ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย

Screening for Allelopathic Potential of Local Rice Cultivars of Southern Thailand

ธัญญาพร ค้ำชู

Thanyapon Kumchoo

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพฤกษศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

Master of Science in Botany

Prince of Songkla University

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย

Screening for Allelopathic Potential of Local Rice Cultivars of Southern Thailand

ธัญญาพร ค้ำชู

Thanyapon Kumchoo

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Botany
Prince of Songkla University
2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย
ผู้เขียน นางสาวธัญญาพร ค้ำชู
สาขาวิชา พฤกษศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติกา แก้วจำนง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัล ลีรติวงศ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณทินี ธีรารักษ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัล ลีรติวงศ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติกา แก้วจำนง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤติกา แก้วจำนง)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวธัญญาพร ค้ำชู)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวธัญญาพร ค้ำชู)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย
ผู้เขียน นางสาวธัญญาพร ค้ำชู
สาขาวิชา พฤกษศาสตร์
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

อัลลีโลพาที คือ ปรากฏการณ์ที่พืชผู้ให้ปลดปล่อยสารบางอย่างไปยังพืชผู้รับ ซึ่งส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชผู้รับ โดยพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงจะมีความสามารถในการยับยั้งวัชพืชที่อยู่ร่วมกันได้สูง จากการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ได้รับสารอาหารต่างกัน ได้แก่ ระยะเวลาปลูก ระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า สารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกและนำไปทดสอบส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งพืชทดสอบ ส่วนศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ พบว่า สารสกัดจากส่วนยอดส่งผลให้เกิดการยับยั้งพืชทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดจากทั้งต้น และสารสกัดที่ได้จากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ปลูกในสารอาหารเจือจางส่งผลให้เกิดการยับยั้งพืชทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ปลูกในสารอาหารเข้มข้นปกติ ส่วนการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 24 พันธุ์ โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำจากส่วนยอดของข้าวและนำไปทดสอบกับพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.) โดยผักเบี้ยใหญ่เป็นวัชพืชที่พบในนาข้าว จากผลการทดลองพบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งพืชทดสอบได้แตกต่างกัน โดยข้าวพันธุ์เหนียวแดงมีความสามารถในการยับยั้งพืชทดสอบโดยรวมทั้ง 2 ชนิดสูงที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ และเมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยและวิเคราะห์องค์ประกอบหลักระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งพืชทดสอบ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและการยับยั้งพืชทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

Thesis Title Screening for allelopathic potential of local rice cultivars of southern Thailand
Author Miss Thanyapon Kumchoo
Major Program Botany
Academic Year 2018

Abstract

Allelopathy is a phenomenon when donor plant releases chemicals to receiver plant, which can stimulate or inhibit the growth of receiver plant. Highly allelopathic rice cultivars can inhibit the growth of weed. Most nutrient solutions used to grow Hawm Jan cultivar in different conditions could not stimulate or inhibit the growth of test plant. However, extracts from rice shoot had higher inhibition on test plant than extracts from whole rice plant. Extracts from Hawm Jan cultivar grown in low nutrient concentrations had higher inhibition on test plant than extracts from rice grown in normal nutrient concentration. In addition, this study aimed to screen for allelopathic activity of 24 local rice cultivars of southern Thailand using shoot water extracts. Extracts from 24 rice cultivars were tested with lettuce (*Lactuca sativa* L.) and purslane (*Portulaca oleracea* L.), the latter is a weed found in rice fields of southern Thailand. Rice cultivars showed different inhibition. Niaw Daeng cultivar had the highest overall inhibition on the tested plants. Results of regression analysis and principal component analysis between growth of rice and inhibition of test plants show weak relationships.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคล และหน่วยงานต่าง ๆ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤติกา แก้วจำนง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ให้คำแนะ นำ ชี้แนะสิ่งต่าง ๆ และตรวจสอบการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรัล ลีรติวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้คำแนะนำสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ และชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงงานวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณทินี ธีรารักษ์ ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤติกา แก้วจำนง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรัล ลีรติวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา และรองศาสตราจารย์ ดร. อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง จ.พัทลุง ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าว ขอขอบพระคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่โรงเรือนเพาะชำ ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรัล ลีรติวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้ความช่วยเหลือในการคัดเลือกชนิดวัชพืชในภาคสนามสำหรับการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วชิระ เหล็กนิ่ม ดร. กริ่งผกา วังกุลางกูร และ อ.อริยา เดชธราดล ผู้ถ่ายทอดความรู้ และให้คำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ค่าสถิติในงานวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณรัตนา หิรัญพันธุ์ เพื่อนๆ รุ่นพี่ รุ่นน้อง เจ้าหน้าที่ และอาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในระหว่างการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจในระหว่างการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุนทุนทรัพย์ เป็นที่ปรึกษาปัญหาต่าง ๆ และเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งสำหรับการศึกษาของข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ธัญญาพร ค้ำชู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(11)
คำอธิบายตัวย่อและสัญลักษณ์	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	25
ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	25
บทที่ 2 วิธีการศึกษา	26
วัสดุและอุปกรณ์	26
วิธีการทดลอง	29
บทที่ 3 ผลการศึกษา	39
บทที่ 4 บทวิจารณ์	83
บทที่ 5 สรุปผล	93
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	101
ประวัติผู้เขียน	120

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายชื่อข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 24 พันธุ์	28
2	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน	113
3	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน	113
4	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	113
5	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	114
6	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	114
7	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	114
8	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์	115
9	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	115
10	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	115
11	การเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้	116
12	ความยาวรากต่อยอดและน้ำหนักแห้งรากต่อยอดของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้	117
13	ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้ผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบ	118

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ	119

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนประกอบต้นกล้าข้าว	5
2	ส่วนประกอบของต้นข้าว	6
3	ส่วนประกอบของช่อดอก ช่อดอกย่อย และดอกย่อยของข้าว	8
4	ส่วนประกอบช่อดอกย่อยและดอกย่อยของข้าว	9
5	ผลผลิตข้าวทั่วโลก ปี 2560	10
6	รูปแบบการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิก	15
7	วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อ	17
8	การทดลองโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์	17
9	วิธีการปลูกร่วมกันในดิน	19
10	ถ่านกัมมันต์ (activated carbon)	20
11	การปลูกพืชภายในกล่อง (Plant box method)	21
12	การปลูกพืชบนวุ้น (The sandwich method)	21
13	สูตรโครงสร้างสาร momilactone A และ momilactone B	24
14	พื้นที่นาข้าวบริเวณตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	30
15	ผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.)	31
16	การปลูกข้าวในโรงเรือน	35
17	การสกัดสารจากส่วนยอดของข้าว	36
18	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน	40
19	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน	41
20	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	44
21	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน	45
22	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน	47

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน	48
24	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์	50
25	การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ปลูกในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน (สำหรับวิธีทดสอบด้วยสารสกัด)	53
26	การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน	54
27	การเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์	57
28	ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบ	60
29	ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ	63
30	เปรียบเทียบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ	66
31	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของผักกาดหอม	67
32	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของผักกาดหอม	68
33	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรากของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่	69
34	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่	70
35	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่	71
36	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่	72

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
37	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อความยาวยอดของข้าวกับอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่	74
38	การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าว 24 พันธุ์	78
39	การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม	79
40	การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าวร่วมกับการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม	80
41	การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่	81
42	การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าวร่วมกับการยับยั้งโดยรวมของผักกาดเบี้ยใหญ่	82

คำอธิบายตัวย่อและสัญลักษณ์

มล.	= มิลลิลิตร
ซม.	= เซนติเมตร
mean	= ค่าเฉลี่ย
SE	= ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)
Sl	= ความยาวยอดของข้าว (shoot length)
Rl	= ความยาวรากของข้าว (root length)
Sw	= น้ำหนักยอดของข้าว (shoot weight)
Rw	= น้ำหนักรากของข้าว (root weight)
Inger	= การยับยั้งการงอกของพืชทดสอบ (inhibition of germination)
Insl	= การยับยั้งความยาวยอดของพืชทดสอบ (inhibition of shoot length)
Inrl	= การยับยั้งความยาวรากของพืชทดสอบ (inhibition of root length)
Inw	= การยับยั้งน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบ (inhibition of dry weight)
Inall	= การยับยั้งโดยรวมของพืชทดสอบ (overall inhibition)

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชอาหารที่จำเป็นสำหรับประชากรโลกและเป็นอาหารหลักของประชากรในประเทศไทยและชาวเอเชียส่วนใหญ่ ซึ่งในประเทศไทยมีเนื้อที่ที่ใช้สำหรับการเพาะปลูกข้าวประมาณ 70 ล้านไร่ จากเนื้อที่ทำการเกษตรทั้งหมดประมาณ 149 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) โดยในการเพาะปลูกข้าวมักพบกับปัญหาหลายอย่างด้วยกัน เช่น โรคข้าว ไส้เดือนฝอยศัตรูข้าว แมลงศัตรูข้าว สัตว์ศัตรูข้าว และอีกหนึ่งปัญหาที่ส่งผลกระทบกับการผลิตข้าวเป็นอย่างมาก คือ ปัญหาวัชพืชในนาข้าว ซึ่งวัชพืชจะเป็นตัวการในการแก่งแย่งสารอาหาร แสงแดด น้ำ และพื้นที่ในการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดน้อยลงและมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร (พิสิฐและคณะ, 2552) เกษตรกรส่วนใหญ่มักแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการนำสารเคมีมาใช้ในกำจัดวัชพืชในนาข้าว เนื่องจากวิธีการนี้มีความสะดวกและเห็นผลลัพธ์ที่รวดเร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช หรือวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการกำจัดศัตรูพืช (บุญหงษ์, 2549) แต่ในการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชจะส่งผลกระทบหลายด้าน ได้แก่ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรที่ได้รับสารเคมีโดยตรง และเกิดการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตข้าวซึ่งจะส่งผลกระทบต่อไปยังสุขภาพของผู้บริโภค ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงได้มีความพยายามในการคิดค้นหาวิธีกำจัดวัชพืชในนาข้าวด้วยวิธีการอื่น เพื่อหลีกเลี่ยงและลดอัตราการใช้สารเคมีในนาข้าว ซึ่งวิธีการที่กำลังได้รับความสนใจจากทั่วโลกในปัจจุบัน คือ การศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวและการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูง เพื่อเป็นกลไกในการต่อสู้กับวัชพืชโดยรอบ โดยอัลลีโลพาที (allelopathy) ถือเป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารแล้วส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายไปสู่พืชอีกชนิดหนึ่งที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งในปัจจุบันผลกระทบที่เกิดขึ้นได้รวมไปถึงผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบ โดยผลกระทบด้านบวก คือ การที่พืชชนิดหนึ่งเกิดการกระตุ้นพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ส่วนผลกระทบด้านลบ คือ การที่พืชชนิดหนึ่งส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายหรือส่งผลในการยับยั้งพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ลดลง (Rice, 1984; Albuquerque et al., 2011) หลักการของการเกิดปรากฏการณ์อัลลีโลพาทีดังกล่าวในข้าวสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ทนต่อวัชพืชได้ เนื่องจากข้าวพันธุ์ที่มีศักยภาพในการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกไปยังวัชพืชมากก็จะสามารถยับยั้งหรือต่อสู้กับวัชพืชได้มาก (Kato-Noguchi et al., 2010; Kato-Noguchi et al., 2011) ซึ่งข้าวพันธุ์พื้นเมืองและข้าวป่า

(wild rice) มักจะมีคุณลักษณะที่ดีในการต่อสู้กับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะกับการเพาะปลูกข้าวได้ดีกว่าข้าวปลูก เช่น การต่อสู้กับโรค แมลง ศัตรูพืช และวัชพืชต่างๆ ดังนั้นจึงมีการศึกษาและนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองมาใช้ประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อให้มีคุณภาพและผลผลิตในปริมาณสูงเพียงพอกับต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (บุญหงษ์, 2549) โดยในประเทศไทยสามารถพบการกระจายพันธุ์ของข้าวพื้นเมืองได้ทั่วทุกภาค เฉพาะในภาคใต้พบพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์แล้วประมาณ 400 พันธุ์ (สำเริง, 2553)

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ และทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับวัชพืชที่พบจริงในนาข้าว เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ทนต่อวัชพืชและเป็นประโยชน์ในการเกษตรต่อไปในอนาคต

การตรวจเอกสาร

1. ข้าว

1.1 ความหมายและการจำแนกกลุ่มข้าว

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายของข้าวไว้ว่า “ข้าว คือ ชื่อไม้ล้มลุกหลายชนิด หลายสกุล ในวงศ์ Poaceae โดยเฉพาะชนิด *Oryza sativa* L. ซึ่งใช้เมล็ดเป็นอาหาร มีหลายพันธุ์ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว”

ข้าวจัดอยู่ในพืชวงศ์หญ้า (family Gramineae หรือ Poaceae) สกุล *Oryza* มีจำนวนชนิด (species) ประมาณ 20 ชนิด โดยมีเพียงสองชนิดเท่านั้นที่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหาร คือ

1. *Oryza sativa* มีแหล่งกำเนิดในทวีปเอเชียและมีการปลูกอย่างแพร่หลายทั้งในเอเชียและแถบอื่นทั่วโลก

2. *Oryza glaberrima* มีแหล่งกำเนิดและปลูกเฉพาะในแถบแอฟริกาเท่านั้น ส่วนชนิดที่เหลือถือเป็นข้าวป่า (wild rice) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในประเทศต่างๆ ทั่วทุกทวีป เช่น *Oryza perennis*, *Oryza officinalis*, *Oryza spontanea* และ *Oryza nivara* เป็นต้น (ชาญ, 2536)

มีการสันนิษฐานว่าข้าวปลูกในปัจจุบันวิวัฒนาการมาจากข้าวป่าข้ามปี (perennial wild rice) ไปเป็นข้าวป่าปีเดียว (annual wild rice) และกลายเป็นข้าวปลูกปีเดียว (annual cultivated rice) ตามลำดับ และพบว่าแหล่งปลูกข้าวของเอเชียในอดีตมีหลายแหล่งด้วยกัน เช่น พื้นที่ราบของแม่น้ำตอนเหนือในอินเดีย พื้นที่ตะวันออกตอนล่างของเทือกเขาหิมาลัยผ่านบริเวณตอนบนของพม่า ภาคเหนือของประเทศไทย ลาว และเวียดนามเหนือไปจนถึงตะวันตกเฉียงใต้และตอนใต้ของจีน ซึ่งแต่ละพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศแตกต่างกันจึงแบ่งข้าวที่เป็น *Oryza sativa* ออกเป็น 3 กลุ่ม (ภาควิชาพืชไร่นา, 2542; Tsunoda and Takahashi, 1984) ได้แก่

1. Indica เป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดเรียวยาว เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตร้อน เช่น จีนตอนใต้และตอนกลาง ศรีลังกา บังคลาเทศ อินเดีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย เป็นต้น

2. Japonica เป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดสั้นป้อม เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตอบอุ่น เช่น ยุโรปตอนใต้ อเมริกาใต้ รัสเซีย ญี่ปุ่น เกาหลี ตอนเหนือและตะวันออกของจีน เป็นต้น

3. Javanica เป็นข้าวต้นสูง มีลักษณะเมล็ดใหญ่ป้อม เชื่อว่าเกิดจากการคัดเลือกจากข้าว indica และนำไปปลูกในประเทศอินโดนีเซีย และมีปลูกบ้างบางพื้นที่ในฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น และไต้หวัน

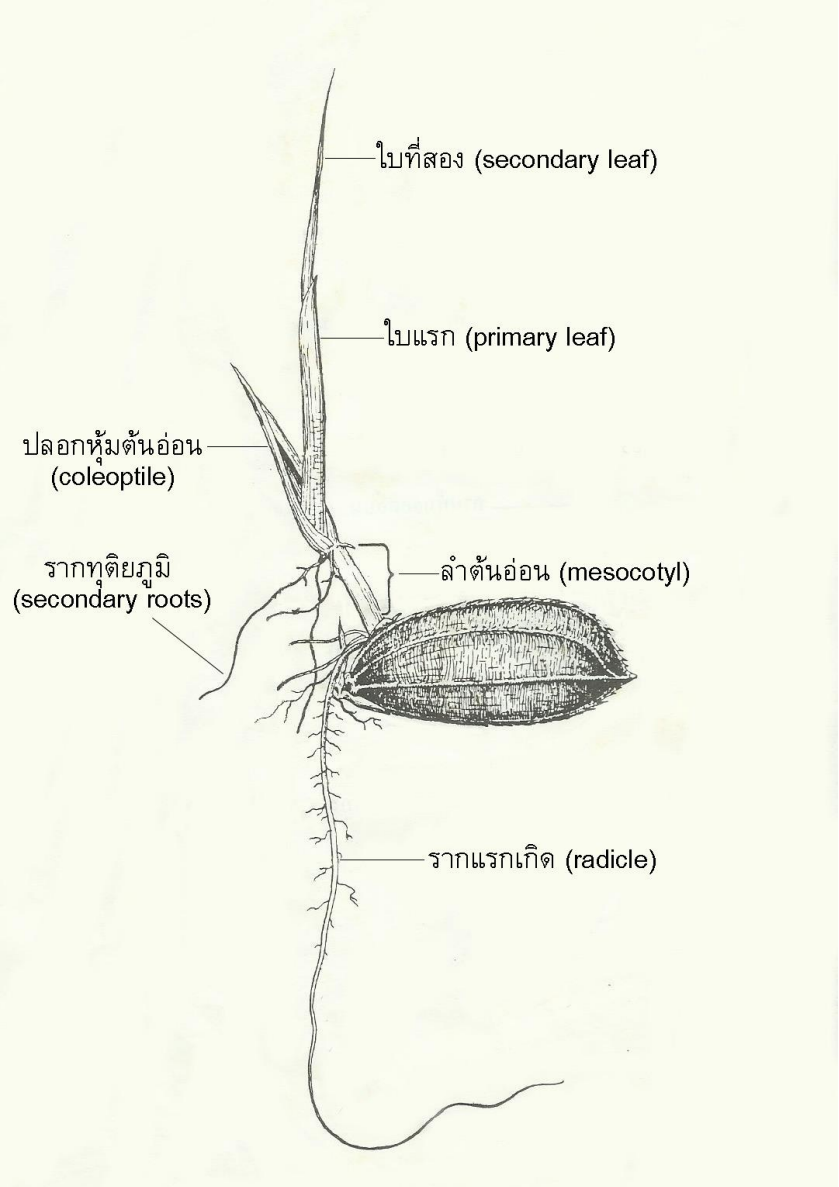
1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นข้าว

ส่วนต่างๆ ของข้าวสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ราก ลำต้น และใบ 2) เป็นส่วนที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ ได้แก่ ช่อดอกหรือรวงข้าว ช่อดอกย่อย และเมล็ด โดยแต่ละส่วนจะอธิบายลักษณะพอสังเขป ดังนี้

ราก (root) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ยึดลำต้นให้ตั้งตรงและดูดแร่ธาตุสารอาหารภายในดินไปเลี้ยงลำต้น นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการช่วยหายใจ และอาจทำหน้าที่ในการเก็บสะสมอาหารให้ต้นข้าวใช้ในช่วงขาดแคลนอาหาร โดยรากข้าวเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) ประกอบด้วยราก 2 แบบ คือ รากปฐมภูมิ (primary root) ซึ่งงอกมาจากส่วนของรากแรกเกิด (radicle) ทำหน้าที่ในการรองรับส่วนประกอบของต้นข้าวให้ทรงตัวอยู่ได้ และรากอีกแบบ คือ รากทุติยภูมิ (secondary root) หรือที่เรียกว่ารากพิเศษ (adventitious root) เป็นรากที่เกิดทดแทนรากแรกเกิด (ภาพที่ 1) (บุญหงษ์, 2549)

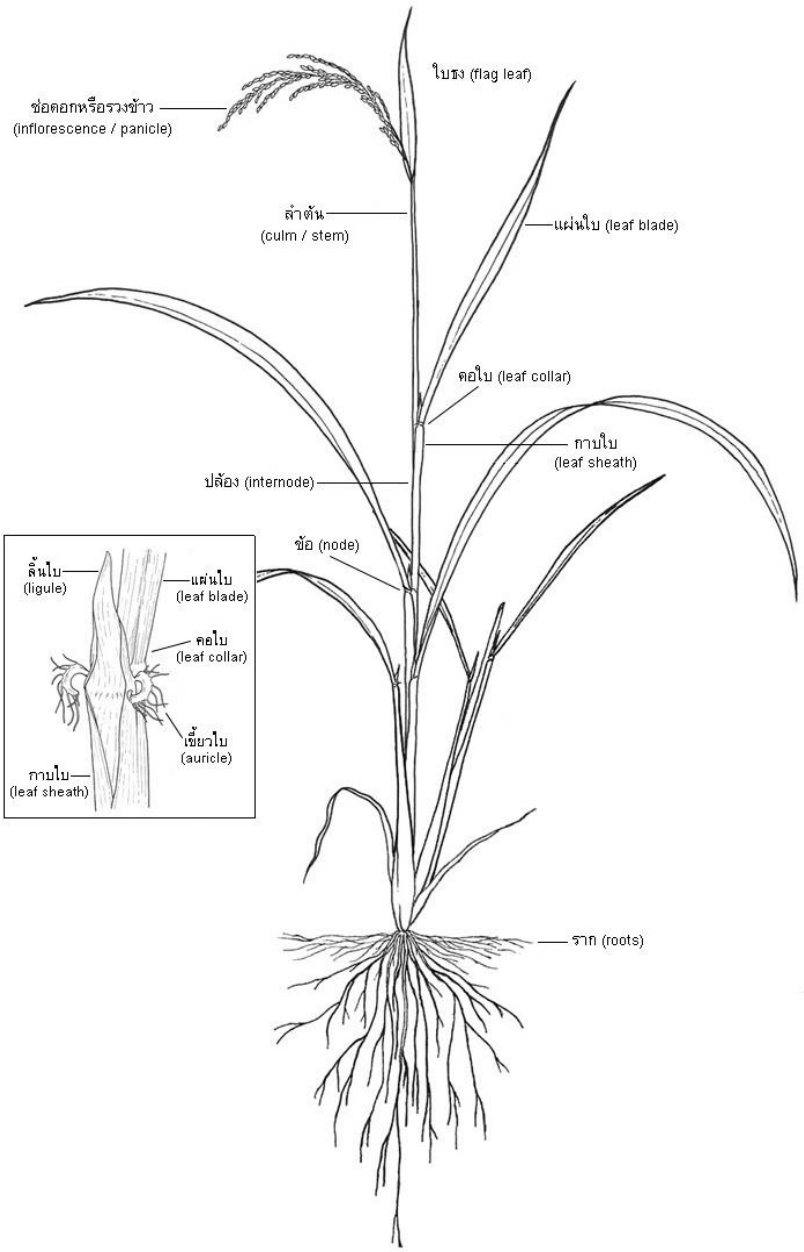
ลำต้น (stem หรือ culm) มีลักษณะกลม มีข้อ (node) และปล้อง (internode) ชัดเจน (ประนอม, 2540) บริเวณปล้องจะมีลักษณะกลวง ส่วนบริเวณข้อจะตัน โดยบริเวณข้อจะเป็นจุดกำเนิดของใบ (leaf) และใน 1 ข้อ จะมี 1 ตา (bud) ที่บริเวณซอกใบ ซึ่งตาจะเจริญเป็นหน่อใหม่ต่อไป ทำให้ข้าวหนึ่งต้นมีการแตกกอ (tillering) เป็นหลายต้นได้ (ภาพที่ 2) (ประพาส, 2531; บุญหงษ์, 2549)

ใบ (leaf) เป็นใบเดี่ยว (simple leaf) รูปแถบ (linear) ค่อนข้างยาว (ประนอม, 2540) ประกอบด้วย แผ่นใบ (leaf blade) และกาบใบ (leaf sheath) เส้นใบขนานกันตั้งแต่โคนใบไปจนถึงปลายใบ และใบส่วนใหญ่มักมีขนอ่อน (pubescence) ทำให้รู้สึกสากเมื่อมีการสัมผัส โดยกาบใบทำหน้าที่ในการลำเลียงแร่ธาตุและน้ำจากลำต้นและรากไปยังแผ่นใบเพื่อใช้ปรุงอาหารและลำเลียงอาหารต่อไปยังส่วนอื่นๆ ของต้นข้าวต่อไป รอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบเรียกว่า คอใบ (leaf collar) มีเยื่ออ่อนเป็นแผ่นแบน รูปทรงสามเหลี่ยมติดอยู่ เรียกว่า ลิ้นใบ (ligule) และมีเขี้ยวใบ (auricle) ติดอยู่ข้างละ 1 อัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้ใบของต้นข้าวมีความแตกต่างกับใบของต้นหญ้า ซึ่งส่วนใบของต้นหญ้ามักจะมีลิ้นใบหรือเขี้ยวใบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นหรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ แต่ในใบของต้นข้าวที่แก่อาจมีการร่วงหล่นของเขี้ยวใบได้ (ภาพที่ 2) (บุญหงษ์, 2549)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบต้นกล้าข้าว

ที่มา: ดัดแปลงจาก Chang and Bardenas (1965)

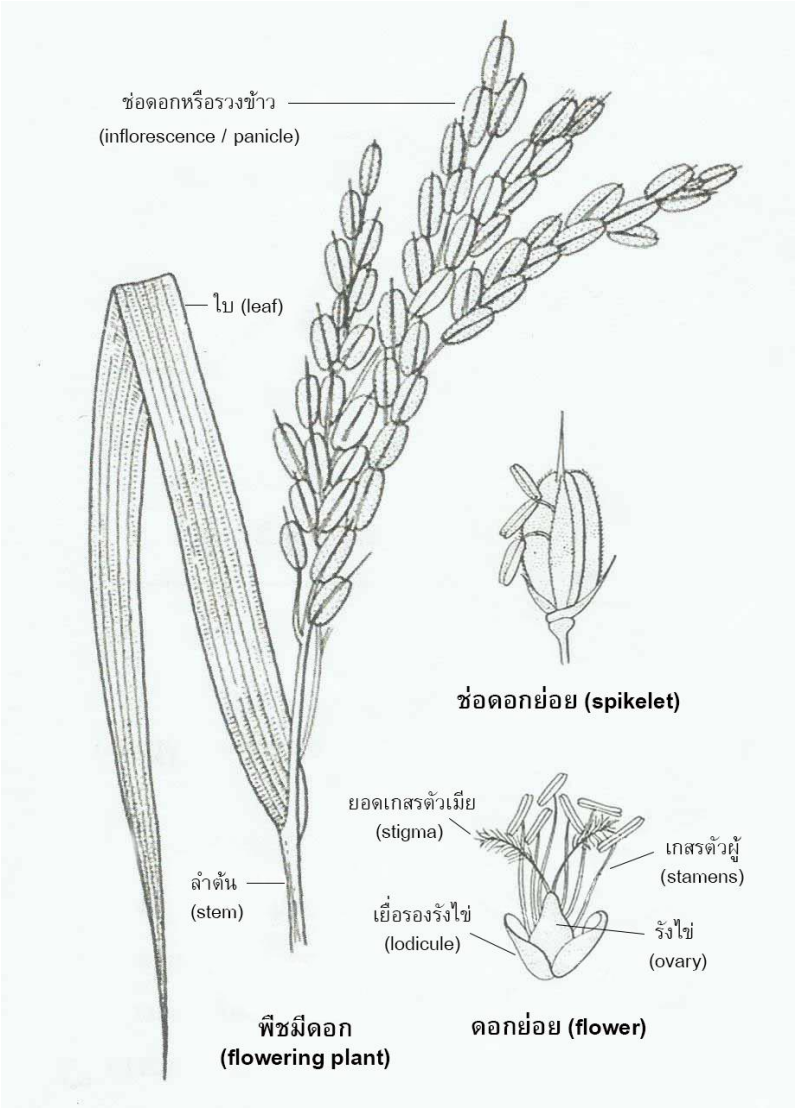


ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของต้นข้าว
ที่มา: ดัดแปลงจาก Palato (2018)

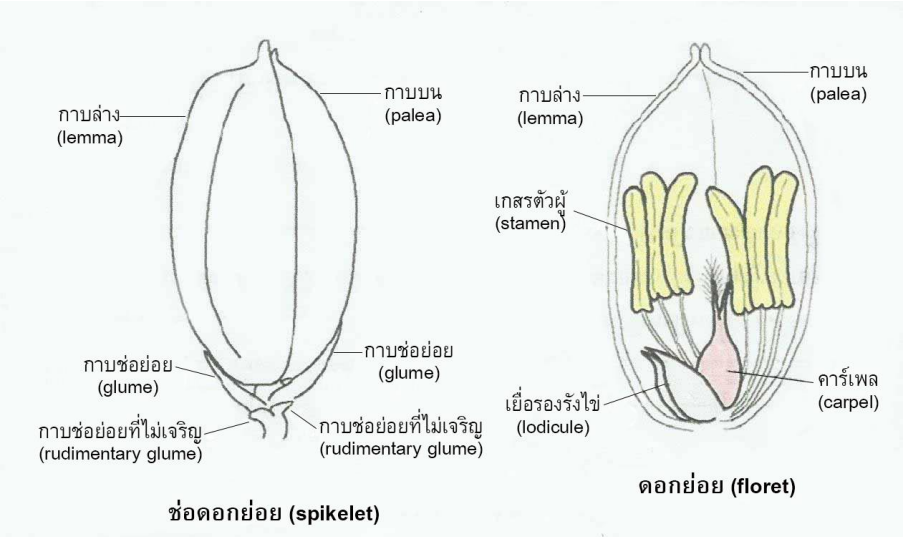
ช่อดอกหรือรวงข้าว (inflorescence หรือ panicle) เกิดจากการรวมกลุ่มของช่อดอกย่อย (spikelet) จำนวนมาก (ภาพที่ 3) แต่ละช่อดอกย่อยมีกาบช่อย่อย (glume) รองรับ (ประนอม, 2540)

ช่อดอกย่อย (spikelet) ประกอบด้วยดอกย่อย (floret) ซึ่งเป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ (perfect flower) จำนวน 1 ดอก ที่รองรับด้วยกาบช่อย่อย 2 กลีบ ได้แก่ กาบช่อย่อยขนาดใหญ่เรียกว่า กาบล่าง (lemma) ซึ่งส่วนปลายสุดมีระยางค์ยื่นยาวออกเป็นหนามแข็ง เรียกว่า หาง (awn) และกาบช่อย่อยขนาดเล็ก เรียกว่า กาบบน (palea) ประกบกันกับกาบล่างและมีการประสานติดกันบริเวณส่วนฐาน กลีบดอก มีการลดรูปเป็นแผ่นลักษณะบาง เรียกว่า เยื่อรองรังไข่ (lodicule) จำนวน 2 แผ่น ส่วนของเกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) จะถูกหุ้มอยู่ภายในกาบช่อย่อยทั้ง 2 กลีบ แต่ละดอกจะมีเกสรตัวผู้ 6 อัน และเกสรตัวเมียจะอยู่ใกล้ฐานดอกด้านใน โดยก้านเกสรตัวเมีย (style) จะเชื่อมติดกับรังไข่ (ovary) และมีออวุล (ovule) อยู่ภายในยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะคล้ายขนนกขนาดเล็ก 2 อัน ทำหน้าที่ในการรองรับละอองเกสรตัวผู้ (pollen grains) (ภาพที่ 4) เมื่อออวุลได้รับการผสมจากละอองเกสรตัวผู้ก็จะพัฒนาต่อไปเป็นเมล็ด (ประพาส, 2531; บุญหงษ์, 2549)

เมล็ด (seed) จะพัฒนาหลังจากเกิดการผสมพันธุ์ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย โดยเมื่อมีการกระจายของละอองเกสรตัวผู้ลงบนยอดเกสรตัวเมีย หลอดละอองเรณู (pollen tube) จะงอกเข้าไปในก้านชูเกสรตัวเมียและเข้าสู่รังไข่ ซึ่งนิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่ (egg) แล้วเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) ส่วนอีกหนึ่งนิวเคลียสจะเข้าผสมกับโพลาร์นิวคลีไอแล้วเจริญไปเป็นเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ซึ่งเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงต้นอ่อนในช่วงแรก และเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้ในการบริโภค (ประพาส, 2531; บุญหงษ์, 2549)



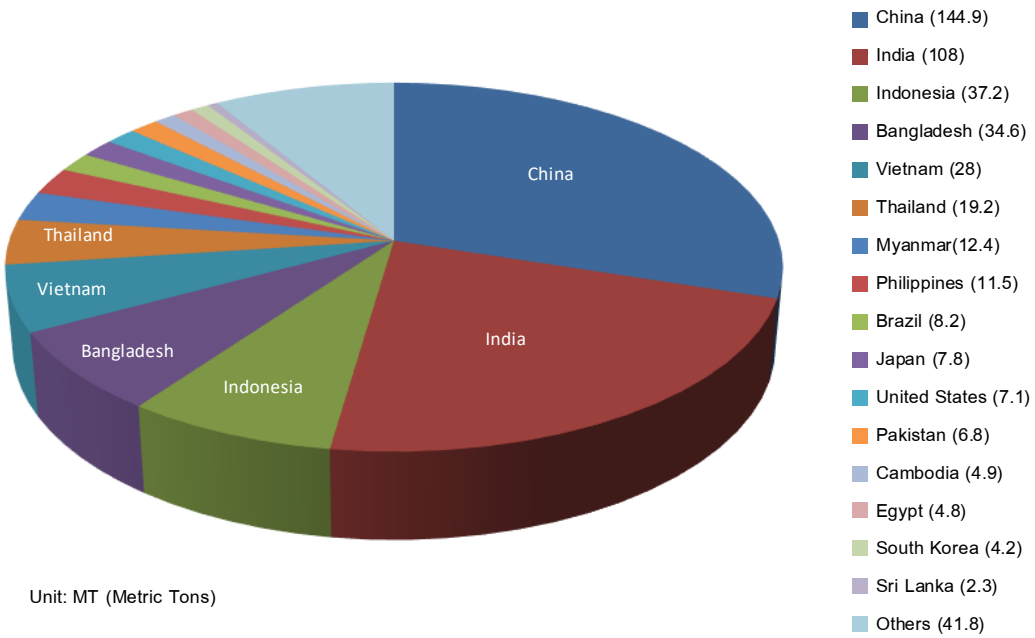
ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของช่อดอก ช่อดอกย่อย และดอกย่อยของข้าว
ที่มา: ดัดแปลงจาก Gupta (2018)



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบช่อดอกย่อยและดอกย่อยของข้าว
ที่มา: ดัดแปลงจาก Yamaguchi and Hirano (2006)

1.3 ประวัติความเป็นมาและสถานการณ์ของข้าวไทยในปัจจุบัน

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักตั้งแต่อดีต โดยมนุษย์ในยุคนั้นยังไม่มีความสามารถในการเก็บรักษาข้าวเพื่อปลูกหรือบริโภคให้ได้ตลอดทั้งปี จึงต้องอาศัยการบริโภคข้าวป่า (wild rice) ที่ขึ้นตามฤดูกาล หากหมดฤดูกาลแล้วจึงหันไปบริโภคพืชชนิดอื่นทดแทน เช่น เผือก มัน และพืชมีหัวชนิดอื่น จนกระทั่งปริมาณข้าวป่าในแต่ละฤดูกาลไม่เพียงพอต่อจำนวนของประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงนำไปสู่จุดเริ่มต้นในการคิดค้นวิธีปลูกข้าวให้เพียงพอกับความต้องการในการบริโภค เช่น การทำไร่เลื่อนลอย เมื่อประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมา (เอี่ยม, 2538) แต่ในสมัยนั้นการปลูกข้าวจะใช้เพื่อการบริโภคและแลกเปลี่ยนกับสิ่งของอย่างอื่นเท่านั้น ยังไม่ได้มีการเพาะปลูกข้าวเพื่อค้าขาย หลังจากนั้นเป็นต้นมาประเทศไทยมีการพัฒนาข้าวปลูกหลายพันธุ์เพื่อการบริโภคภายในประเทศและมีการส่งออกไปยังต่างประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ทำให้ข้าวป่าได้รับความสนใจน้อยลงและเริ่มสูญพันธุ์ไปเรื่อยๆ และหันมามุ่งเน้นการพัฒนาข้าวปลูกอย่างจริงจัง โดยในปี พ.ศ. 2560 ที่ผ่านมา พบว่าประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้ 19.2 ล้านตัน ผลผลิตโลกรวม 483.8 ล้านตัน ซึ่งประเทศไทยมีผลผลผลิตข้าวเป็นอันดับ 6 ของโลก โดยประเทศจีนเป็นผู้ผลิตข้าวอันดับหนึ่ง รองลงมาคืออินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศและเวียดนาม ตามลำดับ (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2560) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ผลผลิตข้าวทั่วโลก ปี 2560
ที่มา: ดัดแปลงจากสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย (2560)

ซึ่งในปัจจุบันพันธุ์ข้าวที่มีการเพาะปลูกในประเทศไทยมีหลายประเภท ดังนี้

1. ข้าวที่ได้มาหรือคัดเลือกมาจากพันธุ์พื้นเมือง เช่น ขาวดอกมะลิ 105, นางฉลอง, ตะเภาแก้ว 161, เล็บมือนาง 111, ปิ่นแก้ว 56, เก้ารวง 88 และเหนียวสันป่าตอง

2. ข้าวที่ได้มาจากการผสมพันธุ์ เช่น กข1, สุพรรณบุรี 60, ปทุมธานี 60, พัทลุง 60, หันตรา 60, ชัยนาท 1, เหนียวแพร่ 1, หอมสุพรรณบุรี และหอมคลองหลวง 1

3. ข้าวที่ได้มาจากการชักนำให้เปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์โดยการฉายรังสี เช่น กข6, กข 10 และ กข15

4. ข้าวที่ได้จากการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ข้าวญี่ปุ่น ก.วก.1 (ซาซานิชิกิ) และข้าวญี่ปุ่น ก.วก.2 (อาคิตะโคมาชิ)

ซึ่งพันธุ์ข้าวดังกล่าวล้วนผ่านการปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว จึงมีลักษณะดีที่แตกต่างกันออกไป เช่น พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จะเป็นข้าวหอมที่ทนแล้ง ทนดินเปรี้ยว ทนดินเค็ม ต้านทานโรคและแมลงได้เกือบทุกชนิด พันธุ์ กข1 มีความสามารถในการต้านทานเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียว และโรคใบจุดสีน้ำตาล พันธุ์ กข6 เป็นข้าวเหนียวที่มีลักษณะนุ่ม มีกลิ่นหอม ทนแล้งได้ดี ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาลและโรคใบไหม้ และพันธุ์ข้าวญี่ปุ่น ก.วก.1 มีลักษณะเด่นคือ ความเหนียวนุ่ม ให้ผลผลิตสูง แต่ไม่ต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าว เมล็ดเสื่อมความงอกเร็ว (วัชระ, 2539) จะสังเกตเห็นว่าข้าวดังกล่าวผ่านการปรับปรุงพันธุ์ให้มีข้อดีที่แตกต่างกัน แต่ยังไม่มีการ

มุ่งเน้นในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ทนต่อวัชพืช ซึ่งปัญหาวัชพืชในนาข้าวส่งผลกระทบอย่างมากต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าว เนื่องจากวัชพืชเป็นตัวการในการแก่งแย่งทรัพยากรสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ข้าวมีผลผลิตน้อยลงและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

1.4 ความสำคัญของข้าวพันธุ์พื้นเมือง

ข้าวพื้นเมือง (indigenous rice, landrace rice หรือ native rice) หมายถึง ข้าวพันธุ์ดั้งเดิมที่มีการปลูกกันภายในท้องถิ่นตั้งแต่ในอดีต ซึ่งมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถทนต่อโรค แมลง หรือศัตรูพืชและสัตว์ได้ (บริบูรณ์, 2547) โดยในปัจจุบันข้าวพื้นเมืองกำลังเกิดปัญหาสูญพันธุ์หรือพันธุ์เสื่อม (genetic erosion) เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรมุ่งเน้นในการปลูกพืชพันธุ์ใหม่มากกว่าข้าวพื้นเมือง จึงอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการผลิตข้าวในภายหลังได้ เนื่องจากการผลิตข้าวพันธุ์ใหม่หรือข้าวพันธุ์ดีมักผ่านการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกลักษณะพันธุกรรมที่ดีจากข้าวพันธุ์อื่นมาร่วมด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรักษาพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองไว้ โดยการรวบรวมพันธุ์และนำไปปลูกอนุรักษ์ (สงกรานต์, 2545) และพบว่าภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีข้าวพันธุ์พื้นเมืองมากที่สุดในประเทศไทย โดยมีรายงานการรวบรวมข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ระหว่างปี พ.ศ. 2525 พ.ศ. 2529 พบจำนวน 1,997 พันธุ์ แต่มีพันธุ์ที่ไม่บริสุทธิ์ปะปนอยู่ด้วย จึงต้องมีการคัดเลือกและปลูกอนุรักษ์ แล้วจึงทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ไว้เป็นเชื้อพันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต่อไป (ทวีสิทธิ์และเผด็จพงษ์, 2547; สำเริง, 2550)

2. วัชพืชในนาข้าว

วัชพืช (weed) มาจากรากศัพท์ของคำว่า “วัชชะ” ซึ่งหมายถึง สิ่งที่ควรละทิ้ง รวมกับคำว่า “พืช” ดังนั้นเมื่อรวมกันจึงมีความหมายว่า “พืชที่ควรละทิ้ง” แต่ก็ได้มีรวบรวมคำจำกัดความของคำว่าวัชพืชไว้มากมาย เช่น พืชที่ไม่พบว่ามีคุณค่าใดๆ พืชอื่นๆ ที่ไม่ใช่พืชที่มนุษย์ปลูก พืชที่มีความทนทานและแข็งแรงกว่าพืชอื่น พืชที่มีความต้านทานและทนต่อการควบคุม พืชที่มีสามารถในการแข่งขันและรุกรานสูง พืชที่มีการเจริญงอกงามและไปขัดขวางพืชอื่น พืชที่มนุษย์ไม่ต้องการและต้องถูกทำลาย พืชที่ขึ้นงอกงามในที่ที่มนุษย์พัฒนาเพื่อกิจกรรมต่างๆ พืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติและก่อให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม และพืชที่ขึ้นในที่ที่ไม่ควรขึ้น เป็นต้น จากคำจำกัดความข้างต้นอาจสรุปได้ว่า วัชพืช คือ พืชที่ขึ้นในที่ๆ มนุษย์ไม่ต้องการให้ขึ้น เป็นพืชไม่มีประโยชน์ นำมาซึ่งความเสียหายแก่พืชปลูก มนุษย์ และสภาพแวดล้อม (พรชัย, 2540; King, 1966)

โดยการจำแนกวัชพืชสามารถแบ่งได้หลายกลุ่มโดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น จากหลักการทางพฤกษศาสตร์ สภาพพื้นที่ที่วัชพืชขึ้น หรือวงจรชีวิต เป็นต้น การใช้หลักเกณฑ์ทางพฤกษศาสตร์โดยอาศัยลักษณะของใบมักนิยมใช้ในการแบ่งกลุ่มวัชพืช ซึ่งแบ่งได้ 5 กลุ่ม (ประเชิญและซีแมน, 2514; บุญหงษ์, 2549) ดังนี้

1. กลุ่มวัชพืชใบกว้าง คือ วัชพืชที่มีลักษณะเป็นใบเลี้ยงคู่ เส้นใบสานกันเป็นร่างแห เช่น โสนหางไก่ โสนคางคก ผักเป็ดแดง ผักปราบ กะเม็ง หญ้างวงช้าง ผักบุ้ง เทียนนา แพงพวย ผักตับเต่า ขาเขียด เซ่งใบยาว เซ่งใบมน ผักไผ่น้ำหรือเอื้องเพชรม้า และผักปอด เป็นต้น

2. กลุ่มวัชพืชใบแคบ คือ วัชพืชที่มีเส้นใบขนานกับเส้นกลางใบ หรือเป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดต่าง ๆ เช่น หญ้าขน หญ้าแพรก หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าข้าวนก หญ้าแดง หญ้าไทร หญ้าไม้กวาด หญ้าชันกาด หญ้ากุศลา หญ้าปล้อง และหญ้าปล้องหิน เป็นต้น

3. กลุ่มวัชพืชวงศ์กก คือ วัชพืชที่มีลักษณะลำต้นเป็นปล้อง อาจจะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือห่อกลม เช่น กกดอกแดง กกขนาก กกทราย กกลังกา ตะกรับ แห้วหมูนา แห้วทรงกระเทียม หนวดปลาดุก ก้ามกุ้ง และปรือ เป็นต้น

4. กลุ่มสาหร่ายสีเขียวและพืชน้ำ เช่น สาหร่ายไฟ สาหร่ายหัวไม้ขีด สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายฉัตร สาหร่ายเส้นด้าย และสาหร่ายข้าวเหนียว เป็นต้น

5. กลุ่มเฟิร์น เช่น ผักแว่น ผักกูดนา แหนแดง และจอกหูหนู เป็นต้น

นอกจากนี้นักพฤกษศาสตร์บางกลุ่มยังได้ใช้วงจรชีวิตของวัชพืชในการแบ่งกลุ่มของวัช พืชออกเป็น 2 กลุ่ม (สถาบันวิจัยข้าว, 2539; Noda et al., 1984) ดังนี้

1. กลุ่มวัชพืชล้มลุกหรือวัชพืชปีเดียว (annual weed) หมายถึง กลุ่มวัชพืชที่มีอายุในการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสืบพันธุ์ไม่เกิน 1 ปี เช่น หญ้าข้าวนก เป็นต้น

2. กลุ่มวัชพืชยืนต้นหรือวัชพืชหลายปี (biennial และ perennial weed) หมายถึง กลุ่มวัชพืชที่สามารถอยู่ได้ข้ามปี หรือมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสืบพันธุ์ได้มากกว่า 1 ปี เช่น หญ้าขน เป็นต้น

ซึ่งการทำนาข้าวในประเทศไทยยุคปัจจุบันกำลังประสบปัญหาหลายอย่างด้วยกัน เช่น โรคข้าวที่เกิดจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัสและไมโคพลาสมา โรคจากไส้เดือนฝอย แมลงศัตรูข้าว สัตว์ศัตรูข้าว เช่น หนู นก ปูนา หอยเชอรี่ เป็นต้น และอีกหนึ่งปัญหาที่ส่งผลกระทบกับการปลูกข้าวเป็นอย่างมากคือ ปัญหาวัชพืชในนาข้าว (บุญหงษ์, 2549) ซึ่งจะแก่งแย่งทรัพยากรต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงและมีคุณภาพไม่ดี

เท่าที่ควร โดยในเอเชียวัชพืชจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลงถึง 11.8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากวัชพืชจะสร้างความเสียหายให้กับข้าวหลายอย่าง (De Datta, 1981) เช่น

1. วัชพืชจะมีการแข่งขันกับข้าวในการแก่งแย่งทรัพยากรน้ำและอาหารที่ข้าวต้องการใช้เพื่อการเจริญเติบโต

2. การบังแสงต้นข้าวทำให้ข้าวไม่ได้รับแสงได้ดีเท่าที่ควร

3. เป็นแหล่งอาศัยของโรค แมลง และศัตรูข้าว ทำให้เสียเวลาในการกำจัดและเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัด

4. ทำให้การเก็บเกี่ยวข้าวทำได้ยากขึ้น

5. ทำให้การระบายน้ำเข้า-ออกนาข้าวทำได้ยากขึ้น

6. ในวัชพืชบางชนิดอาจมีการปลดปล่อยสารพิษบางอย่างไปทำลายต้นข้าว

3. อัลลีโลพาที

3.1 ความหมายและประวัติความเป็นมาของอัลลีโลพาที

อัลลีโลพาที (allelopathy) มาจากภาษากรีกคำว่า allelon หมายถึง ซึ่งกันและกัน กับคำว่า pathos หมายถึง ทำให้เกิดอันตรายหรือเดือดร้อน เมื่อรวมทั้งสองคำเข้าด้วยกันจะมีความหมายว่า ความเป็นพิษหรือการมีผลเสียซึ่งกันและกัน (Rice, 1984) โดยเป็นความเสียหายที่เกิดจากพืชผู้ให้ (donor plant) ส่งผลกระทบต่อไปยังพืชผู้รับ (recipient plant) ทำให้เกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโต (Putnam, 1985)

อัลลีโลพาทีเป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยก่อนคริสตศักราช 372-285 ปี โดย Theophrastus ได้รายงานถึงผลการยับยั้งของผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) ต่อการเจริญเติบโตของถั่ว Alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Jelenic, 1987) และในปัจจุบันได้รวมถึงผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบด้วย โดยผลกระทบด้านบวก คือ การที่พืชชนิดหนึ่งเกิดการกระตุ้นพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ส่วนผลกระทบด้านลบ คือ การที่พืชชนิดหนึ่งส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายหรือส่งผลในการยับยั้งพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ลดลง (Rice, 1984; Albuquerque et al., 2011)

3.2 การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิก

สารที่ถูกสร้างขึ้นจากพืชผู้ให้และส่งผลกระทบต่อไปยังพืชผู้รับ เรียกว่า สารอัลลีโลพาทิก (allelochemicals, allelopathic substances) เป็นสารเมแทบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่ได้จากการนำสารเมแทบอไลท์ปฐมภูมิ (primary metabolites) มาเข้าสู่กระบวนการชีวสังเคราะห์เพื่อสร้างสารอื่นที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตอีกทอดหนึ่ง ได้แก่ กลุ่ม

กรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ แอลกอฮอล์ อะลิฟาติก อัลดีไฮน์และคีโตน กลุ่มกรดอะโรมาทิก กลุ่มน้ำตาลแลกโทนไม่อิ่มตัว กลุ่มคูมาริน กลุ่มควิโนน กลุ่มฟลาโวนอยด์ กลุ่มแทนนิน กลุ่มอัลคาลอยด์ กลุ่มเทอร์พีนอยด์และสเตอรอยด์ กลุ่ม ก๊าซพิษ กลุ่มกรดไขมันและพอลิอะเซทิลีน กลุ่มกรดซินนามิกและอนุพันธ์ กลุ่มกรดอะมิโนและพอลิเปปไทด์ กลุ่มซัลไฟด์และมัสตาร์ดออยด์ไกลโคไซด์ กลุ่มพิวรีนและนิวคลีโอไซด์ และกลุ่มไซยาโนเจนนิกไกลโคไซด์ (Rice, 1984) ซึ่งสารอัลลีโลพาทิกสามารถพบได้ในหลายส่วนของพืช ได้แก่ ใบ ลำต้น ราก เหง้า ดอก เมล็ด และละอองเรณู (Olofsdotter et al., 2002; Albuquerque et al., 2011)

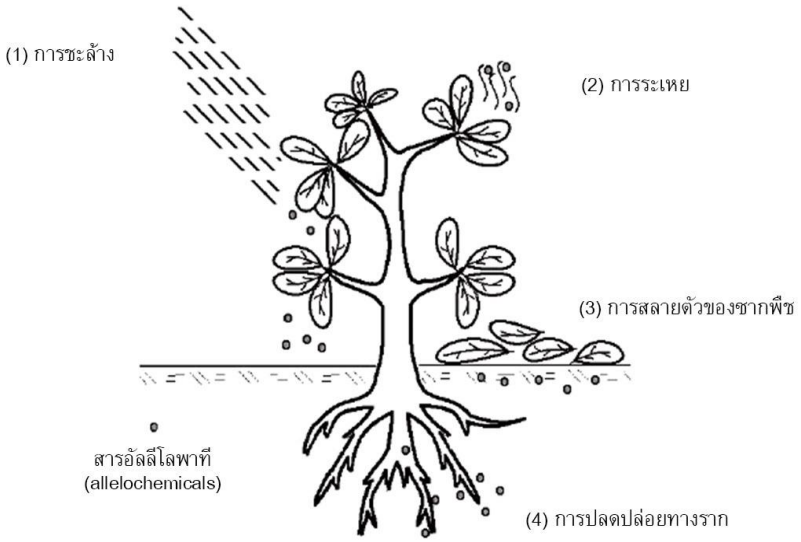
การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกจากพืชมี 4 แบบ (ภาพที่ 6) คือ

1. การชะล้าง (leaching) ใบและส่วนต่าง ๆ สามารถถูกชะล้างด้วยน้ำ เช่น น้ำฝน น้ำจากชลประทาน และน้ำค้าง โดยน้ำเหล่านี้จะชะล้างสารอัลลีโลพาทิกจากพืชผู้ให้ไปยังพืชผู้รับที่อยู่บริเวณใกล้เคียง มีรายงานว่า น้ำชะล้างจากใบและส่วนต่างๆ ของสน (*Pinus* sp.) มีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ Red spruce (*Picea rubens* Scarg.) และน้ำชะจากส่วนใบ Praxelis (*Seriphipdium kurramense*), Andrachne (*Andrachne cordifolia* (Wall. ex Decne.) Muell.) และ Harmal (*Rhazy astricta*) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของความยาวยอดและลำต้นของต้นกล้าผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) ได้ (Gilani et al., 2010)

2. การระเหย (volatilization) เป็นการระเหยสารเคมีที่อยู่ภายในต้นและส่วนต่าง ๆ ออกสู่สิ่งแวดล้อม มีรายงานว่า สารระเหยจากต้นแอปเปิ้ลสามารถยับยั้งการงอกของมันฝรั่งได้ (Rice, 1984) อีกรายงานพบว่า สารระเหยจาก Ashe juniper (*Juniperus ashei* J.Buchholz.) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ Sideoats grama (*Bouteloue curtipendula* (Michx.) Torr.) ได้ (Young and Brush, 2009) ตัวอย่างสารระเหย เช่น สารเฮกซีนอล เป็นสารระเหยจากพืชที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหอม และอัตราการเจริญเติบโตของความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมก็ลดลงเช่นกัน (Rizvi and Rizvi, 1992)

3. การสลายตัวของซากพืช (decay of plant material) ใบ ลำต้นและส่วนต่าง ๆ ของพืชถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกออกมา เช่น การย่อยสลายของถั่ว Alfalfa มีผลในการยั้งยั้งการเจริญเติบโตของแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) (Ells and McSay, 1991) และอีกรายงานพบว่าการสลายตัวของเศษซากถั่ว Alfalfa และ Kava (*Piper methysticum* L.) มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) และผักเขียด (*Monochoria vaginalis* (Burm.f) C. Presl) (Xuan et al., 2005)

4. การปลดปล่อยทางราก (exudation from root) เป็นการหลั่งสารเคมีออกมาทางราก พืชโดยตรง เช่น สารจากรากของทานตะวันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก 2 ชนิด คือ ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merr.) และข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Irons and Burnside, 1982) และข้าวสามารถปลดปล่อยสาร momilactone B ออกมาทางรากและส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของต้นกล้าผักกาดหอม (Kato-Noguchi, 2004)



ภาพที่ 6 รูปแบบการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิก
ที่มา: ดัดแปลงจาก Albuquerque et al. (2011)

3.3 ผลกระทบของอัลลีโลพาทิก

การที่พืชผู้ให้ปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกสู่พืชผู้รับ ส่งผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ด้านการเจริญเติบโต สรีรวิทยา และชีวโมเลกุลของพืชผู้รับ เช่น การแบ่งตัวและการยืดตัวของเซลล์ การดูดซึมธาตุอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การสังเคราะห์โปรตีน และการทำงานของฮอร์โมนพืช (ศานิตและสุวิทย์, 2551)

1. การแบ่งตัวและการยืดตัวของเซลล์ เช่น ส่งผลต่อการแบ่งตัวและยืดตัวของพืชที่เจริญเติบโตอยู่ใต้ทรงพุ่ม และพบว่าการแบ่งเซลล์ของรากถั่วลดลงเมื่อได้รับสารจากเปลือก Walnut (*Juglans regia* L.)

2. การดูดซึมธาตุอาหาร เช่น ต้นโอ๊คมีการดูดซึมสารอาหารลดลงเมื่อปลูกใกล้กับต้นมะกอก และผักตบชวามีการดูดซึมธาตุอาหารลดลงเมื่อได้รับสารสกัดจากใบแห้งของ Bitter weed (*Pathemium hysterophorus* L.)

3. การสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น ในใบผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) มีการสร้างคลอโรฟิลล์ลดลงเมื่อได้รับสารสกัดจากใบแห้งของ Bitter weed (*Pathemium hysterophorus* L.) และในใบถั่วเหลืองพบว่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงเมื่อได้รับสารสกัดจากวัชพืช Indian hemp (*Abutilon theopharasti* Medik.)

4. การหายใจ เช่น สาร Sorgoleone จากรากข้าวฟ่างมีผลต่อกระบวนการหายใจของพืช 2 ชนิด คือ ข้าวโพด และถั่วเหลือง และการใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสมีผลทำให้อัตราการหายใจของพืชปลูก 3 ชนิดลดลง คือ ข้าวสาลี ข้าวโพด และผักกาด และมีผลทำให้การหายใจในวัชพืชอีก 2 ชนิดลดลงเช่นกัน คือ หญ้าข้าวนกและผักโขม

5. การสังเคราะห์โปรตีน เช่น ต้นโอ๊คมีการสังเคราะห์โปรตีนลดลงเมื่อปลูกใกล้กับต้นมะกอก

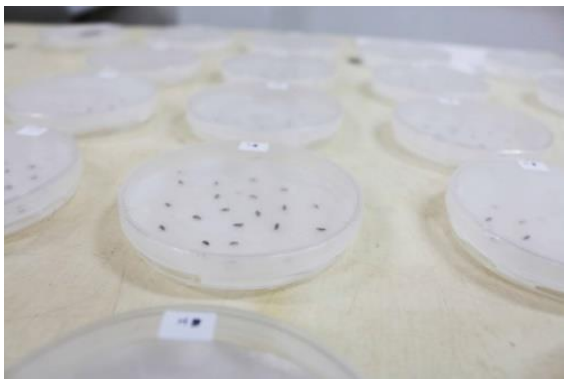
6. การทำงานของฮอร์โมนพืช เช่น ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน มีรายงานว่ากรดฟีนอลิกมีผลต่อการทำงานของฮอร์โมนออกซิน (Indole-3-acetic acid: IAA) โดยมีผลทั้งการยับยั้งและกระตุ้นการทำงานขึ้นอยู่กับชนิดของสาร และสารอัลลีโลพาทิกยังส่งผลต่อฮอร์โมนที่สำคัญอีกชนิด คือ จิบเบอเรลลิน (gibberellin) เพราะเมื่อพืชมีปริมาณจิบเบอเรลลินน้อย การเจริญเติบโตของพืชจะน้อยลงเนื่องจากเป็นฮอร์โมนที่มีผลในการยืดยาวของเซลล์

3.4 วิธีการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาที

สำหรับวิธีการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีมีหลายวิธี ดังนี้

3.4.1 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อ (Bioassay using Petri dishes)

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการทดสอบมากที่สุด ซึ่งวิธีการดังกล่าวประกอบด้วยการประเมินผลกระทบทางอัลลีโลพาทีจากสารสกัด เช่น การสกัดด้วยน้ำ การสกัดด้วยน้ำที่ผสมกับแอลกอฮอล์ หรือการสกัดด้วยตัวทำละลายที่ต่างชนิดกัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบกับสารระเหย น้ำมันหอมระเหย และสารเคมีในเชิงพาณิชย์ที่ส่งผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชเป้าหมายได้ และ โดยสารสกัดส่วนใหญ่มักสกัดมาจากใบของพืชผู้ให้ แต่ทุกๆ ส่วนของพืช เช่น ต้น ราก ดอก ผล และเมล็ดก็สามารถนำมาสกัดได้เช่นกัน ในการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพจะดำเนินการโดยการใส่กระดาษกรองลงในจานเพาะเชื้อ จากนั้นนำเมล็ดของพืชเป้าหมายที่จะใช้ทดสอบวางลงบนกระดาษกรองและเติมสารที่สกัดได้ลงบนเมล็ดพืชเป้าหมาย ซึ่งสารสกัดที่ใช้ทดสอบมักมีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (Albuquerque et al., 2011) (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อ

3.4.2 การทดลองโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic experiment)

การทดลองนี้เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับตรวจสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีสำหรับวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อให้สารละลายธาตุที่ใช้ปลูกเป็นตัวกลางในการแพร่และการส่งต่อสารอัลลีโลพาทิกไปยังพืชเป้าหมาย โดยสารอัลลีโลพาทิกสามารถสกัดได้จากการสกัดหยาบของพืช การแยกสารที่เฉพาะเจาะจงมาออกจากพืช หรือใช้สารเคมีเชิงพาณิชย์ เป็นต้น และ 2) เพื่อใช้สำหรับการเก็บตัวอย่างสารประกอบที่ปลดปล่อยออกมาจากรากพืชโดยตรง ซึ่งสามารถนำสารดังกล่าวมาใช้สำหรับทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกิดจากอัลลีโลพาทีได้ หรือใช้เพื่อการนำตัวอย่างสารประกอบที่เก็บได้ไประบุสารทางเคมีต่อในภายหลังต่อไป (Albuquerque et al., 2011) (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 การทดลองโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์

3.4.3 การปลูกร่วมกันในดิน (Competition test)

ความสามารถในการแข่งขันระหว่างพืช (competition) และความสามารถทางอัลลีโลพาที (allelopathic activity) เป็นสิ่งที่แบ่งแยกความแตกต่างออกจากกันได้ค่อนข้างยาก ทำให้เหล่านักวิจัยต่างมุ่งความสนใจในการแบ่งแยกความแตกต่างระหว่างการแข่งขันกับการเกิดอัลลีโลพาทีออกจากกัน (Albuquerque et al., 2011) โดยสามารถทำได้การทดลองในภาคสนามแบ่งได้เป็น 4 วิธี (ดวงพร, 2543) ได้แก่

1. การเพิ่มจำนวน (additive experiment) เป็นการวางแผนการทดลองโดยสังเกตจากความหนาแน่นของพืชทั้ง 2 ชนิด โดยพืชชนิดหนึ่งมีความหนาแน่นคงที่ ขณะที่พืชอีกชนิดหรือวัชพืชที่เป็นพืชรุกรานจะมีความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงไป

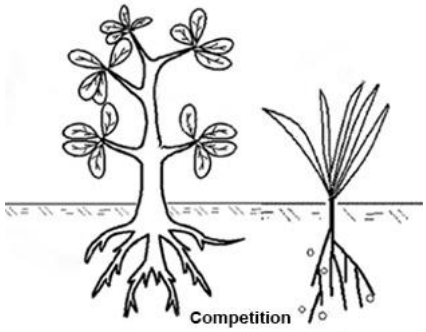
2. การสับเปลี่ยนแทนที่ (substitutive experiment) เป็นวิธีการวางแผนการทดลองโดยความหนาแน่นรวมของพืชทั้ง 2 ชนิดต้องคงที่ และความหนาแน่นของพืชแต่ละชนิดจะมีสัดส่วนที่ต่างกัน โดยต้องมีการเปรียบเทียบกับการปลูกพืชเพียง 1 ชนิดด้วยเสมอ เพื่อนำค่าที่ได้ไปประเมินค่าการรบกวนที่เกิดขึ้นภายในพืชชนิดเดียวกัน วิธีการนี้มักใช้สำหรับคาดการณ์การแทนที่ของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้มจะเป็นพืชเด่นที่จะเข้าครอบครองพื้นที่นั้น ๆ

3. การทดลองอย่างเป็นระบบ (systematic experiment) เป็นวิธีที่เน้นการศึกษาผลการจัดเรียงจำนวนต้นพืชต่อพื้นที่ โดยความสม่ำเสมอในการจัดเรียงพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับวิธีการนี้

4. การทดลองโดยอาศัยพืชใกล้เคียง (neighbourhood experiment) เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการประเมินค่าการรบกวนที่เกิดจากอิทธิพลของพืชข้างเคียง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบของพืช สามารถดำเนินการทดลองได้โดยการบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพืชเป้าหมาย เช่น น้ำหนักแห้ง การกระจายตัวหรือระยะห่างระหว่างต้นพืชเป้าหมายกับพืชข้างเคียง เป็นต้น

ซึ่งวิธีส่วนใหญ่ที่กล่าวมาเน้นในส่วนของการสังเกตความหนาแน่น สัดส่วนของชนิดพืชแต่ละชนิด และการจัดเรียงหรือระยะห่างระหว่างต้นพืชที่อยู่ใกล้เคียงกัน และอีก 1 วิธี ที่เพิ่มเข้ามาภายหลัง คือ การตอบสนองต่อความหนาแน่น (density response) โดยพบว่า พืชผู้ให้จะยังคงรักษาความหนาแน่นของมันไว้ได้ ในขณะที่จำนวนของพืชเป้าหมายจะมีความหนาแน่นลดลง ดังนั้นจำนวนของพืชผู้ให้ที่มีจำนวนคงที่สามารถบอกได้ว่าสารอัลลีโลพาทิกที่ปลดปล่อยออกสู่ระบบมีความคงที่ ส่วนจำนวนของพืชเป้าหมายที่มีความหนาแน่นลดลงสามารถบอกได้ว่า

สารอัลลีโลพาทิกมีอยู่จริงในระบบดังกล่าวดังนั้นหากพืชผู้ให้มีความหนาแน่นต่ำก็จะยิ่งส่งผลดีให้กับพืชเป้าหมาย เนื่องจากพืชเป้าหมายจะได้รับปริมาณสารอัลลีโลพาทิกที่น้อยลง โดยการทดสอบประเภทนี้สามารถดำเนินการได้ทั้งการทดลองภายในโรงเรือนและการทดลองในภาคสนาม (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 วิธีการปลูกร่วมกันในดิน
ที่มา: ดัดแปลงจาก Albuquerque et al. (2011)

3.4.4 การทดสอบตัวอย่างดิน (Residual toxicity in the soil)

วิธีการนี้จะทำการทดสอบจากตัวอย่างดินที่เก็บได้จากบริเวณไรโซสเฟียร์ (rhizosphere) ซึ่งเป็นดินที่อยู่บริเวณรอบๆ รากพืช โดยคาดว่าพืชดังกล่าวมีความสามารถในการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกได้ ซึ่งสารที่พบอาจเป็นสารตั้งต้นสำหรับการงอกหรือเป็นสารที่ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชเป้าหมาย ซึ่งสารที่สกัดได้จากตัวอย่างดินเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในจานเพาะเชื้อต่อไปได้ โดยตัวอย่างดินจากพืชชนิดอื่นในบริเวณใกล้เคียงที่มีการระบุว่าไม่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีจะถูกใช้เป็นชุดควบคุมในการทดสอบ (Albuquerque et al., 2011)

3.4.5 การขับสารพิษจากสารตั้งต้น (Detoxification of the substrate)

ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) (ภาพที่ 10) มีความสามารถในการดูดซับสารอินทรีย์ได้หลายชนิด โดยถ่านกัมมันต์จะช่วยลดการทำงานของสารไฟโตท็อกซิน (phytotoxins) ที่เป็นสารพิษภายในพืชได้ ซึ่งสารไฟโตท็อกซินอาจถูกดูดซับและเก็บสะสมอยู่ในถ่านกัมมันต์ ดังนั้นเมื่อถ่านกัมมันต์ดูดซับสารไฟโตท็อกซินไว้ได้จะส่งผลให้ความเป็นพิษของสารไฟโตท็อกซินดังกล่าวลดลงไปด้วย จึงสันนิษฐานได้ว่าถ้าสารพิษใดๆ ของพืชที่สามารถทำให้เกิดกิจกรรมทางอัลลีโลพาทีได้ หากมีการเติมถ่านกัมมันต์ลงไปจะทำให้ผลทางอัลลีโลพาทีลดน้อยลงหรือเกิดการ

ยับยั้งกิจกรรมทางอัลลีโลพาทีได้ ซึ่งสามารถดำเนินการทดสอบได้หลายวิธี ได้แก่ การวางถ่านกัมมันต์ลงบนผิวดินโดยการผสมถ่านกัมมันต์ลงในดิน การผสมถ่านกัมมันต์กับสารสกัดที่ได้จากพืช หรือการผสมถ่านกัมมันต์ลงในสารละลายไฮโดรโปนิกส์ที่ใช้ปลูกพืช เป็นต้น (Albuquerque et al., 2011)

ภาพที่ 10 ถ่านกัมมันต์ (activated carbon)
ที่มา: ดัดแปลงจาก Universal carbons (2018)

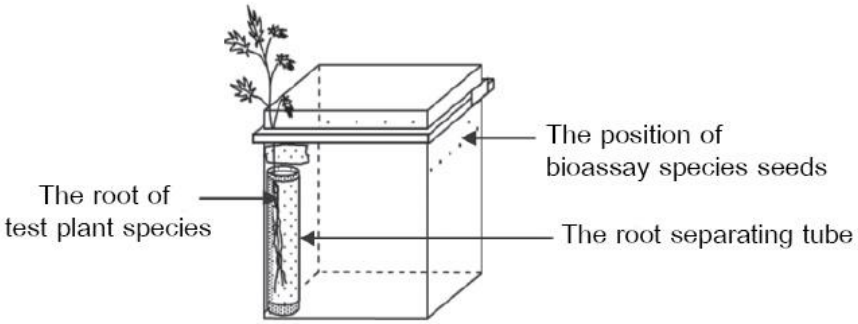
3.4.6 การทดสอบโดยการใช้เศษพืช (Amendment of plant residues)

การทดสอบโดยการใช้เศษพืช ประกอบด้วยการเติมเศษพืชที่มีปริมาณแตกต่างกันลงไปยังวัสดุปลูก เพื่อทดสอบผลการเกิดอัลลีโลพาทีจากการสลายตัวของเศษพืชดังกล่าวและการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกออกไปยังพืชเป้าหมาย โดยเทคนิคนี้ถูกนำมาใช้ทั้งการทดลองในโรงเรือนและการทดลองในภาคสนาม แต่อย่างไรก็ตามการนำเศษพืชมาใช้ทดสอบมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดเชื้อจุลินทรีย์ (เช่น แบคทีเรีย อาร์เคีย รา และ ยีสต์ เป็นต้น) ในระหว่างการทดลอง ทำให้ต้องระมัดระวังในการป้องกันการเกิดเชื้อจุลินทรีย์เป็นพิเศษ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจเป็นตัวการที่ส่งผลกระทบต่อการงอกและการเจริญของพืชเป้าหมายได้ (Albuquerque et al., 2011)

3.4.7 วิธีการปลูกพืชภายในกล่อง (Plant box method)

วิธีการปลูกพืชภายในกล่อง เป็นไปตามหลักของการตอบสนองต่อปริมาณสาร โดยจุดมุ่งหมายของวิธีการดังกล่าวทำเพื่อเชื่อมโยงการยับยั้งการเจริญเติบโตกับความเข้มข้นของสารที่ปลดปล่อยออกจากรากพืชลงสู่ตัวกลางที่ใช้ปลูก โดยมักใช้วุ้น (agar) เป็นตัวกลางในการแพร่สารอัลลีโลพาทิกที่ปลดปล่อยจากรากของพืชผู้ให้ไปยังพืชเป้าหมายโดยตรง ซึ่งผลกระทบจะมีมากขึ้นหากระยะระหว่างพืชผู้ให้กับพืชเป้าหมายใกล้กันมากขึ้น โดยขั้นตอนประกอบด้วยการวางพืชผู้ให้ในหลอดหรือในกล่องที่มีเซลลูโลส (cellulose) หรือไนลอน (nylon) โดยกล่องดังกล่าวจะเติมวุ้นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อและถูกทำให้เย็นที่ 40 องศาเซลเซียส โดยการเก็บใน

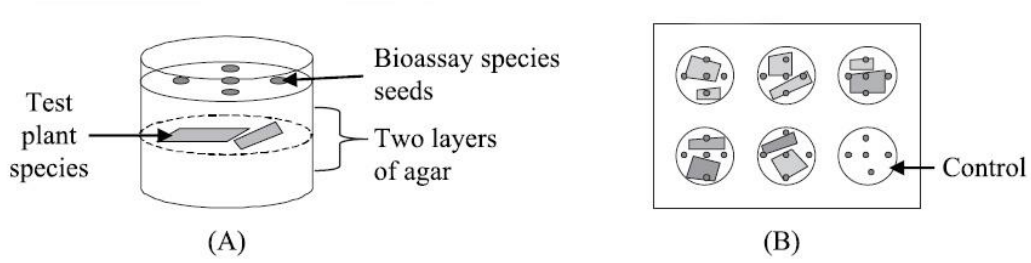
กล่องน้ำแข็ง หลังจากทำวุ้นให้เกิดเจล (gelation) จากนั้นใส่พืชเป้าหมายและพืชผู้ให้ลงกล่องและปิดผนึกภาชนะด้วยพลาสติดห่อแบบใสเพื่อป้องกันการระเหย จากนั้นเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิและออกซิเจน โดยกล่องที่ไม่มีพืชผู้ให้จะใช้เป็นชุดควบคุม คาดว่าการทดลองวิธีนี้จะทำให้ค่อยๆ เกิดผลทางอัลลีโลพาที และเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบทางอัลลีโลพาทีกับระยะทางระหว่างพืชผู้ให้กับพืชเป้าหมาย (Albuquerque et al., 2011) (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 การปลูกพืชภายในกล่อง (Plant box method)
ที่มา: ดัดแปลงจาก Nornasuha and Ismail (2017)

3.4.8 การทดสอบโดยการทดสอบบนวุ้น (The sandwich method)

วิธีการทดสอบโดยการทดสอบบนวุ้น ประกอบด้วย การใช้จานเพาะเชื้อแบบพิเศษ (special six-well multidish) ซึ่งจะมีใบแห้งของพืชผู้ให้และวุ้นที่ถูกนึ่งฆ่าเชื้อและถูกทำให้เย็นที่ 40-45 องศาเซลเซียส วางอยู่ที่ส่วนล่างของจานเพาะเชื้อ หลังจากนั้นทำให้เกิดเจล (gelation) และเติมวุ้นปริมาณเท่ากันลงไปอีกครั้ง จนมีลักษณะเป็นชั้นวุ้น 2 ชั้น โดยวุ้นชั้นบนจะมีเมล็ดของพืชเป้าหมายวางอยู่ที่ผิวหน้าวุ้น จากนั้นปิดผนึกและเก็บในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิและออกซิเจนและใช้ชุดการทดลองที่ไม่มีการใส่ใบแห้งของพืชผู้ให้ลงไปเป็นชุดควบคุม (Albuquerque et al., 2011) (ภาพที่ 12)



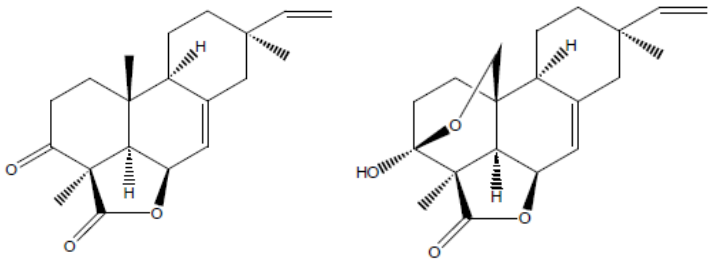
ภาพที่ 12 การทดสอบบนวุ้น (The sandwich method)
ที่มา: ดัดแปลงจาก Nornasuha and Ismail (2017)

จากหลายวิธีสำหรับการทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีในพืชที่ได้กล่าวมาข้างต้น วิธีที่มักได้รับความนิยมในการศึกษาทางอัลลีโลพาที คือ วิธีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อ (ข้อ 4.1) และการทดลองโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ (ข้อ 4.2) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวก โดยการปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์สามารถนำสารที่ได้จากการปลูก ซึ่งเชื่อว่ามีการปลดปล่อยสารจากรากพืชผู้ให้ลงสู่สารละลายโดยตรงไปทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีในภายหลังต่อไปได้ โดยในการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าว พบการศึกษาของ Ebana et al. (2001) ซึ่งศึกษาถึงความแตกต่างของความสามารถทางอัลลีโลพาทีในข้าว ด้วยวิธีการสกัดข้าวด้วยน้ำและทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยใช้จานเพาะเชื้อด้วยการทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอมและวัชพืช Ducksalad (*Heteranthera limosa* (Sw.) Willd.) ซึ่ง Ducksalad ถือเป็นวัชพืชที่มักพบในบริเวณพื้นที่นาข้าวทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา ในการศึกษาดังกล่าวดำเนินการโดยนำส่วนของราก ลำต้น และใบจากต้นข้าว 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ PI312777 ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งวัชพืช และพันธุ์ Rexmont ซึ่งไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งวัชพืชมาใช้ในการทำสารสกัด ผลการทดลองพบว่า สารสกัดจากข้าวพันธุ์ PI312777 สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้ดีกว่าข้าวพันธุ์ Rexmont โดยส่วนของสารสกัดจากใบข้าวสามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดจากส่วนรากและลำต้น และเมื่อทดสอบกับ Ducksalad ที่เป็นวัชพืชที่พบจริงในนาข้าวก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ เมื่อนำส่วนต่าง ๆ ของข้าวที่สกัดด้วยน้ำไปทดสอบกับ Ducksalad พบว่า สารสกัดจากใบข้าวสามารถยับยั้งความยาวรากของ Ducksalad ได้มากที่สุด โดยข้าวพันธุ์ PI312777 สามารถยับยั้งความยาวรากของ Ducksalad ได้มากกว่าข้าวพันธุ์ Rexmont โดยทำการทดสอบเช่นเดียวกันด้วยสกัดสารจากส่วนใบของข้าวอีก 10 พันธุ์ ได้แก่ Nepal no. 1, Koshihikari, Dular, North Rose, Muha, Taichung 65, Musashikogane, Masrai, Taichung Native 1 และ Nepal no. 18 พบว่า ส่วนของใบข้าวยังเป็นส่วนที่ให้ผลในการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้มากที่สุด ดังนั้น Ebana et al. (2001) จึงได้เลือกวิธีการนำส่วนใบของข้าว จำนวน 100 พันธุ์ ไปสกัดด้วยน้ำและทดสอบด้วยผักกาดหอมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถทางอัลลีโลพาทีในแต่ละพันธุ์ต่อไป

การศึกษาของ Kato-Noguchi et al. (2010) เป็นการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยใช้จานเพาะเชื้อเช่นเดียวกัน โดยการนำเมล็ดข้าว 8 พันธุ์ ได้แก่ Kinuhikari, Hinohikari, Nipponbare, Sasanishiki, Yukihikari, Norin 8, Kamenoo และ Koshihikari เพาะบนกระดาษกรองที่ให้ความชื้นเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นย้ายต้นกล้าข้าวแต่ละพันธุ์ พันธุ์ละ 6 ต้น ลงในจานเพาะเชื้อแต่ละจาน และเพาะต่อเป็นระยะเวลา 3 วัน เมื่อครบระยะเวลาดังกล่าวนำวัชพืช คือ หญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) ที่เพาะไว้บนกระดาษกรองที่ให้ความชื้น อายุ 3 วัน วางลงไปในจานเพาะเชื้อที่มีข้าวแต่ละพันธุ์อยู่แบบสุ่ม จานละ 10 ต้น และ

เก็บสารที่อยู่ในจานเพาะเชื้อเพื่อนำไปหาปริมาณสาร momilactone A และ momilactone B ในข้าวแต่ละพันธุ์ จากนั้นเมื่อครบ 3 วัน ทำการวัดความยาวยอดและความยาวรากของวัชพืช เพื่อคำนวณหาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชของข้าวทั้ง 8 พันธุ์ จากการทดลองดังกล่าวพบว่า ข้าวพันธุ์ Koshihikari มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้มากที่สุด รองลงมาคือ Kamenoo, Norin 8, Yukihikari, Sasanishiki, Nipponbare, Hinohikari และ Kinuhikari ตาม ลำดับ และผลของปริมาณสาร momilactone A และ momilactone B ให้ผลไปในทางเดียวกัน คือ ข้าวพันธุ์ Koshihikari มีปริมาณสารมากที่สุด รองลงมาคือ Kamenoo, Norin 8, Yukihikari, Sasanishiki, Nipponbare, Hinohikari และ Kinuhikari ตามลำดับเช่นกัน โดยในข้าวแต่ละพันธุ์มีปริมาณสาร momilactone B มากกว่า momilactone A จึงเป็นไปได้ว่าสารดังกล่าวจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช จากการศึกษาดังกล่าวพบว่า ข้าวพันธุ์ Koshihikari มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าปล้องละมานมากที่สุด จึงคัดเลือกข้าวพันธุ์ Koshihikari ไปศึกษาต่อในงานของ Kato-Noguchi (2011) และเลือกตรวจสอบสาร momilactone B เนื่องจากเป็นสารที่มีปริมาณมากกว่า momilactone A เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจวัดปริมาณสาร โดยในการศึกษาครั้งใหม่นี้ได้เปลี่ยนวิธีจากการทดสอบภายในจานเพาะเชื้อเป็นการทดลองด้วยการปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งให้เฉพาะส่วนของรากข้าวเท่านั้นที่จุ่มลงในสารละลาย (Hoagland's solution) หลังจากปลูกเป็นระยะเวลา 10 วัน ทำการเก็บเกี่ยวต้นกล้าข้าวไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพและวัดปริมาณสาร momilactone B จากการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่มีการปลูกร่วมกันระหว่างข้าวและหญ้าปล้องละมาน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งพืชทดสอบและยับยั้งปริมาณสาร momilactone B มากกว่าชุดการทดลองที่ปลูกเฉพาะข้าว ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าสารดังกล่าวเป็นสารทางอัลลีโลพาทิกของข้าวที่สำคัญ

momilactone A และ momilactone B (ภาพที่ 13) เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตที่ค้นพบครั้งแรกในแกลบ (Kato et al., 1973) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไฟโตอเล็กซิน (phytoalexin) การศึกษาส่วนใหญ่ค้นพบว่าสารในกลุ่มไฟโตอเล็กซินมีหน้าที่ในการต่อต้านเชื้อรา และมีรายงานว่า momilactone A ซึ่งเป็นหนึ่งในสารกลุ่มไฟโตอเล็กซินมีความสามารถในการต่อต้านเชื้อรา (*Magnaporthe oryzae*) ที่เกิดในข้าว (Cartwright et al. 1977, 1981) ส่วนสาร momilactone B ยังมีการศึกษาถึงบทบาทหน้าที่ค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า สาร momilactone A และ momilactone B มีบทบาทในการต่อต้านวัชพืชได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง momilactone B ซึ่งมักตรวจพบในปริมาณที่มากกว่าและส่งผลให้เกิดการยับยั้งของพืชได้มากกว่า momilactone A (Fukuta et al. 2007; Xuan et al. 2016)



Momilactone A Momilactone B

ภาพที่ 13 สูตรโครงสร้างสาร momilactone A และ momilactone B
ที่มา: ดัดแปลงจาก Xuan et al. (2016)

4. การปรับปรุงพันธุ์โดยใช้ความสามารถทางอัลลีโลพาที

การปรับปรุงพันธุ์พืชในปัจจุบันมีความพยายามในการนำความสามารถทางอัลลีโลพาทีของพืชแต่ละชนิดมาปรับใช้ในการยับยั้งวัชพืชมากขึ้น เพื่อให้ต้นพืชที่นำมาเพาะปลูกมีความสามารถในการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกและมีการขยายขอบเขตการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทิกให้เป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้พืชปลูกมีความสามารถในการแข่งขันหรือมีความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตวัชพืชโดยรอบได้ด้วยตัวพืชปลูกเอง (Kruse et al., 2000; Weston, 1996) แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้พืชปลูกมีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชยังคงได้รับความสนใจน้อยกว่าการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้พืชมีความต้านทานต่อแมลงและโรคพืช อาจเนื่องมาจากการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถทางอัลลีโลพาทีและขาดความน่าเชื่อถือในการคัดเลือกพันธุ์พืชที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการปรับปรุงพันธุ์ (Bertin et al., 2008)

โดยข้าวถือเป็นพืชที่ได้รับความสนใจค่อนข้างสูงในการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีในปัจจุบัน ซึ่งพบว่ามีการคัดเลือกและตรวจสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีในข้าวมาตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1980 (Dilday et al., 1994; Jensen et al., 2001) โดย Jensen et al. (2001) ได้ศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวจากการทดลองในภาคสนามมากถึง 12,000 พันธุ์ โดยศึกษาร่วมกับพืชหลายชนิด ได้แก่ Ducksalad (*Heteranthera limosa* (Sw.) Willd.), หญ้ารักนาต้นแดง (*Ammannia coccinea* Rottb.), Broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla* (Griseb.) Nash), หญ้ารังกาขาว (*Cyperus iria* L.), Sprangletop (*Leptochloa* sp.) และหญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ยีนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอัลลีโลพาทีสามารถถ่ายโอนได้ในข้าว ซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการยับยั้งวัชพืช และยีนดังกล่าวสามารถลดปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชได้อีกด้วย (Yongjun et al., 2008)

ในอนาคตคาดว่าจะสามารถปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้เช่นเดียวกันกับการที่สามารถปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความสามารถในการต้านทานโรคและแมลง หรือการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้มีลักษณะตามที่ต้องการได้ ตัวอย่างเช่น ข้าวพันธุ์ กข6 ที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ และมีความสามารถในการต้านทานโรคไหม้และใบจุดสีน้ำตาลได้ดีขึ้น ข้าวพันธุ์ กข15 ที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และทำให้อายุสั้นลง ต้นเตี้ยลง และทนแล้งได้ดีขึ้น และข้าวพันธุ์ กข10 ที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อโรคไหม้ปานกลางได้ เป็นต้น (บุญหงษ์, 2549) โดยการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้มากขึ้นคาดว่าจะสามารถทำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงมาใช้เป็นตัวแทนในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้ดีขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทดสอบผลทางอัลลีโลพาทีด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์
2. เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. สามารถคัดเลือกวิธีการทดสอบทางอัลลีโลพาที
2. สามารถคัดเลือกพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูง

บทที่ 2

วิธีการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์

1. การสำรวจวัชพืชในนาข้าว

6.1 กรรไกรตัดกิ่ง

6.2 ถุงซิปล็อค

6.3 ถุงดำ

2. การปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์

1.1 ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ คือ ข้าวพันธุ์หอมจันทร์ โดยความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

1.2 ถาดเพาะต้นกล้าข้าว

1.3 แก้วพลาสติกขนาด 400 มล.

1.4 โฟม

1.5 กระดาษฟอยล์

1.6 เครื่องให้อากาศ

1.7 ท่อยางให้อากาศ

1.8 สารเคมีสำหรับทำสารละลายธาตุอาหารสูตร Hoagland (หน้า 27)

1.9 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารสูตร Hoagland (Hoagland' s nutrient solution) (ดัดแปลงโดยทวีศักดิ์และกฤติกา, 2553)

1. การเตรียมและเติมสารละลายเข้มข้น (stock solution)

1M	$Ca(NO_3)_2$	5 มล.
1M	KNO_3	5 มล.
1M	$MgSO_4$	2 มล.
1M	KH_2PO_4	1 มล.
1M	FeEDTA	1 มล.
1M	Micronutrient	1 มล.

2. หลังจากผสมสารละลายเข้มข้นตามปริมาตรตามข้อ 1. ทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

หมายเหตุ : การเตรียมสารละลาย 1M Micronutrient ปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วย

H_3BO_3	2.86 กรัม
$MnCl_2.4H_2O$	1.81 กรัม
$ZnCl_2$	0.11 กรัม
$CuCl_2.2H_2O$	0.05 กรัม
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.025 กรัม

3. การปลูกข้าวในดินภายในโรงเรือน

4.1 เมล็ดข้าวพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 24 พันธุ์ (ตารางที่ 1) โดยความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

4.2 กระถางปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 ซม.

4.3 ดินผสมสำหรับปลูกต้นไม้

4.4 ช้อนปลูก

4.5 เครื่องวัดแสง รุ่น LM-SS Portable Light Meter for Solar Sensors (Jauntering International Corporation, Taiwan) พร้อมหัววัด E90 Quantum Sensor

4.6 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบอัตโนมัติ ยี่ห้อ HOBO Pro v2 (Onset Computer Corporation, Massachusetts)

ตารางที่ 1 รายชื่อพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

หมายเลข	พันธุ์ข้าว
1	กลีบบัว
2	ข้าวเกิด
3	ข้าวไทร
4	ขาวรวงเดียว
5	จามากอ
6	ชลิกขาว
7	ช่อขาว
8	ช้องนาง
9	ช่อลางสาด
10	ดวงพร
11	ตาหนอน
12	นางญวนแดง
13	นางผุด
14	นางหลง
15	พวงทอง
16	แม่หม้าย
17	รวงงาม
18	รวงยาว
19	ระโนด
20	ลูกลาย
21	สามพี่น้อง
22	สายไหม
23	หอยสังข์
24	เหนียวแดง

4. การสกัดสารจากต้นข้าว

2.1 กรรไกร

2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง

2.3 บีกเกอร์

2.4 กระบอกตวง

2.5 ปิเปตต์

2.6 หลอดหยด

2.7 น้ำกลั่น

2.8 ขวดแก้ว

2.9 ผ้าขาวบาง

5. การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีในพืชทดสอบ

3.1 พืชทดสอบ คือ ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.)

3.2 จานเพาะเชื้อ

3.3 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 (GE Healthcare company, China)

3.4 ปิเปตต์

3.5 หลอดหยด

3.6 พาราฟิล์ม

3.7 น้ำกลั่น (สำหรับชุดควบคุม)

6. การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวและพืชทดสอบ

5.1 ไม้บรรทัด

5.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

5.3 กระดาษฟอยล์

5.4 ตู้อบ

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาความหลากหลายและการคัดเลือกชนิดวัชพืชในนาข้าวเพื่อใช้เป็นพืชทดสอบ

สำรวจวัชพืชที่พบในนาข้าวบริเวณพื้นที่ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ภาพที่ 14) โดยทำการสำรวจ 2 ช่วง คือ ช่วงฤดูฝน (กลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559) และฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559) จากนั้นเก็บเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิดที่พบในนาข้าวมาทดสอบการงอกภายในโรงเรือน เพื่อคัดเลือกชนิดวัชพืชที่มีอัตราการงอกดีที่สุดสำหรับนำไปใช้เป็นพืชทดสอบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

ภาพที่ 14 พื้นที่นาข้าวบริเวณตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

จากการสำรวจพบวัชพืช จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ กกดอกขาว (*Kyllinga brevifolia* Rottb.) กะเม็ง (*Eclipta prostrata* (L.) L.) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatic* Forssk.) ผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.) ผักปลาบนา (*Commelina diffusa* L.) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn.) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) โสนหางไก่ (*Aeschynomene indica* L.) หญ้าคมบาง (*Cyperus trialatus* (Boeckeler) J. Kern) หญ้าไทร (*Leersia hexandra* Sw.) หญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และหญ้านิ้วหนู (*Fimbristylis dichotoma* (L). Vahl)

วัชพืชที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด คือ ผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 15) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกภายในจานเพาะเชื้อเฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การงอกภายในกระถางเฉลี่ย 83 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงเลือกใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นวัชพืชสำหรับทดสอบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์

ภาพที่ 15 ผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.)

การทดลองที่ 2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากข้าวพันธุ์หอมจันทร์

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

วิธีการปลูก: นำเมล็ดข้าวพันธุ์หอมจันทร์มาเพาะให้เป็นต้นกล้าสูงประมาณ 1-2 ซม. และย้ายปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์โดยใช้สารละลายสูตร Hoagland เป็นสารอาหารในการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยมีระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน คือ

1) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 7 วัน
2) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 14 วัน

นำโฟมมาเจาะเป็นช่องเล็กๆ 5 ช่อง เพื่อวางต้นกล้าข้าวจำนวน 5 ต้น ให้ลอยบนสารละลายธาตุอาหารปริมาตร 200 มล. ในแก้วพลาสติกขนาด 400 มล. ซึ่งหุ้มด้วยกระดาษฟอยล์ ให้เฉพาะส่วนรากจุ่มอยู่ในสารละลายเพื่อให้มีการหลั่งสารจากรากของต้นข้าวลงสู่สารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้พร้อมให้อากาศโดยใช้ท่อยาง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวัดความยาวยอด ความยาวราก และชั่งน้ำหนักแห้ง หลังจากอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายธาตุอาหารจากแต่ละชุดการทดลองไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม

วิธีการทดสอบ: นำสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกไฮโดรโปนิกส์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับเมล็ดผักกาดหอม โดยนำเมล็ดผักกาดหอมจำนวน 20 เมล็ด วางบนจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 1 รอง และนำสารละลายธาตุอาหารจากแต่ละชุดการทดลอง ปริมาตร 3 มล. เทลงในจานเพาะเชื้อ ปิดฝา พันด้วยพาราฟิล์ม ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดยมีชุดควบคุม คือ สารละลายธาตุอาหารที่ไม่ได้ทำการปลูกข้าว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยการหาเปอร์เซ็นต์การงอก สุ่มต้นกล้าผักกาดหอมจำนวน 10 ต้น จากแต่ละจานเพาะเชื้อมาวัดความยาวยอดและความยาวราก และนำต้นกล้าผักกาดหอมทั้ง 10 ต้น ไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน

1. ทำการเพาะเมล็ดและปลูกต้นกล้าข้าวพันธุ์หอมจันทร์ตามวิธีในการทดลองที่ 2.1 โดยมีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารในระหว่างการทดลองที่แตกต่างกัน คือ

1) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยไม่เปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารในระหว่างการทดลอง

2) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารในวันที่ 3 ของการทดลอง

3) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยไม่เปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารในระหว่างการทดลอง

4) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารในวันที่ 3, 6 และ 9 ของการทดลอง

2. ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวและทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของสารละลายธาตุอาหารที่ได้รับการปลูกตามวิธีในการทดลองที่ 2.1

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในสภาพความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

1. ทำการเพาะเมล็ดและปลูกต้นกล้าข้าวพันธุ์หอมจันทร์ตามวิธีในการทดลองที่ 2.1 เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยมีความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน คือ

1) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นปกติ

2) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.1 เท่า

3) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.01 เท่า

2. ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวและทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของสารละลายธาตุอาหารที่ได้รับการปลูกตามวิธีในการทดลองที่ 2.1

การทดลองที่ 3 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์

วิธีการปลูก: นำเมล็ดข้าวพันธุ์หอมจันทร์เพาะให้เป็นต้นกล้าสูงประมาณ 1-2 ซม. และย้ายปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยใช้สารละลายสูตร Hoagland เป็นสารอาหารในการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยนำโฟมมาเจาะเป็นช่องเล็กๆ เพื่อวางต้นกล้าข้าวจำนวน 10 ต้น ให้ลอยบนสารละลายธาตุอาหารปริมาตร 200 มล. ในแก้วพลาสติกขนาด 400 มล. ซึ่งหุ้มด้วยกระดาษฟอยล์ พร้อมให้อากาศโดยใช้ท่อยาง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยการวัดความยาวยอด ความยาวราก และชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำส่วนของต้นข้าวที่ได้จากการปลูกไฮโดรโปนิกส์ไปทำสารสกัด โดยใช้ส่วนของต้นข้าวที่แตกต่างกันในการทำสารสกัด คือ

1) สารสกัดที่ได้จากเฉพาะส่วนยอดของข้าว
2) สารสกัดที่ได้จากทั้งต้น คือ ทั้งยอดและรากของข้าวรวมกัน

วิธีการสกัดสาร: นำส่วนของต้นข้าวล้างทำความสะอาดและผึ่งไว้ให้แห้งในที่ร่มที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นตัดต้นข้าวเป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ 1 ซม. และนำไปแช่น้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 5% (w/v) (ใช้อัตราส่วนต้นข้าว 5 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มล.) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดแยกส่วนของเศษข้าวออกโดยการกรองด้วยผ้าขาวบาง นำเฉพาะส่วนสารสกัดไปใช้สำหรับการทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอม

วิธีการทดสอบ: ใช้สารสกัดปริมาตร 0.5 มล. เทลงในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ที่มีเมล็ดผักกาดหอมจำนวน 20 เมล็ด วางอยู่บนกระดาษกรองเบอร์ 1 ปิดฝา พันด้วยพาราฟิล์ม ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดยมีชุดควบคุม คือ น้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยการหาเปอร์เซ็นต์การงอก สุ่มต้นกล้าผักกาดหอมจำนวน 10 ต้น จากแต่ละจานเพาะเชื้อมาวัดความยาวยอดและความยาวราก และนำต้นกล้าผักกาดหอมทั้ง 10 ต้น ไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

1. ทำการเพาะเมล็ดและปลูกต้นกล้าข้าวพันธุ์หอมจันทร์ตามวิธีในการทดลองที่ 3.1 โดยมีความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน คือ

1) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นปกติ

2) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.1 เท่า

3) ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.01 เท่า

2. ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวและทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของสารละลายธาตุอาหารที่ได้รับการปลูกตามวิธีในการทดลองที่ 3.2

การทดลองที่ 4 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

วิธีการปลูกข้าว: นำเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 24 พันธุ์ (ตารางที่ 1) ปลูกลงในดินผสมสำหรับปลูกต้นไม้ที่บรรจุในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 ซม. กระถางละประมาณ 20 เมล็ด พันธุ์ละ 2 กระถาง วางไว้ในโรงเรือนเป็นเวลา 14 วัน (ภาพที่ 16) โดยรดน้ำ วัดความเข้มแสงในช่วงที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic Active Radiation: PAR) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทุก ๆ 2 วัน

ภาพที่ 16 การปลูกข้าวในโรงเรือน

วิธีการวัดการเจริญเติบโตของข้าว: เมื่อครบ 14 วัน ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ละ 5 ต้น โดยการวัดความยาวยอดและความยาวราก จากนั้นนำต้นข้าวไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

วิธีการทำสารสกัด: นำส่วนยอดของต้นข้าวแต่ละพันธุ์มาผึ่งไว้ให้แห้งในที่ร่มที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ 1 ซม. และนำไปแช่น้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 5% (w/v) (ใช้อัตราส่วนต้นข้าว 5 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มล.) จากนั้นกรองเศษต้นข้าวออกด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับพืชทดสอบ (ภาพที่ 16)

ภาพที่ 17 สารสกัดจากข้าว

วิธีการทดสอบด้วยเมล็ดผักกาดหอม: นำเมล็ดผักกาดหอมจำนวน 20 เมล็ด ที่จะใช้ทดสอบวางบนถ้วยพลาสติกแบบมีฝาปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 1 รอง จากนั้นนำสารสกัดจากข้าว ปริมาตร 1.5 มล. เทลงในถ้วยพลาสติก ปิดฝาให้สนิท ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ทำการวัดเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยสุ่มต้นกล้าผักกาดหอมจำนวน 10 ต้น มาวัดความยาวยอดและความยาวราก จากนั้นนำต้นกล้าทั้ง 10 ต้น ไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

วิธีการทดสอบด้วยเมล็ดผักเบี้ยใหญ่: นำเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ จำนวน 20 เมล็ด ที่จะใช้ทดสอบวางบนจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ที่มีกระดาษกรองกรองเบอร์ 1 รอง จากนั้นนำสารสกัดจากข้าวปริมาตร 0.5 มล. เทลงในจานเพาะเชื้อ ปิดฝา พันด้วยพาราฟิล์ม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม สังเกตผลการ

งอกของผักเบี้ยใหญ่ภายในจานเพาะเชื้อทุกๆ 2 วัน โดยสังเกตจากชุดควบคุม เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่มีการเติมสารสกัดจากข้าวลงไป ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 9 วัน ต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ในชุดควบคุมงอกยาวประมาณ 1-2 ซม. จึงทำการเก็บผลโดยการสุ่มต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่จำนวน 10 ต้น ในแต่ละจานเพาะเชื้อมาวัดความยาวยอดและความยาวราก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าว ผักกาดหอม และผักเบี้ยใหญ่ โดยการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ p = 0.05 และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Tukey's Honest Significant Difference Test ยกเว้น ข้อมูลผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ในการทดลองที่ 2.1 ซึ่งทำการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ p = 0.05 และข้อมูลเปรียบเทียบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ของข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ใช้ paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ p = 0.05 นอกจากนั้นทำการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าว (ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งราก) กับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก เปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวยอด เปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวราก เปอร์เซ็นต์ยับยั้งน้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ยับยั้งโดยรวม) และการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ (เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก เปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวยอด เปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวราก และเปอร์เซ็นต์ยับยั้งโดยรวม) ด้วยโปรแกรม SPSS version 17 (SPSS: IBM Company, USA) และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) ของการเจริญเติบโตของข้าวกับการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ด้วยโปรแกรม R studio (RStudio, Inc., USA)

สูตรคำนวณในการทดลอง

1. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก

$$= \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกของชุดควบคุม} - \text{จำนวนที่งอกของพืชทดสอบ}}{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกของชุดควบคุม}} \times 100$$

2. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวยอด

$$= \frac{\text{ความยาวยอดของชุดควบคุม} - \text{ความยาวยอดของพืชทดสอบ}}{\text{ความยาวยอดของชุดควบคุม}} \times 100$$

3. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวราก

$$= \frac{\text{ความยาวรากของชุดควบคุม – ความรากยอดของพืชทดสอบ}}{\text{ความยาวรากของชุดควบคุม}} \times 100$$

4. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งน้ำหนักแห้ง

$$= \frac{\text{น้ำหนักแห้งของชุดควบคุม – น้ำหนักแห้งของพืชทดสอบ}}{\text{น้ำหนักแห้งของชุดควบคุม}} \times 100$$

5. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม

$$= \frac{\text{ผลรวมของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตจากสูตรที่ 1 ถึง 4}}{4}$$

6. สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่

$$= \frac{\text{ผลรวมของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตจากสูตรที่ 1 ถึง 3}}{3}$$

7. สูตรคำนวณอัตราส่วนความยาวรากต่อความยาวยอดของข้าว

$$= \frac{\text{ความยาวรากของข้าว}}{\text{ความยาวยอดของข้าว}}$$

8. สูตรคำนวณอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อน้ำหนักแห้งยอดของข้าว

$$= \frac{\text{น้ำหนักแห้งรากของข้าว}}{\text{น้ำหนักแห้งยอดของข้าว}}$$

บทที่ 3

ผลการศึกษา

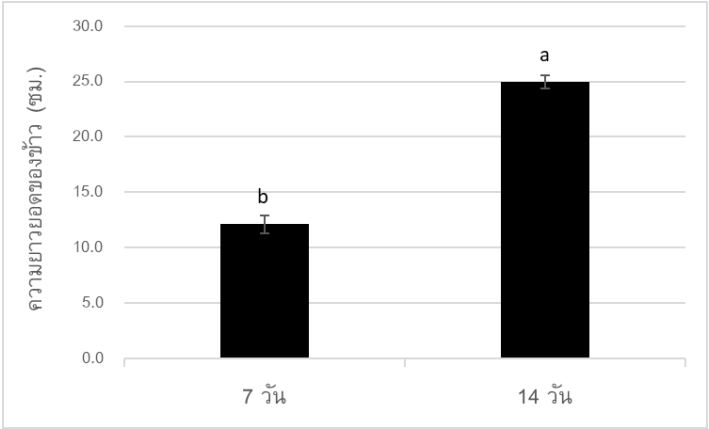
1. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากข้าวพันธุ์หอมจันทร์

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

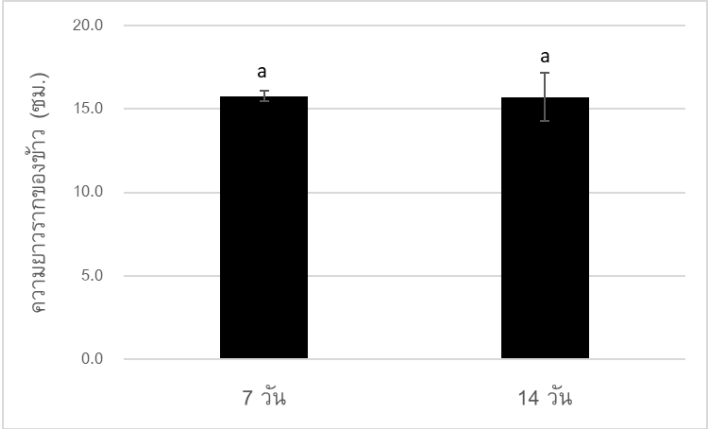
จากผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน มีความยาวยอดของข้าวยาวกว่าชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$; ภาพที่ 18ก.) ความยาวรากของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน มีความยาวรากของข้าวที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 18ข.) และน้ำหนักแห้งของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน มีน้ำหนักแห้งของข้าวมากกว่าชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$; ภาพที่ 18ค.)

เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า เมล็ดผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 19ก.) ผลความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน มีความยาวยอดยาวกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.002$; ภาพที่ 19ข.) ผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน มีความยาวรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 19ค.) และผลน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน มีน้ำหนักแห้งที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 19ง.)

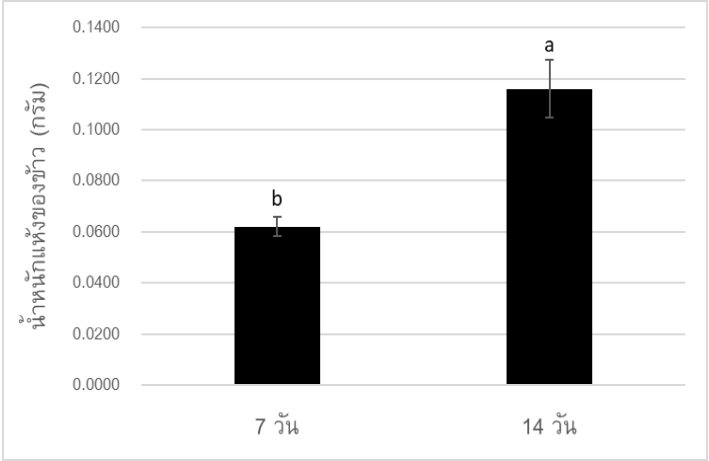
ก.



ข.

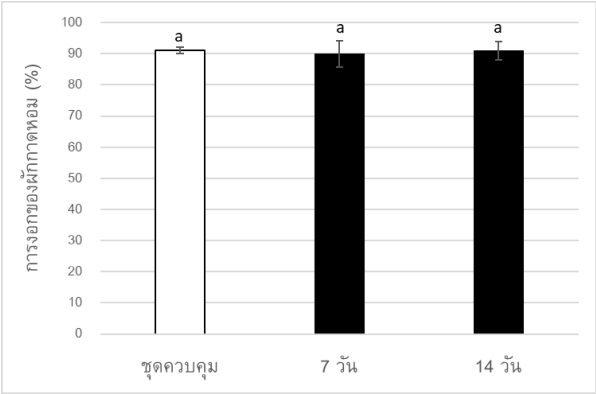


ค.

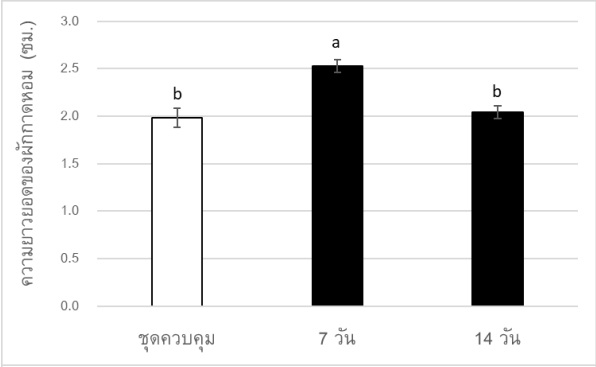


ภาพที่ 18 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน : ก.ความยาวยอด; ข.ความยาวราก; ค.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

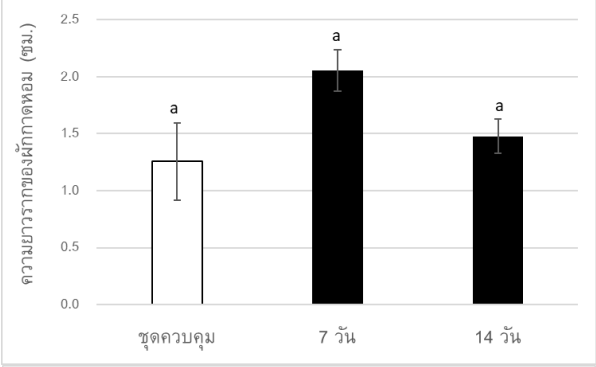
ก.



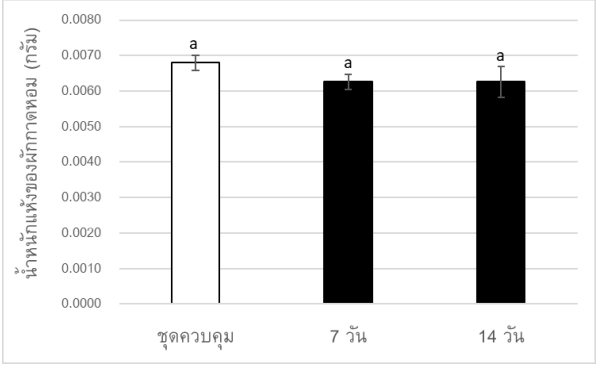
ข.



ค.



ง.



ภาพที่ 19 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน : ก.การงอก; ข.ความยาวยอด; ค.ความยาวราก; ง.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

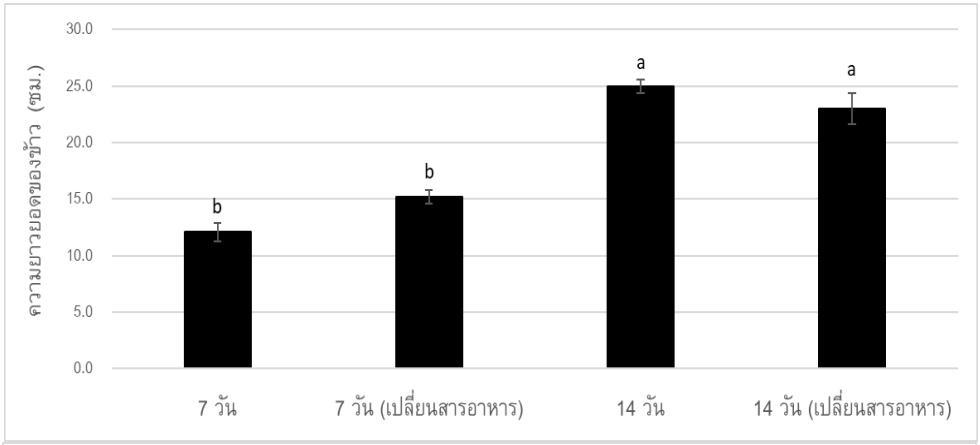
การทดลองที่ 2.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน

จากผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน มีความยาวยอดของข้าวยาวกว่าชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อสังเกตความยาวยอดของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตเดียวกัน แต่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองแตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองจะมีความยาวยอดของข้าวที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 20ก.) ผลความยาวรากของข้าว พบว่า ข้าวในแต่ละชุดการทดลองมีความยาวรากที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 20ข.) และผลน้ำหนักแห้งของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน มีน้ำหนักแห้งของข้าวมากกว่าชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อสังเกตน้ำหนักแห้งของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตเดียวกัน แต่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองแตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองมีน้ำหนักแห้งของข้าวที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 20ค.)

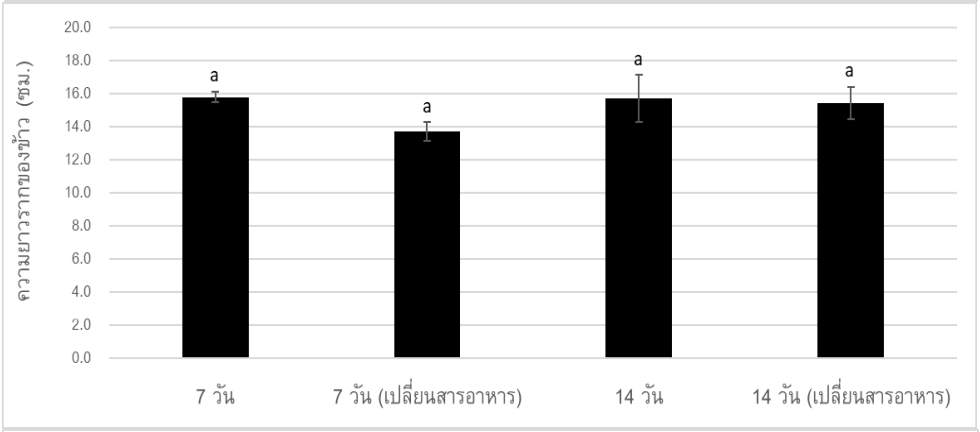
เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า เมล็ดผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 21ก.) ผลความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน ที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความยาวยอดที่ยาวกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักกาดหอมที่ได้รับสารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน ที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$; ภาพที่ 21ข.) ผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน ที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักกาดหอมที่ได้รับ

สารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน ที่มีการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองมีความยาวรากของผักกาดหอมยาวกว่าชุดการทดลองที่ไม่เปลี่ยนสารอาหารและชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.003$; ภาพที่ 21ค.) และผลน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีน้ำหนักแห้งที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 21ง.)

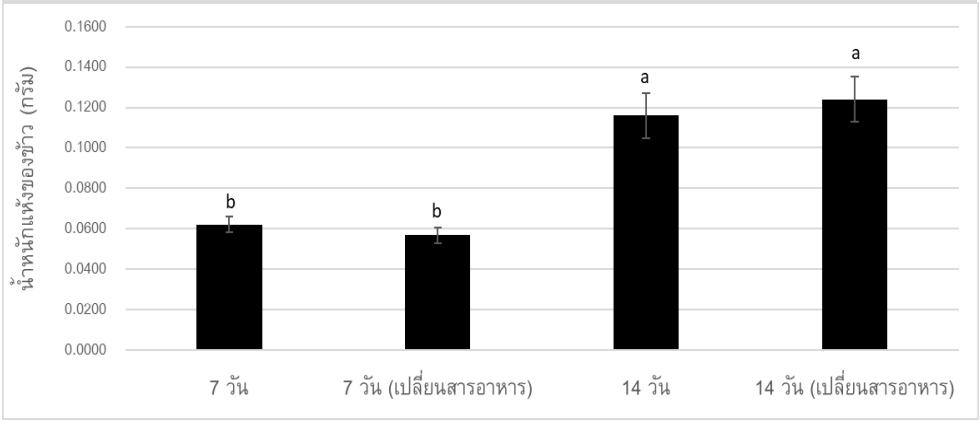
ก.



ข.

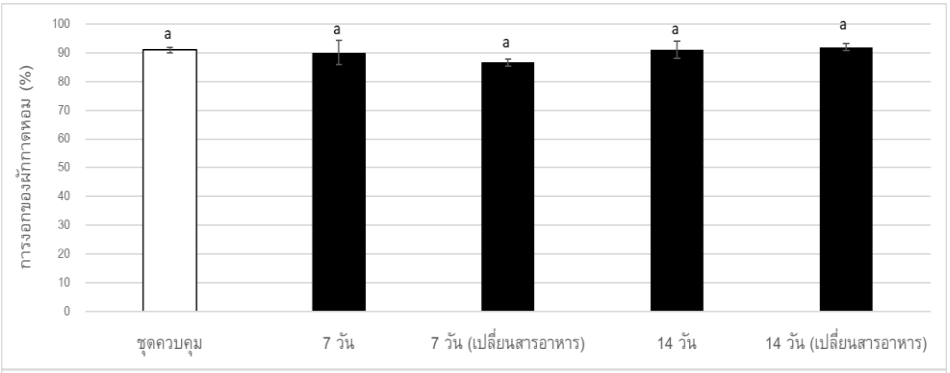


ค.

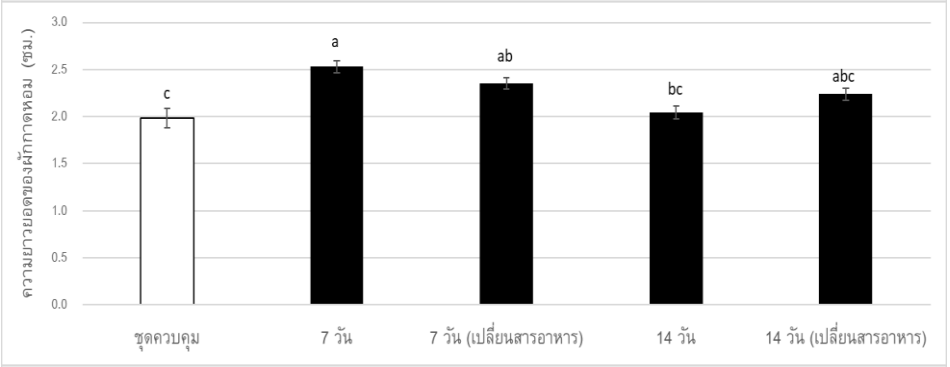


ภาพที่ 20 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน : ก.ความยาวยอด; ข.ความยาวราก; ค.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

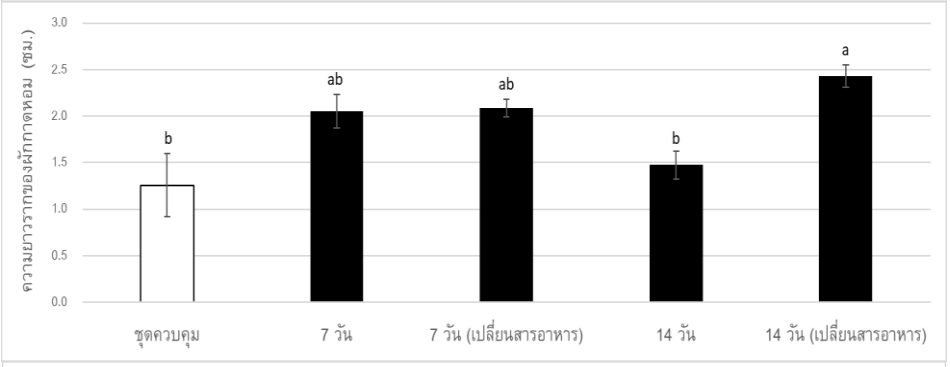
ก.



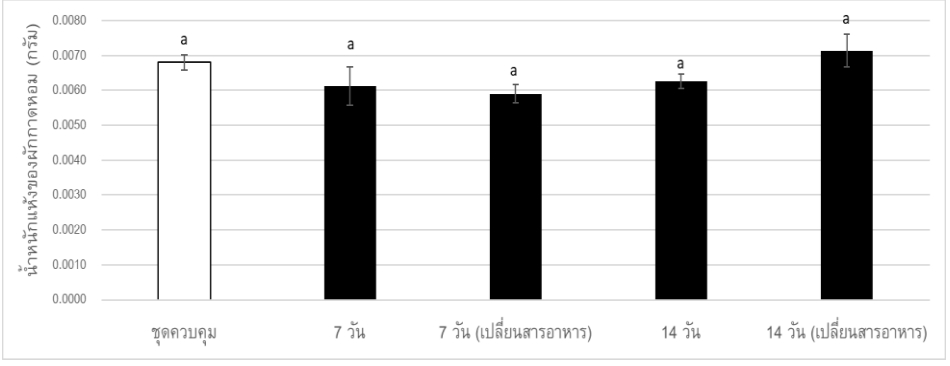
ข.



ค.



ง.



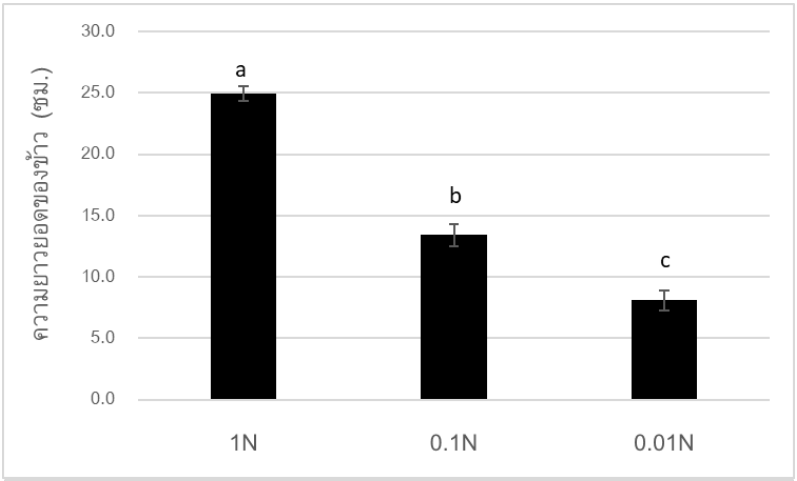
ภาพที่ 21 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน: ก.การงอก; ข.ความยาวยอด; ค.ความยาวราก; ง.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

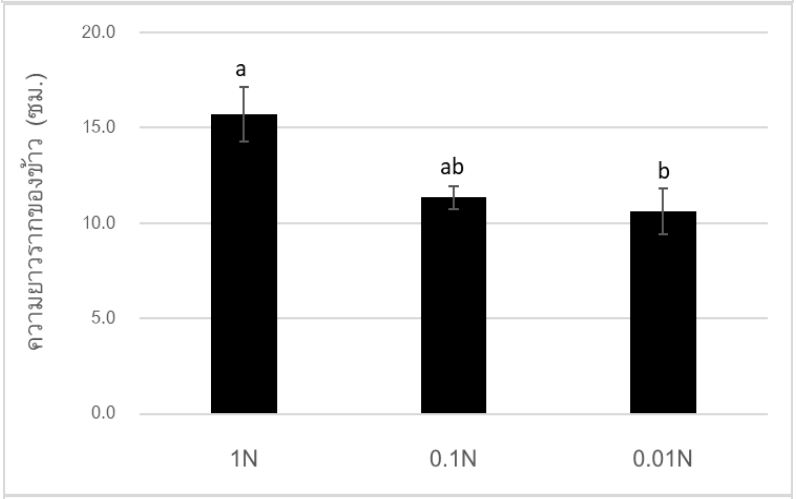
จากผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับความเข้มข้นสารอาหารต่างกันจะส่งผลให้ความยาวยอดของข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารปกติ (1N) มีความยาวยอดของข้าวที่ยาวที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ตามลำดับ ($p<0.001$; ภาพที่ 22ก.) ความยาวรากของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารปกติมีความยาวรากของข้าวยาวกว่าชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.01 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า (ภาพที่ 22ข.) และน้ำหนักแห้งของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารปกติมีน้ำหนักแห้งของข้าวมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ตามลำดับ ($p<0.001$; ภาพที่ 22ค.)

เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า เมล็ดผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 23ก.) ผลความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีความยาวยอดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 23ข.) ผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารจากชุดการทดลองที่มีการปลูกข้าวที่ความเข้มข้นปกติ (1N) มีความยาวรากไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักกาดหอมที่ได้รับสารจากชุดการทดลองที่มีการปลูกข้าวที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า มีความยาวรากยาวกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 23ค.) ผลน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีน้ำหนักแห้งที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 23ง.)

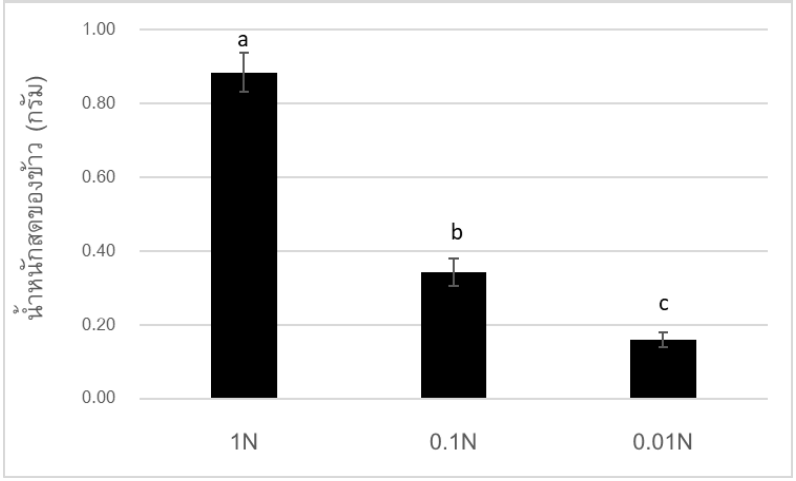
ก.



ข.

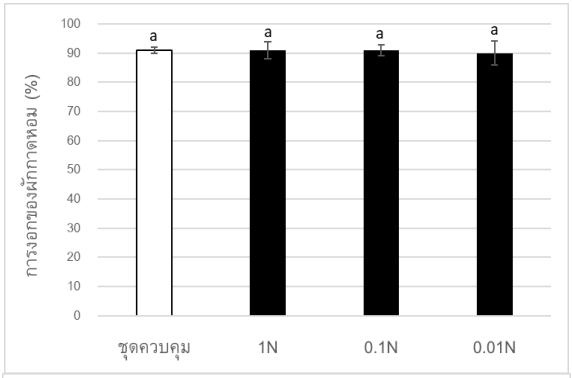


ค.

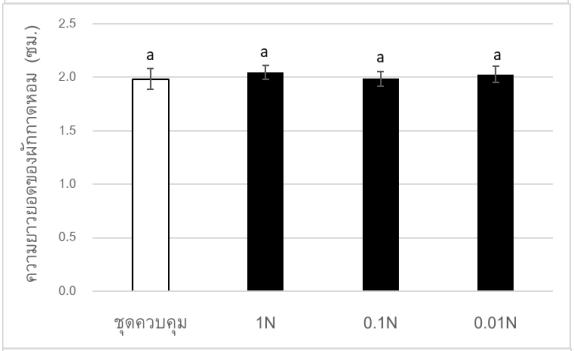


ภาพที่ 22 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน : ก.ความยาวยอด; ข.ความยาวราก; ค.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

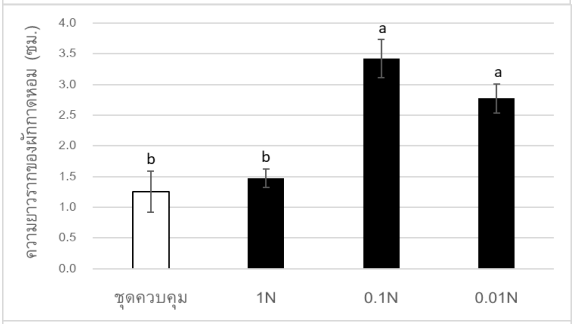
ก.



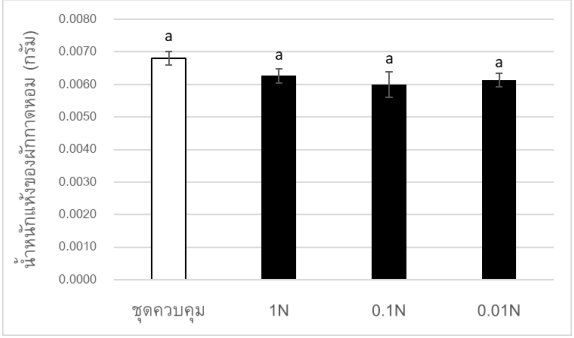
ข.



ค.



ง.



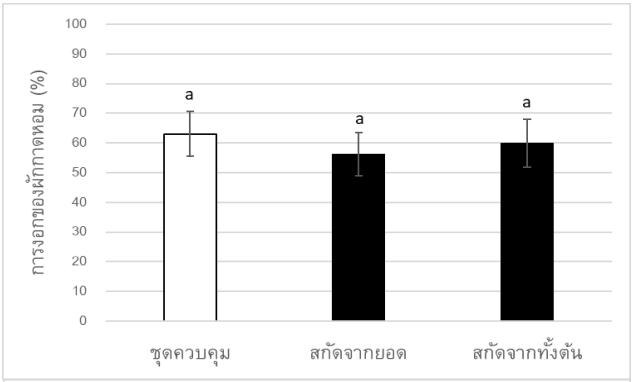
ภาพที่ 23 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน : ก.การงอก; ข.ความยาวยอด; ค.ความยาวราก; ง.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

2. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์

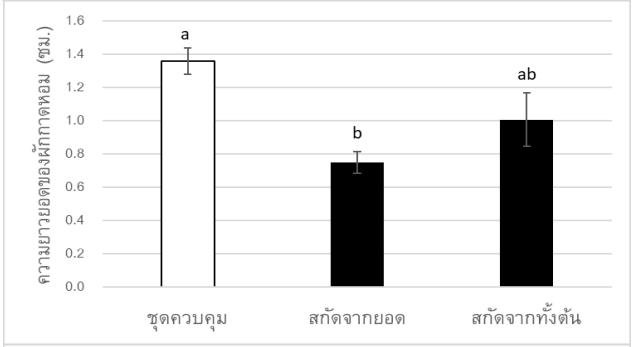
การทดลองที่ 3.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์

เมื่อปลูกข้าวพันธุ์หอมจันทร์ด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์จนครบระยะเวลา 14 วัน และนำสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า เมล็ดผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 24ก.) ผลความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากส่วนยอดของข้าวมีความยาวยอดสั้นกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวมีความยาวยอดไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 24ข.) ผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวมีความยาวรากสั้นกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากส่วนยอดของข้าวจะมีความยาวรากสั้นกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 24ค.) และผลน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 24ง.)

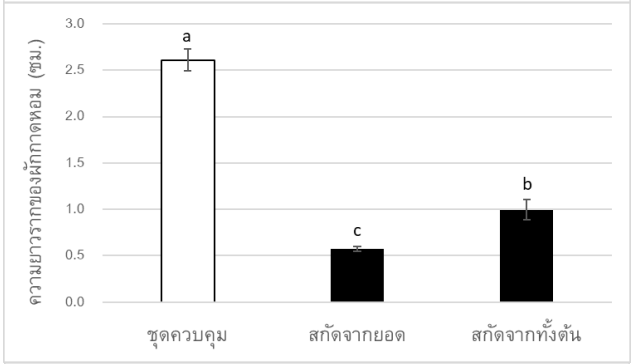
ก.



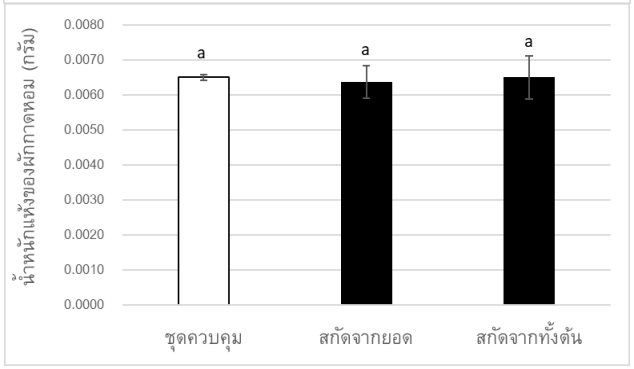
ข.



ค.



ง.



ภาพที่ 24 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์: ก.การงอก; ข.ความยาวยอด; ค.ความยาวราก; ง.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

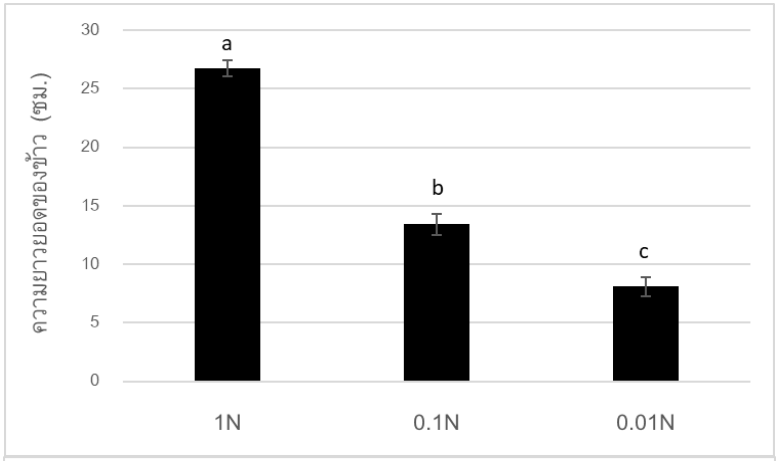
การทดลองที่ 3.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

จากผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารต่างกันจะส่งผลให้ความยาวยอดของข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารความเข้มข้นปกติ (1N) มีความยาวยอดของข้าวยาวที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ตามลำดับ ($p<0.001$; ภาพที่ 25ก.) ความยาวรากของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารความเข้มข้นปกติมีความยาวรากของข้าวยาวกว่าชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความยาวรากของข้าวในชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.002$; ภาพที่ 25ข.) และน้ำหนักแห้งของข้าว พบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับสารอาหารความเข้มข้นปกติมีน้ำหนักแห้งของข้าวมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เจือจางความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ตามลำดับ ($p<0.001$; ภาพที่ 25ค.)

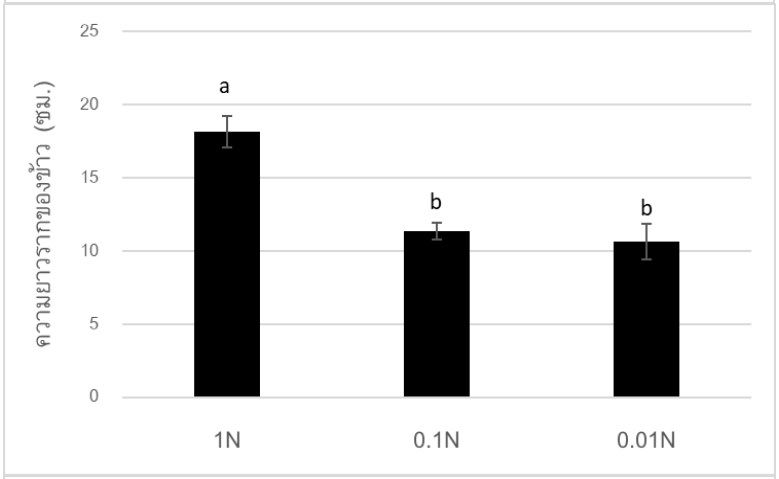
เมื่อนำสารสกัดจากทั้งต้นของข้าวในแต่ละชุดการทดลองไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า เมล็ดผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นปกติ (1N) มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นปกติมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารเจือจาง 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่เกิดการงอกของเมล็ดผักกาดหอมในชุดการทดลองที่ใช้สารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารเจือจาง 0.01 เท่า ($p<0.001$; ภาพที่ 26ก.) ผลความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นปกติมีความยาวยอดของผักกาดหอมที่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความยาวยอดที่ยาวกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารเจือจาง 0.1 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 26ข.) ผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมในทุกชุดการทดลองมีความยาวรากสั้นกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นปกติมีความยาวรากยาวกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสาร

สกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารเจือจาง 0.1 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$; ภาพที่ 26ค.) และผลน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมในแต่ละชุดการทดลองมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ยกเว้นผักกาดหอมที่ได้รับสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารเจือจาง 0.01 เท่า ที่มีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเป็นชุดการทดลองที่ไม่เกิดการงอกของเมล็ดผักกาดหอม ($p<0.001$; ภาพที่ 26ง.)

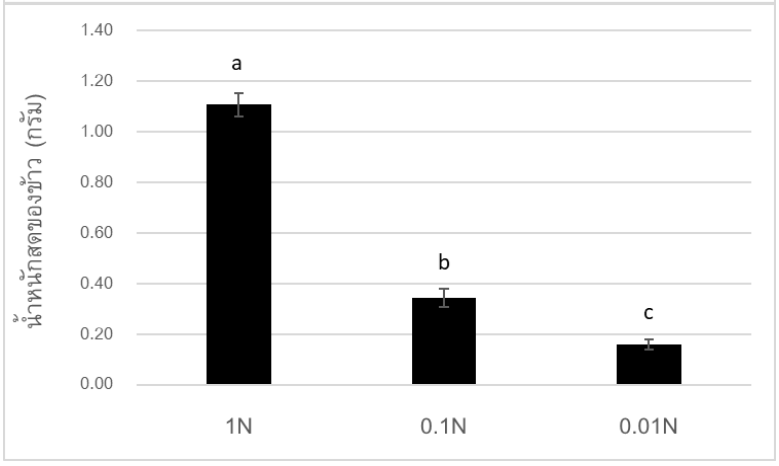
ก.



ข.

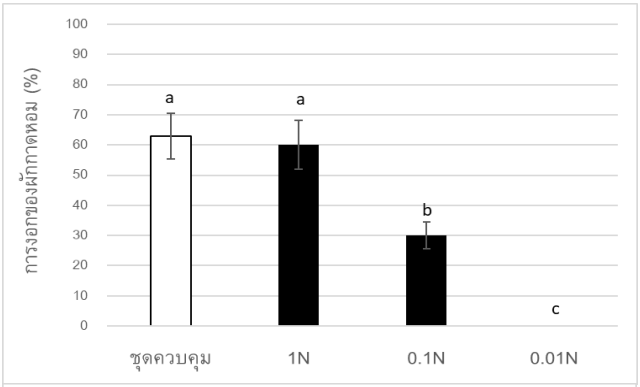


ค.

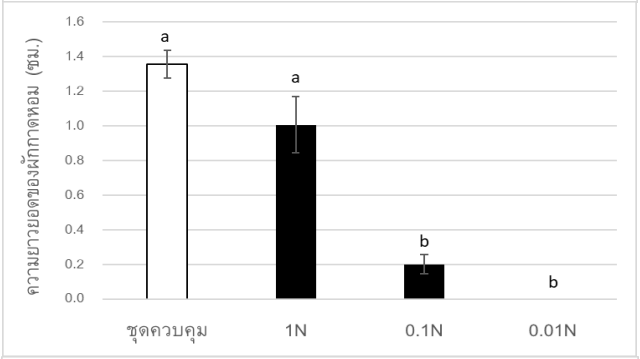


ภาพที่ 25 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (สำหรับวิธีทดสอบด้วยสารสกัด) : ก.ความยาวยอด; ข.ความยาวราก; ค.น้ำหนักสด (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

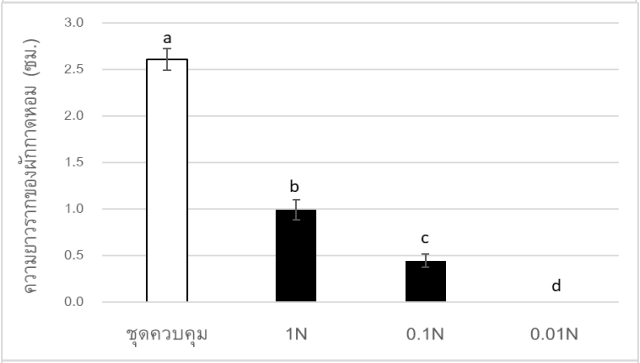
ก.



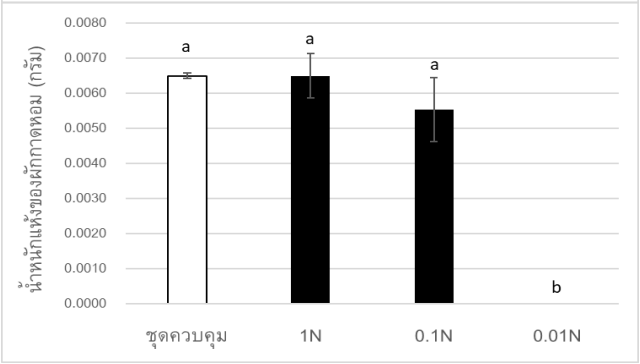
ข.



ค.



ง.



ภาพที่ 26 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน : ก.การงอก; ข.ความยาวยอด; ค.ความยาวราก; ง.น้ำหนักแห้ง (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

3. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

3.1 สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

ระหว่างการทดลองมีการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนโดยใช้เครื่องบันทึกอัตโนมัติ และวัดความเข้มแสงด้วยเครื่องวัดแสง ทำการทดลองช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 พบว่า ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.45 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 34.33 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 24.53 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.29 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 92.06 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด 49.19 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ย 615 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ความเข้มแสงสูงสุด 904 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ความเข้มแสงต่ำสุด 419 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$

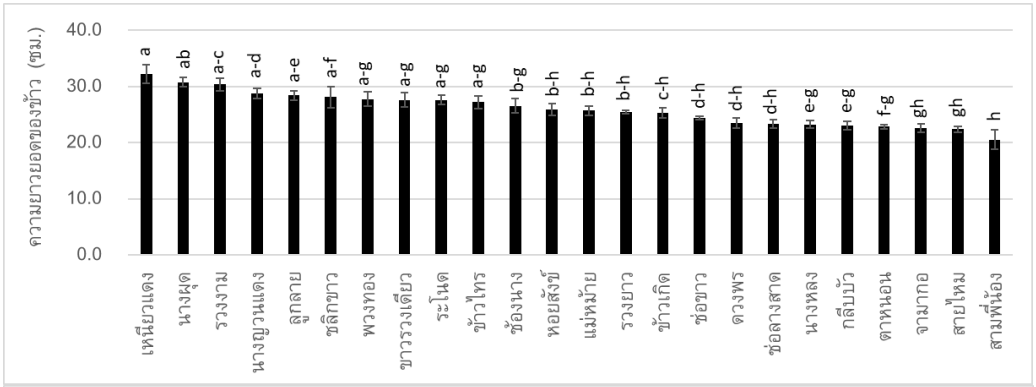
3.2 ผลการเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

จากการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์เหนียวแดงมีความยาวยอดของข้าวยาวที่สุด (32.2 ± 1.7 ซม.) และข้าวพันธุ์สามพี่น้องมีความยาวยอดของข้าวสั้นที่สุด (20.5 ± 1.7 ซม.) ($p<0.001$; SD=2.9989; CV=0.1154; ภาพที่ 27ก.) ผลความยาวรากของข้าว พบว่า ข้าวพันธุ์สามพี่น้องมีความยาวรากของข้าวยาวที่สุด (21.7 ± 1.1 ซม.) และข้าวพันธุ์พวงทองมีความยาวรากของข้าวสั้นที่สุด (8.9 ± 0.9 ซม.) ($p<0.001$; SD=2.9163; CV=0.2178; ภาพที่ 27ข.) เมื่อคำนวณอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว พบว่า ข้าวพันธุ์สามพี่น้องมีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวสูงที่สุด (1.08 ± 0.08) ส่วนข้าวพันธุ์นางผุดมีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวต่ำที่สุด (0.31 ± 0.02) ($p<0.001$; SD=0.1580; CV=0.2988; ภาพที่ 27ค.)

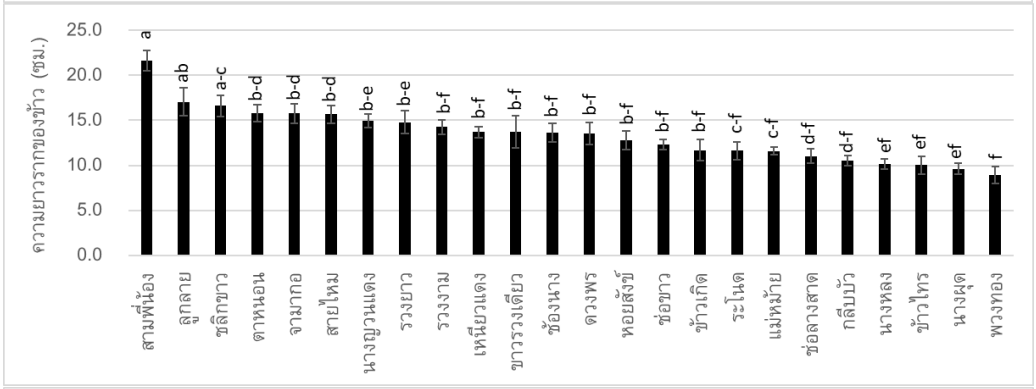
เมื่อทำการแยกส่วนของยอดและรากข้าวไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง พบว่า ข้าวพันธุ์ชลิกขาวมีน้ำหนักแห้งยอดของข้าวมากที่สุด (0.0194 ± 0.0017 กรัม) และข้าวพันธุ์สามพี่น้องน้ำหนักแห้งยอดของข้าวน้อยที่สุด (0.0096 ± 0.0017 กรัม) ($p<0.001$; SD=0.0024; CV=0.1584; ภาพที่ 27ง.) ผลน้ำหนักแห้งรากของข้าว พบว่า ข้าวพันธุ์รวงงามมีน้ำหนักแห้งรากของข้าวมากที่สุด (0.0073 ± 0.0009 กรัม) และข้าวพันธุ์นางผุดมีน้ำหนักแห้งรากของข้าวน้อยที่สุด (0.0034 ± 0.0005 กรัม) ($p=0.041$; SD=0.0009; CV=0.1630; ภาพที่ 27จ.) เมื่อคำนวณอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอดของข้าว

พบว่า ข้าวพันธุ์สามพี่น้องมีอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอดของข้าวสูงที่สุด (0.64 ± 0.05) และข้าวพันธุ์พวงทองมีอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอดของข้าวต่ำที่สุด (0.26 ± 0.04) ($p<0.001$; SD=0.0844; CV=0.2346; ภาพที่ 27ฉ.)

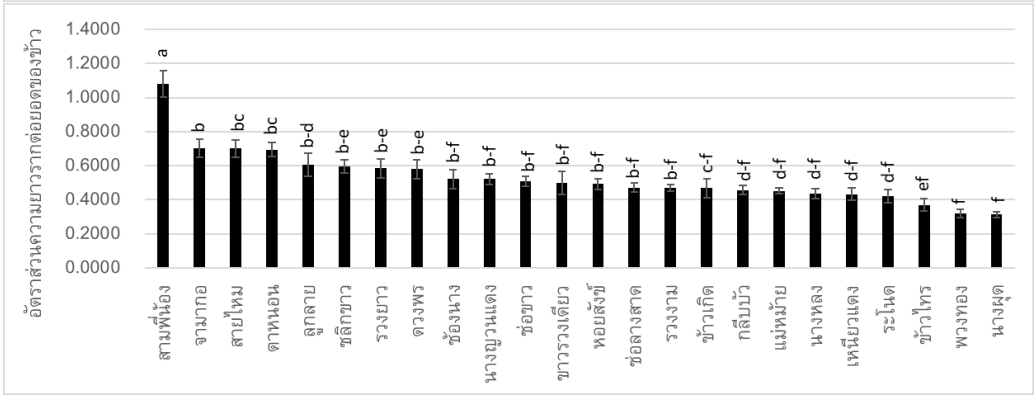
ก.



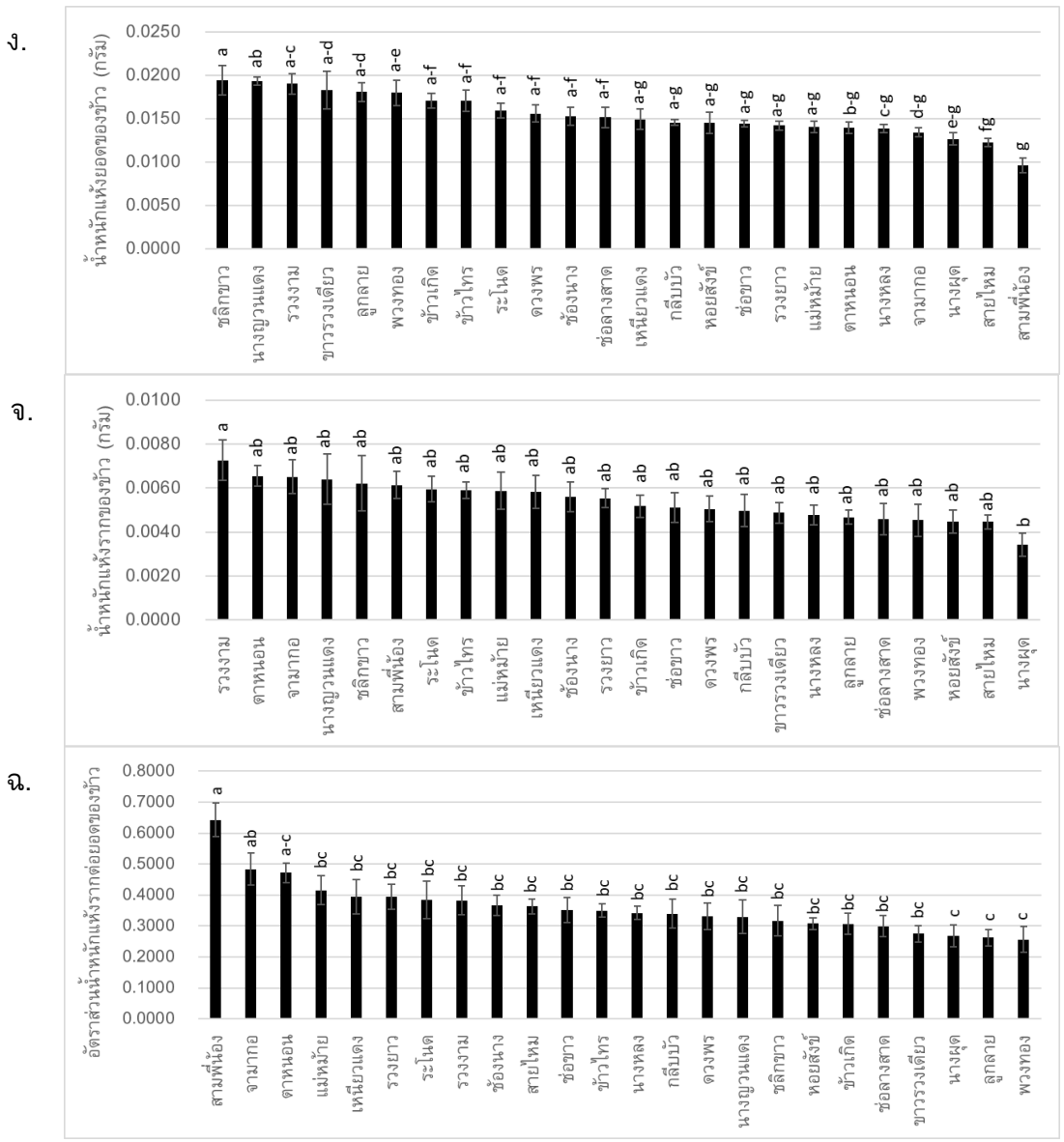
ข.



ค.



ภาพที่ 27 การเจริญเติบโตของข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ : ก.ความยาวยอด; ข.ความยาวราก; ค.อัตราส่วนความยาวรากต่อยอด; ง;น้ำหนักแห้งยอด; จ.น้ำหนักแห้งราก; ฉ. อัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอด (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)



ภาพที่ 27 (ต่อ) การเจริญเติบโตของข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ : ก.ความยาวยอด; ข. ความยาวราก; ค.อัตราส่วนความยาวรากต่อยอด; ง;น้ำหนักแห้งยอด; จ.น้ำหนักแห้งราก; ฉ. อัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอด (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

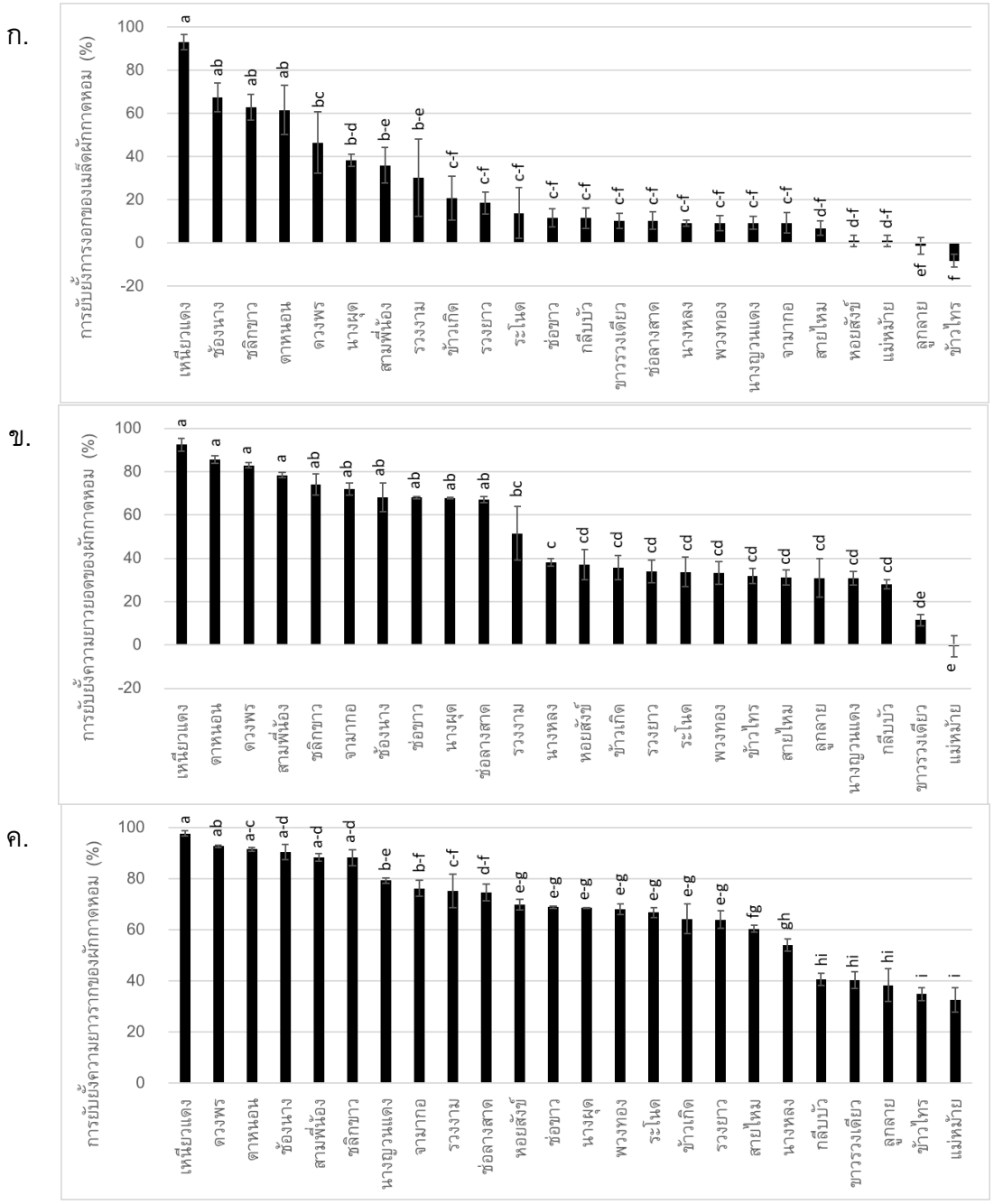
3.3 ผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

เมื่อนำสารสกัดจากพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ มาทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์ส่งผลให้มีการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมากในข้าวทั้ง 24 พันธุ์ โดยพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งการงอกของผักกาดหอมสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คือ เหนียวแดง (93 ± 3 %) ข้าวพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งการงอกของผักกาดหอมต่ำที่สุด คือ หอยสังข์และแม่หม้าย (1 ± 3 %) และพบการกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักกาดหอมในข้าวพันธุ์ลูกลาย (1 ± 4 %) และข้าวไทร (8 ± 3 %) ($p<0.001$; SD=25.6594; CV=1.0786; ภาพที่ 28ก.)

ผลการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวยอดของผักกาดหอมสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เหนียวแดง (93 ± 3 %) ตาหนอน (86 ± 2 %) และดวงพร (83 ± 1 %) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวยอดของผักกาดหอมต่ำที่สุด คือ ขาวรวงเดียว (12 ± 3 %) และพบการกระตุ้นความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมในข้าวพันธุ์แม่หม้าย (1 ± 5 %) ($p<0.001$; SD=25.1553; CV=0.5098; ภาพที่ 28ข.) ผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เหนียวแดง (98 ± 1 %) ดวงพร (93 ± 0 %) ตาหนอน (92 ± 1 %) ช้องนาง (91 ± 3 %) สามพี่น้อง (88 ± 1 %) และชลิกขาว (88 ± 3 %) ตามลำดับ พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมต่ำที่สุด คือ แม่หม้าย (33 ± 5 %) และไม่พบพันธุ์ข้าวที่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นความยาวรากของผักกาดหอม ($p<0.001$; SD=19.4498; CV=0.2870; ภาพที่ 28ค.)

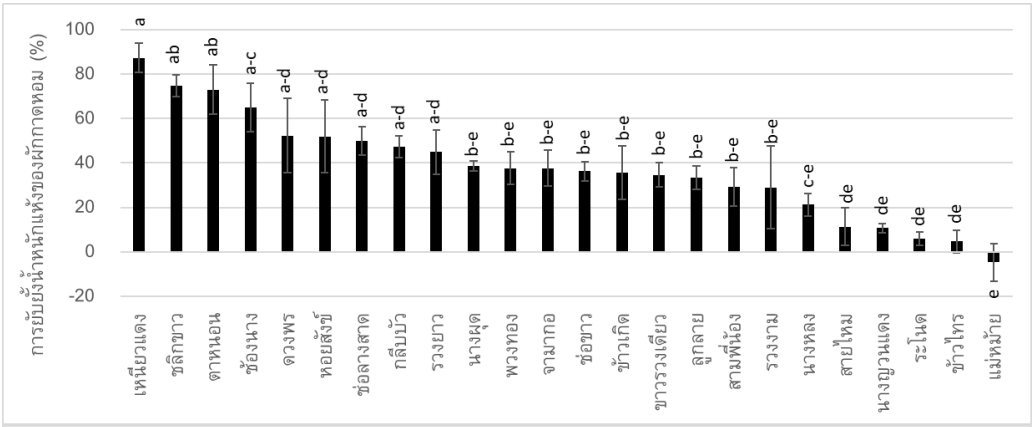
ผลการยับยั้งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คือ เหนียวแดง (87 ± 6 %) พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมต่ำที่สุด คือ ข้าวไทร (5 ± 5 %) และพบการกระตุ้นน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอมในข้าวพันธุ์แม่หม้าย (5 ± 8 %) ($p<0.001$; SD=23.1279; CV=0.6111; ภาพที่ 28ง.)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คือ เหนียวแดง (93 ± 3 %) ส่วนพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่ำที่สุด คือ แม่หม้าย (7 ± 3 %) ($p<0.001$; SD=21.0365; CV=0.4707; ภาพที่ 28จ.)

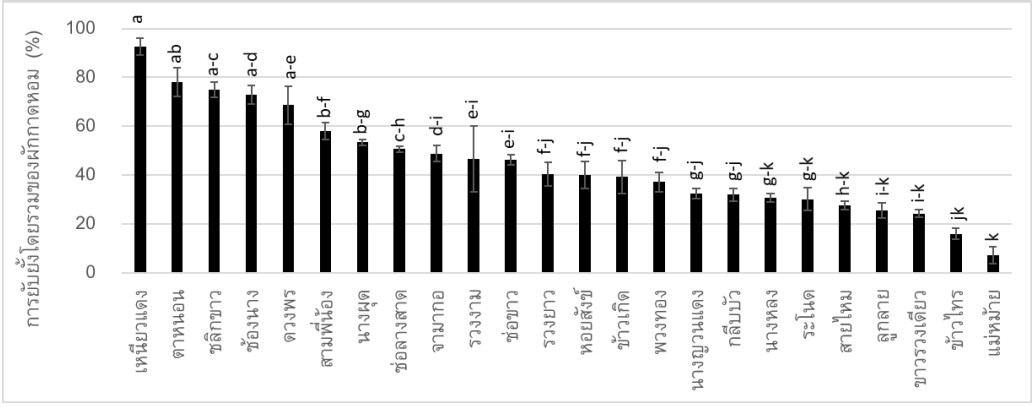


ภาพที่ 28 ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบ : ก.การยับยั้งการงอก; ข.การยับยั้งความยาวยอด; ค.การยับยั้งความยาวราก; ง.การยับยั้งน้ำหนักแห้ง; จ.การยับยั้งโดยรวม (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

ง.



จ.



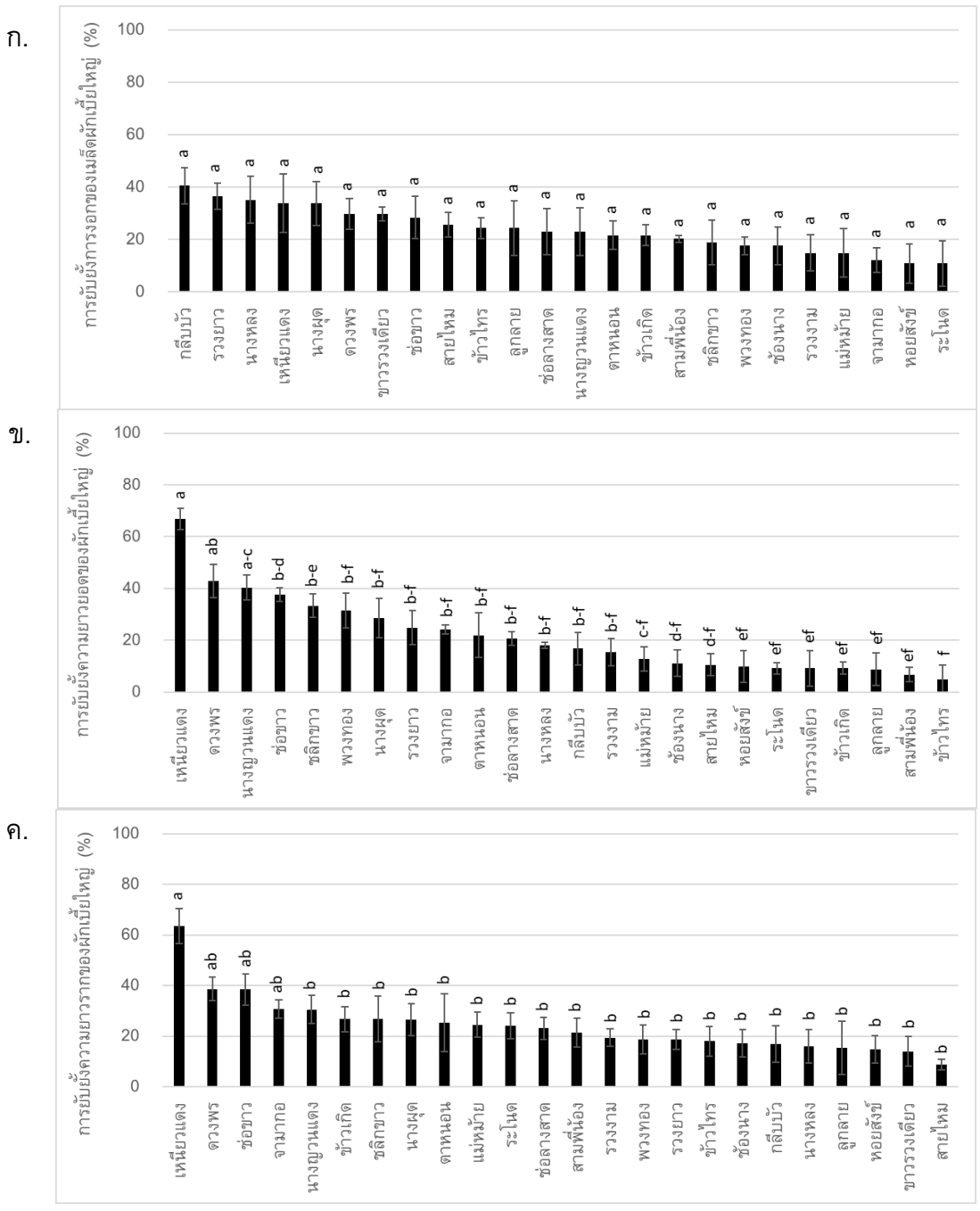
ภาพที่ 28 (ต่อ) ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบ : ก.การยับยั้งการงอก; ข.การยับยั้งความยาวยอด; ค.การยับยั้งความยาวราก; ง.การยับยั้งน้ำหนักแห้ง; จ.การยับยั้งโดยรวม (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

3.4 ผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่

เมื่อนำสารสกัดจากพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ มาทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักเบี้ยใหญ่ พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ โดยสารสกัดจากข้าวแต่ละพันธุ์ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยการยับยั้งการงอก เท่ากับ 11 ± 9 % ถึง 41 ± 7 % (SD=8.3965; CV=0.3542; ภาพที่ 29ก.)

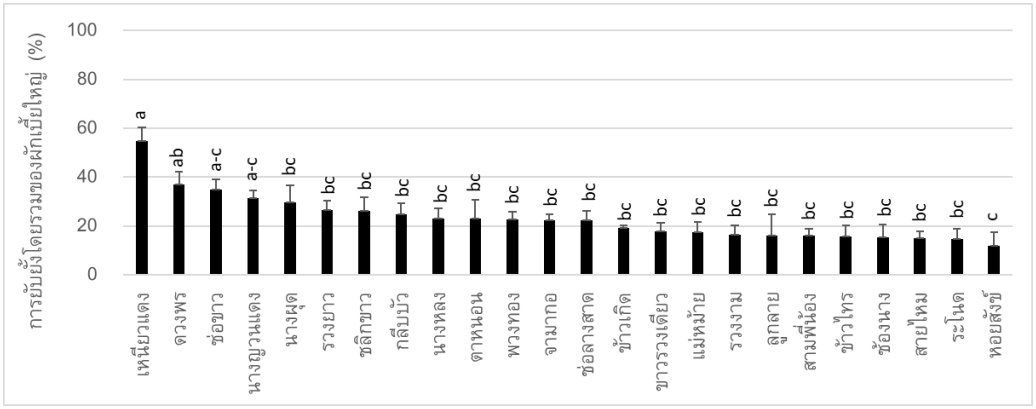
ผลการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด คือ เหนียวแดง (67 ± 4 %) พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ต่ำที่สุด คือ ข้าวไทร (5 ± 5 %) ($p<0.001$; SD=14.8405; CV=0.6903; ภาพที่ 29ข.) ผลการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด เหนียวแดง (64 ± 7 %) พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ต่ำที่สุด คือ สายไหม (9 ± 2 %) ($p<0.001$; SD=11.1931; CV=0.4655; ภาพที่ 29ค.)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด คือ เหนียวแดง (55 ± 5 %) พันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ต่ำที่สุด คือ หอยสังข์ (12 ± 5 %) ($p<0.001$; SD=9.4903; CV=0.4111; ภาพที่ 29ง.)



ภาพที่ 29 ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ : ก.การยับยั้งการงอก; ข.การยับยั้งความยาวยอด; ค.การยับยั้งความยาวราก; ง.การยับยั้งโดยรวม (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

ง.



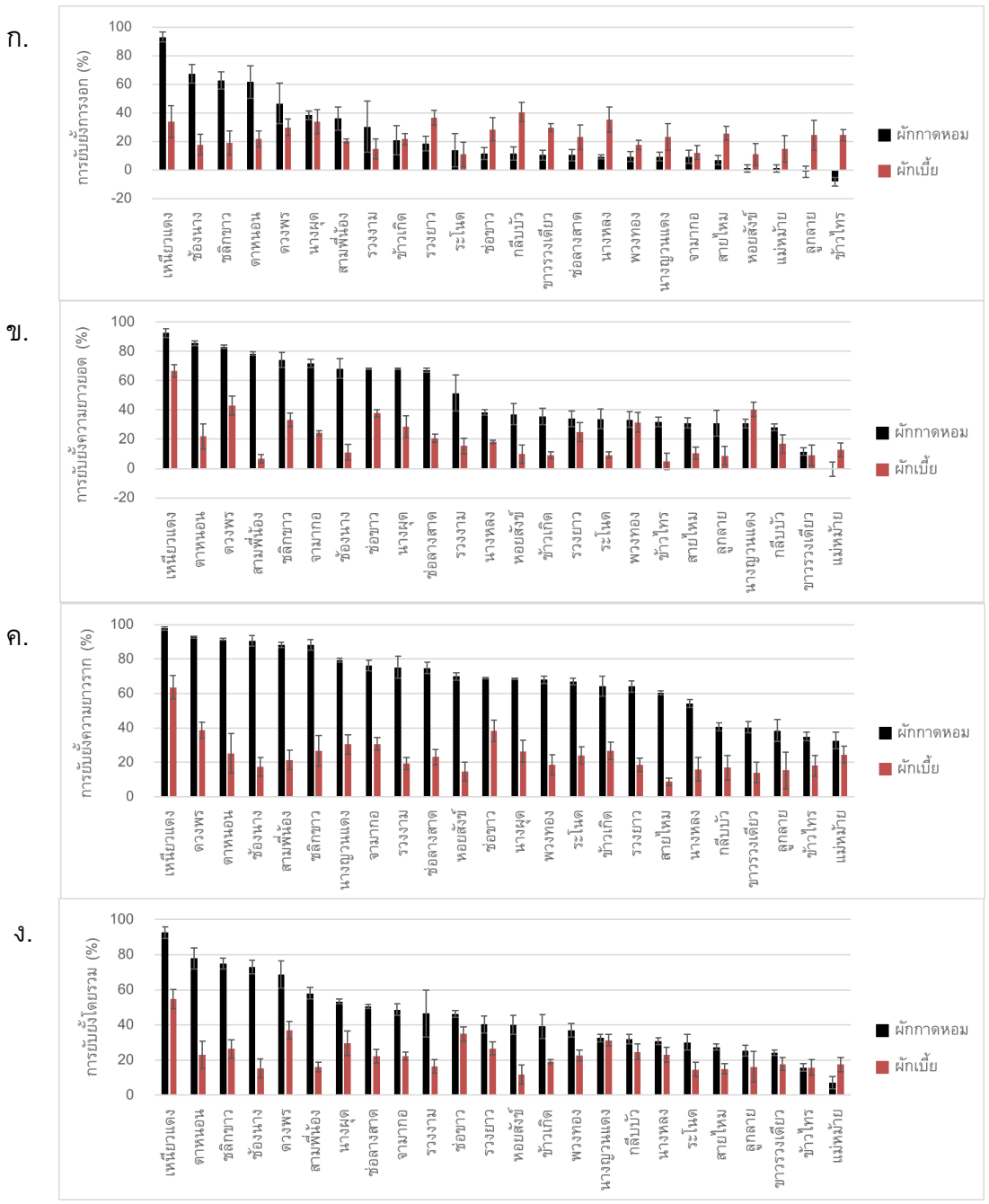
ภาพที่ 29 (ต่อ) ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ : ก.การยับยั้งการงอก; ข.การยับยั้งความยาวยอด; ค.การยับยั้งความยาวราก; ง.การยับยั้งโดยรวม (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

3.5 เปรียบเทียบระหว่างผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมกับผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่

เมื่อนำผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ มาเปรียบเทียบกัน พบว่า การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมและการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทดสอบโดยวิธี paired t-test) โดยพบว่า ข้าว 9 พันธุ์ ได้แก่ เหนียวแดง ช้องนาง ชลิกขาว ตาหนอน ดวงพร นางผุด สามพี่น้อง รวงงาม และระโนด สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ ส่วนข้าว 13 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเกิดรวงยาว กลีบบัว ช่อขาว ขาวรวงเดียว ช่อลางสาด นางหลง นางญวนแดง พวงทอง จามากอ สายไหม แม่หม้าย และหอยสังข์ สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ได้สูงกว่าการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม ส่วนข้าวพันธุ์ลูกลายและข้าวไทรที่มีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่กลับส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักกาดหอม (ภาพที่ 30ก.)

การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่สามารถยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ (paired t-test; $p<0.001$) ยกเว้นข้าวพันธุ์นางญวนแดงที่สามารถยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมต่ำกว่าการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ ส่วนข้าวพันธุ์แม่หม้ายเกิดการกระตุ้นความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมแต่ยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 30ข.) การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ พบว่า ข้าวทั้ง 24 พันธุ์ สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ (paired t-test; $p<0.001$; ภาพที่ 30ค.)

การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ (paired t-test; $p<0.001$) ยกเว้นข้าวพันธุ์แม่หม้ายที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ ส่วนข้าวพันธุ์ข้าวไทรมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่เท่ากัน (ภาพที่ 30ง.)



ภาพที่ 30 เปรียบเทียบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ โดยใช้ผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ : ก.การยับยั้งการงอก; ข.การยับยั้งความยาวยอด; ค.การยับยั้งความยาวราก; ง.การยับยั้งโดยรวม (mean ± SE; ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ p=0.05)

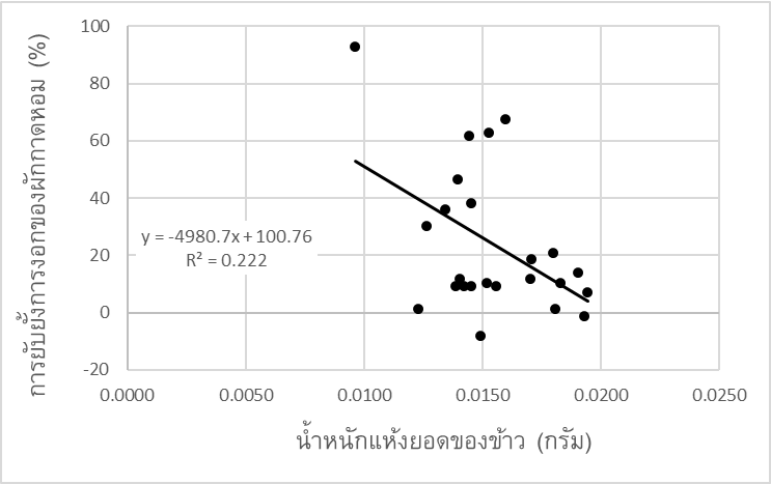
3.6 ผลการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis)

3.6.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าว 24 พันธุ์ ได้แก่ ความยาวยอด ความยาวราก อัตราส่วนความยาวรากต่อยอด น้ำหนักแห้งยอด น้ำหนักแห้งราก และอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอด กับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอด เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวราก เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวม พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม

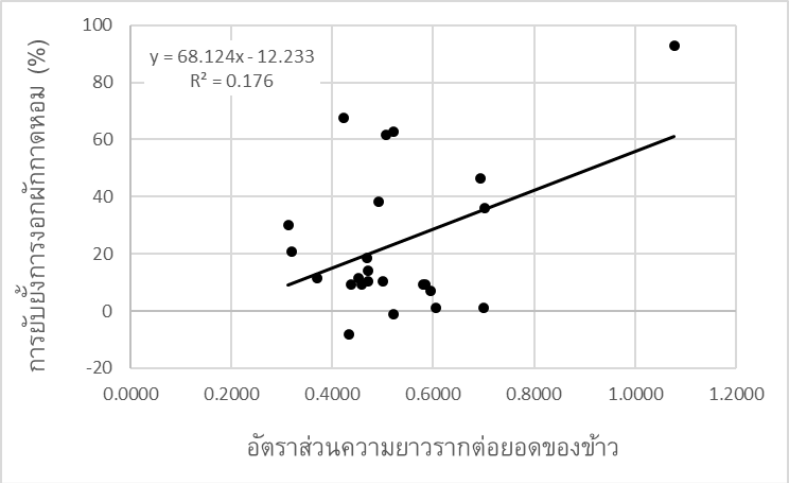
เมื่อนำค่าน้ำหนักแห้งยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.222) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ โดยข้าวที่มีน้ำหนักแห้งยอดน้อยจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมสูง ส่วนข้าวที่มีน้ำหนักแห้งยอดมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมต่ำลง โดยกราฟมีความชันเท่ากับ -4980.7 (p=0.020; ภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งยอดของข้าวและการยับยั้งการงอกของผักกาดหอม

2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม

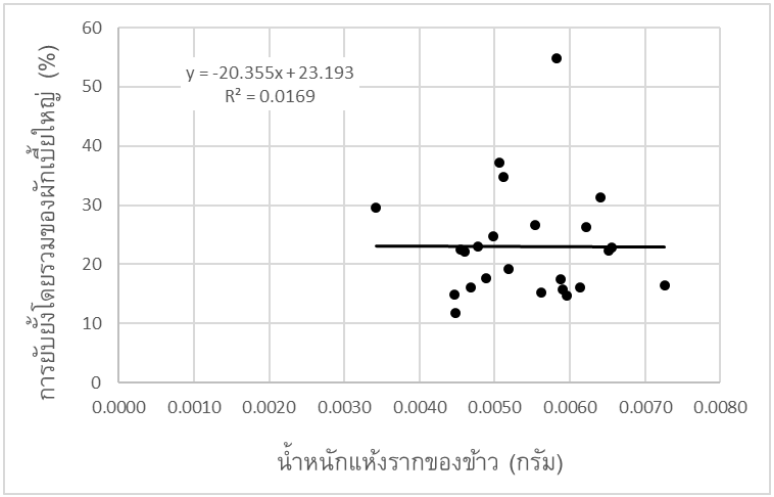
เมื่อนำค่าอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.176) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยข้าวที่มีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวต่ำจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมต่ำ ส่วนข้าวที่มีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมสูงขึ้น โดยกราฟมีความชันเท่ากับ 68.124 (p=0.041; ภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวและการยับยั้งการงอกของผักกาดหอม

3.6.2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่

ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าว 24 พันธุ์ ได้แก่ ความยาวยอด ความยาวราก อัตราส่วนความยาวรากต่อยอด น้ำหนักแห้งยอด น้ำหนักแห้งราก และอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อยอด กับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอด เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวม พบว่า มีเพียงความ สัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรากของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อนำค่าน้ำหนักแห้งรากของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.169) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ โดยข้าวที่มีน้ำหนักแห้งรากน้อยจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูง ส่วนข้าวที่มีน้ำหนักแห้งรากมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ต่ำลง โดยกราฟมีความชันเท่ากับ -20.355 (p=0.046; ภาพที่ 33)



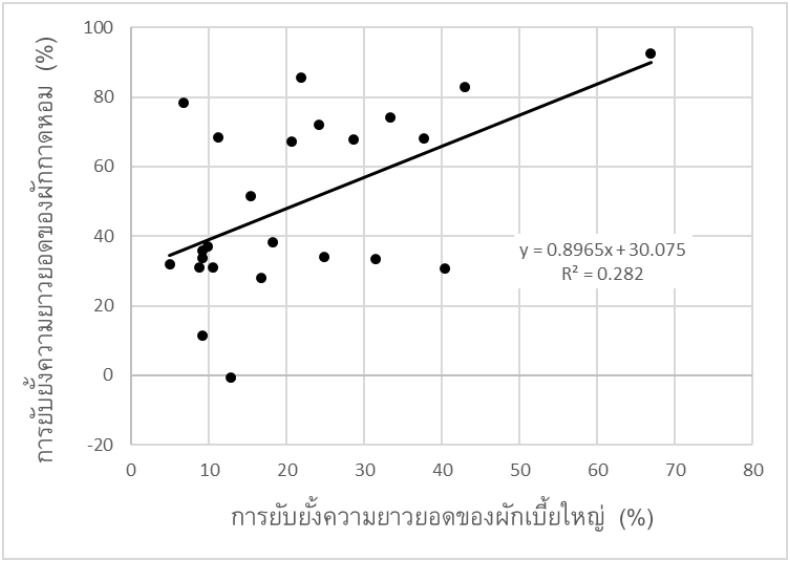
ภาพที่ 33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรากของข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่

3.6.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่

ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมกับผักเบี้ยใหญ่ในข้าว 24 พันธุ์ ได้แก่ การยับยั้งการงอก การยับยั้งความยาวยอด การยับยั้งความยาวราก และการยับยั้งโดยรวม พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่

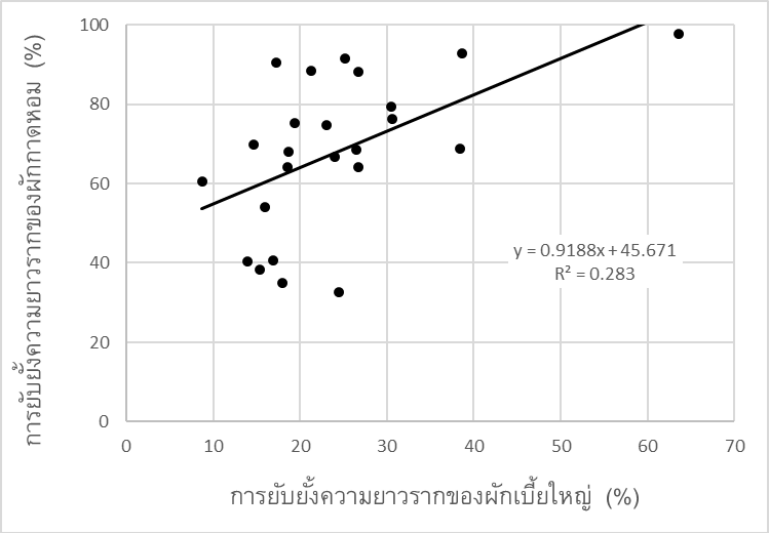
เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่โดยข้าวมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.282) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมต่ำจะมีแนวโน้มในการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ได้ต่ำ ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมสูงขึ้นจะมีแนวโน้มในการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ได้สูงขึ้นเช่นกัน โดยกราฟมีความชันเท่ากับ 0.8965 (p=0.008; ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่

2. ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่

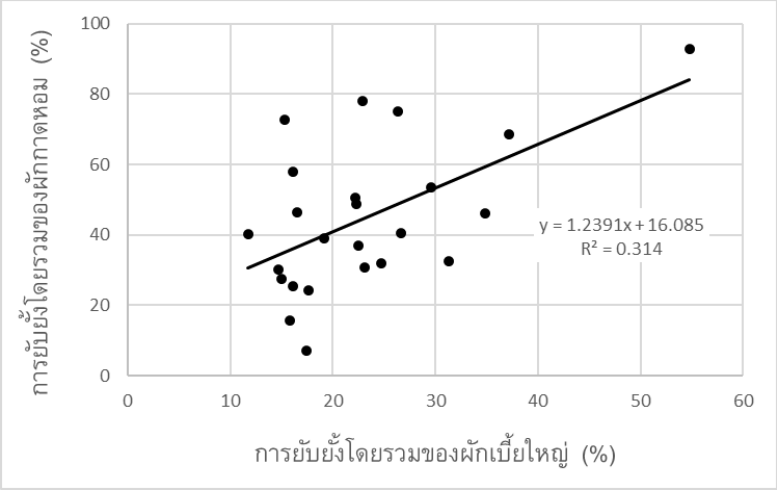
เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่โดยข้าวมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.283) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมต่ำจะมีแนวโน้มในการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ได้ต่ำ ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมสูงขึ้นจะมีแนวโน้มในการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ได้สูงขึ้นเช่นกัน โดยกราฟมีความชันเท่ากับ 0.9188 (p=0.007; ภาพที่ 35)



ภาพที่ 35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่

3. ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ย ใหญ่

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่โดยข้าวมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.314) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่ำจะมีแนวโน้มในการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ได้ต่ำ ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงขึ้นจะมีแนวโน้มในการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ได้สูงขึ้นเช่นกัน โดยกราฟมีความชันเท่ากับ 1.2391 (p=0.004; ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่

3.6.4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว กับอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่

การคำนวณค่าอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว และการคำนวณค่าอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ ดำเนินการโดยการคำนวณดังนี้

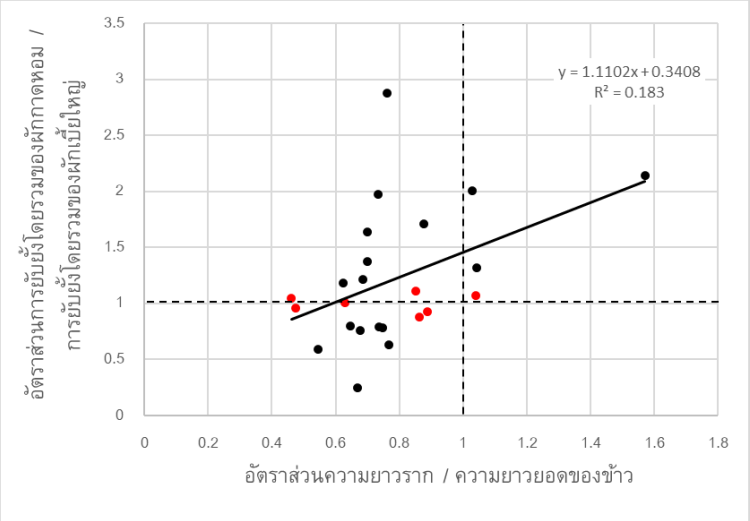
- อัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว คำนวณจาก (1)

$$\frac{\dfrac{\text{ความยาวรากของข้าวพันธุ์ X}}{\text{ความยาวรากของข้าวพันธุ์ที่ยาวที่สุด}}}{\dfrac{\text{ความยาวยอดของข้าวพันธุ์ X}}{\text{ความยาวยอดของข้าวพันธุ์ที่ยาวที่สุด}}} \quad ...(1)$$

- อัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ คำนวณจาก (2)

$$\frac{\dfrac{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมในข้าวพันธุ์ X}}{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมในข้าวพันธุ์ที่ยับยั้งมากที่สุด}}}{\dfrac{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ในข้าวพันธุ์ X}}{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ในข้าวพันธุ์ที่ยับยั้งมากที่สุด}}} \quad ...(2)$$

เมื่อนำค่าอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว (1) กับอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ (2) มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ (R^2 = 0.183) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยพันธุ์ข้าวที่มีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดต่ำจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ได้ต่ำ ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นมีอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูงขึ้นเช่นกัน โดยกราฟมีความชันเท่ากับ 1.1102 (p=0.037; ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อความยาวยอดของข้าว กับอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่

หากค่าอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าว (แกน X) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าข้าวพันธุ์นั้นมีอัตราส่วนความยาวรากสูงกว่ายอดเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ แต่หากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าข้าวพันธุ์นั้นมีอัตราส่วนความยาวยอดสูงกว่ารากเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ส่วนค่าอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ (แกน Y) หากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าข้าวพันธุ์นั้นมีสัดส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงกว่าการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่เมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ แต่หากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าข้าวพันธุ์นั้นมีสัดส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูงกว่าการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ โดยจากภาพพบว่าข้าว 4 พันธุ์ ได้แก่ สายไหม จามากอ ตาหนอน และสามพี่น้อง มีค่าอัตราส่วนมากกว่า 1 บนแกน X และแกน Y ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าข้าวพันธุ์ดังกล่าวมีการเจริญเติบโตของรากยาวกว่ายอดเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ และข้าวพันธุ์ดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่เมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ข้าวที่มีรากยาวมากขึ้นจะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงขึ้น ในขณะเดียวกันหากพันธุ์ข้าวมียอดยาวมากขึ้นจะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูงขึ้น และเมื่อสังเกตค่าของข้าวบางพันธุ์ (จุดสีแดง) พบว่า ข้าวพันธุ์นางผุด (พิกัด 0.4625, 1.0448) พวงทอง (พิกัด 0.4767, 0.9513) เหนียวแดง (พิกัด 0.6313, 1) ดวงพร (พิกัด 0.8524, 1.1028) รวงยาว (พิกัด 0.8646, 0.8761) ลูกลาย (พิกัด 0.8882, 0.9240) และสายไหม (พิกัด 1.0400, 1.0645) มีค่าบนแกน Y ใกล้เคียงกับ 1 โดยบริเวณดังกล่าวบ่งบอกได้ว่าข้าวพันธุ์เหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ในระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นได้ทั้งการยับยั้งในระดับต่ำ

เหมือนกันหรือการยับยั้งในระดับสูงเหมือนกัน ซึ่งเมื่อสังเกตผลการเปรียบเทียบการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 30ง.) พบว่า ข้าวพันธุ์เหนียวแดงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ที่สูงที่สุดหมือนกันเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ดังนั้นจึงสามารถคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ในระดับสูงได้จากกราฟดังกล่าว ซึ่งสังเกตได้จากบริเวณที่มีค่าใกล้เคียง 1 บนแกน Y

นอกจากนี้หากต้องการทดสอบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีกับวัชพืชหลายชนิดสามารถคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของวัชพืชทุกชนิดในข้าวพันธุ์หนึ่ง ๆ ได้ดังสมการ (3)

เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของวัชพืชทุกชนิดในข้าวพันธุ์ X

$$= \frac{\text{อัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของวัชพืชชนิดที่ } 1 + 2 + 3 + \ldots + n}{\text{จำนวนชนิดของวัชพืช}} \times 100 \quad \ldots (3)$$

โดย อัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของวัชพืชชนิดที่ 1 คำนวณจาก (4)

$$= \frac{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของวัชพืชชนิดที่ 1 ในข้าวพันธุ์ X}}{\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยรวมของวัชพืชชนิดที่ 1 ในข้าวพันธุ์ที่ยับยั้งมากที่สุด}} \quad \ldots (4)$$

3.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA analysis)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าว 24 พันธุ์ (ภาพที่ 38) ประกอบด้วยแกน 4 แกน ได้แก่ แกนความยาวยอด (Sl) แกนน้ำหนักแห้งยอด (Sw) แกนความยาวราก (Rl) และแกนน้ำหนักแห้งราก (Rw) จากภาพพบว่า พันธุ์ข้าวทั้ง 24 พันธุ์ มีแนวโน้มค่อนข้างกระจัดกระจาย โดยพันธุ์ข้าวที่มีความยาวยอดยาวที่สุด คือ เหนียวแดง (หมายเลข 24) พันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักแห้งยอดมากที่สุด คือ ชลิกขาว (หมายเลข 6) พันธุ์ข้าวที่มีความยาวรากยาวที่สุด คือ สามพี่น้อง (หมายเลข 21) และพันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ รวงงาม (หมายเลข 17) จากภาพพบข้าวบางพันธุ์แยกออกจากกลุ่ม คือ สามพี่น้อง (หมายเลข 21) ซึ่งอยู่ใกล้แกนความยาวราก มากที่สุด และอยู่ทิศตรงข้ามแกนความยาวยอด เมื่อสังเกตผลการเจริญเติบโตของข้าว (ภาพที่ 27) พบว่า สามพี่น้อง เป็นพันธุ์ข้าวที่มีความยาวรากของข้าวยาวที่สุด และความยาวยอดของข้าวสั้นที่สุด

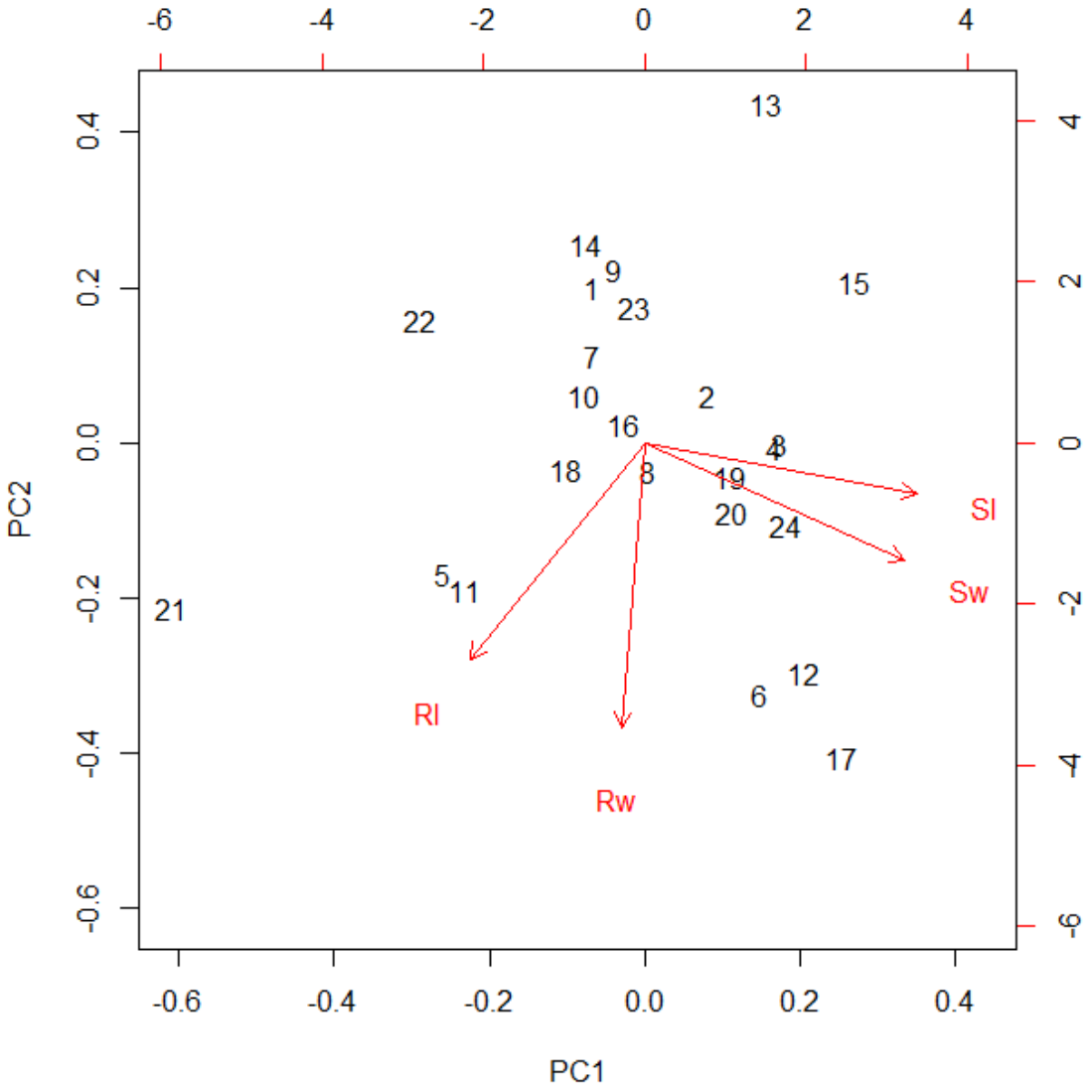
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (ภาพที่ 39) ประกอบด้วยแกน 4 แกน ได้แก่ แกนการยับยั้งการงอก (Inger) แกนการยับยั้งความยาวยอด (Insl) แกนการยับยั้งความยาวราก (Inrl) และแกนการยับยั้งน้ำหนักแห้ง (Inw) จากภาพพบว่า การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในข้าว 24 พันธุ์มีแนวโน้มเกาะกลุ่มกัน โดยพันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมสูงสุด คือ เหนียวแดง (หมายเลข 24)

จากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมร่วมกัน (ภาพที่ 40) พบว่า แกนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม (Inall) ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับแกนความยาวรากและแกนน้ำหนักแห้งรากของข้าว แต่อยู่คนละทิศกับแกนความยาวยอดและแกนน้ำหนักแห้งยอดของข้าว แสดงให้เห็นว่าความยาวรากและน้ำหนักแห้งรากของข้าวสามารถบ่งบอกการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมได้ เช่น ตาหนอน (หมายเลข 11) ที่อยู่ใกล้แกนความยาวรากของข้าวและแกนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมมากที่สุด เมื่อสังเกตผลการเจริญเติบโตของข้าว (ภาพที่ 27) และผลการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม (ภาพที่ 28) พบว่าข้าวพันธุ์ดังกล่าวมีความยาวรากของข้าวที่ค่อนข้างยาว และเป็นพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงรองจากข้าวพันธุ์เหนียวแดงซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมสูงที่สุด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 41) ประกอบด้วยแกน 3 แกน ได้แก่ แกนการยับยั้งการงอก (Inger) แกนการยับยั้งความยาวยอด (Insl) และแกนการยับยั้งความยาวราก (Inrl) จากภาพพบว่า การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ในข้าว 24 พันธุ์ มีแนวโน้มเกาะกลุ่มกัน จากภาพพบข้าวบางพันธุ์แยกออกจากกลุ่ม คือ เหนียวแดง (หมายเลข 24) ซึ่งอยู่ใกล้แกนการยับยั้ง

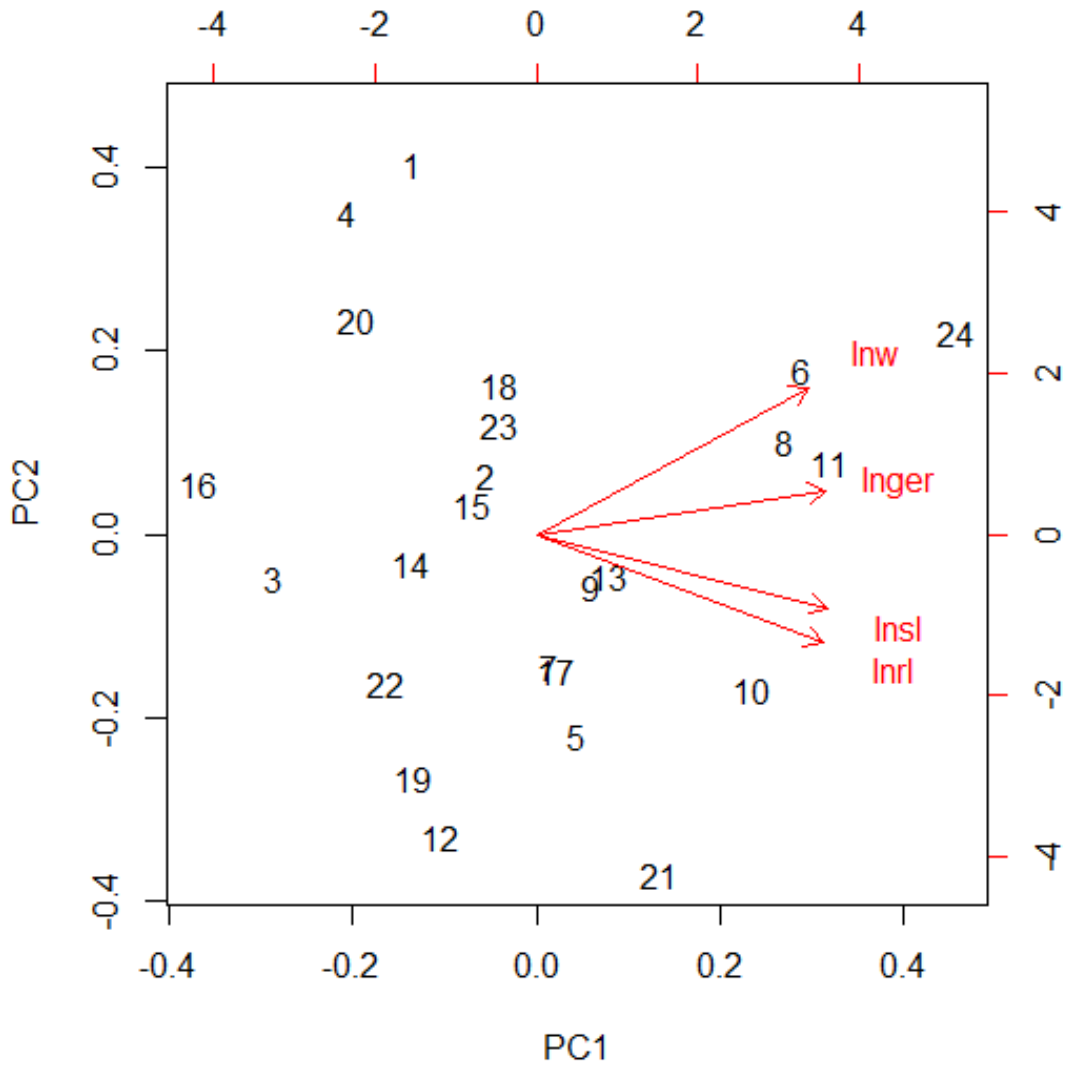
ความยาวยอดและแกนการยับยั้งความยาวรากของผักเบี้ยใหญ่ เมื่อสังเกตผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 29) พบว่า ข้าวพันธุ์ข้าวดังกล่าวมีการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด แต่มีการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมที่ไม่แตกต่างกับข้าวพันธุ์อื่น

จากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ร่วมกัน (ภาพที่ 42) พบว่า แกนการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ (Inall) ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับแกนความยาวยอดและแกนน้ำหนักยอดของข้าว แต่อยู่คนละทิศกับแกนความยาวรากและแกนน้ำหนักรากของข้าว แสดงให้เห็นว่าความยาวยอดและน้ำหนักยอดของข้าวสามารถบ่งบอกการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ได้ เช่น เหนียวแดง (หมายเลข 24) ที่อยู่ใกล้แกนความยาวยอดของข้าวและแกนการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่มากที่สุด เมื่อสังเกตผลการเจริญเติบโตของข้าว (ภาพที่ 27) และผลการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ (ภาพที่ 29) พบว่าข้าวพันธุ์ดังกล่าวมีความยาวยอดของข้าวยาวที่สุด และเกิดการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด



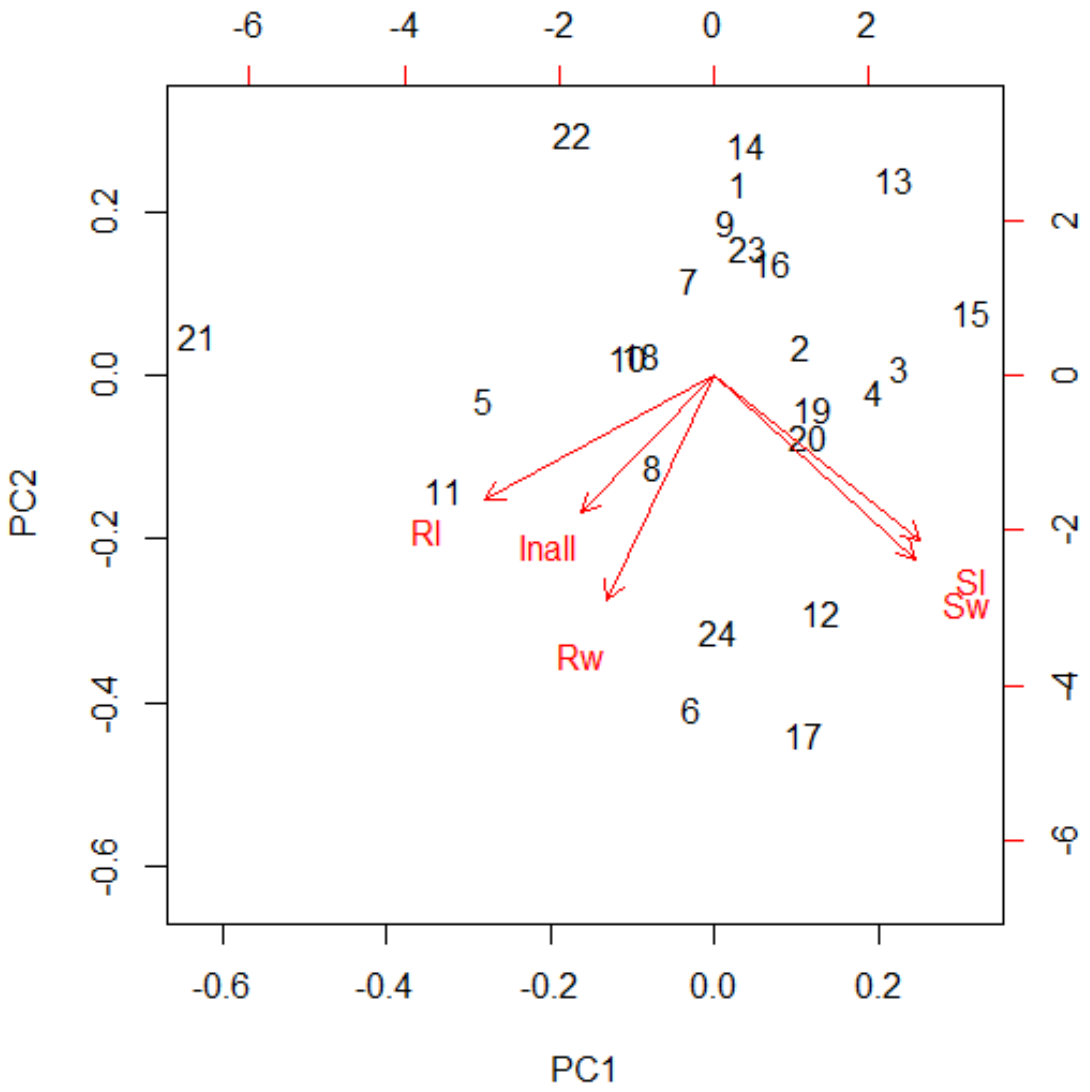
ภาพที่ 38 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าว 24 พันธุ์ Sl: ความยาวยอดของข้าว; Sw: น้ำหนักแห้งยอดของข้าว; Rl: ความยาวรากของข้าว; Rw: น้ำหนักแห้งรากของข้าว โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสำหรับการวิเคราะห์ (eigen value) บนแกนองค์ประกอบหลักมีค่าเป็น : PC1 = 43.15%; PC2 = 36.00%

หมายเหตุ: หมายเลขแทนรายชื่อข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (วิธีการศึกษา: ตารางที่ 2)



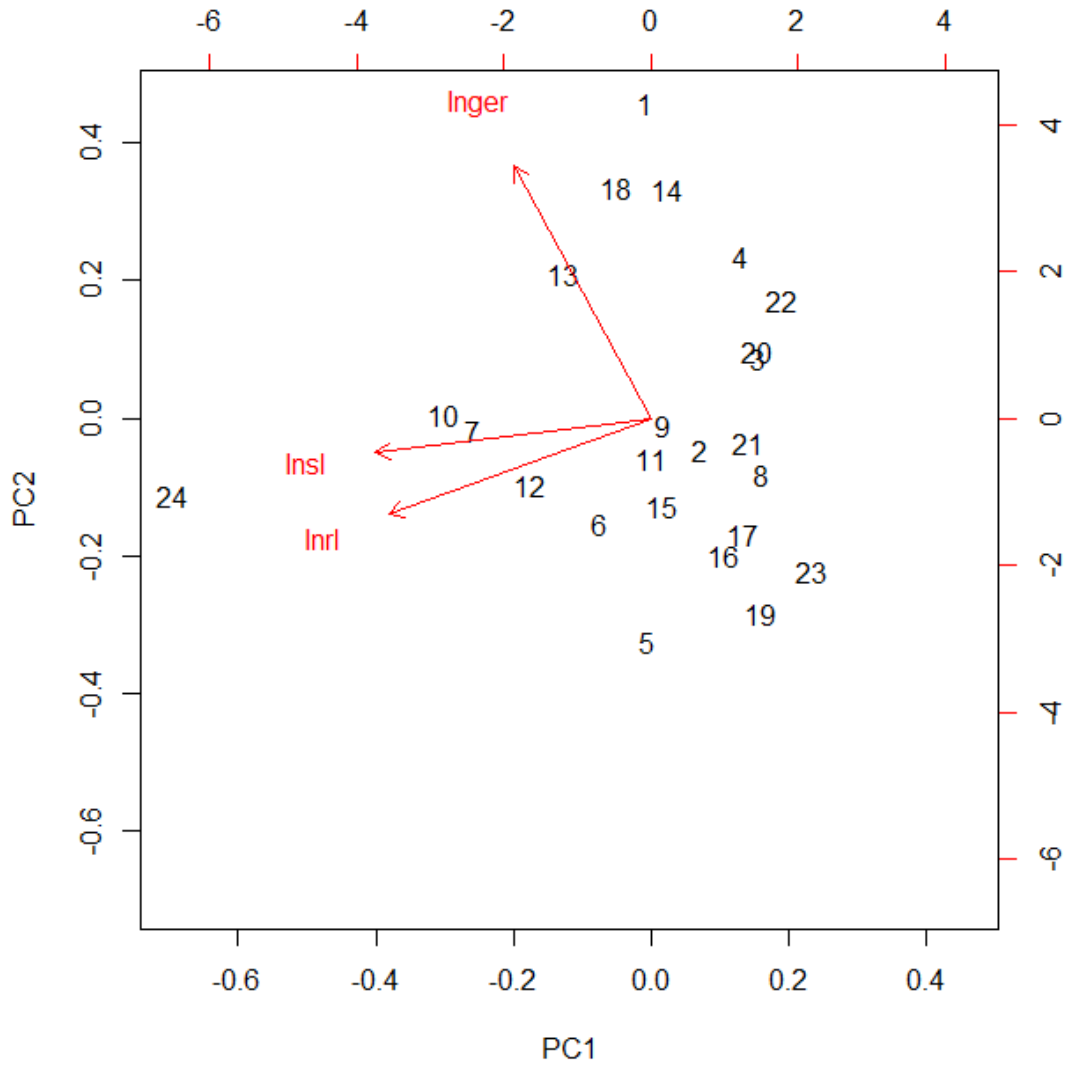
ภาพที่ 39 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม lnger: การยับยั้งการงอก; lnsl: การยับยั้งความยาวยอด; lnrl: การยับยั้งความยาวราก; lnw: การยับยั้งน้ำหนักแห้ง โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสำหรับการวิเคราะห์ (eigen value) บนแกนองค์ประกอบหลักมีค่าเป็น : PC1 = 81.07%; PC2 = 10.15%

หมายเหตุ: หมายเลขแทนรายชื่อข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (วิธีการศึกษา: ตารางที่ 2)



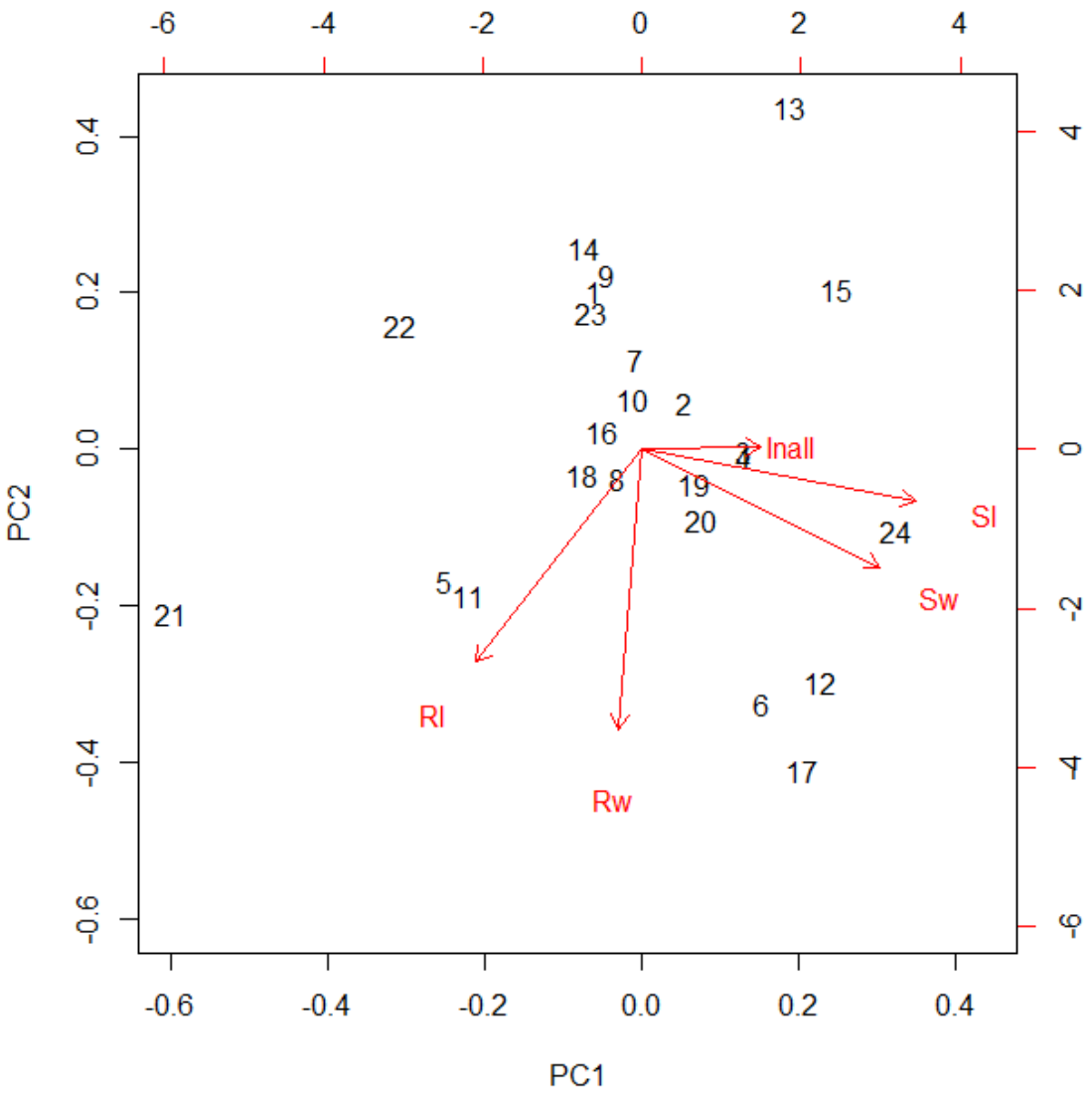
ภาพที่ 40 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าวร่วมกับการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม Sl: ความยาวยอดของข้าว; Sw: น้ำหนักแห้งยอดของข้าว; Rl: ความยาวรากของข้าว; Rw: น้ำหนักแห้งรากของข้าว; Inall: การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสำหรับการวิเคราะห์ (eigen value) บนแกนองค์ประกอบหลักมีค่าเป็น : PC1 = 35.72%; PC2 = 31.53%

หมายเหตุ: หมายเลขแทนรายชื่อข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (วิธีการศึกษา: ตารางที่ 2)



ภาพที่ 41 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ Inger: การยับยั้งการงอก; Insl: การยับยั้งความยาวยอด; Inrl: การยับยั้งความยาวราก โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสำหรับการวิเคราะห์ (eigen value) บนแกนองค์ประกอบหลักมีค่าเป็น : PC1 = 65.76%; PC2 = 29.82%

หมายเหตุ: หมายเลขแทนรายชื่อข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (วิธีการศึกษา: ตารางที่ 2)



ภาพที่ 42 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของข้าวร่วมกับการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ Sl: ความยาวยอดของข้าว; Sw: น้ำหนักแห้งยอดของข้าว; Rl: ความยาวรากของข้าว; Rw: น้ำหนักแห้งรากของข้าว; Inall: การยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอม โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสำหรับการวิเคราะห์ (eigen value) บนแกนองค์ประกอบหลักมีค่าเป็น : PC1 = 35.88%; PC2 = 28.80%

หมายเหตุ: หมายเลขแทนรายชื่อข้าวพันธุ์ปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (วิธีการศึกษา: ตารางที่ 2)

บทที่ 4

บทวิจารณ์

1. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ได้รับสารอาหารแตกต่างกัน

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

จากผลการเจริญเติบโตของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พบว่า ข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 14 วัน มีความยาวยอดและน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 7 วัน เนื่องจากชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 14 วัน ได้รับสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตนานกว่าชุดการทดลองที่ปลูกข้าวเป็นระยะเวลา 7 วัน ส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตทางยอดและน้ำหนักแห้งมากตามไปด้วย แต่ความยาวรากของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 7 วัน และ 14 วัน มีความยาวรากที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการปลูกไฮโดรโปนิกส์มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการของพืช ทำให้รากพืชไม่จำเป็นต้องยืดยาวเพื่อหาสารอาหาร (Morgan, 2018) เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกไฮโดรโปนิกส์ของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารจากการปลูกข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม คาดว่าสารที่ใช้ในการทดสอบมีความเจือจางของสารอัลลีโลพาทิกมากเกินไป จึงไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการนำสารที่ได้จากการปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ไปทดสอบกับหญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) โดยตรงไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าปล้องละมาน (Kim et al., 2005) ซึ่งการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ส่วนใหญ่มักมีขั้นตอนสำหรับการระเหยน้ำออกจากสารละลายที่ได้จากการปลูกพืช เพื่อให้สารดังกล่าวมีความเข้มข้นมากพอสำหรับการทดสอบ (Kato-Noguchi et al., 2002; Kato-Noguchi, 2004; Kato-Noguchi et al., 2010; Ma et al., 2014) ซึ่งคาดว่าสารละลายดังกล่าวมีความเจือจางมากเกินไป (Kim et al.,

2005) และแม้ว่าสารจากการปลูกข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 7 วัน จะส่งผลให้เกิดการกระตุ้นความยาวยอดของผักกาดหอม แต่คาดว่าผลการกระตุ้นเกิดจากสารที่นำไปทดสอบมีธาตุอาหารเจือปนอยู่ จากการทดลองที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Hoagland เป็นชุดควบคุม พบว่า ทำให้รากผักกาดหอมสั้นกว่าการใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม (ภาพที่ 24 และ 26) อาจเกิดจากรากผักกาดหอมได้รับสารละลายธาตุอาหารจึงไม่จำเป็นต้องยืดยาวเพื่อหาอาหาร การปลูกข้าวแบบไฮโดรโปนิกส์ทำให้ต้นข้าวใช้ธาตุอาหารไปบางส่วนจึงทำให้ความเข้มข้นธาตุอาหารในสารละลายลดลง รากผักกาดหอมจึงยาวกว่าชุดควบคุมที่เป็นสารละลาย Hoagland บริสุทธิ์ ทำให้ธาตุอาหารดังกล่าวมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน

จากผลการเจริญเติบโตของข้าวที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน พบว่า ข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตเดียวกันซึ่งมีระยะเวลาการเปลี่ยนสารอาหารแตกต่างกัน มีความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของข้าวที่ไม่แตกต่างกัน คาดว่าปริมาณสารอาหารดังกล่าวยังคงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว ดังนั้นการเปลี่ยนสารอาหารในระหว่างการทดลองจึงไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ส่วนการศึกษาอัลลีโลพาทีของข้าวด้วยวิธีการปลูกไฮโดรโปนิกส์ก่อนหน้านี้มักมีการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองอยู่เสมอ เพื่อป้องกันการขาดแคลนสารอาหาร (Kim et al., 2005; Ma et al., 2014) แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบรายงานเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตของข้าวระหว่างการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลอง และพบว่ามีบางรายงานไม่ได้มีการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลองเช่นกัน (Kato-Noguchi et al., 2002) เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกไฮโดรโปนิกส์ของข้าวที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารจากการปลูกข้าวที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารแตกต่างกันส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม แม้ว่าจะพบการกระตุ้นความยาวยอดของผักกาดหอมที่ได้รับสารจากการปลูกข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 7 วัน ทั้งที่มีการเปลี่ยนและไม่เปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลอง และการกระตุ้นความยาวรากของผักกาดหอมที่ได้รับสารจากการปลูกข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต 14 วัน ที่มีการเปลี่ยนสารอาหารระหว่างการทดลอง ซึ่งคาดว่าผลการ

กระตุ้นเกิดจากสารที่นำไปทดสอบมีธาตุอาหารเจือปนอยู่ ทำให้ธาตุอาหารดังกล่าวมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

จากผลการเจริญเติบโตของข้าวที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน พบว่า ข้าวที่ได้รับสารอาหารปกติ (1N) มีความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่ได้รับสารอาหารเจือจาง (0.1 เท่า และ 0.01 เท่า) เนื่องจากปริมาณของสารอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ขาดธาตุอาหารหรือการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปจะส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตในระดับต่ำกว่าปกติ (ยงยุทธ, 2546; Marschner, 1995) เมื่อนำสาร ละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกไฮโดรโปนิกส์ของข้าวที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกันไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารจากการปลูกข้าวในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกันส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม มีเพียงสารที่ได้จากการปลูกข้าวในความเข้มข้นธาตุอาหารเจือจาง 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ที่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นความยาวรากของผักกาดหอม แต่คาดว่าผลการกระตุ้นเกิดจากสารที่นำไปทดสอบมีธาตุอาหารเจือปนอยู่ ทำให้ธาตุอาหารดังกล่าวมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

2. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากส่วนยอดและทั้งต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์

เมื่อปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์จนครบระยะเวลา 14 วัน และนำสารสกัดจากส่วนยอดและส่วนต้นของข้าวไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารสกัดจากส่วนยอดและสารสกัดจากส่วนต้นของข้าวไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม แต่พบการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของผักกาดหอม โดยสารสกัดจากยอดข้าวส่งผลให้เกิดการยับยั้งทั้งความยาวยอดและความยาวรากของผักกาดหอม คาดว่าสารสกัดจากเฉพาะส่วนยอดของข้าวมีความเข้มข้นของสารอัลลีโลพาทิกมากกว่าสารสกัดจากทั้งต้น โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า สารสกัดจากส่วนยอดของข้าวส่งผล

ให้เกิดการยับยั้งพืชทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดจากส่วนรากของข้าวเช่นกัน (Ebana et al., 2001; Jung et al., 2004; Ranagalage et al., 2014) ส่วนสารสกัดจากทั้งต้นส่งผลให้เกิดการยับยั้งเฉพาะความยาวรากของผักกาดหอมเท่านั้น เนื่องสารสกัดดังกล่าวมาจากส่วนยอดและส่วนรากของข้าวทำให้มีปริมาณสารอัลลีโลพาทิกน้อยกว่าสารสกัดจากเฉพาะส่วนยอด ดังนั้นสารสกัดจากทั้งต้นจึงส่งผลให้เกิดการยับยั้งเฉพาะความยาวรากของผักกาดหอมเท่านั้น และเนื่องจากส่วนรากของผักกาดหอมมีความไวต่อสารมากกว่าส่วนยอด (Kato-Noguchi, 2004; Olofsdotter et al., 2002) จึงทำให้ทั้งสารสกัดจากส่วนยอดและสารสกัดจากทั้งต้นสามารถยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมได้

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน

การเจริญเติบโตของข้าวที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นธาตุอาหารแตกต่างกัน พบว่าข้าวที่ได้รับสารอาหารปกติ (1N) มีความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่ได้รับสารอาหารเจือจาง 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า เนื่องจากความเข้มข้นธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ขาดธาตุสารอาหารหรือการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปจะส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตในระดับต่ำกว่าปกติ (ยงยุทธ, 2546; Marschner, 1995) เมื่อนำสารสกัดของข้าวในแต่ละชุดการทดลองไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นปกติไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม แต่สารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารอาหารเจือจาง (0.1 เท่า และ 0.01 เท่า) ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารอาหารเจือจาง 0.01 เท่า ที่พบว่าไม่เกิดการงอกของเมล็ดผักกาดหอม เช่นเดียวกับผลความยาวยอดและความยาวรากของผักกาดหอมที่พบว่าสารสกัดจากต้นข้าวที่ปลูกในสารอาหารเจือจางส่งผลให้เกิดการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของผักกาดหอมเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอม พบว่า เกิดการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมในทุกความเข้มข้น เนื่องจากรากของผักกาดหอมเป็นส่วนที่ไวต่อสาร (Kato-Noguchi, 2004; Olofsdotter et al., 2002) ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าข้าวที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพการขาดแคลนสารอาหารจะส่งผลต่อศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าว (Shen and Lin, 2007; Song et al., 2008) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kato-

Noguchi (2011) ที่พบว่าสารสกัดจากต้นกล้าข้าวที่เจริญเติบโตในสารอาหารเจือจางจะทำให้เกิดผลทางอัลลีโลพาทีสูงกว่าข้าวที่ได้รับสารอาหารที่ความเข้มข้นปกติ

3. การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

3.1 การเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้

จากผลการเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ พบว่า ข้าวทั้ง 24 พันธุ์ มีความผันแปรของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยความยาวรากของข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (CV) สูงกว่าความยาวยอด (0.2178 และ 0.1154 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าความยาวรากของข้าวทั้ง 24 พันธุ์มีความผันแปรมากกว่าความยาวยอด โดยพันธุ์ข้าวที่มีรากยาวที่สุด คือ สามพี่น้อง พันธุ์ข้าวที่มียอดยาวที่สุด คือ เหนียวแดง ส่วนน้ำหนักแห้งของข้าว พบว่า น้ำหนักแห้งของยอดและรากของข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนใกล้เคียงกัน (0.1584 และ 0.1630 ตามลำดับ) โดยพันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักแห้งยอดมากที่สุด คือ ชลิกขาว และพันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ รวงงาม การศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวการศึกษาก่อนหน้านี้ส่วนใหญ่มักไม่มีการแสดงผลการเจริญเติบโตของข้าว แต่มักมุ่งเน้นถึงผลการยับยั้งพืชทดสอบเป็นหลัก (Chung et al., 2001; Salam and Kato-Noguchi, 2010; Naderi and Bijanzadeh, 2012; Worthington and Reberg-Horton, 2013)

3.2 การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

เมื่อนำสารสกัดจากพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ ไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า สารสกัดจากข้าวแต่ละพันธุ์ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่แตกต่างกัน และมีความผันแปรของการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสูงที่สุด (1.0786) รองลงมาคือ การยับยั้งน้ำหนักแห้ง การยับยั้งความยาวยอด และการยับยั้งความยาวราก ตามลำดับ (0.6111 0.5098 และ 0.2870 ตามลำดับ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความยาวรากผักกาดหอมเป็นลักษณะที่ดีในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีเนื่องจากมีความแปรปรวนของข้อมูลต่ำ

จากผลการทดลองที่พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญของผักกาดหอมที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ระบุว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แตกต่างกัน เช่น การ

ทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองสาธารณรัฐเกาหลีใต้ 79 พันธุ์ ซึ่งใช้หญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) เป็นพืชทดสอบ พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งหญ้าปล้องละมานได้แตกต่างกัน โดยข้าวพันธุ์ Seogandodobyeo Huadobyeo และ Heugbalbyeo เป็นพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งหญ้าปล้องละมานได้สูงเมื่อเทียบกับข้าวพันธุ์อื่น (Chung et al., 2001) การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวจากสาธารณรัฐประชาชนบังกลาเทศ 14 พันธุ์ ที่ทำการทดสอบด้วยพืชทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ เทียนแดง (*Lepidium sativum* L.), หญ้าตีนกา (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.) และ Timothy (*Phleum pretense* L.) พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืชทดสอบแตกต่างกัน โดยข้าวพันธุ์ BR17 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืชทดสอบทั้งสามชนิดมากที่สุด (Salam and Kato-Noguchi, 2010) การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน 10 พันธุ์ ที่ทำการทดสอบด้วยหญ้าปล้องละมาน พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบแตกต่างกันเช่นกัน โดยข้าวพันธุ์ Kamfiruzi และ Salari เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ดีที่สุด และข้าวทั้ง 2 พันธุ์ได้รับการแนะนำให้เป็นตัวแทนในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีต่อไป (Naderi and Bijanzadeh, 2012) และยังมีการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวในอีกหลายประเทศทั่วโลก เช่น แถบแอฟริกาตะวันตก สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย อียิปต์ จีน ไต้หวัน ญี่ปุ่น กัมพูชา ฟิลิปปินส์ เป็นต้น โดยเป็นการศึกษาทั้งในภาคสนาม และการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละรายงานระบุว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการยับยั้งพืชทดสอบที่แตกต่างกัน (Worthington and Reberg-Horton, 2013) โดยรายงานที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้มักมีวัตถุประสงค์ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงเพื่อนำไปปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีเพิ่มขึ้น เนื่องจากพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีจะมีความสามารถในการยับยั้งพืชทดสอบได้ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อการจัดการวัชพืชในระบบการเพาะปลูกข้าว (Chen et al., 2008; Kong et al., 2011)

การศึกษาอัลลีโลพาทีในประเทศไทยพบการรายงานที่ระบุว่าสารสกัดจากฟางข้าวบางพันธุ์มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) (พิทวัสและคณะ, 2554) ส่วนการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ก่อนหน้านี้ ได้แก่ หอมจันทร์ และเหนียวล้างปิ้ง โดยพบว่าสารสกัดจากข้าวทั้ง 2 พันธุ์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของผักกาดหอมได้ (ประภาวีร์และคณะ, 2555) ซึ่งการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวภายในประเทศไทยมีการศึกษาน้อยมาก นอกจากข้อมูลที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้พบว่ามีเพียงการรายงานเบื้องต้นและยังไม่พบการศึกษาอื่นที่รายงานถึงความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวจำนวนหลายพันธุ์

ผลการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ ที่ทำการทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คือ เหนียวแดง ผลการยับยั้งความยาวยอดของผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งความยาวยอดของผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เหนียวแดง ตาหนอน และดวงพร ตามลำดับ ซึ่งรายงานก่อนหน้านี้ยังไม่มีการกล่าวถึงการยับยั้งความยาวยอดของพืชทดสอบจากข้าวพันธุ์ดังกล่าว และหลายการศึกษามักสังเกตศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าวจากการกระตุ้นหรือการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืชทดสอบ (Ebana et al., 2001; Olofsdotter et al., 2002; Kim et al., 2005) ผลการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เหนียวแดง ดวงพร ตาหนอน ช้องนาง สามพี่น้อง และชลิกขาว ตามลำดับ จากการที่ข้าวหลายพันธุ์เกิดการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากส่วนรากของผักกาดหอมมักมีความไวต่อสารสกัดมากกว่าส่วนอื่น (Olofsdotter, 2001; Kato-Noguchi, 2004) ผลการยับยั้งความน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีการยับยั้งน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คือ เหนียวแดง จากผลดังกล่าวพบว่า ข้าวพันธุ์เหนียวแดงเป็นพันธุ์ข้าวที่ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมสูงที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ซึ่งแตกต่างกับการรายงานของนูรฮายาตีย์ (2553) ที่พบว่าข้าวพันธุ์เหนียวแดงไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม เนื่องจากสารสกัดจากการทดลองของนูรฮายาตีย์สกัดจากทั้งยอดและรากของข้าว แตกต่างกับสารสกัดจากการทดลองครั้งนี้ที่สกัดจากเฉพาะส่วนยอดของข้าวเท่านั้น คาดว่าวิธีการสกัดสารที่แตกต่างกันทำให้สารสกัดที่ได้มีความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน ซึ่งสารอัลลีโลพาทิกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันจะส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้แตกต่างกัน (Kim et al., 2005; Javaid et al., 2006)

3.3 การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่

ผลการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์ ที่ทำการทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักเบี้ยใหญ่ พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีความผันแปรของการงอกและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ยมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสูงที่สุด (0.6903) รองลงมาคือ การยับยั้งความยาวราก และการยับยั้งการงอก ตามลำดับ (0.4655 และ 0.3542 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าการยับยั้งความยาวรากและการยับยั้งการงอกของผักเบี้ยใหญ่เป็นลักษณะที่ดีในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีมากกว่าการยับยั้งความยาวยอดของต้นกล้าผักเบี้ย เนื่องจากมีความแปรปรวนของข้อมูลต่ำ

กว่า แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า การยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ในข้าวทั้ง 24 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ถือเป็นลักษณะที่ดีในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีมากกว่าลักษณะอื่น

จากผลการทดลองพบว่า ไม่มีพันธุ์ข้าวที่สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการยับยั้งในระดับที่ต่ำกว่าการยับยั้งผักกาดหอม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่พบว่าวัชพืชมักเกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ในระดับต่ำกว่าผักกาดหอม เนื่องจากผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบที่ไวต่อสารทำให้เกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้สูงกว่า (Chou and Chung, 1974; Olofsdotter, 2001; Kato-Noguchi et al., 2002; Kim et al., 2005) โดยพันธุ์ข้าวที่ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุด คือ กลีบบัว (41%) แต่ผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมกลับพบว่าข้าวพันธุ์กลีบบัวสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้เพียง 12 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพืชทดสอบแต่ละชนิดเกิดการตอบสนองต่อสารอัลลีโลพาทิกของข้าวได้แตกต่างกัน (Xuan et al., 2005) แต่อย่างไรก็ตาม ข้าวพันธุ์เหนียวแดงมีความสามารถในยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ได้ไม่แตกต่างกับข้าวพันธุ์กลีบบัว และยังพบว่าข้าวพันธุ์เหนียวแดงสามารถยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก และการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ได้สูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์เหนียวแดงมีความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์

3.4 เปรียบเทียบระหว่างผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมกับผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่

เมื่อนำผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ 24 พันธุ์มาเปรียบเทียบกัน พบว่า พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ได้สูงกว่าการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม แสดงให้เห็นว่าการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่มีความไวต่อสารมากกว่าเมล็ดผักกาดหอม และพบว่าข้าวพันธุ์ลูกลายและข้าวไทรที่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักเบี้ยใหญ่กลับเกิดการกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักกาดหอม สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ระบุว่าข้าวบางพันธุ์ที่มีความสามารถในการยับยั้งพืชทดสอบชนิดหนึ่งจะมีความสามารถในการกระตุ้นพืชทดสอบอีกชนิดหนึ่งได้ เนื่องจากพืชทดสอบแต่ละชนิดเกิดการตอบสนองต่ออัลลีโลพาทีของข้าวได้แตกต่างกัน (Xuan et al., 2005)

ส่วนผลการเปรียบเทียบการยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก และการยับยั้งโดยรวมกลับพบว่าพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่สามารถยับยั้งผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ โดยเฉพาะการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมและต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ ที่พบว่าข้าว

ทั้ง 24 พันธุ์ สามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักเบี้ยใหญ่ สอดคล้องกับการศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวบังคลาเทศโดยใช้ผักกาดหอมและวัชพืชเป็นพืชทดสอบ ที่พบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้นเดียวกันสามารถยับยั้งความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมได้สูงกว่าการยับยั้งวัชพืช (Salam et al., 2009) ดังนั้นเมื่อสังเกตผลการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่จึงพบว่าพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่สามารถยับยั้งผักกาดหอมได้สูงกว่าผักเบี้ยใหญ่ มีเพียงข้าวพันธุ์ข้าวไทรที่สามารถยับยั้งผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ได้ไม่ต่างกัน และข้าวพันธุ์แม่หม้ายที่สามารถยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ได้สูงกว่าผักกาดหอม จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากข้าวพันธุ์เดียวกันมีความสามารถในการกระตุ้นหรือยับยั้งพืชทดสอบต่างชนิดกันได้แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม แม้จะไม่มีพันธุ์ข้าวที่สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวทั้ง 24 พันธุ์ พบว่า ข้าวพันธุ์เหนียวแดงเป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถยับยั้งผักเบี้ยใหญ่โดยรวมได้สูงที่สุด แม้จะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งต่ำกว่าผักกาดหอมก็ตาม เนื่องจากพืชทดสอบแต่ละชนิดเกิดการตอบสนองต่อสารที่แตกต่างกัน (Kim et al., 2005; Xuan et al., 2005; Salam et al., 2009) นอกจากนี้ จากผลการทดลอง (ภาพที่ 30) พบว่าผักกาดหอมมีการตอบสนองทางอัลลีโลพาทีต่อการได้รับสารสกัดในช่วงที่กว้างกว่าผักเบี้ยใหญ่ โดยสามารถเกิดการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ตั้งแต่มากกว่า 80% จนถึงกระตุ้นการเจริญเติบโต จึงเป็นพืชทดสอบที่ดีที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชที่ให้ผลทางอัลลีโลพาที เนื่องจากสามารถเห็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้มาก

3.5 การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis)

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอม พบว่า มีเพียงน้ำหนักยอดของข้าวและอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวที่มีความสัมพันธ์ต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักยอดมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นเกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้ต่ำลง และพันธุ์ข้าวที่มีอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นเกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้สูงขึ้น ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักเบี้ยใหญ่ พบว่า มีเพียงน้ำหนักรากของข้าวที่มีความสัมพันธ์ต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ข้าวที่มีน้ำหนักรากของข้าวมากขึ้นจะส่งผลให้ข้าวพันธุ์นั้นเกิดการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่ต่ำลง ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างการยับยั้งผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีความสามารถในการยับยั้งผักกาดหอมได้สูงจะมีแนวโน้มในการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ได้สูงเช่นกัน

โดยความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและการยับยั้งพืชทดสอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำเท่านั้น เนื่องจากข้าวแต่ละพันธุ์มีความจำเพาะเจาะจงทั้งความสามารถในการเจริญเติบโตและความสามารถทางอัลลีโลพาที ดังนั้นจึงไม่สามารถนำเกณฑ์การเจริญเติบโตของข้าวไปใช้ระบุความสามารถทางอัลลีโลพาทีได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีแตกต่างกัน และมักไม่มีการรายงานผลการเจริญเติบโตของข้าว และมุ่งเน้นถึงผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบเป็นหลัก (Chung et al., 2001; Salam and Kato-Noguchi, 2010; Naderi and Bijanzadeh, 2012; Worthington and Reberg-Horton, 2013)

แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวกับการยับยั้งพืชทดสอบจะมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ แต่พบว่าการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างอัตราส่วนความยาวรากต่อยอดของข้าวกับอัตราส่วนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมต่อการยับยั้งโดยรวมของผักเบี้ยใหญ่อาจนำไปใช้คัดเลือกพันธุ์ข้าวที่เกิดการยับยั้งได้ดีทั้งผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่ได้ในเบื้องต้น

3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA analysis)

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้าวและการยับยั้งผักกาดหอม พบว่า แกนการยับยั้งโดยรวมของผักกาดหอมชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับแกนการเจริญเติบโตทางรากของข้าว แต่ผลดังกล่าวยังอาจแสดงความสัมพันธ์ในระดับต่ำ เช่น ข้าวพันธุ์ตาหนอนที่มีรากข้าวค่อนข้างยาวและมีความสามารถในการยับยั้งผักกาดหอมได้สูงถึง 78 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้าวบางพันธุ์ เช่น ข้าวพันธุ์ลูกลายที่มีรากข้าวค่อนข้างยาวเช่นกัน กลับพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งผักกาดหอมได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ดังนั้นผลการเจริญเติบโตทางรากของข้าวไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์บอกความสามารถในการยับยั้งผักกาดหอมได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ระบุว่าการเจริญเติบโตของข้าวมีความสัมพันธ์กับการยับยั้งผักกาดหอมในระดับต่ำ ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้าวและการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ พบว่าแกนการยับยั้งโดยรวมของผักผักเบี้ยใหญ่ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับแกนการเจริญเติบโตทางยอดของข้าว ซึ่งผลดังกล่าวยังอาจแสดงความสัมพันธ์ในระดับต่ำเช่นกัน โดยข้าวพันธุ์เหนียวแดงที่มียอดข้าวยาวที่สุดและมีความสามารถในการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ได้สูงที่สุด แต่มีข้าวบางพันธุ์ เช่น ข้าวพันธุ์รวงงามที่มียอดข้าวค่อนข้างยาว กลับพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ได้เพียง 17 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ดังนั้นผลการเจริญเติบโตทางยอดของข้าวไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์บอกความสามารถในการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ระบุว่าการเจริญเติบโตของข้าวมีความสัมพันธ์กับการยับยั้งผักเบี้ยใหญ่ในระดับต่ำ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

1. สรุปผลการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์หอมจันทร์

จากผลการทดลอง พบว่า ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ได้รับสารอาหารต่างกัน พบว่า ระยะเวลาการปลูกข้าว ระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นหรือยับยั้งพืชทดสอบ

ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ พบว่า สารสกัดจากส่วนยอดสามารถยับยั้งพืชทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดจากทั้งต้น และสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ปลูกในสารอาหารเจือจางสามารถยับยั้งพืชทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดจากข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ปลูกในสารอาหารความเข้มข้นปกติ

2. สรุปผลการคัดเลือกพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูง

จากผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูงที่สุด คือ เหนียวแดง โดยมีความสามารถในการยับยั้งโดยรวมผักกาดหอมและผักเบี้ยใหญ่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับพันธุ์ข้าวทั้ง 24 พันธุ์ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและการยับยั้งพืชทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

เอกสารอ้างอิง

ชาญ มงคล. 2536. ข้าว. ตำรา-เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 63, ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา. 149 หน้า.

ดวงพร สุวรรณกุล. 2543. ชีววิทยาวัชพืช: พื้นฐานการจัดการวัชพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 192 หน้า.

ทวีศักดิ์ ศักดิ์นิมิต และกฤติกา แก้วจำนง. 2553. ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช (330-320). ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 42 หน้า.

ทวีสิทธิ์ ทองชอุ่ม และเผด็จพงษ์ จันทะโร. 2547. ข้าวพื้นเมืองพันธุ์นิยมในภาคใต้. เอกสารวิชาการประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการประจำเดือนนักวิชาการเกษตร กลุ่มพืชไร่ภาคใต้. สถานีทดลองข้าวปัตตานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, ปัตตานี. 64 หน้า.

นูรฮายาตีย์ อุเซ็ง. 2553. เปรียบเทียบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าว 9 สายพันธุ์ โดยวิธีสกัดด้วยน้ำและการปลูกในดิน. รายงานวิชาโครงงานทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยา ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 64 หน้า.

บริบูรณ์ สมฤทธิ์ . 2547. ข้าวกับความหลากหลายทางชีวภาพ. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ : อาหาร น้ำ และสุขภาพ” วันที่ 19-20 พฤษภาคม 2547 โรงแรมนารายณ์, กรุงเทพฯ. 21 หน้า.

บุญหงษ์ จงคิด. 2549. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 184 หน้า.

ประเชิญ กาญจโนมัย และ ดี. อี. ซีแมน. 2514. วัชพืช. โรคข้าวและศัตรูข้าวของประเทศไทย. ศูนย์วิจัยการอารักขาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การขายและการซื้อแห่งประเทศไทย.

ประนอม จันทรโณทัย. 2540. พฤกษอนุกรมวิธาน ตอนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 86 หน้า.

ประพาส วีระแพทย์. 2531. ความรู้เรื่องข้าว. เอกสารวิชาการของสาขาคัดพันธุ์ต้านทานศัตรูข้าว กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 108 หน้า.

ประภาวีร์ วรกรรณ, ลัดดา เอกสมทราเมษฐ์ และกฤติกา แก้วจำนง. 2555. ผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวต่อการงอก การเจริญของยอดและราก และการพัฒนาของขนรากในผักกาดหอม. การประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รั้วเขียว. 585 หน้า.

พิทวัส วิชัยดิษฐ, ศรีสม สุวรรณวงศ์ และลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2554. ผลของสารสกัดจากฟางข้าวต่อการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาพืช. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 8 หน้า.

พิสิฐ พรหมนารท, อาทิตย์ กุคาอู, ปัญญา ร่มเย็น, สุรพล จตุพร, นิตยา รื่นสุข, สาราญ อินแถลง เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม, อมรรัตน์ อินทร์มั่น และพีระ ดุงสูงเนิน. 2552. คู่มือการป้องกันกำจัดวัชพืชในนาข้าว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 87 หน้า.

ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 471 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2538. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์. 972 หน้า.

วัชระ ภูรีวิโรจน์กุล. 2539. พันธุ์ข้าวดี. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, ความรู้คู่ชาวนา. กรุงเทพฯ: มีเดีย เพรส.

ศานิต สวัสดิกาญจน์ และสุวิทย์ เทียรทอง. 2551. แอลลีโลพาธีในพืชปลูกและวัชพืช. ว.วิทยาศาสตร์ประยุกต์. 7: 95-105.

สงกรานต์ จิตรากร. 2545. เชื้อพันธุ์ข้าว: มรดกของประเทศไทย. เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนา “ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพข้าว” วันที่ 28 ตุลาคม 2545 ณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 12 หน้า.

สถาบันวิจัยข้าว. 2539. ความรู้คู่ชาวนา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ: มีเดีย เพรส. 191 หน้า.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2560. ผลผลิตข้าวของโลก โดยกระทรวงเกษตรสหรัฐฯ (USDA). (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.thairiceexporters.or.th. 8 พฤษภาคม 2561.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. กรุงเทพฯ

สำเริง แซ่ตัน. 2550. ข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ เล่ม 1. ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 175 หน้า.

สำเริง แซ่ตัน. 2553. ข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ เล่ม 2. ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 180 หน้า.

เอี่ยม ทองดี. 2538. ข้าว: วัฒนธรรมและการเปลี่ยนแปลง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน. 199 หน้า.

Albuquerque, M.B., Santos, R.C., Lima, L.M., Melo-Filho, P., Nogueira, R.J., Camara, C.A. and Ramos, A. 2011. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping system: A review. Agronome of Sustainable Development. 31: 379-395.

Bertin, C., Weston, L.A. and Kaur, H. 2008. Allelopathic crop development: Molecular and traditional plant breeding approaches, in: Janick J. (Ed.), Plant Breeding Reviews, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 30: 231-258.

Cartwright, D., Langcake, P., Pryce, R.J., Leworthy, D.P. and Ride, J.P. 1977. Chemical activation of host defence mechanisms as basis for crop protection. Nature. 267: 511-513.

Cartwright, D.W., Langcake, P., Pryce, R.J., Leworthy, D.P. and Ride, J.P. 1981. Isolation and characterization of two phytoalexins from rice as momilactones A and B. Phytochemistry. 20: 535-537.

Chang, T.T. and Bardenas, E.A. 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. IRRI Technical Bulletin 4.

Chen, X.H., Hu, F. and Kong, C.H. 2008. Varietal improvement in rice allelopathy. Allelopathy Journal. 22: 379-384.

Chou, C.H. and Chung, Y.T. 1974. The allelopathic potential of *Miscanthus floridulus*. Botanical Bulletin Academai Sinica. 15:12-27.

Chung, I.M., Ahn, J.K. and Yun, S.J. 2001. Assessment of allelopathic potential of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa L.*) cultivars. Crop Protection. 20: 921-928.

De Datta, S.K. 1981. Principle and practices of rice production. New York: John Wiley and Sons. 618 p.

Dilday, R.H., Lin, J. and Yan, W. 1994. Identification of allelopathy in the USDA-ARS rice germplasm collection. Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 907-910.

Ebana, K., Yan, W., Dilday, R.H., Namai, H. and Okuno, K. 2001. Variation in the allelopathy effect of rice with water soluble extracts. Agronomy Journal. 93(1): 12-16.

Ells, J.E. and McSay, A.E. 1991. Allelopathic effects of alfalfa plant residues on emergence and growth of cucumber seedling. Hort Science. 26: 368-370.

Fukuta, M., Xuan. T.D., Deba, F., Tawata, S., Khanh, T.D. and Chung, I.M. 2007. Comparative efficacies in vitro of antibacterial, fungicidal, antioxidant, and herbicidal activities of momilactones A and B. Journal of Plant Interaction. 2: 245-251.

Gilani, S.A., Fujii, Y., Shinwari, Z.K., Adnan, M., Kikuchi, A. and Watanabe, K.N. 2010. Phytotoxic studies of medicinal plant species of Pakistan. Journal of Botany. 42(2): 987-996.

Gupta, H. 2018. Order Graminales: Family-Gramineae, The Monocotyledones. from: http://www.biologydiscussion.com. Retrived November 20, 2018.

Irons, S. M. and Burnside, D.C. 1982. Competitive and allelopathic effect of sunflower (*Helianthus annuus*) Weed Science. 30: 372-377.

Javaid, A., Shafique, S., Bajwa, R. and Shafique, S. 2006. Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L. South African Journal of Botany 72: 609-612.

Jelenic, B. 1987. Allelopathy and allelochemicals from *Agrostema githago* as theoretical background of agrostemin production and use as a natural plant growth regulator In: Agrostemin International Scientific Center of Fertilizers.

Jensen, L.B., Courtois, B., Shen, L., Li, Z., Olofsdotter, M. and Mauleon, R.P. 2001. Locating genes controlling allelopathic effects against barnyardgrass in upland rice, Agronomy Journal. 93: 21-26.

Jung, W.S., Kim, K.H., Ahn, J.K., Hahn, S.J., Cahn, S.J. and Chung, I.M. 2004. Allelopathic potential of rice (*Oryza sativa* L.) residues against *Echinochloa crus-galli*. Crop Protection. 23: 211-218.

Kato, T., Kabuto, C., Sasaki, N., Tsunagawa, M., Aizawa, H., Fujita, K., Kato, Y. and Kitahara, M. 1973. Momilactones, growth inhibitors from rice, *Oryza sativa* L. Tetrahedron Letters. 39: 3861-3864.

Kato-Noguchi, H. 2004. Allelopathic substance in rice root exudates: Rediscovery of Momilactone B as an allelochemical. Journal of Plant Physiolology. 161: 271-276.

Kato-Noguchi, H. 2011. Barnyard grass-induced rice allelopathy and momilactone B. Journal of Plant Physiolology. 168: 1016-1020

Kato-Noguchi, H., Hasegawa, N., Ino, T., Ota, K. and Kujime, H. 2010. Contribution of momilactone A and momilactone B to rice allelopathy. Journal of Plant Physiology. 167: 787-791.

Kato-Noguchi, H., Ino, T., Sata, N. and Yamamura, S. 2002. Isolation and identification of a potent allelopathic substance in rice root exudates. Physiologia Plantarum 115: 401-405.

Kato-Noguchi, H., Salam, M.A. and Suenaga, K. 2011. Isolation and identification of potent allelopathic substances in a traditional Bangladeshi rice cultivar Kartikshail. Plant Production Science. 14: 128-134.

Kim, S.Y., Madrid, A.V., Park, S.T., Yang, S.J. and Olofsdotter, M. 2005. Evaluation of rice allelopathy in hydroponics. Weed Research Journal. 45: 74-79.

King, L.J. 1966. Weeds of the World, Biology and Control. London: Leonard Hill Books.

Kong, C.H., Chen, X.H., Hu, F. and Zhang, S.Z. 2011. Breeding of commercially acceptable allelopathic rice cultivars in China. Pest Management Science. 67: 1100-1106.

Kruse, M., Strandberg, M. and Strandberg, B. 2000. Ecological effects of allelopathic plants. A review. Department of Terrestrial Ecology, Silkeborg, Denmark, Rep. No. 315.

Ma, Y., Zhang, M., Li, Y., Shui, J. and Zhou, Y. 2014. Allelopathy of rice (*Oryza sativa* L.) root exudates and its relations with *Orobanche cumana* Wallr. and *Orobanche minor* Sm. Germination. Journal of Plant Interactions. 9(1): 722-730.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. London: Academic Press.

Morgan, L. 2018. Root Restriction in Hydroponics. (online). Address: https://www.maximumyield.com. 13 January 2019.

Naderi, R. and Bijanzadeh, E. 2012. Allelopathic potential of leaf, stem and root extracts of some Iranian rice (*Oryza sativa* L.) cultivars on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) growth. Plant Knowledge Journal. 1(2): 37-40.

Noda, K., Teerawatsakul, M., Prakongvongs, C. and Chiwiratnukul, L. 1984. Major weeds in Thailand. Bangkok: Mass and Medias.

Nornasuha, Y. and Ismail, B.S. 2017. Sustainable weed management using allelopathic approach. Malaysian Applied Biology Journal. 46(2): 1-10

Olofsdotter, M. 2001. Rice-a step toward use of allelopathy. Agronomy Journal. 93: 3-8.

Olofsdotter, M., Jensen, L.B. and Courtois, B. 2002. Improving crop competitive ability using allelopathy - An example from rice, Journal of Plant Breeding. 121: 1-9.

Palato, N. 2018. Introduction to Rice. from: http://archive.gramene.org. Retrived November 20, 2018.

Putnam, A.R. 1985. Weed allelopathy. In Duke, S.O. (Ed). Weed Physiology. 1: Reproduction and Ecophysiology. Florida: CRC Press, Inc. pp. 131-155.

Ranagalage, A.S., Jayakody, T.S.D. and Wathugala, D.L. 2014. Allelopathic potential of rice residues of selected rice varieties (*Oryza sativa* L.) against *Echinochloa crus-galli*. Journal of Tropical Forestry and Environment 4: 24-30

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

Rizvi, S.J.H. and Rizvi, V. 1992. Allelopathy basic and applied aspect. New York: Chapman and Hall, London. 443-473.

Salam, M.A. and Kato-Noguchi, H. 2010. Allelopathic potential of methanol extract of Bangladesh rice seedling. Asian Journal of Crop Science 2 (2): 70-77.

Salam, M.A., Morokuma, M., Teruya, T., Suenaga, K. and Kato-Noguchi, H. 2009. Isolation and identification of a potent allelopathic substance in Bangladesh rice. Journal of Plant Growth Regulation. 58: 137-140.

Shen, L. and Lin, W. 2007. Effects of phosphorus levels on allelopathic potential of rice cocultured with barnyard grass. Allelopathy Journal 19: 393-402.

Song, B., Xiong, J., Fang, C., Qiu, L., Lin, R. and Liang Y. 2008. Allelopathic enhancement and differential gene expression in rice under low nitrogen treatment. Journal of Chemical Ecology 34: 68-95.

Tsunoda, S. and Takahashi, N. 1984. Biology of Rice, Development in crop science vol.7, Tokyo: Japan Scientific Societies Press and Amsterdam.

Universal carbons. 2018. Activated Carbon. from: http://www.ucicarbons.com. Retrived Novem ber 20, 2018.

Weston, L.A. 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems, Agronomy Journal. 88: 860-866.

Worthington, M. and Reberg-Horton, C. 2013. Breeding cereal crops for enhanced weed suppression: Optimizing allelopathy and competitive ability. Journal of Chemical Ecology. 39: 213-231.

Xuan, T.D., Minh, T.N., Anh, L.H. and Khanh, T.D. 2016. Allelopathic momilactone A and B are implied in rice drought and salinity tolerance, not weed resistance. Agronomy for Sustainable Development. 36: 52.

Xuan, T.D., Shinkichi, T, Khanh T.D. and Min C.I. 2005. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: an overview. Crop Protrotection Journal. 2:197-206.

Yamaguchi, T and Hirano, H. 2006. Function and diversification of MADS-Box genes in rice. The Scientific World Journal. 6: 1923-1932.

Yongjun, Z., Liuqing, Y., Jianping, Z. and Yongliang, L. 2008. Molecular approaches in improving the rice allelopathy, Allelopathy Journal. 22: 275-281.

Young, G.P. and Brush, J.K. 2009. Assessment of the allelopathy potential of *Juniperus ashei* on germination and growth of *Bouteloua curtipendula*. Journal Chemistry Ecology. 35(1): 74-80.

ภาคผนวก

การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวด้วยวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์
(ALLOPATHIC STUDY OF RICE IN HYDROPONICS)

Proceeding ในการนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ครั้งที่ 11 ประจำปีการศึกษา 2560

การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวด้วยวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์
ALLOPATHIC STUDY OF RICE IN HYDROPONICS

ธัญญาพร ค้ำชู[1], จรัล ลีรติวงศ์[2], จำรูญ เล้าสินวัฒนา[3], กฤติกา แก้วจำนง[4]
Thanyapon Kumchoo, Charan Leeratiwong, Chamroon Laosinwattana, Krittika Kaewchumnong

บทคัดย่อ

อัลลีโลพาทีเป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารไปสู่พืชอีกชนิดหนึ่งที่อยู่โดยรอบ ทำให้พืชที่ได้รับสารอาจถูกกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโต การทดสอบทางอัลลีโลพาทีที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง คือ การปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นการปลดปล่อยสารจากรากพืชลงสู่สารละลายธาตุอาหารโดยตรง จึงสามารถเก็บสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกไปทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีกับพืชทดสอบได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว การทดลองในครั้งนี้จึงมีการทดสอบหาวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าว ผลการทดลองพบว่าข้าวจากชุดการทดลองที่ใช้ระยะเวลา 14 วัน มีการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองที่ใช้ระยะเวลา 7 วัน เมื่อทำการทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีโดยการเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่นำสารละลายธาตุอาหารจากการปลูกโดยตรงกับชุดการทดลองที่นำต้นข้าวไปทำสารสกัดและนำไปทดสอบกับเมล็ดผักกาดหอมซึ่งเป็นพืชทดสอบ พบว่าการทดสอบด้วยสารสกัดจากต้นข้าวให้ผลการยับยั้งเมล็ดผักกาดหอมได้ดีกว่าการทดสอบด้วยสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกโดยตรง

คำสำคัญ: อัลลีโลพาที, ไฮโดรโปนิกส์, ข้าว, ผักกาดหอม

ABSTRACT

Allelopathy is a phenomenon that some plant species exude chemical substances to affect growth of surrounding plants, in both stimulation and inhibition effects. Hydroponic experiment has been used as an interesting technique for the investigation of allelopathy, lending fast and convenient experiment. Rice plants can release allelochemicals by root exudation directly into nutrient solution. The objective of this study was to find a suitable hydroponic method for the study of rice allelopathy. Results show that rice seedlings grown in nutrient solution for 14 days has better growth than those grown for 7 days. We also use nutrient solution compared with extract from rice seedlings for allelopathic activity test with lettuce seeds. Results show that rice extract has higher inhibition on lettuce growth than nutrient solution.

KEYWORDS: allelopathy, hydroponics, rice, lettuce

---

[1] นักศึกษาหลักสูตรพฤกษศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[3] รองศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
[4] ดร., ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชอาหารที่สำคัญของประชากรในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยที่มีการบริโภคและเพาะปลูกข้าวมาตั้งแต่โบราณ ในปัจจุบันการเพาะปลูกข้าวไม่ได้จำกัดอยู่ภายในครัวเรือนเท่านั้น แต่เป็นการเพาะปลูกข้าวเพื่อการค้าขายทั้งภายในประเทศและส่งออกนอกประเทศ ดังนั้นการค้าขายข้าวจึงเป็นหนึ่งในเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2535) ทำให้ข้าวเป็นที่ต้องการมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพข้าวเป็นสิ่งสำคัญในการรองรับความต้องการของจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น แต่วัชพืชที่ขึ้นในนาข้าวเป็นหนึ่งในปัญหาที่มักพบในการเพาะปลูกข้าว ซึ่งวัชพืชเป็นตัวการสำคัญในการแก่งแย่งพื้นที่ สารอาหาร น้ำ และแร่ธาตุต่างๆ ที่ข้าวควรได้รับ (บุญหงษ์ จงคิด, 2549) ทำให้ข้าวที่ต้องแก่งแย่งทรัพยากรกับวัชพืชเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของข้าวไม่ดีเท่าที่ควร จึงทำให้มีการนำสารเคมีเข้ามาใช้ในการกำจัดวัชพืชในนาข้าวมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วในการแก้ปัญหา แต่ผลเสียที่ได้รับ คือ เกษตรกรมีรายจ่ายเพิ่มขึ้นทำให้รายรับที่ได้ไม่เพียงพอ อีกปัญหาที่สำคัญคือผลกระทบต่อสุขภาพทั้งเกษตรกรผู้ใช้สารเคมีและผู้บริโภคที่ได้รับอิทธิพลของสารเคมีตกค้างในข้าวอีกด้วย ปัจจุบันจึงมีการนำความสามารถทางอัลลีโลพาที (allelopathy) มาประยุกต์ใช้ในการเกษตร เนื่องจากอัลลีโลพาทีเป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารอัลลีโลพาที (allelochemicals) ไปสู่พืชอีกชนิดหนึ่ง ทำให้พืชผู้รับสารอาจถูกกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตได้ (Albuquerque et al., 2011) มีรายงานพบว่าข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงก็จะสามารถยับยั้งวัชพืชได้สูงเช่นกัน (Kato-Noguchi et al., 2010) ดังนั้นการทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการนำไปใช้พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถในการยับยั้งวัชพืชได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นในนาข้าวได้ วิธีที่นิยมใช้ศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาที คือ การทดสอบด้วยสารสกัดจากต้นข้าว และการนำสารที่ปลดปล่อยทางรากข้าวไปใช้ทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับพืชทดสอบ ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงใช้วิธีการปลูกข้าวแบบไฮโดรโปนิกส์เพื่อให้ข้าวมีการปลดปล่อยสารอัลลีพาทีลงสู่สารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูก และนำสารละลายธาตุอาหารดังกล่าวไปใช้ทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับพืชทดสอบโดยตรง โดยใช้ข้าวพันธุ์หอมจันทร์เป็นพันธุ์ทดสอบเนื่องจากข้าวพันธุ์ดังกล่าวมีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูง (ซากีเร๊าะห์ มณีหิยา, 2553) ซึ่งการใช้ข้าวที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงจะทำให้การเปรียบเทียบความสามารถทางอัลลีโลพาทีในแต่ละชุดการทดลองมีความชัดเจนมากกว่าการใช้ข้าวพันธุ์ที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีต่ำ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบหาวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ที่เหมาะสมในการศึกษาอัลลีโลพาทีของข้าว
2. เพื่อทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ คือ เมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) ระหว่างการใช้สารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกข้าวโดยตรงกับการใช้สารสกัดจากต้นข้าวในการทดสอบ

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ ด้วยวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ที่แตกต่างกันจากนั้นทดสอบโดยการหาเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอมด้วยสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกโดยตรงและสารสกัดจากต้นข้าว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics)

นำเมล็ดข้าวพันธุ์หอมจันทร์เพาะให้เป็นต้นกล้าสูงประมาณ 1-2 เซนติเมตร และย้ายปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์โดยใช้สารละลายสูตร Hoagland (ทวีศักดิ์ ศักดิ์นิมิต และ กฤติกา แก้วจำนง, 2553) เป็นสารอาหารในการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยมี 8 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชุดการทดลองที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์

ชุด	วิธีการ
T1	ปลูกข้าวในน้ำเป็นเวลา 7 วัน
T2	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 7 วัน
T3	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 7 วัน โดยมีการเปลี่ยนสารละลายธาตุในวันที่ 3
T4	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 14 วัน (ใช้ข้าวจำนวน 5 ต้น)
T5	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 14 วัน (ใช้ข้าวจำนวน 10 ต้น เพื่อใช้ทั้งการทดสอบกับสารละลายธาตุอาหารโดยตรง และการทดสอบด้วยสารสกัดจากต้นข้าว)
T6	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 14 วัน โดยมีการเปลี่ยนสารละลายในวันที่ 3,6,9
T7	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.1 เท่า เป็นเวลา 14 วัน
T8	ปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้น 0.01 เท่า เป็นเวลา 14 วัน

นำโฟมมาเจาะเป็นช่องเล็กๆ เพื่อวางต้นกล้าข้าวจำนวน 5 ต้น (10 ต้น ในชุดการทดลอง T5) ให้ลอยบนสารละลายธาตุอาหารปริมาตร 200 มิลลิลิตร ในแก้วพลาสติกขนาด 400 มิลลิลิตร ซึ่งหุ้มด้วยกระดาษฟอยล์ โดยให้เฉพาะส่วนรากจุ่มอยู่ในสารละลายเพื่อให้มีการหลั่งสารจากรากของต้นข้าวลงสู่สารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้ พร้อมให้อากาศโดยใช้ท่อยาง เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยการวัดความยาวยอด ความยาวราก และชั่งน้ำหนักสด

2. การทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับพืชทดสอบ

2.1 ทดสอบด้วยสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูก นำเมล็ดผักกาดหอมจำนวน 20 เมล็ด ที่จะใช้ทดสอบวางบนจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 1 รอง และนำสารละลายธาตุอาหารจากแต่ละชุดการทดลอง ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เทลงในจานเพาะเชื้อ ปิดฝา พันด้วยพาราฟิล์ม โดยชุดควบคุมประกอบด้วยน้ำกลั่น (control) และสารละลายธาตุอาหารที่ไม่ได้ทำการปลูกข้าว (control H) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม โดยหาเปอร์เซ็นต์การงอก จากนั้นสุ่มต้นกล้าผักกาดหอม 10 ต้น จากแต่ละจานเพาะเชื้อมาวัดความยาวยอดและราก ชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำต้นกล้าผักกาดหอมทั้ง 10 ต้น ไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

2.2 ทดสอบด้วยสารสกัดจากต้นข้าว เมื่อครบ 14 วันนำต้นข้าวจากชุดการทดลอง T5 T7 และ T8 มาล้างทำความสะอาดและผึ่งไว้ให้แห้ง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยในชุดการทดลอง T5 มีการทำสารสกัดจากยอดและสารสกัดจากทั้งต้น ส่วนชุดการทดลอง T7 และ T8 ใช้ต้นข้าวทั้งต้นในการสกัด โดยนำต้นข้าวมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร และนำไปแช่น้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 5% (w/v) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแยกส่วนของเศษข้าวออกโดยการกรองด้วยผ้าขาวบาง นำเฉพาะส่วนน้ำไปใช้สำหรับการทดสอบกับเมล็ดผักกาดหอม โดยนำสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เทลงในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร ที่มีเมล็ดผักกาดหอมจำนวน 20 เมล็ด วางอยู่กระดาษกรองเบอร์ 1 ปิดฝา พันด้วยพาราฟิล์ม ใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมดังข้อ 2.1

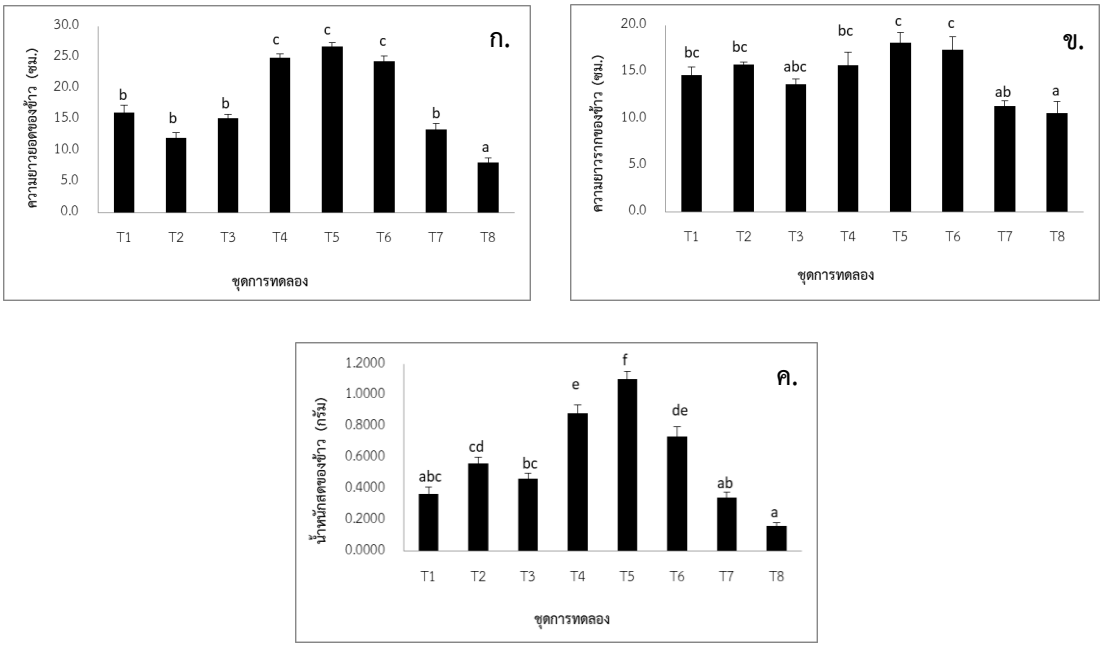
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวและผักกาดหอม โดยการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ p = 0.05 และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Tukey's Honest Significant Difference Test ด้วยโปรแกรม SPSS version 17

ผลการวิจัย

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ข้าวที่มีการปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ในแต่ละชุดการทดลองให้ผลการเจริญเติบโตของข้าวที่แตกต่างกัน โดยในชุด T4 T5 และ T6 มีการเจริญเติบโตในส่วนของความยาวยอด (ภาพที่ 1ก.) และน้ำหนักสด (ภาพที่ 1ค.) ของข้าวที่ดีกว่าอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ($p<0.001$ ทั้ง 2 ลักษณะ) ส่วนของความยาวรากข้าวมีความแตกต่างที่อย่างมีนัยสำคัญในแต่ละชุดการทดลอง และชุด T5 และ T6 ก็ยังเป็นชุดการทดลองที่มีความยาวรากของข้าวมากที่สุด ($p<0.001$; ภาพที่ 1ข.)

เมื่อนำส่วนของสารอาหารที่ได้จากการปลูกข้าวและสารสกัดจากต้นข้าวในแต่ละชุดการทดลองไปทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับเมล็ดผักกาดหอม เพื่อศึกษาถึงความสามารถทางอัลลีโลพาทีพบว่าให้ผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมแตกต่างกัน โดยเมื่อทดสอบการงอกของเมล็ดผักกาดหอมด้วยสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกข้าวโดยตรงจะให้ผลการงอกที่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับชุด control และ control H (ภาพที่ 2ก.) และเมื่อสังเกตการเจริญเติบโตในส่วนของความยาวยอดของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่าทุกชุดการทดลองมีความยาวยอดมากกว่าหรือเท่ากับชุดควบคุม ซึ่งแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$; ภาพที่ 2ข.) ส่วนผลความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอมก็เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน ($p<0.001$; ภาพที่ 2ค.) และเห็นความแตกต่างได้มากขึ้น เนื่องจากส่วนของรากพืชมักไวต่อสารต่างๆ ที่ได้รับ โดยชุด control H มีความยาวรากสั้นกว่าชุด control และชุด T4 และ T5 จะมีความยาวรากของผักกาดหอมสั้นที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ส่วนน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมนั้นให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 2ง.)

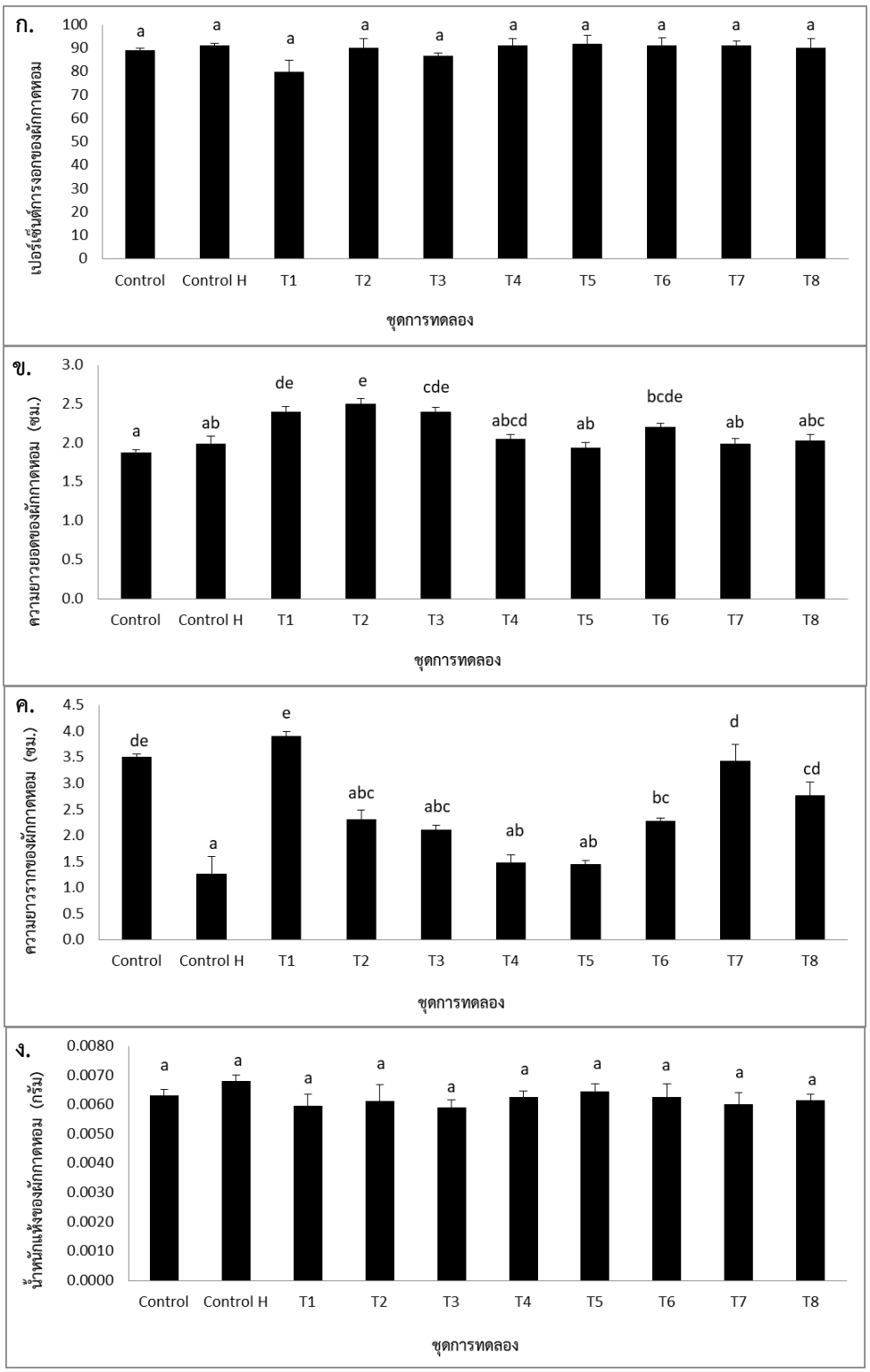


ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของข้าวในชุดการทดลองต่างๆ : ก. ความยาวยอด; ข. ความยาวราก; ค. น้ำหนักสด

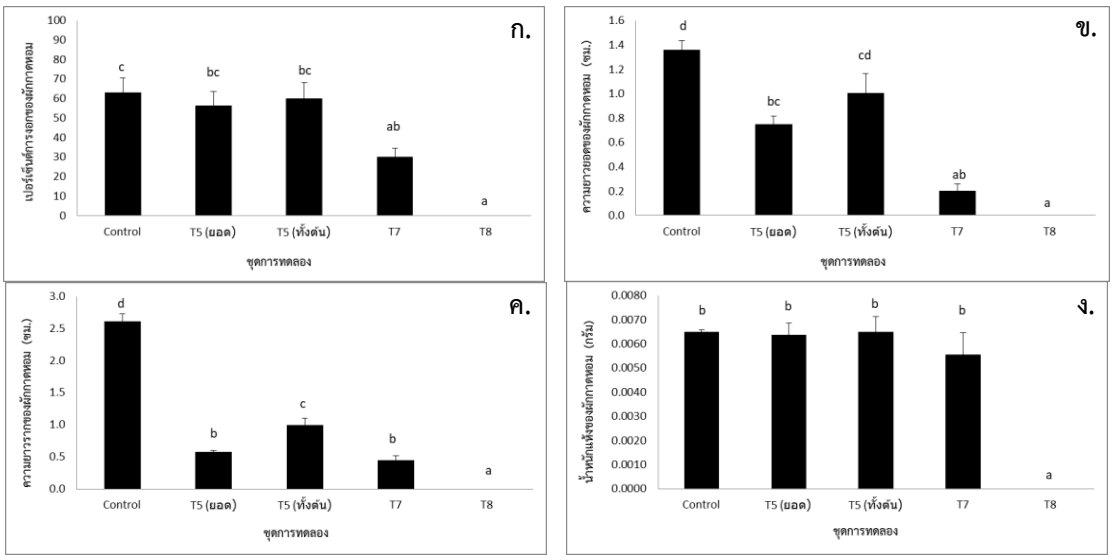
เมื่อนำส่วนของต้นข้าวในชุด T5 T7 และ T8 ไปทำสารสกัดและทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตกับผักกาดหอม พบว่า ชุด T5 ที่สกัดจากส่วนยอดของต้นข้าว (T5 ยอด) และที่สกัดจากทั้งต้น (T5 ทั้งต้น) ให้ผลการงอกไม่แตกต่างกัน และชุด T5 ให้ผลการงอกที่สูงกว่า T7 และชุด T8 ซึ่งไม่มีการงอกเลย ($p<0.001$; ภาพที่ 3ก.) ส่วนผลของความยาวยอดและความยาวรากผักกาดหอมมีความคล้ายคลึงกัน คือ สารสกัดจากข้าวในแต่ละชุดการทดลองสามารถยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยส่วนของความยาวยอดผักกาดหอมชุด T5 มีความยาวมากกว่าชุด T7 ($p<0.001$; ภาพที่ 3ข.) ส่วนความยาวรากผักกาดหอม พบว่า ชุด T5 ที่สกัดจากทั้งต้นของข้าวมีความยาวมากที่สุด ส่วนชุด T5 ที่สกัดจากเฉพาะส่วนยอดข้าวและชุด T7 มีความยาวรากไม่แตกต่างกัน ($p<0.001$; ภาพที่ 3ค.) และในส่วนของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม พบว่า ให้ผลไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ยกเว้น T8 เนื่องจากไม่มีการงอกของเมล็ดผักกาดหอม ($p<0.001$; ภาพที่ 3ง.)

การอภิปรายผล

จากผลการทดลอง สังเกตได้ว่าข้าวในแต่ละชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่า ชุด T4 T5 และ T6 มีความยาวยอดมากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ เนื่องจากใช้ระยะเวลาปลูกข้าว 14 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานกว่าชุด T1 T2 และ T3 ที่ปลูกข้าวระยะเวลาเพียงแค่ 7 วัน และชุด T7 และ T8 ก็มีความยาวยอดที่น้อยกว่าเช่นกัน เนื่องจากชุดการทดลองดังกล่าวมีการเจือจางความเข้มข้นของสารอาหารลงเป็น 0.1 เท่า และ 0.01 เท่า ตามลำดับ ทำให้ไม่ได้รับสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตเท่าที่ควร จึงส่งผลให้ข้าวเจริญเติบโตได้น้อยกว่าชุด T4 T5 และ T6 ที่ได้รับสารอาหารที่สมบูรณ์มากกว่า (ภาพที่ 1ก.) ในส่วนของการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากข้าวก็ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เนื่องจากในชุดการทดลองที่มีการปลูกในสารละลายธาตุอาหารอย่างเพียงพอรากอาจไม่จำเป็นต้องยืดยาวเพื่อหาอาหารเมื่อเทียบกับรากในชุดการทดลองที่ปลูกในน้ำกลั่น และก็ยังพบว่าชุด T5 และ T6 เป็นชุดที่มีความยาวรากของข้าวมากที่สุด (ภาพที่ 1ข.) เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ปลูก



ภาพที่ 2 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ทดสอบด้วยสารละลายธาตุอาหาร : ก. เปอร์เซ็นต์การงอก; ข. ความยาวยอด; ค. ความยาวราก; ง. น้ำหนักแห้ง)



ภาพที่ 3 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากต้นข้าว : ก. เปอร์เซ็นต์การงอก; ข. ความยาวยอด; ค. ความยาวราก; ง. น้ำหนักแห้ง

ข้าวและปริมาณสารอาหารที่พืชได้รับเช่นกัน ส่วนน้ำหนักสด (ภาพที่ 1ค.) ก็มีแนวโน้มตามการเจริญทางด้านความยาวยอดและความยาวราก ซึ่งชุด T4 T5 และ T6 ที่มีความยาวยอดและรากที่ยาวกว่าชุดการทดลองอื่นก็จะส่งผลให้มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่มากตามไปด้วย สำหรับการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพบว่าไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวมากนักเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่มีการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร (ภาพที่ 1 ก.-ค.)

ผลการทดลองจากการนำสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากการปลูกข้าวโดยตรงมาทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอม พบว่าแต่ละชุดการทดลองให้ผลไม่แตกต่างกันหรือมีแนวโน้มในการกระตุ้นการเจริญเติบโตเมื่อเทียบกับ control H (ภาพที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้าวมีการผลิตสารอัลลีโลพาทีและปลดปล่อยลงสู่สารละลายธาตุอาหารที่มีปริมาตร 200 มิลลิลิตร แต่เมื่อมีการนำสารอาหารไปใช้เพียง 3 มิลลิลิตร สารอัลลีโลพาทีที่ความเข้มข้นต่ำ (Han et al., 208) หรือสารอัลลีโลพาทีบางชนิดสามารถส่งผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ (Fischer et al., 1989; Fischer et al., 1990) นอกจากนี้การที่ต้นกล้าผักกาดหอมในชุด control H หรือชุดที่ได้รับการทดสอบกับสารละลายธาตุอาหารที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มความยาวรากสั้นกว่าชุด control และ T1 ซึ่งเป็นการปลูกข้าวในน้ำ อาจเนื่องมาจากเมื่อต้นกล้าผักกาดหอมได้รับการทดสอบกับสารละลายที่มีธาตุอาหารทำให้รากไม่จำเป็นต้องยืดยาวเพื่อหาอาหารเมื่อเทียบกับรากในชุดการทดลองที่ได้รับน้ำกลั่น (ภาพที่ 2ค.)

ส่วนผลของการนำสารสกัดจากต้นข้าวไปทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีให้ผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ดี (ภาพที่ 3) เนื่องจากวิธีการสกัดสารน่าจะทำให้สารอัลลีโลพาทีที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อพืชถูกสกัดออกมาได้มากกว่าและคาดว่าจะมีความเข้มข้นที่สูงกว่าในชุดที่ทดสอบจากสารละลายธาตุอาหารโดยตรง โดยความยาวรากผักกาดหอมเป็นลักษณะที่ถูกยับยั้งมากที่สุดเมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอดและน้ำหนักแห้ง ซึ่งอาจเกิดจากการที่รากพืชเป็นส่วนที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงและไวต่อสารที่ได้รับ (Kato-Noguchi, 2004; Olofsdotter et al., 2002) และจะเห็นได้ว่าส่วนของ T5 ที่สกัดจากส่วนยอดก็ให้ผลการยับยั้งที่ดีกว่าจากที่สกัดทั้งต้นซึ่งประกอบด้วยยอดและราก เนื่องจากในส่วนของยอดมีการสะสมของสารอัลลีโลพาทีที่มากกว่าราก (Kaworu et al., 2001) เมื่อนำส่วนรากมาสกัดพร้อมกับกับยอดจึงทำให้มีความเข้มข้นของสารอัลลีโลพาทีที่น้อยกว่าจึงส่งผลทำให้มีการยับยั้งผักกาดหอมได้น้อยกว่า ส่วนชุด T7 มีการยับยั้งการงอก ความยาวยอด และความยาวรากผักกาดหอมมากกว่า T5 เนื่องจากความเครียด (stress) จากการขาดสารอาหารก็เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้พืชผลิตสารอัลลีโลพาทีออกมาด้วยเช่นกัน (Kato-Noguchi, 2011) โดยสังเกตได้ชัดเจนจากชุด T8 ที่มีการเจือจาง

สารอาหารลงจนถึง 0.01 เท่า ซึ่งมีความเข้มข้นน้อยมาก ส่งผลให้พืชเกิดความเครียดจากการขาดสารอาหารอย่างมาก เมื่อนำมาทดสอบการงอกกับเมล็ดผักกาดหอมจึงพบว่าไม่มีการงอกเลย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ระยะเวลาในการปลูกข้าวด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาที คือ การปลูกที่ระยะเวลา 14 วัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ข้าวมีการการเจริญเติบโตมากกว่า และมีการปลดปล่อยสารออกมามากกว่าที่ระยะเวลา 7 วัน

1.2 ในการทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีด้วยการปลูกแบบวิธีไฮโดรโปนิกส์ควรใช้ปริมาณสารอาหารที่เหมาะสม เพียงพอต่อความต้องการของพืช เพื่อช่วยตัดปัจจัยความเครียดจากการขาดสารอาหาร ให้คงเหลือเพียงความสามารถในการผลิตสารอัลลีโลพาทีของข้าวแต่ละพันธุ์อย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเปรียบเทียบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวหลายสายพันธุ์ เพื่อหาข้าวพันธุ์ที่มีความสามารถทางอัลลีโลพาทีสูงสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

2.2 ควรใช้วิธีการสกัดสารจากต้นข้าวมากกว่าการใช้วิธีนำสารอาหารไปทดสอบโดยตรง เนื่องจากการสกัดสารไปทดสอบจะเห็นผลการยับยั้งพืชทดสอบได้ชัดเจนกว่าวิธีการใช้สารละลายธาตุอาหาร

เอกสารอ้างอิง

ซากีเร๊าะห์ มณีหิยา. (2553). **เปรียบเทียบศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของข้าว 9 สายพันธุ์ที่มีผลต่อการเจริญของต้นกล้าผักกาดขาว (*Brassica rapa* Lour.)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทวีศักดิ์ ศักดิ์นิมิต, กฤติกา แก้วจำนง. (2553). **ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 6. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญหงษ์ จงคิด. (2549). **ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุรชัย มัจฉาชีพ. (2535). **พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์นันทชัย.

Albuquerque, M.B., Santos, R.C., Lima, L.M., Melo-Filho, P., Nogueira, R.J., Camara, C.A., & Ramos, A. (2011). Allelopathy, an alternative tool to improve cropping system: a review. **Agronomy for Sustainable Development, 31**, 379-395.

Fischer, N. H., Weidenhamer, J. D., & Brasow, J. M. (1989). Dihydropathenolide and other sesquiterpene lactones stimulate wichweed germination. **Phytochemistry, 28**, 2315-1317.

Fischer, N. H., Weidenhamer, J. D., Riopel, J. L., Quijano, L. O., & Menelaou, M.A. (1990). Stimulation of witchweed germination by sesquiterpene lactones: a structure-activity study. **Phytochemistry, 29**, 2479-2483.

Han, C. M., Pan, K. W., Wu, N., Wang, J. C., & Li, W. (2008). Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. **Scientia Horticulturae, 116**, 330-336.

Kato-Noguchi, H. (2004). Allelopathic substance in rice root exudates: rediscovery of momilactone B as an allelochemical. **Journal of Plant Physiology, 161**, 271-276.

Kato-Noguchi, H. (2011). Barnyard grass-induced rice allelopathy and momilactone B. **Journal of Plant Physiology, 168**, 1016-1020.

Kaworu, E., Wengui, Y., Robert, H.D., Hyoji, N., & Kazutoshi, O. (2001). Variation in the allelopathic effect of rice with water soluble extracts. **Agronomy Journal, 93**, 12-16.

Olofsdotter, M., Jensen, L. B., & Courtois, B. (2002). Review: improving crop competitive ability using allelopathy-an example from rice. **Plant Breeding, 121**, 1-9.

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
7 วัน	12.1 ± 0.8	15.8 ± 0.3	0.0621 ± 0.0038
14 วัน	25.0 ± 0.6	15.7 ± 1.4	0.1160 ± 0.0112

ตารางที่ 3 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	การงอก (%)	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	91 ± 1	2.0 ± 0.1	1.3 ± 0.3	0.0068 ± 0.0002
7 วัน	90 ± 4	2.5 ± 0.1	2.1 ± 0.2	0.0063 ± 0.0002
14 วัน	91 ± 3	2.0 ± 0.1	1.5 ± 0.1	0.0063 ± 0.0004

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
7 วัน	12.1 ± 0.8	15.8 ± 0.3	0.0621 ± 0.0038
7 วัน (เปลี่ยนสารอาหาร)	15.2 ± 0.6	13.7 ± 0.6	0.0569 ± 0.0038
14 วัน	25.0 ± 0.6	15.7 ± 1.4	0.1160 ± 0.0112
14 วัน (เปลี่ยนสารอาหาร)	23.0 ± 1.4	15.4 ± 1.0	0.01240 ± 0.0112

ตารางที่ 5 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	การงอก (%)	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	91 ± 1	2.0 ± 0.1	1.3 ± 0.3	0.0068 ± 0.0002
7 วัน	90 ± 4	2.5 ± 0.1	2.1 ± 0.2	0.0061 ± 0.0005
7 วัน (เปลี่ยนสารอาหาร)	87 ± 1	2.4 ± 0.1	2.1 ± 0.1	0.0059 ± 0.0003
14 วัน	91 ± 3	2.0 ± 0.1	1.5 ± 0.1	0.0063 ± 0.0002
14 วัน (เปลี่ยนสารอาหาร)	92 ± 1	2.2 ± 0.1	2.4 ± 0.1	0.0071 ± 0.0005

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม)
1N	25.0 ± 0.6	15.7 ± 1.4	0.88 ± 0.05
0.1N	13.4 ± 0.9	11.3 ± 0.6	0.34± 0.04
0.01N	8.1 ± 0.8	10.6 ± 1.2	0.16 ± 0.02

ตารางที่ 7 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารที่ปลดปล่อยจากรากของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	การงอก (%)	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	91 ± 1	1.9 ± 0.1	1.3 ± 0.3	0.0068 ± 0.0002
1N	91 ± 3	2.1 ± 0.1	1.5 ± 0.1	0.0063 ± 0.0002
0.1N	91 ± 2	1.9 ± 0.1	3.4 ± 0.3	0.0060 ± 0.0004
0.01N	90 ± 4	2.1 ± 0.1	2.8 ± 0.2	0.0061 ± 0.0002

ตารางที่ 8 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดจากส่วนยอดและส่วนต้นของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	การงอก (%)	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	63 ± 8	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.3	0.0065 ± 0.0001
สกัดจากยอด	56 ± 7	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.0064 ± 0.0005
สกัดจากทั้งต้น	60 ± 8	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.0065 ± 0.0006

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม)
1N	26.1 ± 0.7	18.2 ± 1.1	1.11 ± 0.05
0.1N	13.4 ± 0.9	11.3 ± 0.6	0.34± 0.04
0.01N	8.1 ± 0.8	10.6 ± 1.2	0.16 ± 0.02

ตารางที่ 10 การงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเมื่อได้รับสารสกัดข้าวพันธุ์หอมจันทร์ที่เจริญเติบโตในความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน (mean ± SE)

ชุดการทดลอง	การงอก (%)	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	63 ± 7	1.4 ± 0.1	2.6 ± 0.1	0.0065 ± 0.0001
1N	60 ± 8	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.1	0.0065 ± 0.0006
0.1N	30 ± 4	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.1	0.0055 ± 0.0009
0.01N	0	0	0	0

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (mean ± SE)

พันธุ์ข้าว	ความยาวยอด (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้งยอด (กรัม)	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)
1. กลีบบัว	23.0 ± 0.7	10.5 ± 0.6	0.0145 ± 0.0003	0.0050 ± 0.0007
2. ข้าวเกิด	25.3 ± 0.9	11.7 ± 1.2	0.0171 ± 0.0009	0.0052 ± 0.0005
3. ข้าวไทร	27.2 ± 1.1	10.0 ± 1.0	0.0170 ± 0.0012	0.0059 ± 0.0004
4. ขาวรวงเดียว	27.6 ± 1.2	13.7 ± 1.8	0.0183 ± 0.0021	0.0049 ± 0.0005
5. จามากอ	22.5 ± 0.8	15.8 ± 1.1	0.0134 ± 0.0005	0.0065 ± 0.0007
6. ชลิกขาว	28.1 ± 1.9	16.6 ± 1.2	0.0194 ± 0.0017	0.0062 ± 0.0012
7. ช่อขาว	24.4 ± 0.3	12.3 ± 0.6	0.0145 ± 0.0004	0.0051 ± 0.0007
8. ช้องนาง	26.5 ± 1.2	13.6 ± 1.0	0.0153 ± 0.0010	0.0056 ± 0.0007
9. ช่อลางสาด	23.3 ± 0.7	11.0 ± 0.8	0.0152 ± 0.0012	0.0046 ± 0.0007
10. ดวงพร	23.5 ± 0.9	13.5 ± 1.2	0.0156 ± 0.0010	0.0051 ± 0.0006
11. ตาหนอน	22.8 ± 0.3	15.8 ± 0.9	0.0140 ± 0.0007	0.0066 ± 0.0005
12. นางญวนแดง	28.8 ± 0.9	14.9 ± 0.7	0.0193 ± 0.0005	0.0064 ± 0.0011
13. นางผุด	30.8 ± 0.8	9.6 ± 0.6	0.0126 ± 0.0007	0.0034 ± 0.0005
14. นางหลง	23.2 ± 0.7	10.1 ± 0.6	0.0139 ± 0.0005	0.0048 ± 0.0004
15. พวงทอง	27.7 ± 1.3	8.9 ± 0.9	0.0180 ± 0.0015	0.0045 ± 0.0007
16. แม่หม้าย	25.7 ± 0.8	11.6 ± 0.4	0.0141 ± 0.0007	0.0059 ± 0.0008
17. รวงงาม	30.3 ± 1.1	14.3 ± 0.8	0.0190 ± 0.0012	0.0073 ± 0.0009
18. รวงยาว	25.4 ± 0.3	14.8 ± 1.3	0.0142 ± 0.0005	0.0055 ± 0.0004
19. ระโนด	27.6 ± 0.8	11.6 ± 1.0	0.0160 ± 0.0009	0.0060 ± 0.0006
20. ลูกลาย	28.4 ± 0.8	17.0 ± 1.5	0.0181 ± 0.0011	0.0047 ± 0.0003
21. สามพี่น้อง	20.5 ± 1.7	21.7 ± 1.1	0.0096 ± 0.0008	0.0061 ± 0.0006
22. สายไหม	22.4 ± 0.5	15.7 ± 1.0	0.0123 ± 0.0005	0.0045 ± 0.0003
23. หอยสังข์	25.9 ± 1.0	12.8 ± 1.0	0.0145 ± 0.0012	0.0045 ± 0.0005
24. เหนียวแดง	32.2 ± 1.7	13.7 ± 0.6	0.0149 ± 0.0012	0.0058 ± 0.0007

ตารางที่ 12 ความยาวรากต่อยอดและน้ำหนักแห้งรากต่อยอดของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ (means ± SE)

พันธุ์ข้าว	ความยาวรากต่อยอด	น้ำหนักแห้งรากต่อยอด
1. กลีบบัว	0.40 ± 0.02	0.34 ± 0.04
2. ข้าวเกิด	0.44 ± 0.06	0.31 ± 0.03
3. ข้าวไทร	0.37 ± 0.03	0.35 ± 0.02
4. ขาวรวงเดียว	0.50 ± 0.07	0.27 ± 0.03
5. จามากอ	0.70 ± 0.5	0.48 ± 0.05
6. ชลิกขาว	0.59 ± 0.04	0.32 ± 0.05
7. ช่อขาว	0.51 ± 0.03	0.35 ± 0.04
8. ช้องนาง	0.52 ± 0.05	0.32 ± 0.3
9. ช่อลางสาด	0.47 ± 0.02	0.30 ± 0.03
10. ดวงพร	0.58 ± 0.05	0.33 ± 0.04
11. ตาหนอน	0.69 ± 0.04	0.47 ± 0.03
12. นางญวนแดง	0.52 ± 0.03	0.33 ± 0.05
13. นางผุด	0.31 ± 0.02	0.27 ± 0.03
14. นางหลง	0.44 ± 0.03	0.34 ± 0.02
15. พวงทอง	0.32 ± 0.02	0.26 ± 0.04
16. แม่หม้าย	0.45 ± 0.02	0.41 ± 0.05
17. รวงงาม	0.47 ± 0.02	0.38 ± 0.05
18. รวงยาว	0.58 ± 0.05	0.39 ± 0.04
19. ระโนด	0.42 ± 0.04	0.38 ± 0.06
20. ลูกลาย	0.60 ± 0.07	0.26 ± 0.03
21. สามพี่น้อง	1.08 ± 0.08	0.64 ± 0.05
22. สายไหม	0.70 ± 0.05	0.36 ± 0.02
23. หอยสังข์	0.49 ± 0.03	0.31 ± 0.02
24. เหนียวแดง	0.43 ± 0.03	0.39 ± 0.05

ตารางที่ 13 ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้ผักกาดหอมเป็นพืชทดสอบ (mean ± SE)

พันธุ์ข้าว	การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตเฉลี่ยของผักกาดหอม (%)				
	การงอก	ความยาวยอด	ความยาวราก	น้ำหนักแห้ง	โดยรวม
1. กลีบบัว	12 ± 5	28 ± 2	41 ± 2	47 ± 5	32 ± 2
2. ข้าวเกิด	21 ± 10	36 ± 5	64 ± 6	36 ± 12	39 ± 7
3. ข้าวไทร	-8 ± 3	32 ± 3	35 ± 2	5 ± 5	16 ± 2
4. ขาวรวงเดียว	10 ± 3	12 ± 3	40 ± 3	35 ± 5	24 ± 1
5. จามากอ	9 ± 5	72 ± 3	76 ± 3	38 ± 8	49 ± 3
6. ชลิกขาว	63 ± 6	74 ± 5	88 ± 3	75 ± 5	75 ± 3
7. ช่อขาว	12 ± 4	68 ± 0	69 ± 0	36 ± 4	46 ± 2
8. ช้องนาง	67 ± 6	68 ± 7	91 ± 3	65 ± 11	73 ± 4
9. ช่อลางสาด	10 ± 4	67 ± 1	75 ± 3	50 ± 6	51 ± 1
10. ดวงพร	47 ± 14	83 ± 1	93 ± 0	52 ± 17	69 ± 8
11. ตาหนอน	62 ± 11	86 ± 2	92 ± 1	73 ± 11	78 ± 6
12. นางญวนแดง	9 ± 3	31 ± 3	79 ± 1	11 ± 2	33 ± 2
13. นางผุด	38 ± 3	68 ± 0	69 ± 0	39 ± 2	53 ± 1
14. นางหลง	9 ± 1	38 ± 2	54 ± 2	21 ± 5	31 ± 2
15. พวงทอง	9 ± 3	33 ± 5	68 ± 2	38 ± 7	37 ± 4
16. แม่หม้าย	1 ± 3	-1 ± 5	33 ± 5	-5 ± 8	7 ± 3
17. รวงงาม	30 ± 18	52 ± 12	75 ± 6	29 ± 18	47 ± 13
18. รวงยาว	19 ± 5	34 ± 5	64 ± 3	45 ± 10	40 ± 5
19. ระโนด	14 ± 12	34 ± 7	67 ± 2	6 ± 3	30 ± 4
20. ลูกลาย	-1 ± 4	31 ± 9	38 ± 6	33 ± 5	25 ± 3
21. สามพี่น้อง	36 ± 8	78 ± 1	88 ± 1	29 ± 8	58 ± 3
22. สายไหม	7 ± 3	31 ± 3	60 ± 1	11 ± 8	27 ± 2
23. หอยสังข์	1 ± 3	37 ± 7	70 ± 2	52 ± 16	40 ± 5
24. เหนียวแดง	93 ± 3	93 ± 3	98 ± 1	87 ± 6	93 ± 3

ตารางที่ 14 ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชทดสอบ

พันธุ์ข้าว	การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตเฉลี่ยของผักเบี้ย (%)			
	การงอก	ความยาวยอด	ความยาวราก	โดยรวม
1. กลีบบัว	41 ± 7	17 ± 6	17 ± 7	25 ± 4
2. ข้าวเกิด	22 ± 4	9 ± 2	27 ± 5	19 ± 1
3. ข้าวไทร	24 ± 4	5 ± 5	18 ± 6	16 ± 4
4. ขาวรวงเดียว	30 ± 3	9 ± 7	14 ± 6	18 ± 4
5. จามากอ	12 ± 5	24 ± 2	31 ± 3	22 ± 2
6. ชลิกขาว	19 ± 8	33 ± 5	27 ± 9	26 ± 5
7. ช่อขาว	28 ± 8	38 ± 2	38 ± 6	35 ± 4
8. ช้องนาง	18 ± 7	11 ± 5	17 ± 5	15 ± 5
9. ช่อลางสาด	23 ± 9	21 ± 3	23 ± 4	22 ± 4
10. ดวงพร	30 ± 6	43 ± 6	39 ± 4	37 ± 5
11. ตาหนอน	22 ± 5	22 ± 8	25 ± 11	23 ± 8
12. นางญวนแดง	23 ± 9	40 ± 5	30 ± 6	31 ± 3
13. นางผุด	34 ± 8	29 ± 7	26 ± 6	30 ± 7
14. นางหลง	35 ± 9	18 ± 1	16 ± 7	23 ± 4
15. พวงทอง	18 ± 3	31 ± 7	19 ± 6	23 ± 3
16. แม่หม้าย	15 ± 9	13 ± 5	25 ± 5	17 ± 4
17. รวงงาม	15 ± 8	15 ± 5	19 ± 3	17 ± 4
18. รวงยาว	36 ± 5	25 ± 7	19 ± 4	27 ± 3
19. ระโนด	11 ± 9	9 ± 2	24 ± 5	15 ± 4
20. ลูกลาย	24 ± 10	9 ± 6	15 ± 10	16 ± 9
21. สามพี่น้อง	20 ± 1	7 ± 3	21 ± 6	16 ± 3
22. สายไหม	26 ± 5	11 ± 4	9 ± 2	15 ± 3
23. หอยสังข์	11 ± 7	10 ± 6	15 ± 5	12 ± 5
24. เหนียวแดง	34 ± 11	67 ± 4	64 ± 7	55 ± 5

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวธัญญาพร ค้ำชู

รหัสนักศึกษา 5810220095

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2558

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ธัญญาพร ค้ำชู, จรัล ลีรติวงศ์, จำรูญ เล้าสินวัฒนา และกฤติกา แก้วจำนง. 2560. การทดสอบความสามารถทางอัลลีโลพาทีของข้าวด้วยวิธีการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์. รวมบทความการประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ครั้งที่ 11 ประจำปีการศึกษา 2560. 16 ธันวาคม 2560. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จ.อุดรธานี. หน้า 1776-1784.