวัดจากค่าเฉลี่ยความยาวราก และไฮโพคอทิลของพืชทดสอบทั้ง 4 ชนิดจะถูกยับยั้งอย่างรุนแรงเมื่อมีเมล็ดของ *S. punicea* อยู่ร่วมในภาชนะเพาะเมล็ดของพืชทดสอบนั้น และสารจาก *S. punicea* จะยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้ามากกว่าการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ โดยเฉพาะในแตงกวา และผักกาดหอม สารสกัดจากเมล็ดของ *S. punicea* จะยับยั้งการงอกของเมล็ดปืนนกไส้ (*Bidens pilosa)* มากกว่าแตงกวา และข้าวสาลีอย่างเด่นชัด การใช้ปริมาณสารสกัด : น้ำ ที่ระดับ 1:5, 1:2, 1:1 และ 1:0 จะยับยั้งการงอกของเมล็ดปืนนกไส้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าสารที่สกัดจากเอ็มบริโอของเมล็ด *S. punicea* จะมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบมากกว่าสารสกัดที่ได้จากทั้งเมล็ดและส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ด สำหรับผลของสารที่มีต่อการเจริญเติบโตของส่วนรากนั้นสารสกัดจาก *S. punicea* จะมีผลทำให้ความยาวรากของพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิดถูกยับยั้ง แตงกวาจะตอบสนองต่อสารสกัดจากเมล็ด *S. punicea* มากกว่าข้าวสาลี สารสกัดที่ได้เอ็มบริโอจะมีความรุนแรงในการยับยั้งความยาวรากของพืชทดสอบทั้งสองชนิดมากกว่าสารที่สกัดจากส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ด

เสียง (2532) ได้แบ่งวิธีการสกัดสารจากพืชออกเป็น 3 วิธีการใหญ่ๆ คือ

1. วิธีสกัดด้วยสารเคมี เป็นการสกัดชิ้นส่วนของพืชที่ตากแห้งหรืออบแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เช่น hexane, ether, dichloromethanes, alcohal เป็นต้น จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาระเหยแห้งภายใต้ความดันต่ำ และเก็บไว้ในตู้เย็นภายใต้อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดสอบต่อไป

2. วิธีสกัดด้วยไอน้ำ เป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลดีกับชนิดพืชที่มีกลิ่น หรือมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบ โดยอาศัยหลักของน้ำร้อนทำให้สารน้ำมันหอมระเหยแยกตัวออกมา ส่วนที่สกัดได้จะประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย และนำมาแยกน้ำมันหอมระเหยออกโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ แล้วนำไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำเก็บสารที่ได้ในตู้เย็นเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อ

3. วิธีสกัดด้วยน้ำธรรมดา เป็นวิธีการแบบง่ายๆ ที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการนำชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และแช่น้ำในอัตราส่วนของพืชต่อน้ำ 1:2 โดยน้ำหนัก/ปริมาตร หรืออย่างน้อยให้มีปริมาตรน้ำท่วมชิ้นส่วนของพืช แช่ทิ้งค้างคืนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำไปกรองที่ผ้ากรองละเอียดเก็บสารที่ได้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

การสกัดด้วยน้ำ

ในเบื้องต้นนั้นนิยมใช้วิธีการใช้สารสกัดน้ำ (water extracts) ในการตรวจสอบผลที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ (รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527 ; Hedge and

Miller. 1990) ซึ่งมีการใช้สารสกัดน้ำในการทดสอบผลทางอัลลีโลพาทีในเบื้องต้นกันอย่างกว้างขวางทั้งในต่างประเทศและประเทศไทยเช่น

Hu and Jones (1997) รายงานว่าการใช้สารสกัดน้ำจากพืชอาหารสัตว์ 4 ชนิดคือ ถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) ถั่วชรับบี้สไตโล (*S. scabra* cv. Seca) หญ้าหอม (*Bothriochloa pertusa*) และหญ้าซาบี้ (*Ucrochloa mosambicensis*) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฮามาต้า และ ถั่วชรับบี้สไตโล พบว่าสารสกัดจากหญ้าหอม มีผลให้การงอกและความยาวรากของต้นกล้าถั่วชรับบี้สไตโลลดลง ในขณะที่การใช้สารสกัดหญ้าซาบี้ไม่มีผลต่อการงอกของถั่วชรับบี้สไตโล แต่สามารถยับยั้งความยาวรากของถั่วชรับบี้สไตโลได้ อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดจากถั่วฮามาต้า และ ถั่วชรับบี้สไตโล สามารถยับยั้งการงอกและความยาวรากของถั่วชรับบี้สไตโล รวมทั้งมีผลให้ความยาวของต้นกล้าถั่วฮามาต้าลดลงด้วย ส่วน Moyer and Huang (1997) รายงานการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของพืชปลูก 6 ชนิดคือ รูตาบากา (*Brassica napus*) ข้าวไรน์ (*Secale cereale*) ข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgars*) ข้าวโอ๊ต ถั่วเลนทิล (*Lens culinaris*) และข้าวสาลีที่ระดับความเข้มข้น 1.00 2.00 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ ที่มีต่อการงอกของ downy brome (*Bromus tectorum*) flixweed (*Descurainia sophia*) stinkweed (*Thlaspi arvense*) ข้าวโอ๊ต green foxtail และ ผักโขม 7 วันหลังการเพาะโดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ พบว่าการใช้สารสกัดจากพืชปลูกทั้ง 6 ชนิด มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทุกชนิด สำหรับการใช้สารสกัดด้วยน้ำจากหญ้าแพรกที่ระดับความเข้มข้น 0.00 0.50 1.00 1.50 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1.00 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีผลต่อการยับยั้งการงอก ความยาวต้นและความยาวรากของข้าวสาลี โดยความเข้มข้น 2.00 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งได้ 39.00 68.00 และ 83.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Alam *et al.*, 2001) ในด้านของ Turk and Tawaha (2002a) ได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนใบ ลำต้น ดอก และรากของผักกาดขาวปลีต่อการงอกการเจริญเติบโตด้านความยาวรากและน้ำหนักแห้งของถั่วเลนทิล พบว่าสารสกัดจากส่วนต่างๆ มีผลในการยับยั้งแตกต่างกัน โดยสารสกัดจากส่วนใบให้ผลการยับยั้งดีที่สุด อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดจากทุกส่วนของผักกาดขาวปลีในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้การงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเลนทิลถูกยับยั้งมากขึ้น ต่อมา Turk and Tawaha (2002b) ได้รายงานผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนใบ ลำต้น ดอก และรากของผักกาดขาวปลีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวสาลี พบว่าสารสกัดจากส่วนใบมีผลในการยับยั้งสูงที่สุด ในทำนองเดียวกันสารสกัดจากทุกส่วนของผักกาดขาวปลีสามารถยับยั้งการงอกของข้าวโอ๊ตป่าได้ การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การยับยั้งสูงขึ้น (Turk and Tawaha., 2003) ในขณะที่ Jefferson and Pennacchio (2003) ได้ศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของพืชตระกูล chenopodiaceae 4 ชนิด คือ *Atriplex bunburyana* , *A. codonocarpa* , *Maireana georgei* และ *Enchylaena tomentosa* ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหอม โดยการใช้สารสกัดด้วยน้ำจากพืชทั้ง 4 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.006 0.06 0.63 1.55 3.12 และ 6.25 กรัมต่อลิตร พบว่าการใช้สาร

สกัดน้ำจากใบ *A. codonocarpa* มีผลยับยั้งสูงกว่าการใช้สารสกัดจากพืชชนิดอื่น โดยที่ระดับความเข้มข้น 3.12 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่การใช้สารสกัดน้ำจากใบ *A. bunburyana* และ *M. georgei* ที่ระดับความเข้มข้น 6.25 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้ และการใช้สารสกัดน้ำจากพืชทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 1.55 กรัมต่อลิตร มีผลให้ความยาวยอดและรากต้นกล้าผักกาดหอมลดลงด้วย

การแยกด้วยวิธี Solvent partitioning

การใช้สารละลายอินทรีย์ในการสกัดสารอัลลีโลพาทีจากพืช Shilling *et al.* (1986) ได้รายงานการศึกษาผลของสารสกัดในชั้นเอธิลอีเทอร์-เอธิลอะซิเตท (ethyl ether – ethyl acetate) จากข้าวไรน์ พบว่ามีผลให้การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า common lambsquarters ลดลง โดยสามารถยับยั้งการงอกได้ 89.00 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งความยาวต้นและรากได้ 96.00 และ 93.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับ Peterson and Harrison (1991) รายงานการศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกรากของมันเทศ (*Ipomoea batatus*) ในชั้นเฮกเซน (hexane) เอธิลอะซิเตท (ethyl acetate) และเมทานอล (methanol) ที่มีต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ 9 ชนิด คือ มะแว้งนก ชุมเห็ดเทศ (*Cassia occidentalis*) eclipta (*Eclipta alba*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) proso millet (*Panicum milliaceum*) redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) มันเทศ (*Ipomoea batatas*) ผักบุ้งฝรั่ง (*Ipomoea purpurea*) และ velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) พบว่าสารสกัดในชั้นเฮกเซนมีผลยับยั้งการงอกของ velvetleaf proso millet มะแว้งนก และ redroot pigweed ซึ่งการใช้สารสกัดในชั้นเฮกเซน ที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีผลยับยั้งการงอกของมะแว้งนกสูงที่สุดโดยยับยั้งได้ 56.00 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารสกัดจากชั้นเอธิลอะซิเตท มีผลยับยั้งการงอกของ proso millet velvetleaf มะแว้งนก หญ้าตีนกา ผักบุ้งฝรั่ง ชุมเห็ดเทศ และ redroot pigweed ในขณะที่สารสกัดจากชั้นเมทานอลมีผลยับยั้งการงอกของพืชทดสอบได้ทั้ง 9 ชนิด อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้สารสกัดจากเมทานอลมีผลยับยั้งการงอกได้ดีกว่าการใช้สารสกัดจากชั้นเฮกเซน และเอธิลอะซิเตท สำหรับ Laosinwattana *et al.*, (1999) ได้ศึกษาการแยกสารอัลลีโลพาทีจากหญ้านวลน้อย ด้วยวิธี solvent partitioning ซึ่งได้สารสกัด 3 ส่วน คือ AE , NE และ AQ ปรากฏว่าสารสกัดในส่วนของ AQ และ NE มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมได้ดี ในขณะที่ส่วนของ AE ระดับความเข้มข้นต่ำมีผลส่งเสริมการอกและการเจริญเติบโต แต่ก็มีผลยับยั้งเมื่อระดับความเข้มข้นสูงขึ้น สำหรับ Lee *et al.* (1999) ทำการศึกษาสารอัลลีโลพาทีจากฟางข้าวแห้งโดยพบสาร 4 ชนิดคือ สารโมมิแลคโตน เอและบี (momilactone A และ B) และสารโอไรซาลิคซิน เอและซี (oryzalexin A และ C) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติทางอัลลีโลพาที ที่มีอยู่ในฟางข้าว ส่วน Kato-Noguchi *et al.* (2002) รายงานการศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือก yuzu (*citrus junos*) ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยในเบื้องต้นทำการเปรียบเทียบผลของสารสกัดจาก

เปลือก citrus ที่แยกได้คือชั้นน้ำ และชั้นไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) พบว่าสารสกัดในชั้นน้ำมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าการใช้สารสกัดในชั้นไดคลอโรมีเทน ต่อมาได้นำสารสกัดจากชั้นน้ำมาทำการแยกชั้นได้สารสกัด 2 ชั้นคือ ชั้น NE และ AE แล้วนำสารสกัดชั้น NE และ AE มาทดสอบเปรียบเทียบผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพบว่าการใช้สารสกัดทั้ง 2 ชั้นที่แยกได้มีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบลดลง โดยสารสกัดในชั้น NE มีผลการยับยั้งดีที่สุด ส่วน Jefferson and Pennacchio (2003) พบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลจากใบ *Enchylaena tamentosa* ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 6.25 กรัมต่อลิตรขึ้นไป สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตด้านความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพืชทดสอบ ได้แก่ ผักกาดหัว (*Raphanus sativas* var. *lomgipnnatus*) และผักกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinansis*)

2. สารเคมี ได้แก่ เมทานอล Commercial grade 95% , เอทิลอะซิเตท (Ethyl acetate) , โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) , ไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3. อุปกรณ์เพาะ ได้แก่ กระดาษทิชชู , กระดาษกรอง (Whatman No.1) , น้ำกลั่น , เครื่องชั่งดิจิตอล , ตู้อบ (Hot air oven) , ตระกร้าพลาสติก , เครื่อง Evapulation และไมโครปิเปต

4. เครื่องแก้ว ได้แก่ จานเพาะเมล็ดขนาด 9 เซนติเมตร , ปิเปต , บีกเกอร์ , กระบอกตวง (Graduate cylinders) , แท่งแก้ว , กรวยแยก (Separatory funnal) , กรวยกรอง (Funnal) , ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flasks) , โหลแก้ว และขวดก้นกลม (Round-bottomed flasks)

5. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ปากกา , ไม้บรรทัด , กล้องดิจิตอล และแผ่นป้าย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีการทดลอง

การทดสอบผลทางอัลลีโลพาทีของสารที่แยกได้จากใบกระเพราขาว ในเบื้องต้นด้วยวิธี solvent partitioning

1. การวางแผนการทดลอง

โดยในการทดลองนี้แต่ละพืชทดสอบใช้แผนการทดลองแบบ 4×5 factorial in CRD การทดลองละ 3 ซ้ำ โดยมีการเปรียบเทียบผลการทดลองสารสกัดที่แยกได้จากใบกระเพราขาวด้วยวิธี sovent patitioning ทั้งในส่วน crude methanol extract (ME), aqueous fraction (AQ), neutral compound extract (NE) และ acidic compound extract (AE) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ppm ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกาดหัว และกวางตุ้ง ที่อัตราเดียวกันและน้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ

2. การเตรียมสารสกัด

นำใบกระเพราขาวมาล้างทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้งประมาณ 3 วัน และอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆนำไปสกัดด้วยสารละลายอินทรีย์ เมทานอล โดยแช่ใบกระเพราขาวในเมทานอล ในภาชนะปิด ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองสารละลายด้วยผ้ากรองและกระดาษกรอง ระเหยสารละลายเมทานอลด้วยเครื่องระเหยสารสุญญากาศ ชั่งน้ำหนัก crude methanol extract (ME) ที่ได้ ทำการแยกสารเบื้องต้นด้วยวิธี solvent partitioning ซึ่งจะได้สารสกัด คือ aqueous fraction (AQ), neutral compound extract (NE) และ acidic compound extract (EtOAc phase ; AE) นำสารที่แยกได้รวมทั้ง crude methanol extract (ME) ไปทดสอบผลกับพืชทดสอบในจานเพาะเมล็ด อย่างไรก็ตามพบว่าสารสกัดในส่วน ME, NE และ AE ไม่สามารถกระจายตัวในน้ำได้

3. การทดสอบผลของสารสกัด

การทดสอบในจานทดลอง ทำการเจือจางสารสกัด ME, NE และ AE และสารสกัดในส่วน AQ ที่สามารถละลายน้ำได้ โดยให้แต่ละส่วนมีระดับความเข้มข้นเป็น 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ppm ทดสอบผลของสารสกัดทั้งหมด ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด ทดสอบสารสกัดในส่วน ME, NE และ AE ต่อการงอกและการเจริญเติบโต โดยเปรียบเทียบสารสกัดในส่วน ME, NE และ AE ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบโดยทดสอบผลในจานเพาะเมล็ด

การทดสอบในจานทดลอง ทำการเจือจางสารตั้งต้นด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 4 ความเข้มข้น คือ 0.315, 0.625, 1.25 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ ทำการทดสอบกับเมล็ดวัชพืชทดสอบ โดยใส่สารสกัดปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อจานทดลอง ในจานทดลองที่วางด้วยกระดาษเพาะเมล็ดเพื่อเป็นวัสดุเก็บรักษาความชื้น โดยให้สารดูดซึมกระจายในจานทดลองอย่างสม่ำเสมอ แล้วนำเมล็ดพืชทดสอบที่เตรียมไว้มาวางจำนวน 20 เมล็ดต่อจานเพาะ ปิดฝาครอบเพื่อป้องกันการระเหยของสาร และวางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ

4. การบันทึกผลการทดลอง

ทำการตรวจนับการงอกของเมล็ดทุกวันที่ 1, 3 , 5 และ 7 โดยจะนับการงอกของเมล็ดพืชทดสอบที่มีรากโผล่ออกมาจากเปลือกของเมล็ด 2 มม. เป็นเมล็ดที่งอก และคำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน ทำการวัดความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวม จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง

5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Duncan’s Multiple Range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SIRICHAI ที่ระดับความเชื่อมั่น 5 %

6. ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

กุมภาพันธ์ 2547- มิถุนายน 2547

7. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการทดลอง

ผลของสารสกัดจากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด

ผลของการสกัดในส่วนของ AE จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ AE ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากเพาะเมล็ดได้ 1 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 60 % (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm มีการงอก 31.67 %, 40%, 0% และ 0% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นยังคงมีเปอร์เซ็นต์การงอก 73.33% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด และการงอกของเมล็ดเพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอก 66.67% และ 55.00% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น แต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 2) และความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรากมากที่สุด และความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรวมของต้นกล้ามากที่สุด และมีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมี

นัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ NE จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ NE ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากเพาะ 1 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 60% (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm มีการงอก 8.33%, 0%, 0% และ 0% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น หลังจากเพาะได้ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นยังคงมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 73.33% และการงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอก 25%, 6.67%, 0% และ 0% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น ซึ่งเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 2) และความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรากมากที่สุด และความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรวมของต้นกล้ามากที่สุด และมีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นอย่างมี

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ AQ จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ AQ ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากเพาะได้ 1 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 60% (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm มีการงอก 36.67%, 23.33%, 0% และ 0% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 73.33% และสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอก 83.33% และ 66.67% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 2) และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดที่ระดับความ 2,000 ppm แต่มีความยาวต้นที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรากมากที่สุด และมีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น อย่างนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความ

108915

เข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรวมมากที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ ME จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ ME ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากเพาะได้ 1 วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 60% (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000, 4,000 และ 8,000 ppm มีการงอก 38.33%, 28.33%, 0% และ 0% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 73.33% และสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอก 76.67% และ 50% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 2) และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้น

กล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรากมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรวมมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ AE จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกวางตุ้ง

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ AE ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากการงอกได้ 3วัน เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 41.67% (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000, 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นยังคงมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 45% และสูงกว่าเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ทุกระดับความเข้มข้น อย่างมีนัยสำคัญ และเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 5) และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 4,000 และ 8,000 ppm แต่มีความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวรากต้นกล้าที่

เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 4,000 และ 8,000 ppm แต่มีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรวมมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 4,000 และ 8,000 ppm แต่มีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกวางตุ้งที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ NE จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกวางตุ้ง

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ NE ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากการเพาะเมล็ดได้ 3 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 41.67% (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การเพาะเมล็ดได้ 7 วัน ในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น และเมล็ดที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวต้นมากกว่าที่สุด (ตารางที่ 5) และมีความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรากมากที่สุด และมีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับ ไม่มีการงอกเกิดขึ้น เมื่อคำนวณความยาวรวมของต้น

กล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่น มีความยาวรวมมากที่สุด และมีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกวางตุ้งที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ AQ จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกวางตุ้ง

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ AQ ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน เมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 50% (ตารางที่ 4) แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่น เนื่องจากเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 45% ขณะที่เมล็ดที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 5) และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวรากมากกว่าสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm เพราะที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ผลของการสกัดในส่วนของ ME จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบ โตของผักกวางตุ้ง

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลการใช้สารสกัดในส่วนของ ME ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น พบว่า หลังจากการเพาะเมล็ดได้ 3 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดคือ 41.67% (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า การเพาะเมล็ดได้ 7 วัน ในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในน้ำกลั่นและเมล็ดที่เพาะในสารสกัดทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์

ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวต้นมากที่สุด (ตารางที่ 5) และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm ไม่มีการงอกเกิดขึ้น ในด้านความยาวราก ต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและต้นกล้าที่เพาะในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm แต่มีความยาวรากมากกว่าสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm เพราะที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว ไม่มีการงอกเกิดขึ้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่ในสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในน้ำกลั่นและสารสกัดทุกระดับความเข้มข้น

ตารางที่ 1 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%)			
		วันหลังการเพาะเมล็ด			
		1	3	5	7
น้ำกลั่น	0.00	60.00 a	68.33 ab	70.00 ab	73.33 a
AE	1,000	31.67 bc	66.67 ab	66.67 ab	66.67 a
	2,000	40.00 b	51.67 ab	55.00 ab	55.00 ab
	4,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
	8,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	60.00 a	68.33 ab	70.00 ab	73.33 a
NE	1,000	8.33 d	16.67 c	25.00 cd	25.00 bc
	2,000	0.00 d	0.00 c	5.00 d	6.67 c
	4,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
	8,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	60.00 a	68.33 ab	70.00 ab	73.33 a
AQ	1,000	36.67 b	85.00 a	86.27 a	83.33 a
	2,000	23.33 c	63.33 ab	66.67 ab	66.67 a
	4,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
	8,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	60.00 a	68.33 ab	70.00 ab	73.33 a
ME	1,000	38.33 b	71.67 ab	75.00 ab	76.67 a
	2,000	28.33 bc	48.33 b	50.00 bc	50.00 ab
	4,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
	8,000	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ เปอร์เซ็นต์การงอกแต่ละวันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อความยาวต้นกล้าผักกาดหัว หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	ความยาวต้นกล้า		
		ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.00	4.94 ab	7.96 a	12.90 a
AE	1,000	3.79 cd	4.65cd	8.44 cd
	2,000	3.01 d	2.91 e	5.92 e
	4,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g
	8,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g
น้ำกลั่น	0.00	4.94 ab	7.96 a	12.90 a
NE	1,000	1.09 f	1.28 f	2.37 f
	2,000	0.2 f	0.33 f	0.53 g
	4,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g
	8,000	0.00f	0.00 f	0.00 g
น้ำกลั่น	0.00	4.94 ab	7.96 a	12.90 a
AQ	1,000	5.65 a	6.06 bc	11.71 ab
	2,000	4.88 ab	5.24 bcd	10.12 bc
	4,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g
	8,000	0.00 d	0.00 f	0.00 g
น้ำกลั่น	0.00	4.94 ab	7.96 a	12.90 a
ME	1,000	4.61 d	6.59 ab	11.20 ab
	2,000	3.03 d	4.31 ab	7.34 de
	4,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g
	8,000	0.00 f	0.00 f	0.00 g

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ความยาวแต่ละส่วนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

ตารางที่ 3 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนักแห้ง (มก./ต้น)
น้ำกลั่น	0.00	22.33 de
AE	1,000	23.67 bcde
	2,000	24.00 bcde
	4,000	28.00 ab
	8,000	27.33 abc
น้ำกลั่น	0.00	22.33 de
NE	1,000	25.67 abcd
	2,000	28.33 ab
	4,000	28.33 ab
	8,000	29.67 a
น้ำกลั่น	0.00	22.33 de
AQ	1,000	26.67 abcd
	2,000	23.33 cde
	4,000	27.00 abe
	8,000	23.33 e
น้ำกลั่น	0.00	22.33 de
ME	1,000	23.33 cde
	2,000	25.33 abcd
	4,000	26.00 abcd
	8,000	25.33 abcd

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ น้ำหนักแห้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%)			
		วันหลังการเพาะเมล็ด			
		1	3	5	7
น้ำกลั่น	0.00	0.00 a	41.67 a	45.00 a	45.00 a
AE	1,000	0.00 a	0.00 a	6.67 b	6.67 b
	2,000	0.00 a	0.00 a	1.67 b	3.67 b
	4,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	8,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
น้ำกลั่น	0.00	0.00 a	41.67 a	45.00 a	45.00 a
NE	1,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	2,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	4,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	8,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
น้ำกลั่น	0.00	0.00 a	41.67 a	45.00 a	45.00 a
AQ	1,000	0.00 a	33.33 a	40.00 a	41.67 a
	2,000	0.00 a	43.33 a	46.67 a	50.00 a
	4,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	8,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
น้ำกลั่น	0.00	0.00 a	41.67 a	45.00 a	45.00 a
ME	1,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	2,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	4,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b
	8,000	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ เปอร์เซ็นต์การงอกแต่ละวันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อความยาวต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

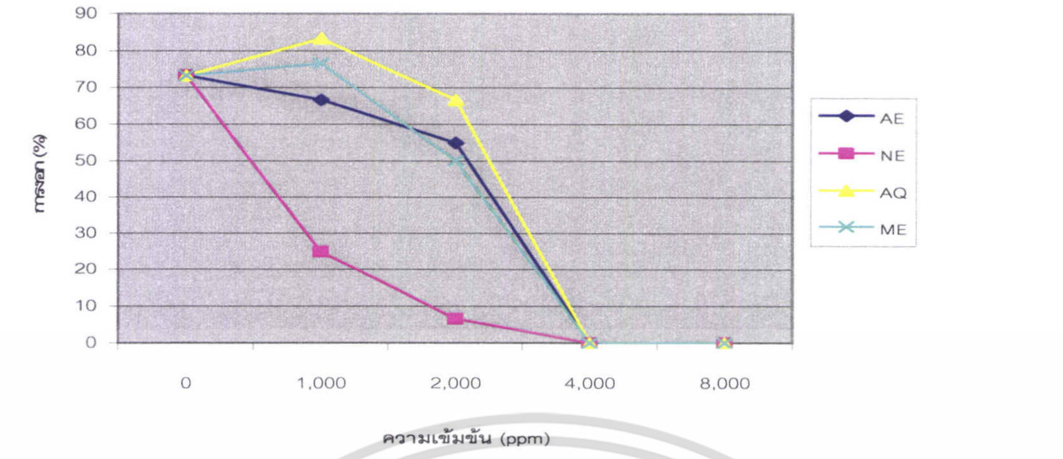
สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	ความยาวต้นกล้า		
		ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.00	1.2 b	1.54 a	2.74 b
AE	1,000	0.10 c	0.21 b	0.31 c
	2,000	1.67 c	7.33 b	9.00 c
	4,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	8,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	1.2 b	1.54 a	2.74 b
NE	1,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	2,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	4,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	8,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	1.2 b	1.54 a	2.74 b
AQ	1,000	1.93 a	1.46 a	3.39 ab
	2,000	2.34 a	2.09 a	4.43 a
	4,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	8,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
น้ำกลั่น	0.00	1.2 b	1.54 a	2.74 b
ME	1,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	2,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	4,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	8,000	0.00 c	0.00 b	0.00 c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ความยาวแต่ละส่วนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

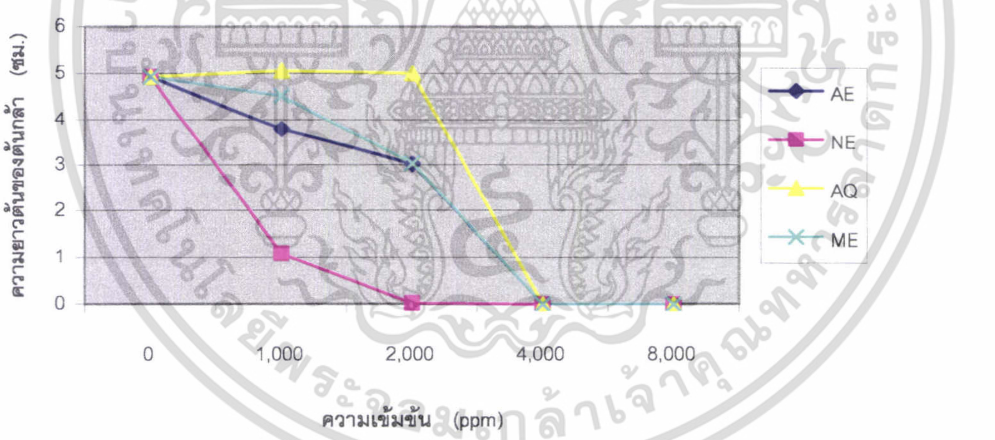
ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกวางตุ้ง หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนักแห้ง (มก./ต้น)
น้ำกลั่น	0.00	1.67 a
AE	1,000	3.67 a
	2,000	2.67 a
	4,000	2.67 a
	8,000	2.67 a
น้ำกลั่น	0.00	4.33 a
NE	1,000	2.33 a
	2,000	2.67 a
	4,000	3.33 a
	8,000	2.67 a
น้ำกลั่น	0.00	4.33 a
AQ	1,000	2.33 a
	2,000	2.67 a
	4,000	2.67 a
	8,000	3.67 a
น้ำกลั่น	0.00	4.33 a
ME	1,000	2.33 a
	2,000	1.33 a
	4,000	3.67 a
	8,000	1.67 a

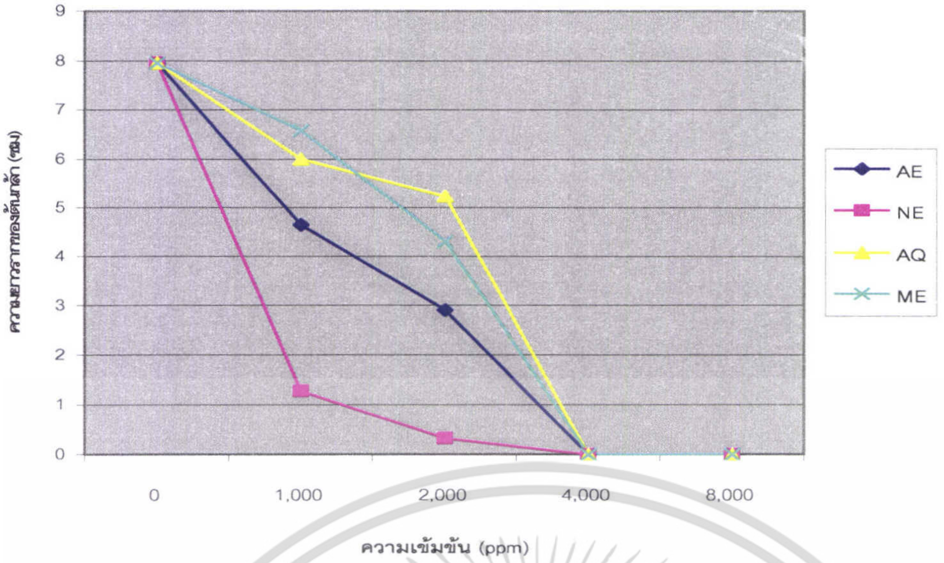
ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ น้ำหนักแห้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($p=0.05$)



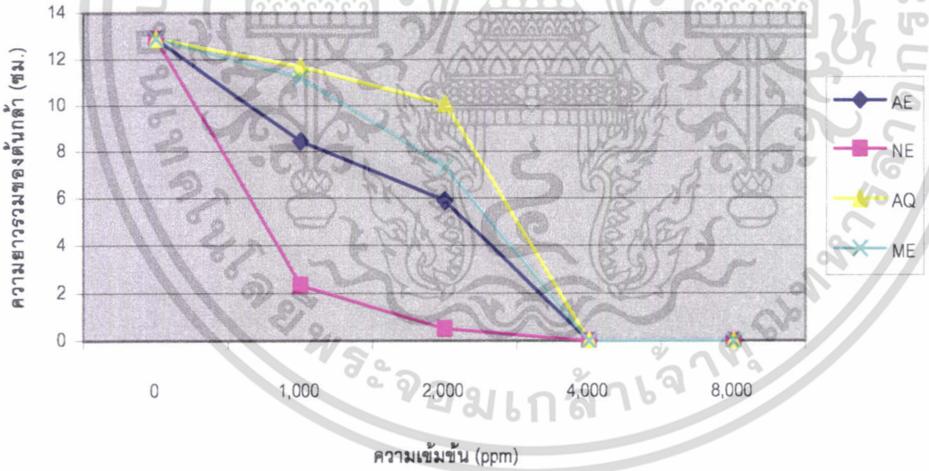
กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



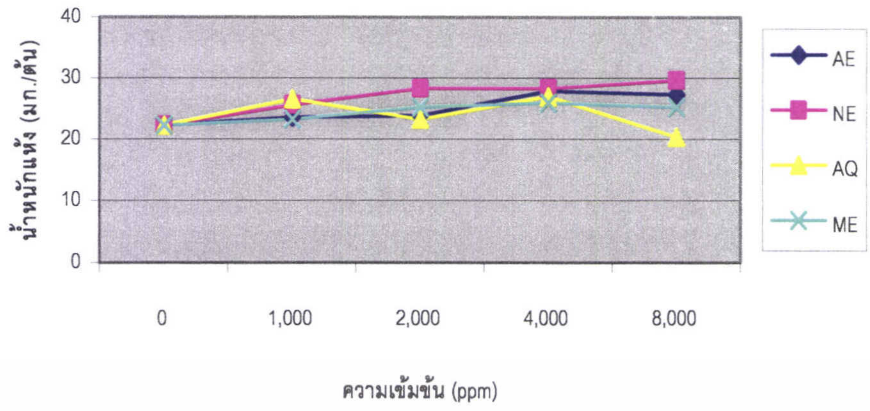
กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้นของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



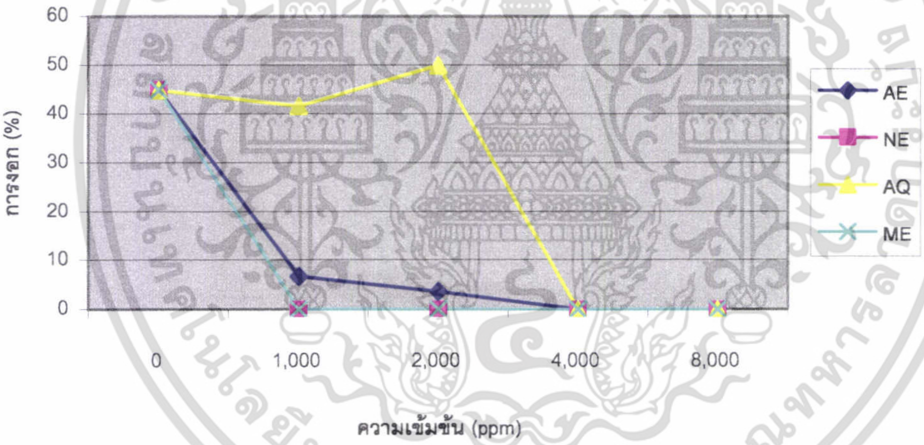
กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



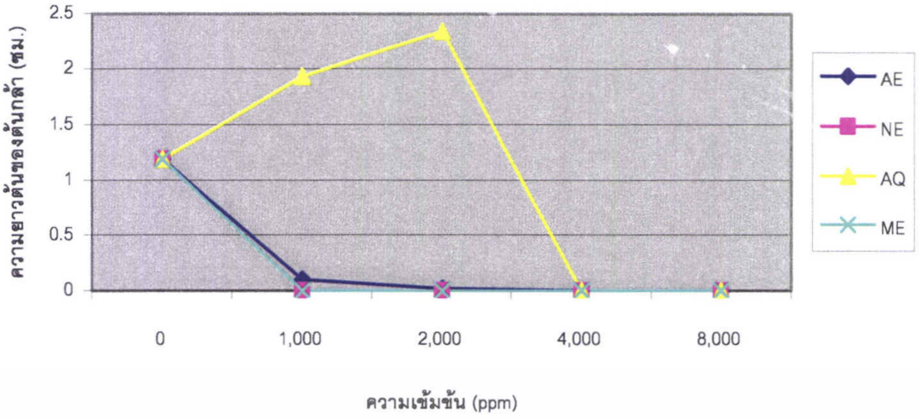
กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



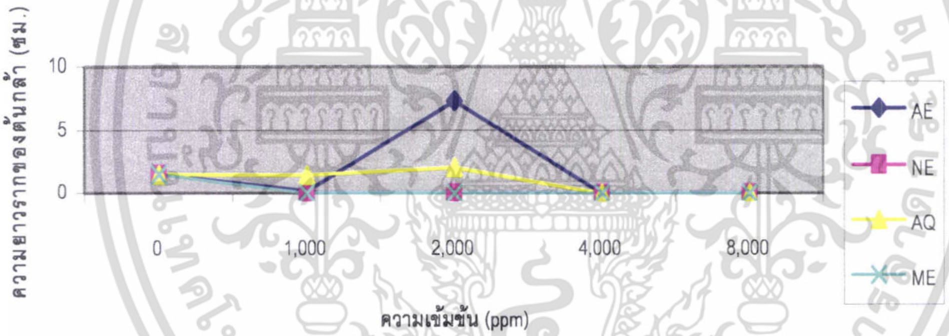
กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



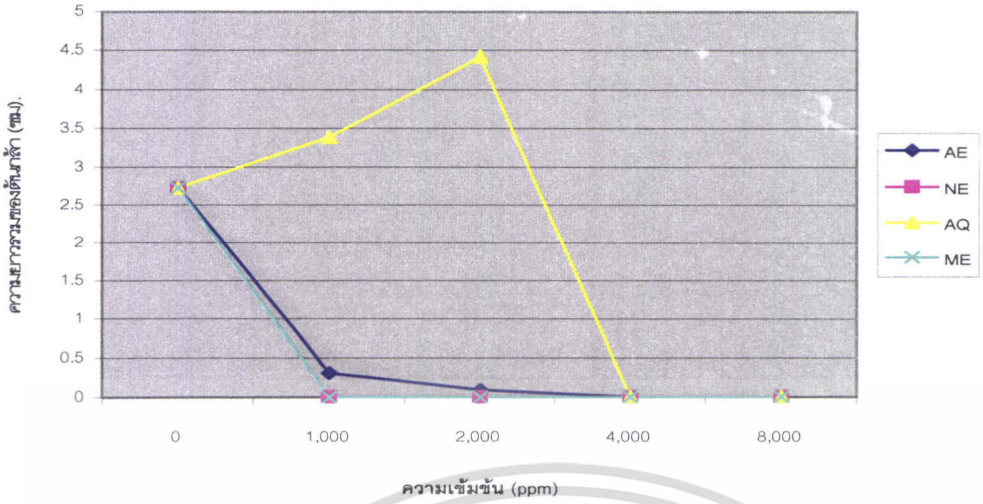
กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



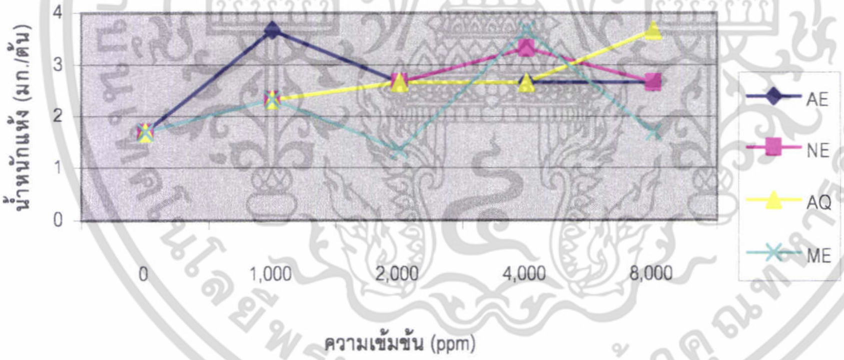
กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวต้นของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน

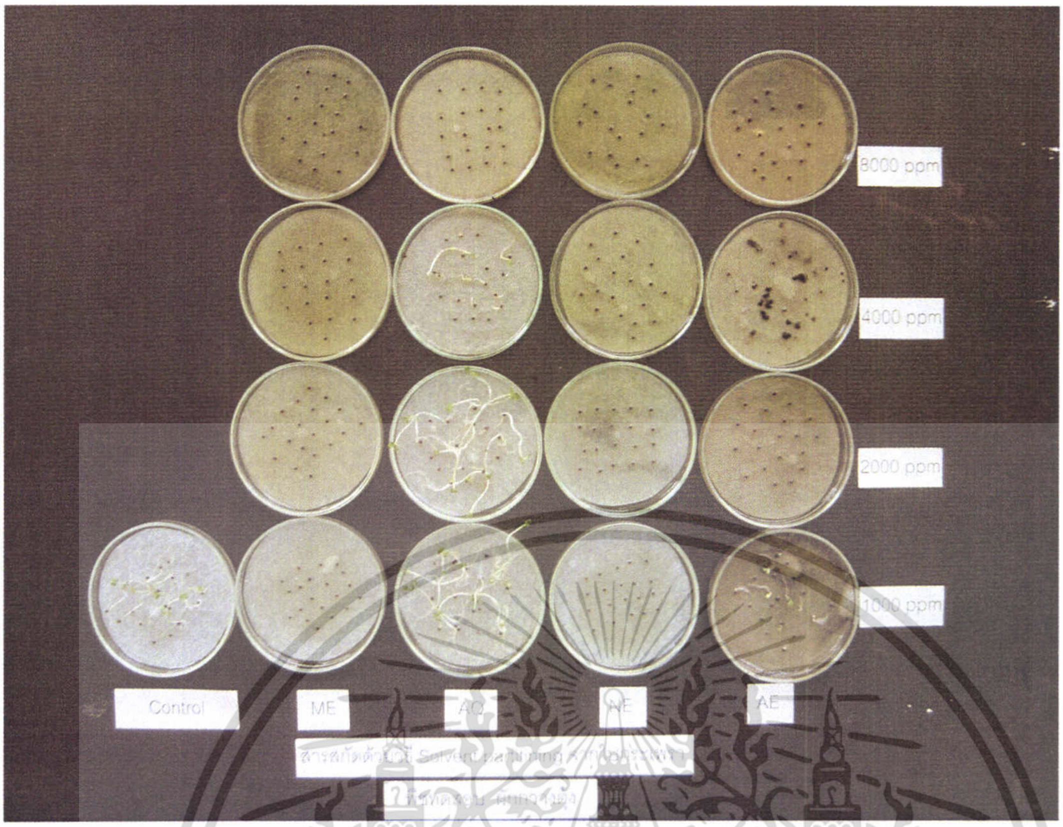


กราฟที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรวมของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน



กราฟที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกวางตุ้งที่เพาะในสารสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันหลังจากเพาะ 7 วัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


8000 ppm
4000 ppm
2000 ppm
1000 ppm
Control
ME
AQ
NE
AE

ภาพที่ 1 แสดงผลการสกัดในส่วนของ AE , NE , AQ และ ME จากใบกระเพราขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันต่อการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการใช้สารสกัดที่แยกจากใบกระเพราขาวในเบื้องต้นด้วยวิธี solvent partitioning ในส่วน acidic compound extract (AE), neutral compound extract (NE), aqueous fraction (AQ) และ crude methanol extract (ME) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm โดยทดสอบการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชจำนวน 2 ชนิด คือ ผักกาดหัว และผักกวางตุ้ง ปรากฏผลโดยสรุป คือ ในด้านการงอกของเมล็ดผักกาดหัว พบว่า การใช้สารสกัดในส่วน AE , NE , AQ และ ME ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีผลต่อการยับยั้งการงอกของต้นผักกาดหัวได้ดีที่สุด คือ 6.67 % และสารสกัดในส่วน ME ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีผลต่อการยับยั้งการงอกของต้นผักกาดหัวรองลงมา คือ 50.00 % เมื่อเปรียบเทียบ ส่วนในด้านการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้ง พบว่า การใช้สารสกัดในส่วน AE และ AQ ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE และ ME ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว พบว่า ในด้านความยาวต้นของต้นกล้า การใช้สารสกัดในส่วน NE ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้นของผักกาดหัวได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีผลต่อการยับยั้งความยาวต้นของผักกาดหัวได้ดีที่สุด คือ 0.2 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบ ในด้านความยาวรากของต้นกล้า การใช้สารสกัดในส่วน AE , NE , AQ และ ME ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากของผักกาดหัวได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีผลต่อการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหัวได้ดีที่สุด คือ 0.33 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบ ส่วนผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้ง พบว่า ในด้านความยาวต้นของต้นกล้า การใช้สารสกัดในส่วน AE และ AQ ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งความยาวต้นของผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE และ ME ที่ระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวต้นของผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ ในด้านความยาวรากของต้นกล้า การใช้สารสกัดในส่วน AE และ ME ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 8,000 ppm สามารถยับยั้งความยาวรากของผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ และสารสกัดในส่วน NE และ ME ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งความยาวรากของผักกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า การใช้สารสกัดในส่วน AQ ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 และ 8,000 ppm และสารสกัดในส่วน ME ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm มีผลยับยั้งต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกากหัวได้ดีที่สุด คือ 23.33 มก./ต้น เมื่อเปรียบเทียบ

ส่วนต้นกล้าผักกวางตุ้งที่ใช้สารสกัดในส่วน ME ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีน้ำหนักแห้งเพียง 1.33 มก./ต้น ซึ่งมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบ

จากการทดลอง พบว่าสารสกัดจากใบกระเพราขาวในส่วน acidic compound extract (AE), neutral compound extract (NE), aqueous fraction (AQ) และ crude methanol extract (ME) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 4,000 และ 8,000 ppm มีผลให้การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบลดลง และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบถูกยับยั้งมากขึ้น ซึ่งสารสกัดจากส่วน NE และ ME สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดในส่วนอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Einhellig (1985) พบว่าสารอัลลีโลพาทิกที่ความเข้มข้นสูงมีแนวโน้มเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ส่วนความเข้มข้นต่ำอาจจะเป็นกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ นอกจากนี้ยังพบว่า สารอัลลีโลพาทิกจะคงอยู่ในสภาพแวดล้อมในระยะสั้นและผลที่เกิดจากการได้รับสารอัลลีโลพาทิกอาจจะเกิดจากผลของสารมากกว่า 1 ชนิด ซึ่งทำปฏิกิริยาร่วมกันโดยทำให้เกิดการยับยั้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช และ Kato-Noguchi *et al.* (2002) รายงานการศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือก yuzu (*citrus junos*) ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยในเบื้องต้นทำการเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากเปลือก citrus ที่แยกได้คือชั้นน้ำ และชั้นไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) พบว่าสารสกัดในชั้นน้ำมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าการใช้สารสกัดในชั้นไดคลอโรมีเทน ต่อมาได้นำสารสกัดจากชั้นน้ำมาทำการแยกชั้นได้สารสกัด 2 ชั้นคือ ชั้น NE และ AE แล้วนำสารสกัดชั้น NE และ AE มาทดสอบเปรียบเทียบผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพบว่าการใช้สารสกัดทั้ง 2 ชั้นที่แยกได้มีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบลดลง โดยสารสกัดในชั้น NE มีผลการยับยั้งดีที่สุด

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบกระเพราขาวครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การแยกสารจากใบกระเพราขาวในเบื้องต้น ด้วยวิธี solvent partitioning พบว่า สารสกัดในส่วน NE และ ME มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้มากที่สุด ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรนำสารสกัดในส่วน NE และ ME ไปทดสอบโดยรดหรือฉีดพ่น เพื่อทดสอบผลที่มีต่อการงอกและเจริญของต้นกล้าพืชทดสอบ รวมทั้งศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ ของสารดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์สารควบคุมวัชพืชต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ชอุ่ม เปรมัยเฐียร. 2537. การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารจากพืช. เอกสารการประชุมวิชาการการอารักขาพืชเพื่อความปลอดภัยและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร ณ โรงแรมเพชรงาม เชียงใหม่. กลุ่มงาน วิทยาการวัชพืช, กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช, เชียงใหม่. 85 น.

ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2547. ผลทางอัลลิโลพาทีของพุทธชาติก้านแดง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นุจเรศ สีดา. 2545. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วงจันทร์ วงศ์แก้ว และ สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. การศึกษาการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์และต้อยติ่งโดยสารสกัดจากใบแสมและจาก, น.V-15. ในรายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 “ การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า” 6-9 กันยายน 2838. กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527. ความสำคัญของอะลีโลพาธี่ต่อการเกษตร. วัชพืช 2(1) : 40-47.

สมชาติ หาญวงษา. 2542. ผลทางอัลลิโลพาธีของข้าวฟ่างและทานตะวันที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิดในระบบการปลูกพืช. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาดา อยู่ประเสริฐ. 2535. อิทธิผลของสารยับยั้งการเจริญเติบโตจากงาที่มีผลต่อพืชไร่บางชนิด. วิทยานิพนธ์ สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

เสียง กฤษณีไพบูลย์. 2532. สารสกัดที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม. หน้า 107-112.

อุดม ก๊กผล, สันติ ทิพยางค์ และ วรินทร ชาศิริ. 2538. สารอัลลิโลพาธิกจากวัชพืชไทย. รายงานการวิจัยทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2538. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 135น.

Alam, S.M.,S.A. Ala, R. Ansari and M.A. Khan. 2001. “Influence of Leaf Extract of Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) on the Germination and Seedling Growth of Wheat.” Wheat Information Service. 92(1) : 17-19.

Bendal, G.M. 1975. The allelopathic activity of California thistle (*Cirium arvense* (L.) scope) in Tasmania. Weed Res. 15 : 77-81.

Chou, C.H. and Z.A. Patrick. 1976. Identification and Phytotoxic activity of Bieber, G.L. and C.S. Horeland. 1968. Phytotoxicity of plant materiads on seed germination of plant materials on seed germination of crownveth, *Coronilla varia* L. Agron. J. 60 : 185-188.

Chang-Yeon, Y., E.H. Kim. and J.H. Hur. 1995. *In vivo* and *in vitro* system for bioassay of alleopathic substance in rye (*Secale cereale* L.), pp. 321-325. *In* Proc. (A) 15th Asian Pacific Weed Science Society Conference, Tsukuba, Japan. compound product during decomposition of corn and rye residues in soil *Cited by* E.L. Rice. Allelopathy-an update. Bot.Rev. 45 : 15-109.

Dalrymple, R.L. and J.L. Rogers. 1983. Allelopathic effects of western ragweed on seed germination and Seedling growth of selected plants. J. Chem. Ecol. 9(8) : 1073-1078.

Einhelling, F.A. 1985. Allelopathy – A natural protection, allelochemicals, pp. 161-200. *In* N.B. Mandava (ed.). Hand Book of Natural Pesticide : Method. Vol. 1 CRC Press, Inc., Boca Raton.FL.

Einhelling, F.A. and J.F. Souza. 1992. Phytotoxicity of sorgoleone found in sorgum root exudates. J. Chem. Ecol., 18(1) : 1-11.

French, R.C., P.T. Kujawski and G.R. Leather. 1986. Effect of vavious flavor-relate compounds on germination ofcurly dock seed (*Rumex crispus*) and curly dock rust (*Uromyces rumicis*). Weed Sci. 34 : 398-402.

Hedge, R.S., and D.A. Miller. 1990. " Allelopathy and Autotoxicity in Alfalfa : Characterziation and Effects of Preceding Crops and Residue Incorporation." Crop. Sci. 26(1) : 25-23.

Hu, F.D. and R.J. Jones. 1997. "Effects of Plant Extracts of *Bothriochloa pertusa* and *Urochloa mosambicensis* on Seed Germination and Seedling Growth of *Stylosanthes hamata* cv. Verno and *Stylosanthes scaba* cv. Seca." Aust. J. Agric. Res. 48(8) : 1257-1267.

Inderjit and K.M.M. Dakshini. 1992. Formononetin 7-0- glucoside (ononin) and addition growth inhibitor in soil associated with the weed *Pluchea Ianceolata* (DC) C.B. Clarke (Asteraceae). J. Chem. Ecol., 18(5) : 713-718.

Inoue, M., H. Nishimura, H.H. Li and J. Mizutani. 1992. Allelochemicals from *Polygonum sachalinense* (Polygonaceae).J.Chem. Ecol., 18(10) : 1833-1840.

Jefferson, L.V. and M.Pennacchio. 2003. "Allelopathic Effects of Foliage Extracts from Four Chenopodiaceae Species on Seed Germination." J. Arid En. 55(2) : 275-285.

Kato-Noguchi, H., Y. Tanaka, T. Murakami, S. Yamamura and S. Fujihara. 2002. " Isolation and Identification of an Allelopathic Substance from Peel of *Citrus junos*." Phytochem. 61(7) : 849-853.

Koeppe, D.E., L.M. Southwick and J.E. Bittell. 1976. The relationship of tissue chlogenic and concentration and leaching of phenolic from sunflowers grow under varying phosphate nutrient condition, p. 158. *Cited by* C.H. Chou. Allelopathic compounds as naturally occurring herbicides, pp. 154-163. *In* Proc. (A) 15th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Tsukuba, Japan.

Laosinwattana, C., K. Yoneyama, Y. Takeuchi, M. Ogasawara and M. Konnai. 1997. "Purification of Allelopathic Compounds from Manilagrass (*Zoysia matrella* (L.) Merr.) Plants." J. Jap. Soc. Of Turfgrass Sci. 28(1) : 27-36.

Lee, C.W., K. Yoneyam., Y. Takeuchi., M. Konnai., S. Tamogami and O. Kodama. 1999. "Allelochemicals in Rice straw." 659-669. In Proceedings of the 17th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Weed and Environmental Impact. Bangkok. Thailand

Liu, D.L. and J.V. Lovett. 1990. Allelopathy in barley : potential for biological suppression of weed, p.12. *Cited by* J.Lovett and M. Ryuntyu. Allelopathy :Boradening the context, pp.11-19. In S. J. H. Rizvi and V. Rizvi (eds.). Allelopathy Basic and Their Applied Aspects. Chapman & Hall, London.

Liu, D.L.and J.V. Lovett. 1994. Biological active secondary metabolites of barley. I. Developping technigues and assessing allelopathy in barley. J. Chem. Ecol. 19(10) : 2217-2230.

Mandava, N.B. 1985. The Chemistry of allopathy, pp.33-34. *In* A.C. Thomson (ed.) The Chemistry of Allelopethy. America Chemical Society, Washington.D.C.

Molish, H. 1937. Der Einfluss einer Pfianze auf die andere Allelopathic, p.1. *Cited by* E.L. Rice. Allelopathy. 2d ed., Academic Press, Inc., Orlando. 422 p.

Moyer, J.R. and H.C. Huang. 1997. "Effect of Aqueous Extracts of Crop Residues on Germination and Seedling Growth of Ten Weed Species." Bot. Bull. Acad. Sin. 38(1) : 131-139.

Pandey, D.K., L.P. Kauraw and V.M. Bhan. 1993. Inhibitory effect of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.) residue on growth of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). I. Effect of leaf residue. J. Chem. Ecol. 19(11) : 2651-2662.

Peterson, J.K. and H.F. Harrison, Jr. 1991. Isolation of substance from sweet potato (*Ipomoea batatas*) periderm tissue that inhibits seed germination. J. Chem. Ecol. 17(5) : 943-951.

Perez, F.J. and J. Ormeno-Nunez. 1991. Difference in hydroxamic acid content in roots and root exudates of wheat (*Triticumaestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.) : Possible role in allelopathic. J.Chem. Ecol. 17(6) : 1037-1043.

Premasthira, C. and S. Zungsonthiporn. 1995. Allelopathic substance contained in gooseweed (*Sphenoclea zeylanica* Gaerth.) , pp.311-313. *In* Proc. (A) 15th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Tsukuba, Japan.

Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy.pp.131-155. *In* S.O. Duke (ed.) Weed Physiology Vol. 1 : Press, inc., Florida.

Putnam, A.R. and Tang. 1986. Allelopathy : Can it be managed to benefit horticulture?. HorthScience 21 : 411-413.

Rasmussen, J.A., A.M. Heji, F.A. Einhelling and J.A. Thomas. 1992. Sorgoleone from root exudates inhibits mitochondrial function. J. Chem. Ecol. 18(2) : 197-207.

Rice, E.L. 1974. Weed Allelopathy. Academic Press, New York 353 p.

Rizvi, S.J.H. and V. Rizvi. 1992. Allelopathy Basic and Applied Aspects. Chapman & Hall, London. 480 p.

Roshchina, V.V and V.D. Roshchind. 1993. In the excretory function of higher plant, p. 294. *Cited by* K.U. Kim. Posible utilization of plant and allelochemical for weed control, pp. 292-299. *In* Proc. (A) 15th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Tsukuba, Japan.

Shumacher, W.J., D.C. Thill and G.A. Lee. 1983. Allelopathic potential of wild oat (*Avena fatua*) on spring wheat (*Triticum aestivum*) growth. J. Chem. Ecol. 9(8) : 1235-1245.

Shilling, D.G., L.A. Jones, A.D. Worsham, C.E. Parker and R.E. Wil-son. 1986. "Isolation and Identification of Some Phytotoxic Compounds from Aqueous Extracts of Rye (*Secale cereale* L.)." J. Agri. Food Chem. 34(5) : 633-638.

Staden, J. Van and N. Grobblelarr. 1995. The Effect of sesbanimide and sesbania seed extracted on germination and seedling growth of a number of plant species. Environ. Exp. Bot. 35(3) : 321-329.

Tsuzuki, E. and M. Araki. 1984. Studies on allelopathy among higher plants. Allelopathic substance from *Spergula arvensis* L. Weed. Abstr. 35-411.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2002a. "Inhibitory Effects of Aqueous Extracts from Black Mustard (*Brassica nigra* L.) on Germination and Growth of Lentil." Pak. J. Agron. 1(1) : 218-230.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2002b. "Inhibitory Effects of Aqueous Extracts from Black Mustard (*Brassica nigra* L.) on Germination and Growth of Wheat." Pak. J. Bio.Sci. 5(3) : 278-280.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2003. "Allelopathic Effect of Black Mustard (*Brassica nigra* L.) on Germination and Growth of Wild Oat (*Avena fatua* L.)." Crop Protect. 22(4) : 673-677.

Vaughan,D. and B.G. Ord. 1991 Extraction of poten allelochemicals and their effects on root tial morphology and nutrient contents, pp. 399-421. *In* D.Atkinson (ed.). Plant Root Growth. Blackwell Scientific Publication, London. 580 p.

Viles, A.L. and R.N. Reese. 1996. Allelopathic potential of *Echinacea angustiforia* D.C. Environ. Exp. Bot. 36(1) : 39-43.