

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อการงอกและ
การพัฒนาดันอ่อนของข้าว

Effect of Storage Time of *Piper sarmentosum* Roxb. Crude Extract
on Germination and Seedling Growth of Rice.



โดย

นายวินัย ภูบังแสง

นางสาวสุนันท์ แฉกพิมาย

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. อума แสงคราม

26/9/01
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....102682
วัน,เดือน,ปี.....18 ส.ค. 2552



ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
พุทธศักราช 2549

b.1904037X.....
1.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงต่อการงอกและ
การพัฒนาดันอ่อนของข้าว

Effect of Storage Time of *Piper sarmentosum* Roxb. Crude Extract
on Germination and Seedling Growth of Rice.



(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๑ เดือน ๒๕๖ พ.ศ. ๒๕๖๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงต่อการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว

โดย : นายวินัย ภูบังแสง
: นางสาวสุนันท์ แจกพิมาย

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. อูมา แสงคร้าม

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) พบว่ามีผลต่อการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนข้าว ซึ่งสารออกฤทธิ์ส่วนใหญ่จะเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถละลายได้ในเอทิลอะซิเตท (EA) เมื่อนำสารในส่วนของ EA ไปทำให้อยู่ในรูปผงโดยผสมกับผงเบนโทไนท์ เก็บรักษาไว้ 30 วัน ในสภาวะที่ต่างกัน 3 สภาวะ ได้แก่ ขวดแก้วไลปิดสนิทในอุณหภูมิห้อง ขวดแก้วทึบแสงในอุณหภูมิห้อง และขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็น และนำไปทดสอบการยับยั้งการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวทุก 10 วัน โดยนำมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสารที่เก็บไว้ในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็น ซึ่งพบว่าความงอกของข้าวจะลดลงเหลือต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสารสกัดมีความเข้มข้นตั้งแต่ 7,500 ppm ขึ้นไป และจะมีผลในการยับยั้งการพัฒนาของรากมากกว่าส่วนยอด อย่างไรก็ตามสำหรับผลของระยะเวลาการเก็บรักษาในกรณีทดลองนี้พบว่าไม่มีผลให้การงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีทดสอบก่อนเก็บรักษา

คำสำคัญ : สารสกัดใบชะพลู ความงอก การพัฒนาของต้นอ่อนของข้าว การเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of Storage Time of *Piper sarmentosum* Roxb. Crude Extract
on Germination and Seedling Growth of Rice.
Author : Mr. Winai Poobangsaeng
: Miss Sunan Chaekpimai
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Dr. Uma Sangkram

ABSTRACT

The effect of *Piper sarmentosum* Roxb. dry leaf extract on germination and seedling growth of rice was studied. The results showed that the active compound of the extract was non-polar compound which could not dissolve in water but could be dissolved in ethyl acetate. Therefore, the extract was separated to get only non-polar compound (EA) and was then made in form of weiable powder by mixing EA with bentonite and stored for 30 days in 3 different storage conditions which were clear bottle in room temperature, opaque bottle in room temperature and clear bottle in refrigerator. To do the germination test, every 10 days, EA crude extract was dissolved in water at 4 concentrations which were 0, 5,000, 7,500 and 10,000 ppm. It was found that the increase of concentration of the extract decreased germination and seedling growth of rice especially root growth. Refrigerated storage was found to be the best storage condition. However, storage time did not significantly effect germination and seedling growth of rice in this study.

Key words : *Piper sarmentosum* Roxb. crude extract , germination, seedling growth of rice, storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ ดร. อูมา แสงคราม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ผศ. ดร. จำรูญ เหล่าสินวัฒนา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ดูแลและสอนเทคนิคต่างๆ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อเรื่องอุปกรณ์ในการทดลอง ตลอดระยะเวลาในการทำการทดลองและขอขอบคุณ พี่แพรวนภา พี่ศรอนงค์ พี่การ์นต์และพี่ไพฑูรย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาในการทำการทดลองและแนะนำทางด้านสถิติให้ลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณพี่ฝน พี่สามที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และพี่ตี้อำนวยความสะดวกในการใช้ตู้อบ ขอขอบคุณ คุณโชคอนันต์ และคุณวรพงศ์ที่ช่วยในการทำปัญหาพิเศษร่วมกันจนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่มีได้กล่าวชื่อ ที่กรุณาถ่ายทอดความรู้มาให้สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆ คนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนสำเร็จด้วยดี

วินัย ภูบั้งแสง
สุนันท์ แฉกพิมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	13
วิจารณ์	25
สรุป	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	30
ประวัติผู้เขียน	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สารประกอบอัลลีโลพาที่ที่แยกได้แล้วจากพืชชนิดต่าง ๆ	4
2	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูด้วยน้ำต่อการงอกของเมล็ดข้าว	14
3	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR, AQ และ EA ต่อการงอกของเมล็ดข้าว	16
4	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อการงอกของเมล็ดข้าว	17
5	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อความยาวรากของต้นข้าว (ชม.)	19
6	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อความยาวของต้นข้าว (ชม.)	21
7	ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัมต่อต้น)	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบ ชะพลูในรูปผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	18
2	แสดงการเปรียบเทียบความยาวรากต่อต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบ ชะพลูในรูปผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	20
3	แสดงการเปรียบเทียบความยาวต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป ผงที่เก็บในสถานที่ต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	22
4	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทั้งต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงที่เก็บในสถานที่ต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.1	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดด้วยน้ำจากใบ ชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	31
ก.2	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดด้วยน้ำจากใบ ชะพลูในส่วนที่ละลายน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	31
ก.3	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดด้วยน้ำจากใบชะพลูใน ส่วนที่ละลายน้ำ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	32
ก.4	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดด้วยน้ำจากใบชะพลู ในส่วนที่ละลายน้ำ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	32
ก.5	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	33
ก.6	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	33
ก.7	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	34
ก.8	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	34
ก.9	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	35
ก.10	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน ส่วนAQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	35
ก.11	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในส่วน AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	36
ก.12	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในส่วน AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	36
ก.13	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน ส่วน EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	37
ก.14	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน ส่วน EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.15	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในส่วน EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	38
ก.16	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในส่วน EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	38
ก.17	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	39
ก.18	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	39
ก.19	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	40
ก.20	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	40
ก.21	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	41
ก.22	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	41
ก.23	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	42
ก.24	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลัง การเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	42
ก.25	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.26	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	43
ก.27	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	44
ก.28	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	44
ก.29	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	45
ก.30	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผง หลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	45
ก.31	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	46
ก.32	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผง หลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	46
ก.33	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	47
ก.34	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.35	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	48
ก.36	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	48
ก.37	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าว ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	49
ก.38	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	49
ก.39	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	50
ก.40	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	50
ก.41	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	51
ก.42	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	51
ก.43	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.44	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิเดสทิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	52
ก.45	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิเดสทิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	53
ก.46	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิเดสทิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	53
ก.47	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิเดสทิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	54
ก.48	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิเดสทิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	54
ก.49	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	55
ก.50	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	55
ก.51	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	56
ก.52	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตรางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.53	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	57
ก.54	แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	57
ก.55	แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	58
ก.56	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	58
ข.1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	59
ข.2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	59
ข.3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	60
ข.4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	60
ข.5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	61
ข.6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	61
ข.7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	62
ข.8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข.9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	63
ข.10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	63
ข.11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	64
ข.12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	64
ข.13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	65
ข.14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	65
ข.15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	66
ข.16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	66
ข.17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	67
ข.18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	68
ข.19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	68
ข.20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข.21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	69
ข.22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	69
ข.23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	70
ข.24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	70
ข.25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลา และระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	71
ข.26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	71
ข.27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	72
ข.28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาหลักที่สำคัญที่เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องประสบ ซึ่งวัชพืชในปัจจุบัน เริ่มทวีความรุนแรง เป็นปัญหาที่สำคัญ เป็นตัวการในการแย่งน้ำ แย่งอาหาร ทำให้ผลผลิตพืชลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งทำให้เกิดความเสียหาย วิธีป้องกันและกำจัดที่นิยมมากที่สุดก็คือ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการใช้ ใช้ได้กับพื้นที่การเกษตรขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดดังกล่าว มีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งในเรื่องของต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นและถึงแม้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด แต่ในระยะยาวก็ก่อให้เกิดความผลเสียในเรื่องของสารพิษตกค้าง เช่น มีพิษตกค้างในดิน อากาศ สัตว์น้ำ แหล่งอาหารและร่างกายมนุษย์ (พรชัย, 2540)

จากผลเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สารเคมีและความสนใจเรื่องของสุขภาพที่มีมากขึ้นจึงมีผู้ศึกษาวิจัยหาวิธีป้องกันกำจัดโดยใช้สารที่ได้จากธรรมชาติ สารสกัดธรรมชาตินี้เกิดจากสารออกฤทธิ์ที่ปล่อยออกมาจากพืชและไปมีผลต่อพืชข้างเคียงซึ่งผลของสารสกัดจากใบชะพลู มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าสามารถยับยั้งการงอกของพืชบางชนิดได้ อย่างไรก็ตามสารสกัดธรรมชาติมักมีฤทธิ์อยู่ได้ไม่นานและการเก็บรักษาในรูปแบบผงค่อนข้างยุ่งยาก ดังนั้นการนำมาทำเป็นสารสกัดในรูปแบบและศึกษาถึงระยะเวลาของการเก็บรักษาต่อประสิทธิภาพของสารสกัดน่าจะเป็นข้อมูลเสริมซึ่งคาดว่าจะประโยชน์ต่อนักวิจัยทางด้านสารสกัดจากธรรมชาติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากใบชะพลูต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ
2. เพื่อพัฒนาสารสกัดจากใบชะพลูให้อยู่ในรูปแบบที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา
3. เพื่อศึกษาผลของการเก็บรักษาและสภาวะการเก็บที่มีต่อการออกฤทธิ์ของสารสกัดจาก

ใบชะพลู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การทำการเกษตรในระยะ 20 ปี ที่ผ่านมามีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก ทั้งในเรื่องของการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช หรือการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ซึ่งการใช้สารเคมีดังกล่าวในปริมาณมากและใช้อย่างไม่ถูกวิธีก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ พืชที่ปลูก และสภาพแวดล้อม ปัจจุบันมนุษย์ได้ตระหนักถึงความปลอดภัยและให้ความสนใจในเรื่องของสุขภาพและสภาพแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น จึงพยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีและหันมาใช้สารจากธรรมชาติ ซึ่งนักวิชาการได้ให้ความสนใจและทำการศึกษากันมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากสารจากธรรมชาติเป็นสารที่มีความเป็นพิษน้อยมาก มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมสูง การใช้สารธรรมชาติส่วนหนึ่ง ได้แก่ การใช้ประโยชน์ทางอัลลีโลพาตี (allelopathy) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่พืชหรือจุลินทรีย์ปลดปล่อยสารบางชนิดออกมา และสารนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอื่น การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาตีออกสู่สิ่งแวดล้อมอาจเป็นไปได้หลายวิธี สารอัลลีโลพาตีบางชนิดพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคและแมลง และมีผลต่อการงอกของพืช การศึกษาในเรื่องดังกล่าวจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการควบคุมและสังเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชต่อไป (Rice, 1984)

อัลลีโลพาตี (allelopathy)

อัลลีโลพาตีมาจากภาษากรีก คำว่า allelo แปลว่า อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งคล้ายกันกับภาษากรีกคำว่า allelon ซึ่งแปลว่า อีกอันหนึ่ง ส่วนคำว่า patho หรือ pathos แปลว่า การได้รับความเสียหาย เชื้อโรค ดังนั้น อัลลีโลพาตี (allelopathy) จึงหมายถึง ผลกระทบที่มักเป็นอันตราย (the pathos) ซึ่งเกิดจากพืชชนิดหนึ่งแล้วส่งผลไปยังพืชอีกชนิดหนึ่งโดยสารเคมีที่มีพิษจากส่วนหนึ่งของพืชที่ยังมีชีวิต หรือผ่านทาง การปลดปล่อยเมื่อพืชนั้นตายแล้ว หรือผลิตขึ้นมาเมื่อเนื้อเยื่อพืชถูกย่อยสลาย คำว่า อัลลีโลพาตี ใช้ครั้งแรกโดย Molisch (1937) นักพฤกษศาสตร์ชาวออสเตรีย ซึ่งใช้อธิบายถึงปรากฏการณ์การยับยั้งและกระตุ้นปฏิกิริยาชีวเคมีซึ่งกันและกันของพืชรวมทั้งจุลินทรีย์ โดยพืชและจุลินทรีย์จะปล่อยสารประกอบเคมีลงสู่สภาพแวดล้อมซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชข้างเคียง

อย่างไรก็ตามพืชชนิดหนึ่งอาจไม่ได้ส่งผลกระทบต่อพืชอีกชนิดหนึ่งอย่างชัดเจน ตรงกันข้ามผลดังกล่าวอาจเกิดขึ้นตามปกติหรือโดยบังเอิญในระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติบางครั้งปรากฏการณ์อัลลีโลพาตีอาจเข้าไปเกี่ยวข้องกับระบบการวิวัฒนาการ พืชที่มีสารอัลลีโลพาตีจะถูกเลือกให้คงอยู่ด้วยระบบดังกล่าว เพราะว่าพืชที่มีสารอัลลีโลพาตีสามารถอยู่รอดได้โดยไม่ต้องแข่งขันกับพืชอื่นในบริเวณใกล้เคียง (สืบศักดิ์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอัลลีโลพาตี

สารอัลลีโลพาตีเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากขบวนการเมตาบอลิซึมของพืช มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโต แต่ในปริมาณต่ำจะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต (Rice, 1984)

สารอัลลีโลพาตีที่มีมากมายหลายชนิดตั้งแต่โมเลกุลอย่างง่าย เช่น แอมโมเนีย ไปจนถึงสารที่โมเลกุลมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น คิวโนน จูกลอน เทอร์พีน แคมเฟอร์ และ ซินีโอด หรืออาจเป็นฟลาโวนอยด์ ที่มีการเชื่อมต่อกันอย่างซับซ้อน เช่น Phlorizin (แยกมาจากรากของแอปเปิ้ล) หรือคาเฟอีนที่เป็นเฮเทอโรไซคลิกอัลคาลอยด์ (heterocyclic alkaloid) (Rice, 1974 ; Putnam, 1985 ; Thompson, 1985) Putnam (1985) ได้ลำดับชื่อกลุ่มสารเคมีจำนวนมากที่เป็นอัลลีโลพาตี ได้แก่ กรดอินทรีย์ และอัลดีไฮด์ สารอะโรมาติก แอซิด แล็กโทนอย่างง่ายที่ไม่อิ่มตัว คูมาริน คิวโนน ฟลาโวนอยด์ แทนนินส์ อัลคาลอยด์ เทอร์พีนอยด์ และสเตียรอยด์ สารประกอบขนาดใหญ่บางชนิด เช่น กรดไขมันที่มีสายโซ่ยาวและสารประกอบที่ไม่สามารถจำแนกได้บางชนิด เป็นต้น

ความแตกต่างและความซับซ้อนทางเคมีของอัลลีโลพาตี แสดงไว้ดังตารางที่ 1 ความแตกต่างเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงกลไกจำนวนมากของการออกฤทธิ์รวมถึงผลที่มาจากพวกเข้าด้วยกัน จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้สมมติฐานหรือการอธิบายด้วยทฤษฎีเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น สารเคมีของอัลลีโลเคมิคอลนั้นซับซ้อนเหมือนกันกับสารเคมีของสารกำจัดวัชพืชที่สังเคราะห์ขึ้นมา (Putnam, 1994)

การผลิตสารอัลลีโลเคมิคอล

การผลิตสารมีหลายรูปแบบในสิ่งแวดล้อม ซึ่งบางครั้งเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมทำให้พืชเกิดความเครียด (stress) และผลิตสารอัลลีโลเคมิคอลในปริมาณที่มากกว่าปกติ ลักษณะเช่นนี้สามารถเกิดขึ้นกับส่วนใดของพืชก็ได้ (Rice, 1974) แต่เมล็ดและใบเป็นส่วนที่มีสารรวมตัวกันมากที่สุด แหล่งผลิตสารจึงกลายเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอัลลีโลเคมิคอล ตัวอย่างเช่น อัลลีโลเคมิคอลที่สกัดจากดอกหรือผล มีปริมาณน้อยกว่าที่สกัดจากรากหรือลำต้นของพืชต้นเดียวกัน สำหรับการควบคุมโดยการใส่พืชทั้งต้นคลุมร่วมกับดินอาจทำให้เกิดการกระจายตัวของสารอัลลีโลเคมิคอลไปทั่วพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละส่วนของต้นพืชสามารถสร้างสารอัลลีโลเคมิคอลได้ทั้งสิ้น ดังนั้นปริมาณจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับจุดประสงค์ในการใช้ และถ้าต้องการผลที่เฉพาะเจาะจง ปริมาณสุทธิและความเข้มข้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคอยตรวจสอบอยู่เสมอ (Putnam, 1985)

การเพิ่มการผลิตสารอัลลีโลเคมิคอลในสภาพธรรมชาติ อาจเนื่องจากพืชได้รับความเครียดจากสภาพแวดล้อม ตามปกติการผลิตสารจะได้รับอิทธิพลจากความชื้น คุณภาพ และระยะเวลาที่ได้รับแสง การได้รับความเข้มข้นของแสงอุลตราไวโอเลตที่เพิ่มขึ้นและช่วงวันที่ยาวนานขึ้น จะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตสารเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พบว่าในบางกรณีปริมาณของสารอัลลีโลเคมีคอลที่พืชสร้างจะเพิ่มมากขึ้นถ้าหากพืชอยู่ในสภาวะขาดแร่ธาตุ ขาดน้ำจนถึงแห้งแล้ง และอุณหภูมิเย็นจัดกว่าสภาวะเหมาะสมที่สามารถเจริญเติบโตตามปกติ รวมทั้งการที่พืชได้รับผลจากสารกำจัดวัชพืชบางตัวที่ควบคุมการเจริญเติบโต (Aldrich, 1984)

ตารางที่ 1 สารประกอบอัลลีโลพาตีที่แยกได้แล้วจากพืชชนิดต่าง ๆ (Putnam, 1994)

Common name	Chemical class	Natural source
Acetic acid	Aliphatic acid	Decomposing straw
Allylisothiocyanate	Thiocyanate	Mustard plants
Arbutin	Phenolic	Manzanita shrubs
Caffeine	Alkaloid	Coffee plants
Camphor	Monoterpenes	Salvia shrubs
Cinnamic acid	Aromatic acid	Guayule plants
Dhurrin	Cyanogenic glucoside	Sorghum plants
Galic acid	Tannin	Spurge plants
Juglone	Quinone	Black walnut trees
Phlorizin	Flavonoid	Apple roots
Psoralen	Furanocoumarin	Psoralea plants

การปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลในธรรมชาติอาจเกิดขึ้นได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้ คือ (Rice, 1984)

1. การระเหย (Volatilization) สารอัลลีโลเคมีคอลจะระเหยออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชสู่บรรยากาศรอบ ๆ ต้นพืช ซึ่งสารที่ระเหยออกมาจากพืชส่วนมากจะเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ สารในกลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหย ตัวอย่างเช่น สารระเหยจากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*) พรชัย (2540) รายงานว่า สารอัลลีโลเคมีคอลจากวัชพืชบางชนิดที่ระเหยได้ง่ายในสภาพธรรมชาติ จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศและถูกดูดซับโดยอนุภาคของดินซึ่งจะมีผลต่อพืชปลูก

2. การชะล้าง (Leaching) น้ำฝน น้ำค้าง หรือน้ำที่ให้กับพืชจะสามารถชะล้างสารอัลลีโลเคมีคอลออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ Smith *et al.* (2001) รายงานว่า เมื่อปล่อยให้ให้น้ำที่ให้กับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้า bermudagrass tall fescue และ cutleaf evening primrose ไหลผ่านต้นกล้า pecan เป็นเวลา 4 เดือน พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักราก น้ำหนักต้นและน้ำหนักรวมของต้นกล้า pecan ลดลง

3. การปลดปล่อยทางราก (Root exudation) เป็นการปลดปล่อยสารออกมาทางรากโดยตรง น้ำจะเป็นตัวพาสารที่อยู่ภายในรากออกมา เช่น หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis*) เป็นพืชที่ปลดปล่อยสารพิษออกมาทางรากซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดเดียวกัน (autotoxicity) ที่ปลูกตามมาภายหลัง (Devi, 1997)

4. การย่อยสลายของซากพืช (Decomposition of residue) เศษซากพืชที่ถูกทิ้งไว้หรือที่ตายแล้ว จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลลออกมา ทำให้มีผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อพืชที่เจริญเติบโตภายหลัง เช่น สาร phenol ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากเศษซากใบของต้นสน (*Pinus nuricata*) มีผลทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในดินเจือจาง (Daknishi, 1999)

สารเคมีกับฤทธิ์ทางอัลลีโลพาที่อาจจะแสดงผลกับพืชหลายชนิด แต่ไม่ได้หมายความว่าสามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิด การดำรงอยู่ของสารในสภาพแวดล้อมหลังจากพืชปลดปล่อยออกมา อาจจะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการทำงานของสาร อัลลีโลเคมีคอลเข้าสู่สภาพแวดล้อมผ่านการระเหย หรือรากปลดปล่อยออกมา และลำเลียงผ่านทางดินโดยการชะล้าง วิธีการนี้จัดได้ว่าเป็นอัลลีโลพาที่อย่างแท้จริง ส่วนสารพิษที่ส่งผลโดยการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์จัดเป็นลักษณะของสารตามธรรมชาติที่เปลี่ยนเป็นอัลลีโลเคมีคอลหลังจากที่ถูกปลดปล่อยออกจากต้นแล้ว (Putnam, 1994)

วัชพืชสามารถผลิตสารอัลลีโลเคมีคอลและส่งผลต่อพืชปลูก และในทางกลับกันก็เป็นไปได้ว่าพืชปลูกบางชนิดสามารถผลิตสารอัลลีโลเคมีคอลที่ส่งผลต่อวัชพืชหรือพืชปลูกอื่นได้ ดังนั้นการปลูกพืชที่สามารถผลิตสารอัลลีโลพาที่เป็นพืชหมุนเวียนหรือปลูกควบคู่กับพืชหลักจะช่วยลดปัญหาของวัชพืชได้ (Barnes and Putnam, 1983) จากการศึกษาของ Barnes and Putnam (1986) พบว่า ซากของข้าวไรย์ลดอัตราการงอกของผักกาดหอมและข้าวฟ่างได้ 58 และ 35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื้อเยื่อของลำต้นของข้าวไรย์ยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้ 52 เปอร์เซ็นต์ และมีฤทธิ์ทางอัลลีโลพาที่กับหญ้าข้าวนกและเครส

การใช้ประโยชน์จากสารอัลลีโลพาที่

สารอัลลีโลพาที่มีประโยชน์มากมาย แต่โดยทั่วไปแล้วเราจะสนใจเฉพาะประโยชน์ในด้านการกำจัดวัชพืชและการป้องกันกำจัดโรคและแมลง ซึ่งมีความสำคัญมากในทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การกำจัดวัชพืช

พืชปลูกบางชนิดสามารถปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลลงสู่ดิน ซึ่งมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช พืชเหล่านี้ได้แก่ ทานตะวัน ข้าวฟ่าง ยูคาลิปตัส พืชในสกุล *Brassica* บางชนิด เป็นต้น Chung *et al.* (2001) ได้ศึกษาพบว่าข้าวพันธุ Gin shun, Kasawala Mundara, Philippeine 2 และ Juma 10 มีสาร p-hydroxybenzoic acid ที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนก สำหรับการศึกษานี้ในประเทศไทย ช่อม และ ศิริพร (2544) พบว่า ต้นกล้าข้าวไร่พันธุ์ชีวแม่จัน กุ่มเมืองหลวง เจ้าฮ่อ น้ำรู่ และ ดอกพะยอม อายุ 10, 20, 30, 40 และ 50 วัน ที่ปลูกร่วมกับผักกาดหอมและหญ้าข้าวนกในอาหารวันจะปล่อยสารพิษออกมาทางราก ซึ่งมีผลทำให้ความยาวรากและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหอมและหญ้าข้าวนกลดลง โดยความยาวรากและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพืชทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดลงเมื่อปลูกร่วมกับข้าวที่มีอายุมากขึ้น

สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางอัลลีโลพาตีที่มาจากพืชชั้นสูง คือ 1,8 - Cineole และ Cinmethylin ได้พัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืชแต่ยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ทางการค้าในการควบคุมกำจัดวัชพืช ในการเพาะปลูก Cinmethylin สามารถควบคุมหญ้าจำนวนมากและยับยั้งพืชใบกว้างได้ดี โครงสร้างของ Cinmethylin คล้ายกับโครงสร้างของ 1,8 - Cineole ซึ่งเป็นสารอัลลีโลพาตีที่สร้างโดยพืชตระกูลเซจ ส่วน Cinmethylin ถูกสร้างขึ้นมาโดยการสังเคราะห์ (Muller and Muller, 1964)

AAL - toxin เป็นสารธรรมชาติที่สร้างจาก *Alternaria alternata* f.sp *Lycopersici* ซึ่งเป็นเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคต้นเปื่อยของมะเขือเทศ ผลทางอัลลีโลพาตีของ AAL - toxin ถูกทดสอบผ่านพืช 86 ชนิด และวัชพืช โดยพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะได้รับผลทางอัลลีโลพาตีของ AAL - toxin เท่านั้น มะแว้งนก (*Solanum trilobatum*) ล้าโพง (*Datura metel*) และมะเขือเทศทุกชนิดที่ทดสอบ และพืชใบกว้างอื่น ๆ อีกหลายชนิดได้รับผลทางอัลลีโลพาตีของ AAL - toxin ที่ปริมาณเพียงเล็กน้อย ซึ่งความแตกต่างในเรื่องความทนทานของพืชต่อ AAL - toxin เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำจัดวัชพืชอย่างเฉพาะเจาะจง และยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดที่มีฤทธิ์เช่นเดียวกัน ซึ่งต้องอาศัยการสังเกตและการศึกษาค้นคว้าต่อไป (Abbas *et al.*, 1995)

การใช้สารอัลลีโลพาตีในการกำจัดวัชพืชมีหลายวิธี เช่น การทดสอบการยับยั้งการงอกของเมล็ดโดยผลจากอัลลีโลพาตี การใช้อัลลีโลพาตีเป็นพืชปลูกที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช และการใช้ซากของพืชในระบบการเพาะปลูก อย่างไรก็ตาม การใช้สารอัลลีโลเคมีคอลลจำเป็นต้องศึกษาให้ลึกซึ้งถึงปริมาณที่แน่นอนและสภาวะที่เหมาะสมในการออกฤทธิ์ของสาร เพื่อที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ (Putnam, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

พืชบางชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงได้ โดยการปลดปล่อยสารบางอย่างออกมาเพื่อทำลายหรือยับยั้งเชื้อโรค และในพืชบางชนิดจะมีการปล่อยสารบางอย่างเพื่อล่อแมลงให้เข้ามาติดกับ เช่น ต้นเดหลี และใบกระเพราจะปล่อยสารพวก Methyl butenal เพื่อล่อแมลงวันทอง การปลูกดาวเรืองเพื่อไล่ไล่เดือนฝอย เป็นต้น (สืบศักดิ์, 2547) จากผลการทดลองของ Arai *et al.* (1963) พบสารสามัญที่มีชื่อว่า Herbicidin A สามารถควบคุมเชื้อโรคในข้าว (*Xanthomonas oryzae*) ได้ดี จากการทดลอง Yashpe *et al.* (1987) พบว่าแซนโทกซีลิน (Xanthoxylin) มีฤทธิ์ทางด้านต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยนำน้ำมันที่สกัดจากพืช 4 ชนิด ซึ่งพบในประเทศอิสราเอลมาทดสอบกับแบคทีเรียชนิดแกรมบวก และแกรมลบที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ พบว่าน้ำมันที่สกัดได้จากพืชในกลุ่ม Elat จะออกฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้ออย่างอ่อน ซึ่งน้ำมันชนิดนี้ประกอบไปด้วย Chrysanthenyl acetate และสารประกอบ 2 ตัวด้วยกัน คือ Chysanthenol และ Xanthoxylin ซึ่งไม่พบในน้ำมันชนิดอื่น เมื่อนำไปทดสอบกับลำไส้ของกระต่าย พบว่ามีฤทธิ์ antiplasmodic สูงกว่าน้ำมันชนิดอื่นถึง 10 เท่า Valdir *et al.* (1996) ได้ทำการศึกษาดังฤทธิ์ของสารแซนโทกซีลินที่สกัดได้จากใบและกิ่งของ *Sebastiana schottiana* ในประเทศบราซิล ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญและการทำงานของเชื้อราหลายชนิด เช่น *C. albicans*, *M. canis* และ *Penicillium* ยังตรวจพบอีกว่าสารชนิดนี้สามารถมีฤทธิ์ทาง antispasmodic analgesic antioedematogenic เช่นกัน ผลการทดลองของงานวิจัยชี้ให้เห็นถึงแนวทางในการนำสารไปผลิตยารักษาโรคหรือต่อต้านเชื้อรา

วิธีการสกัดสารอัลลิโลพาธิกจากพืช

ช่อม (2536) และเสียง (2532) ได้แบ่งวิธีการสกัดสารจากพืชออกเป็น 4 วิธี ดังนี้ คือ

1. การหมัก (Fermentation) เป็นการเอาชิ้นส่วนพืชซึ่งตากแห้งหรือชิ้นส่วนสดตัดเป็นท่อนหรือบดละเอียดมาแช่น้ำหรือสารเคมี แล้วทิ้งไว้ระยะหนึ่งซึ่งเป็นชั่วโมงหรือวัน เมื่อหมักได้ตามกำหนดแล้วจึงกรองแยกกากออกแล้วจะได้สารละลายของพืชเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การสกัดด้วยไอน้ำ (Water-system distillation) เป็นวิธีที่ใช้ได้ผลดีกับพืชที่มีกลิ่นหรือมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบ อาศัยหลักการของไอน้ำร้อนทำให้สารน้ำมันระเหยแยกตัวออกมา ส่วนที่สกัดได้ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยและน้ำ แล้วแยกน้ำมันหอมระเหยออกโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ และนำไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ เก็บสารที่ได้ไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

3. การสกัดด้วยน้ำธรรมดา (Water extraction) เป็นวิธีการแบบง่าย ๆ โดยการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืช ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และแช่น้ำในอัตราส่วนของพืชต่อน้ำ 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออย่างน้อยให้มีปริมาตรน้ำท่วมขึ้นส่วนของพืช แซ่ทั้งค้างคืนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้ากรองละเอียดเก็บสารที่กรองได้ไว้ในตู้เย็น เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

4. การสกัดด้วยสารเคมี (Chemical extraction) เป็นการสกัดขึ้นส่วนของพืชที่ตากแห้งหรืออบแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่าง ๆ แล้วนำส่วนที่สกัดได้มาระเหยแห้งด้วยความดันต่ำ และเก็บไว้ในตู้เย็นภายใต้อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดสอบต่อไป ตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เช่น hexane, ether, dichloromethanes, alcohol

หลักการเลือกพืชที่มีสารพิษและข้อจำกัดการใช้สารสกัดจากพืช

การเลือกพืชที่มีสารพิษมีหลักการในการสังเกตดังนี้ คือ (ชอุ่ม, 2536)

1. ดูจากพืชที่ขึ้นในธรรมชาติว่ามีโรคหรือแมลงเข้าทำลายหรือไม่ ถ้าไม่มีคาดว่าพืชนั้นจะมีสารที่เป็นพิษต่อโรคและแมลง

2. เป็นพืชที่อยู่ในสมัยโบราณ เคยใช้เป็นยาฆ่าแมลงมาก่อน

3. ดูจากพืชที่เจริญเติบโตโดยไม่มีวัชพืชชนิดอื่น ๆ ขึ้นแข่งขันหรือขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่ๆ คาดว่าพืชชนิดนั้นจะมีสารพิษ

4. ดูจากพืชปลูกว่าเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วปลูกพืชอื่นตามพืชนั้นๆ พืชที่ปลูกตามมีลักษณะแคระแกรนหรือไม่สมบูรณ์ ถ้าพืชที่ปลูกตามมีลักษณะดังกล่าว คาดว่าพืชที่ปลูกก่อนอาจมีสารซึ่งเป็นพิษต่อพืชอื่นได้

5. พืชที่มีน้ำมันหอมระเหยหรือพืชที่มีกลิ่น

แม้ว่าการใช้สารสกัดจากพืชเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้สารเคมี แต่การใช้สารสกัดนี้มีข้อจำกัดคือ

1. ใช้ได้ในพื้นที่ไม่กว้างขวางมาก
2. ต้องใช้บ่อยครั้ง เนื่องจากสารจากพืชจะสลายตัวได้เร็ว
3. ต้องใช้พืชที่มีสารพิษในปริมาณมาก
4. เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีศัตรูพืชระบาดไม่มาก

ผลของสารอัลลีโลพาที่ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชบางชนิด

ผลที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์อัลลีโลพาที่มีหลายลักษณะ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการส่งเสริมหรือยับยั้งพัฒนาการของพืชและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันทั้งโดยตรงหรือโดยอ้อม ความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพืชและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งปัจจัยด้านพันธุกรรมและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Putnam, 1985) สำหรับผลของสารอัลลีโลพาที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชนั้น จะปรากฏในกลไกของพืชหลายอย่าง รวมทั้งการลดการแบ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ในรากและต้นอ่อนการลดการทำงานของฮอร์โมน การลดอัตราการเข้าของประจุ การยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ การยับยั้งการสร้างโปรตีน การลดการผ่านเข้าออกของสารในเซลล์เมมเบรน และการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ (พรชัย, 2540)

Jefferson and Pennacchio (2002) ศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบของพืชวงศ์ Chenopod 4 ชนิด มาทดสอบที่ความเข้มข้น 0.006, 0.06, 0.63, 1.55, 3.12, 6.25 กรัมต่อลิตร และ 0.025, 0.25, 2.5, 6.25, 12.5, 25 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ พบว่าความงอกของเมล็ดผักกาดหอมจะถูกยับยั้งในช่วงของความเข้มข้น 3.12 และ 6.25 กรัมต่อลิตร โดยมีผลยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นเมล็ดผักกาดหอม เมล็ดของ Chenopod 2 ชนิด คือ *Enchylaena tomentosa* R. Br. และ *Maireana georgei* (Diels) Paul G. Wilson. ต่างก็ถูกยับยั้งจากสารสกัดของใบ *Atriplex bunburyana* F. Muell. และ *Atriplex codonocarpa* Paul G. Wilson. ในทางตรงกันข้ามเมล็ดของ *A. codonocarpa* ไม่ถูกยับยั้งโดยสารที่สกัดที่ได้จากใบของ *E. tomentosa* และ *M. georgei* ทั้ง 4 ชนิดนี้ ต่างก็มีความอ่อนแอต่อสารอัลลีโลพาที่ที่สกัดมาจากใบเป็นเฉพาะแต่ละชนิดของพืช เป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการงอกของเมล็ด *E. tomentosa* คือมีการส่งเสริมการงอกด้วยสารสกัดน้ำจากใบของมันเอง ในระดับความเข้มข้น 0.006 กรัมต่อลิตร ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถกล่าวได้ว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้สารอัลลีโลพาที่เป็นกลไกในการควบคุมเวลาในการงอก และการเจริญของต้นอ่อนของพืช ในวงศ์ *Chenopodiaceae*

ภาคภูมิ และวรัญญา (2548) ศึกษาผลของสารสกัดจากใบผักแครด (*Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn.) ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำ เอทานอล 95% และเฮกเซน ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช 6 ชนิด ได้แก่ ผักแครด ถั่วมี (*Phaseolus lathyroides* L.f.) หญ้าเจ้าชู้ (*Chrysopogon acciculatus* Retz.) ต้อยติ่ง (*Ruellia* sp.) คะน้า (*Brassica alboglaba* Bail.) และข้าว (*Oryza sativa* L.) โดยใช้ใบผักแครดอบแห้งต่อตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำ เอทานอล 95% และ เฮก เซน ในอัตราส่วน 2:5 w/v พบว่า สารสกัดด้วยเอทานอล 95% มีผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดลดลงมากที่สุด รองลงไป ได้แก่ สารสกัดด้วยน้ำและสารสกัดด้วย เฮกเซน โดยเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของพืชทุกชนิดเป็น 23.24% 26.93% และ 86.48% ของชุดควบคุม (น้ำกลั่น) ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดจากผักแครดยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าด้วย โดยมีผลต่อความยาวรากมากกว่าความยาวยอด ซึ่งสารสกัดด้วยเมทานอลมีผลมากที่สุดรองลงไป ได้แก่ สารสกัดด้วยน้ำและเฮกเซน ตามลำดับ โดยมีผลให้ความยาวรากเฉลี่ยจากพืชทุกการทดสอบทุกชนิดลดลงประมาณ 75% 50% และ 30% ของชุดควบคุม (น้ำกลั่น) ตามลำดับ ส่วนยอดมีความยาวเฉลี่ยลดลงประมาณ 60% 40% และ 10% ของชุดควบคุม (น้ำกลั่น) ตามลำดับ และเมื่อศึกษา น้ำหนักแห้งจากค่าเฉลี่ยของพืชทุกชนิดพบว่า มีน้ำหนักแห้งมากกว่าชุดควบคุม (น้ำกลั่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mao et al. (2005) ศึกษาผลของสารสกัดจากรากของ *Astragalus mongholicus* ต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืช โดยใช้เมล็ดของข้าวและข้าวสาลีเป็นตัวทดสอบ พบว่าสารสกัดจากรากของ *A. mongholicus* มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทั้งสองชนิด ซึ่งเมล็ดข้าวสาลีจะมีความไวต่อสารสกัดมากกว่าเมล็ดข้าว โดยอัตราการงอกของเมล็ดข้าวสาลีเท่ากับ 0% เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารสกัด 10% ขณะที่อัตราการงอกของเมล็ดข้าวมีประมาณ 40% ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดเดียวกัน ซึ่งการยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าวสาลีเห็นได้จาก รากจะมีสีดำมากกว่าเมล็ดของข้าว การงอกของเมล็ดข้าวสาลีที่ปลูกร่วมกับรากของ *Astragalus* มีเพียง 75% ในขณะที่ความงอกจะเพิ่มขึ้นเป็น 95% เมื่อปลูกร่วมกับฟางข้าวและการไม่ควบคุมตัวปฏิบัติการต่าง ๆ เมื่อสังเกตดูจะพบว่าเมล็ดส่วนใหญ่ที่อยู่ใกล้ๆ กับรากของ *Astragalus* มีการเน่าเสียเกิดขึ้น ซึ่งไม่ค่อยพบเมื่อปลูกร่วมกับฟางข้าวหรือตัวควบคุมอื่น ๆ

อรชยา (2548) ศึกษาสารสกัดจากสาหร่าย 7 ชนิด ได้แก่ *Padina sp.*, *Gracillaria sp.*, *Sargassum sp.*, *Microphora sp.*, *Oscillatoria jatorvensis*, *Microcystis aeruginosa* และ *Phormidium angustissimum* ที่สกัดด้วยน้ำ และเมทานอล โดยมีอัตราความเข้มข้น 3 ระดับคือ 25, 50 และ 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การเจริญเติบโตของรากและยอดของพืชทดสอบ คือ ผักกาดเขียววงวางตั้ง และข้าวพุ้นนครศรีธรรมราช พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *P. angustissimum*, *O. jatorvensis* และ *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของผักกาดเขียววงวางตั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้สารสกัดด้วยเมทานอลในความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 8.3, 0.00 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนข้าวพุ้นนครศรีธรรมราชเมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0.7, 3.3 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อใช้สารสกัดด้วยเมทานอลของ *O. jatorvensis* ที่ความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูงๆ จะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบด้วยโดยใช้น้ำหนักแห้งของพืชเป็นตัวแทนในการตรวจสอบการเจริญเติบโต นอกจากนี้จะมีผลในการยับยั้งส่วนรากและส่วนยอดของพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิด โดย *O. jatorvensis* และ *M. aeruginosa* สามารถยับยั้งส่วนรากและส่วนยอดของผักกาดเขียววงวางตั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำในความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร เมื่อนำ *Microphora sp.*, *P. angustissimum*, *O. jatorvensis* และ *Gloeocapsa sp.* ไปทดสอบกับวัชพืชคือ หญ้าข้าวนก พบว่าเมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำในความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 23.0, 1.5, 0.00 และ 13.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูงๆ จะมีผลยับยั้งส่วนราก ส่วนยอด และการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ใบชะพลู
2. เมล็ดพันธุ์ข้าว
3. เครื่องกลั่นระเหย (Rotary evaporation) ยี่ห้อ BUCHI
4. เอทิลอะซิเตท (Ethyl Acetate)
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. เบนโตไนท์ (Bentonite)
7. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

วิธีการ

การทดลองที่ 1 การทดสอบผลของสารสกัดชะพลูต่อการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนของเมล็ดพืชทดสอบ

การทดลองนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาระดับความเป็นพิษของสารสกัดจากใบชะพลูต่อการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนข้าวและเพื่อแยกส่วนของสารสกัดเพื่อพัฒนาสารสกัดให้อยู่รูปที่เก็บรักษาได้ง่ายต่อไป การทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการสกัดใบชะพลูด้วยน้ำก่อนนำมาทดสอบการยับยั้งการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของเมล็ดข้าว ขั้นตอนที่ 2 คือการสกัดชะพลูด้วยเมธานอลแล้วทำการแยกส่วนของสารสกัดออกเป็นสองส่วนคือส่วนของสารที่ละลายน้ำได้ (AQ) และส่วนของสารที่ละลายในเอทิลอะซิเตท (EA) นำสารเริ่มต้น (OR) และสารในส่วน AQ และ EA ไปทดสอบความงอกและการพัฒนาของต้นอ่อน

1. การเตรียมสารสกัดด้วยน้ำ

นำใบชะพลูมาล้างสิ่งสกปรกออก และทิ้งไว้ให้หมาด หั่นให้เป็นฝอย จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จึงนำไปสกัดโดยแช่ในน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 ต่อ 9 (กรัมต่อมิลลิลิตร) เก็บไว้ในตู้เย็น เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ก่อนนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 สารสกัดที่ได้กำหนดให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และใช้เป็นสารเริ่มต้นในการเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. การเตรียมสารสกัดด้วยเมธานอล

นำใบชะพลูหั่นฝอยที่ผ่านการอบแห้งแล้วมาแช่ด้วยเมธานอล ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง ลำลี และกระดาษกรองเบอร์ 93 ตามลำดับ ก่อนนำไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นระเหยเพื่อแยกเมธานอลออกจากสารสกัด แบ่งสารเอกซารีนเป็นเอกซารีนที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกัดหลังการระเหยเมธานอลออก แล้วเก็บไว้บางส่วนเรียกว่า สารเริ่มต้น (OR) ส่วนที่เหลือนำไปทำการแยกชั้นด้วยกรวยแยกเพื่อเอาส่วนที่ละลายน้ำออกโดยเติมน้ำกลั่นและเอธิลอะซีเตทในสัดส่วน 1:1 ปรับความเป็นกรด-ด่างของสารละลายให้อยู่ระหว่าง 2 - 3 ด้วย 6 N HCL หลังการแยกจะได้สาร 2 ส่วนคือ ส่วนที่ละลายน้ำ (AQ) ที่ปรับความเป็นกรด-ด่างด้วย NH_4OH ให้ได้ประมาณ 7 และส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตท (EA) นำสารทั้งสองส่วนไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นระเหยจนสารเกิดความหนืด สารทั้ง 2 ส่วนหลังกลั่นระเหยกำหนดให้มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ในการทดสอบความงอกของข้าวโดยสารในส่วน OR และ AQ จะนำมาปรับให้มีความเข้มข้น 20,000 30,000 และ 40,000 ppm ส่วนสารในส่วนของ EA ปรับให้มีความเข้มข้น 2,500 5,000 7,500 และ 10,000 ppm

วางแผนการทดลองสำหรับการทดสอบสารที่สกัดด้วยน้ำในขั้นตอนที่ 1 และสารที่สกัดด้วยเมทานอลและแยกส่วนแล้วในขั้นตอนที่ 2 แบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยตัวรับการทดลอง (treatment) ได้แก่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด

การทดสอบความงอกดำเนินการ โดยคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีความสมบูรณ์จำนวน 25 เมล็ดต่อซ้ำ วางเมล็ดบนกระดาษเพาะความงอกหนา 2 ชั้นในจานแก้วทดลอง (petri dish) วางไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน นับจำนวนเมล็ดที่งอก และวัดการพัฒนารูปร่างของต้นอ่อนข้าว

การทดลองที่ 2 การทดสอบผลของการเก็บรักษาสารสกัดชะพลูในรูปผงต่อการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนของพืชทดสอบ

จากการทดลองที่ 1 พบว่าสารสกัดจากใบชะพลูในส่วนของเอธิลอะซีเตท (EA) มีผลต่อความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวมากที่สุด ดังนั้นในการทำสารสกัดในรูปผงจึงนำเอาสารสกัดในส่วนของเอธิลอะซีเตทมาทำเป็นผงโดยผสมกับเบนโตไนท์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมผงเบนโตไนท์

การเตรียมเบนโตไนท์มีส่วนผสมในสัดส่วนดังนี้ Detergent 1.5 เปอร์เซ็นต์ Surfactant 1.5 เปอร์เซ็นต์ และเบนโตไนท์ 97 เปอร์เซ็นต์ ใสส่วนผสมทั้งหมดลงในโถรงอบดีให้เข้ากันโดยเติมอะซีโตน (acetone) ลงไปเป็นระยะระหว่างการอบ

2. การทำสารสกัดในรูปผง

นำส่วนของสารสกัดที่ละลายในเอธิลอะซีเตทผสมกับผงเบนโตไนท์ที่ได้จากข้อ 1 ในอัตราส่วนสาร 1 กรัมต่อผงเบนโตไนท์ 6 กรัม ผสมให้เข้ากันแล้วอบให้ละเอียด และทำการทดสอบการงอกก่อนการเก็บรักษาโดยใช้ความเข้มข้นต่างกัน จากนั้นนำสารสกัดในรูปผงแยกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่สองเก็บในขวดทึบแสงปิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนิทในอุณหภูมิต่ำ และส่วนที่สามเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็น ในการทดสอบความงอกทำ โดยนำสารสกัดทั้ง 3 ส่วนมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้นตามแผนการทดลอง

3. การทดสอบผลของสารสกัด

ทำการทดสอบผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงที่เก็บไว้ในแต่ละสภาวะ โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x4 factorial in completely randomized design จำนวน 4 ซ้ำ โดยมี ปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ความเข้มข้นของสารสกัด 4 ระดับคือ 0, 5000, 7500 และ 10,000 ppm

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 0, 10, 20 และ 30 วัน

การทดสอบความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การบันทึกผลการทดลอง

1. เปรี่ขึ้นต้นความงอก โดยทำการตรวจนับเมล็ดที่มีรากและต้นอ่อนโผล่ออกมา เมื่อครบกำหนดเพาะ 10 วัน

2. การเจริญและการพัฒนาของต้นอ่อน

2.1 วัดความยาวที่มากที่สุดของรากต้นอ่อน หน่วยเป็น ซม./ต้น

2.2 วัดความยาวของต้นอ่อน โดยวัดจากรอยต่อระหว่างปล้องแรกกับรากจนถึงปลายใบ หน่วยเป็น ซม./ต้น

2.3 ชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพืชทดสอบ โดยนำต้นอ่อนที่งอกไปอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังอบ หน่วยเป็น กรัม/ต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

สถานที่และเวลาทำการทดลอง

ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2549-มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

จากการทดลองเบื้องต้นเพื่อทดสอบผลของสารสกัดจากใบชะพลูต่อการงอก และการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว โดยใช้สารสกัดน้ำที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีผลต่อการยับยั้งความงอก ความยาวรากและความสูงต้นของข้าว (ตารางที่ 2)

เมื่อนำใบชะพลูมาสกัดด้วยเมธานอลและนำไปกลั่นเมธานอลออกด้วยเครื่องกลั่นระเหย ซึ่งจะได้สารในส่วนของ OR นำไปละลายน้ำกลั่นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3 และเมื่อนำส่วนของ OR ไปแยกชั้นด้วยเอทิลอะซิเตท (ethyl acetate) ซึ่งจะได้สารสกัด 2 ส่วน คือ ส่วนของสารที่ละลายในน้ำ (AQ) และ ส่วนของสารที่ละลายในเอทิลอะซิเตท (EA) นำไปทดสอบความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว ผลการทดลองพบว่า สารสกัดในส่วนของ EA มีผลในการยับยั้งความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวดีที่สุด แม้ใช้ระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่าแต่สามารถยับยั้งความงอก ความยาวรากและความสูงต้นได้ดีกว่าสารสกัดในส่วนของ OR และ AQ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูด้วยน้ำตอกการงอกของเมล็ดข้าว

สารละลาย	ความเข้มข้น (%)	ความงอก (%)	ความยาวราก (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
สารสกัด	0	100.00 ^A	7.316 ^A	4.228 ^A	0.0606 ^A
ด้วยน้ำ	25	88.88 ^B	1.525 ^B	1.562 ^B	0.0178 ^B
	50	58.21 ^{BC}	0.760 ^B	0.856 ^C	0.0076 ^{BC}
	75	50.78 ^C	0.286 ^B	0.530 ^C	0.0036 ^C
	100	15.87 ^C	0.090 ^B	0.149 ^D	0.0022 ^C
เฉลี่ย		78.43	1.9954	1.465	0.0183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR, AQ และ EA ต่อการออกของเมล็ดข้าว

สารละลาย	ความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%)	ความยาวราก (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
OR	0	100.00 ^A	6.804 ^A	4.185 ^A	0.0622 ^A
	20,000	71.47 ^B	0.602 ^B	1.687 ^B	0.0068 ^B
	30,000	17.00 ^C	0.008 ^B	0.178 ^C	0.0001 ^C
	40,000	0.00 ^D	0.000 ^B	0.000 ^C	0.0000 ^C
	เฉลี่ย	47.117	1.853	1.512	0.0017
AQ	0	100.00 ^A	6.804 ^A	4.185 ^A	0.0622 ^A
	20,000	79.54 ^B	2.627 ^B	1.993 ^B	0.0229 ^B
	30,000	31.12 ^C	0.395 ^C	0.355 ^C	0.0046 ^C
	40,000	0.000 ^D	0.000 ^C	0.000 ^C	0.0000 ^C
	เฉลี่ย	52.67	2.456	1.633	0.0224
EA	0	90.5 ^A	6.804 ^A	4.185 ^A	0.0573 ^A
	2,500	64.0 ^B	0.575 ^B	1.576 ^B	0.0177 ^B
	5,000	5.0 ^C	0.027 ^B	0.120 ^C	0.0015 ^C
	7,500	0.0 ^C	0.000 ^B	0.000 ^C	0.0000 ^C
	10,000	0.0 ^C	0.000 ^B	0.000 ^C	0.0000 ^C
	เฉลี่ย	31.9	1.481	1.1762	0.0155

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

จากการทดลองที่ 1 ซึ่งพบว่าสารสกัดในส่วน EA คือส่วนที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว ในการทำสารสกัดให้อยู่ในรูปผงเพื่อเก็บรักษาจึงนำสารสกัด EA มาผสมกับผงเบนโตไนท์ แล้วเก็บในสภาวะที่แตกต่างกัน 3 สภาวะ นำผงดังกล่าวมาทดสอบความงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนของข้าวก่อนเก็บรักษาและระหว่างเก็บรักษาทุก 10 วัน ทั้งนี้ก่อนผสมสารสกัดร่วมกับผงเบนโตไนท์ ได้ทำการทดสอบผลของผงเบนโตไนท์ต่อความงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนของข้าวเพื่อแสดงให้เห็นว่าผงสารสกัดนั้น ส่วนของฤทธิ์การยับยั้งการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนข้าวจะไม่มีอิทธิพลของผงเบนโตไนท์เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่าที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ของผงเบนโตไนท์ก็ยังไม่เห็นผลต่อการยับยั้งการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น

ความงอก

ผลการทดลองเพื่อทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงที่ระดับความเข้มข้นต่างกันก่อนการเก็บรักษาพบว่าสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 2,500 ppm ไม่มีผลต่อการงอกของข้าว ซึ่งในการทดลองหลังการเก็บรักษาจึงไม่ได้ทดสอบที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว ผลของสารสกัดที่มีต่อความงอกของข้าวก่อนการเก็บรักษาและระหว่างเก็บรักษาแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 1 เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสารสกัดในรูปผง (เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น) ที่เก็บในทุกสภาวะของการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm จะทำให้ความงอกเฉลี่ยลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และความงอกเฉลี่ยจะลดลงเหลือต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ของผงสารสกัดที่เก็บรักษาในขวดแก้วใสและขวดทึบแสงในอุณหภูมิห้องและที่ความเข้มข้น 7,500 ppm ขึ้นไปของผงสารสกัดที่เก็บไว้ในตู้เย็น แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาในตู้เย็นหรือสภาวะอุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของสารออกฤทธิ์ที่มีต่อการยับยั้งการงอกของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

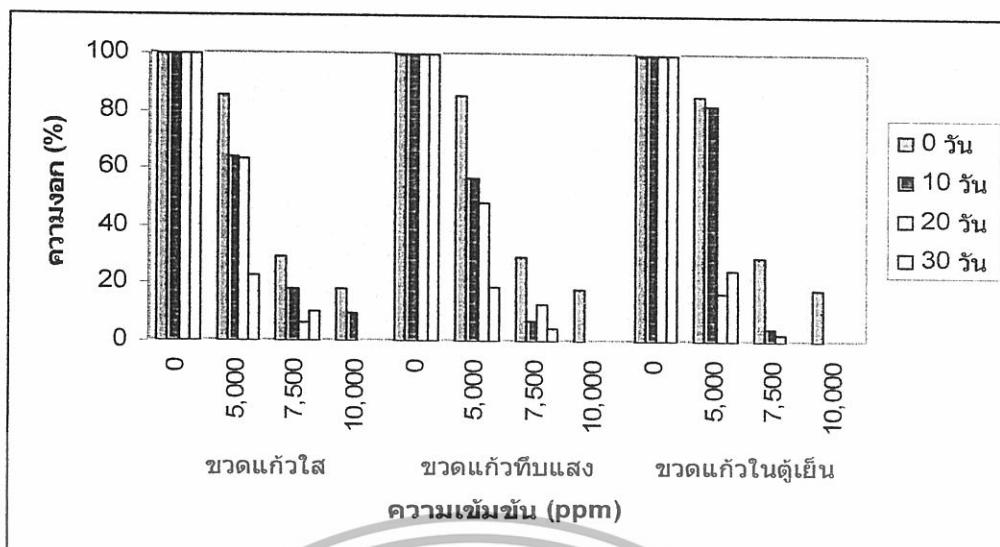
ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อการงอกของเมล็ดข้าว

สถานที่เก็บ	ความเข้มข้น (ppm)	การงอก (%)				เฉลี่ย
		ระยะเวลาที่เก็บรักษา(วัน)				
		0	10	20	30	
ขวดแก้วใส	0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 ^A
(อุณหภูมิห้อง)	5,000	85.71	63.74	63.64	23.19	59.07 ^B
	7,500	29.66	18.41	6.49	10.14	16.18 ^C
	10,000	18.13	9.92	0.00	0.00	7.01 ^D
	เฉลี่ย	58.38 ^a	48.02 ^b	42.53 ^b	33.33 ^c	
	ขวดแก้ว -ทึบแสง	0	100.00	100.00	100.00	100.00
(อุณหภูมิห้อง)	5,000	85.71	56.66	48.05	18.84	52.32 ^B
	7,500	29.66	7.08	12.99	4.35	13.52 ^C
	10,000	18.13	0.00	0.00	0.00	4.53 ^D
	เฉลี่ย	58.38 ^a	40.94 ^b	40.26 ^b	30.80 ^c	
	ขวดแก้วใส	0	100.00	100.00	100.00	100.00
ในตู้เย็น	5,000	85.71	82.15	16.88	24.64	52.35 ^B
	7,500	29.66	4.25	2.60	0.00	9.13 ^C
	10,000	18.13	0.00	0.00	0.00	4.53 ^C
	เฉลี่ย	58.38 ^a	46.60 ^b	29.87 ^c	31.16 ^c	

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

102682

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความยาวราก

ผลการทดลองเพื่อศึกษาการพัฒนาด้านอ่อนในส่วนของความยาวรากต่อต้นของข้าวเมื่อได้รับสารสกัดในรูปผงที่ระดับความเข้มข้นต่างกันเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น แสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 2 พบว่า ความยาวรากของข้าวที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวรากมากที่สุดคือ 4.946 ซม. ต่อต้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความยาวของรากข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ความยาวรากมีค่าเป็น 0 แม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกก็ตาม ทั้งนี้เพราะความงอกที่งอกจะมีเฉพาะส่วนยอดแต่ไม่มีรากปรากฏ

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลของระยะเวลาการเก็บรักษาผงสารสกัดต่อความยาวรากของต้นอ่อนข้าว พบว่า แม้ข้าวของเมล็ดที่งอกจะไม่มีรากปรากฏ แต่เมล็ดที่มีรากงอกจะมีความยาวรากต่อต้นไม่แตกต่างกัน

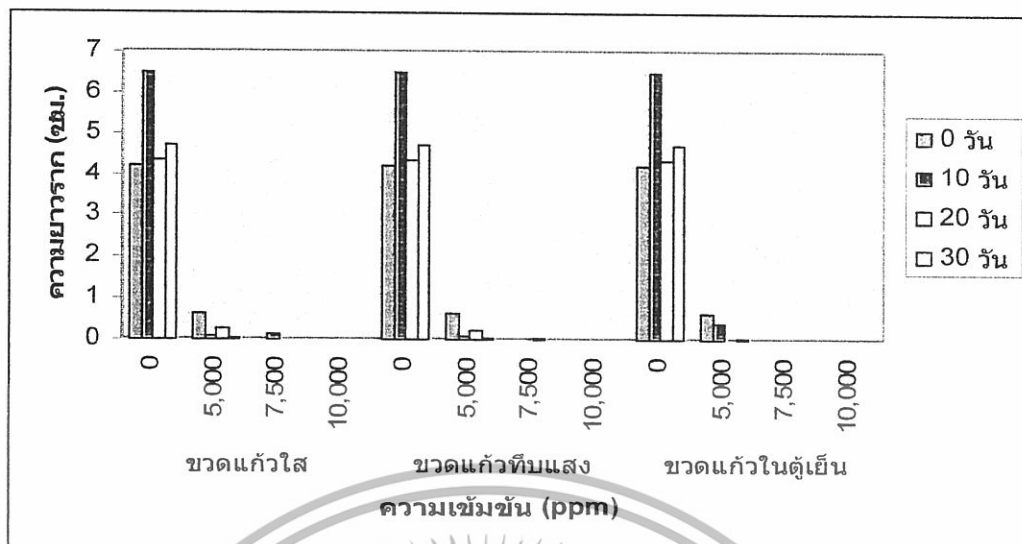
ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงต่อความยาวรากของต้นข้าว (ซม.)

สถานที่เก็บ	ความ	ความยาวราก (ซม.)				เฉลี่ย
	เข้มข้น	ระยะเวลาที่เก็บรักษา(วัน)				
	(ppm)	0	10	20	30	
ขวดแก้วใส (อุณหภูมิห้อง)	0	4.218	6.496	4.354	4.717	4.946 ^A
	5,000	0.620	0.112	0.290	0.043	0.266 ^B
	7,500	0.000	0.118	0.011	0.000	0.032 ^B
	10,000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.003 ^B
	เฉลี่ย ^{ns}	1.210	1.685	1.164	1.190	
ขวดแก้ว ทึบแสง (อุณหภูมิห้อง)	0	4.218	6.496	4.354	4.717	4.946 ^A
	5,000	0.620	0.087	0.216	0.047	0.243 ^B
	7,500	0.000	0.002	0.024	0.000	0.007 ^B
	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 ^B
	เฉลี่ย ^{ns}	1.210	1.646	1.149	1.191	
ขวดแก้วใสใน ตู้เย็น	0	4.218	6.496	4.354	4.717	4.946 ^A
	5,000	0.620	0.422	0.022	0.024	0.272 ^B
	7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 ^B
	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 ^B
	เฉลี่ย ^{ns}	1.210	1.730	1.094	1.185	

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความยาวรากต่อต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความยาวต้น

การศึกษารวมผลของสารสกัดใบชะพลูที่มีต่อการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวในส่วนของความยาวต้นต่อต้นพบว่า เมื่อได้รับสารสกัดในรูปผงที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไป ความยาวต้นอ่อนข้าวจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความยาวต้นของต้นอ่อนข้าวที่เพาะในน้ำกลั่นมีความยาวมากที่สุดคือ 3.590 ซม.ต่อต้น และความยาวต้นจะเหลือเพียง 0.816, 0.163, และ 0.041 ซม.ต่อต้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดที่เก็บในขวดแก้วใสในอุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นเป็น 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm ตามลำดับ และผงสารสกัดที่เก็บในขวดแก้วทึบในอุณหภูมิห้อง และผงสารสกัดที่เก็บในตู้เย็นก็ให้ผลสอดคล้องเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 6 และภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาผงสารสกัดต่อการออกฤทธิ์ยับยั้งการพัฒนารากของต้นอ่อนข้าว พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาผงสารสกัดในการทดลองนี้ไม่มีผลให้ความยาวต้นเฉลี่ยของต้นอ่อนข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นอ่อนข้าวจะมีความยาวต้นเฉลี่ยในช่วง 0.841 - 1.214 ซม.ต่อต้น

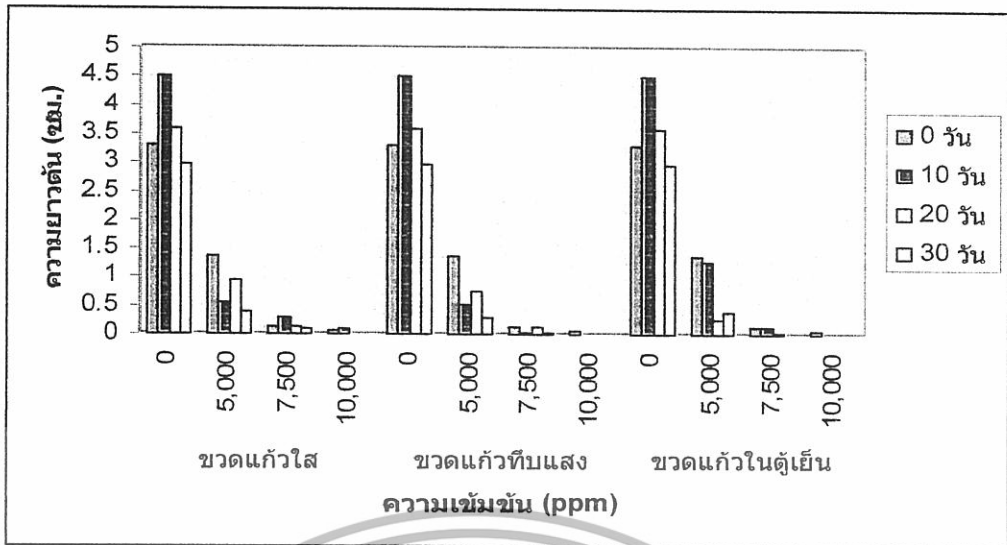
ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อความยาวของต้นข้าว (ซม.)

สถานที่เก็บ	ความเข้มข้น (ppm)	ความยาวต้น (ซม.)				เฉลี่ย
		ระยะเวลาที่เก็บรักษา(วัน)				
		0	10	20	30	
ขวดแก้วใส (อุณหภูมิตั้ง)	0	3.300	4.498	3.580	2.981	3.590 ^A
	5,000	1.380	0.540	0.948	0.394	0.816 ^B
	7,500	0.125	0.306	0.116	0.103	0.163 ^C
	10,000	0.050	0.112	0.000	0.000	0.041 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	1.214	1.364	1.161	0.870	
ขวดแก้ว ที่บดแสง (อุณหภูมิตั้ง)	0	3.300	4.498	3.580	2.981	3.590 ^A
	5,000	1.380	0.532	0.754	0.287	0.738 ^B
	7,500	0.125	0.031	0.144	0.040	0.085 ^C
	10,000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.013 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	1.214	1.265	1.120	0.827	
ขวดแก้วใส ในตู้เย็น	0	3.30	4.498	3.58	2.981	3.590 ^A
	5,000	1.38	1.282	0.262	0.382	0.827 ^B
	7,500	0.125	0.133	0.025	0.000	0.071 ^C
	10,000	0.05	0.000	0.000	0.000	0.013 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	1.214	1.478	0.967	0.841	

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความยาวต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

น้ำหนักแห้ง

ผลของผงสารสกัดใบชะพลูต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนข้าวซึ่งวัดในรูปของน้ำหนักแห้งต่อต้นแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 4 พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดที่เก็บรักษาในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นจะทำให้น้ำหนักแห้งของข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของข้าวลดลงจาก 0.1106 กรัมต่อต้น จากชุดควบคุมเหลือ 0.0086, 0.0018 และ 0.0007 กรัมต่อต้น ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm (ตามลำดับ) ซึ่งผลของการเก็บรักษาผงสารสกัดในขวดแก้วใสนี้สอดคล้องกับการเก็บรักษาในขวดแก้วทึบแสงที่อุณหภูมิห้องและการเก็บรักษาในตู้เย็น

เมื่อเปรียบเทียบผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อฤทธิ์ของผงสารสกัดที่มีต่อต้นอ่อนข้าว พบว่า น้ำหนักแห้งต่อต้นของต้นอ่อนข้าวไม่แตกต่างกันโดยเฉลี่ยน้ำหนักแห้งต่อต้นมีค่าประมาณ 0.0125 - 0.0176 กรัม ไม่ว่าจะเก็บผงสารสกัดในสภาวะใด

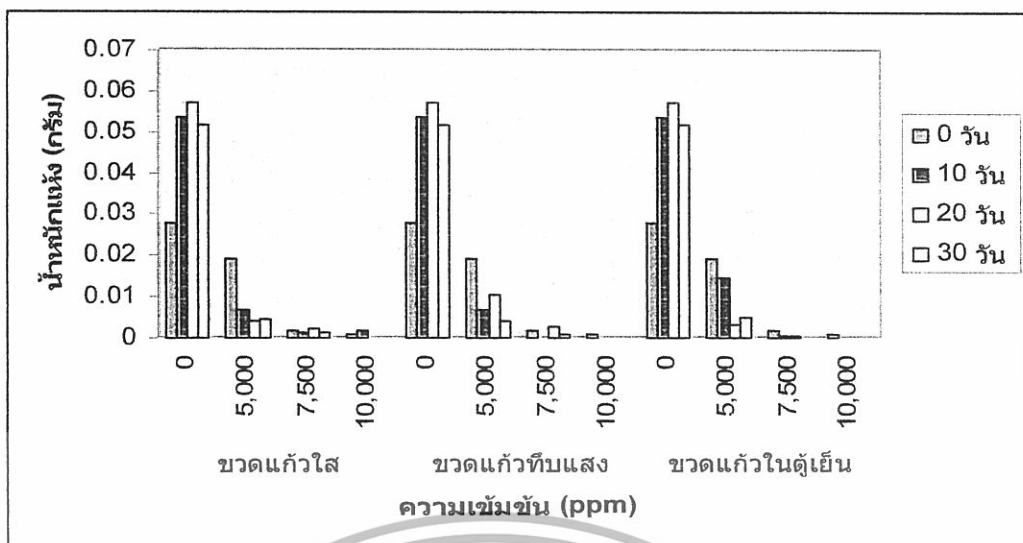
ตารางที่ 7 ผลของสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัมต่อต้น)

สถานที่เก็บ	ความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)				เฉลี่ย
		ระยะเวลาที่เก็บรักษา(วัน)				
		0	10	20	30	
ขวดแก้วใส (อุณหภูมิต่ำ)	0	0.0280	0.0534	0.0573	0.0518	0.1106 ^A
	5,000	0.0190	0.0069	0.0041	0.0045	0.0086 ^B
	7,500	0.0020	0.0013	0.0025	0.0015	0.0018 ^C
	10,000	0.0010	0.0018	0.0000	0.0000	0.0007 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	0.0125	0.0159	0.0160	0.0145	
ขวดแก้ว ทึบแสง (อุณหภูมิต่ำ)	0	0.0280	0.0534	0.0573	0.0518	0.1106 ^A
	5,000	0.0190	0.0069	0.0103	0.0040	0.0100 ^B
	7,500	0.0020	0.0002	0.0027	0.0011	0.0015 ^C
	10,000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	0.0125	0.0151	0.0176	0.0142	
ขวดแก้วใส ในตู้เย็น	0	0.0280	0.0534	0.0573	0.0518	0.1106 ^A
	5,000	0.0190	0.0148	0.0034	0.0051	0.0106 ^B
	7,500	0.0020	0.0004	0.0006	0.0000	0.0007 ^C
	10,000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002 ^C
	เฉลี่ย ^{ns}	0.0125	0.0172	0.0153	0.0142	

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทั้งต้นของข้าว เมื่อได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงที่เก็บในสภาวะต่างกันและที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองซึ่งพบว่าสารสกัดจากใบชะพลูในส่วนของเอทิลอะซิเตท (EA) มีผลในการยับยั้งความงอกและชะลอการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าสารสกัดในส่วนของ OR และ AQ แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ที่มีผลในการยับยั้งความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวส่วนใหญ่มีโครงสร้างทางเคมีที่ไม่มีขั้วจึงมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในเอทิลอะซิเตท (ethyl acetate) ส่วนสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผง มีผลยับยั้งความงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าว ซึ่งผลการยับยั้งจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูง จะทำให้เมล็ดข้าวไม่สามารถดูดน้ำจากสารสกัดมาเพื่อใช้ในกระบวนการงอกได้ และสารดังกล่าว บางชนิดอาจเป็นพิษต่อพืช (phytotoxin) สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาสารสกัดและสภาวะการเก็บไม่มีผลต่อความงอกและการเจริญเติบโตของข้าว อาจจะเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษานั้นน้อยเกินไป ทำให้ไม่เห็นความแตกต่างของความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากใบชะพลูมีผลต่อการงอกและการพัฒนาของต้นอ่อนข้าว ซึ่งสารออกฤทธิ์ส่วนใหญ่จะเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถละลายได้ในเอทิลอะซิเตท (EA) เมื่อนำสารในส่วนของ EA ไปทำให้อยู่ในรูปผงโดยผสมกับผงเบนโทไนท์ และเก็บรักษาไว้เป็นเวลาต่างๆ กัน เมื่อนำมาทดสอบ พบว่า สารสกัดสามารถแสดงการออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของข้าวได้ในทุกสภาวะการเก็บรักษา โดยความงอก ความยาวราก ความยาวต้น และน้ำหนักแห้งของต้นอ่อนจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การยับยั้งการพัฒนาต้นอ่อนจะมีผลในส่วนของรากมากกว่าส่วนยอด อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนข้าวอย่างมีนัยสำคัญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ชอุ่ม เปรมัชเรีัยร. 2536. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมวัชพืช. หนังสือพิมพ์กสิกร 66(6) : 23-27.
- ชอุ่ม เปรมัชเรีัยร และ ศิริพร ชิงสนธิพร. 2544. ศึกษาสารอัลลิโลพาธิกในวัชพืชบางชนิด : 1 ข้าวไร่. ใน รายงานการประชุมวิชาการกองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. กรมวิชาการเกษตร.
- พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. โรงพิมพ์ลินคอร์น. กรุงเทพฯ.
- ภาคภูมิ พระประเสริฐ และ วรัญญา นามนาเมือง. 2548. ผลของสารสกัดจากผักแครดด้วยตัวทำลายชนิดต่าง ๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 10(1-2) : 68-75.
- สืบศักดิ์ อนันต์พัฒนา. 2547. ผลทางอัลลิโลพาธิกของแขนงทอกซีลินจากผลกำจัดต้น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- เสียง กฤษณีไพบุลย์. 2532. สารสกัดที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ 11(1) : 107-112.
- อรษา บัวศรี. 2548. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- Abbas, H.K., Tanaka, T., Duke, S.O. and Boyette, C.D. 1995. Susceptibility of various crop and weed species to AAL-toxin, a natural herbicide. Weed Technol. 9 : 125-130.
- Aldrich, R.J. 1984. Weed – crop ecology – Principles in weed management. Breton N., Scituate Massachusetts.
- Arai, M. Haneichi, T. Kitahara, N. Enokita, R. Kawakubo, K. and Kondo, Y. 1963. Herbicidins A and B, two new antibiotics with herbicidal activity. I. Producing organism and biological activities. J. Antibiot. 29 : 863.
- Barnes, J.P. and Putnam, A.R. 1983. Rye residues contribute to weed suppression in no tillage cropping system. J. Chem. Ecol. 91 : 327-330.
- Barnes, J.P. and Putnam, A.R. 1986. Evidence for allelopathy by residue and aqueous extract of rye (*Secale cereale*). Weed Sci. 34 : 384-390.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Chung, I.M., Ahn, J.K. and Yun, S.J. 2001. Identification of allelopathic compounds from rice (*Oryza sativa* L.) straw and their biological activity. Canadian Journal of Plant Science. pp. 815-819.
- Daknishi, K.M.M. 1999. Allelopathy : One Component in Multifaceted Approach to Ecology. In : Indejit, Daknishi, K.M.M. and Foy, C.L., (eds.). Principles and Practices in Plant Ecology : Allelochemical Interactions. CRC Press, Boca Raton.
- Devi, S.R. 1997. Allelochemicals. In : Prased, M.N.V., (ed.). Plant Ecophysiology. John Wiley & Sons. New York.
- Jefferson, L.V. and Pennacchio, M. 2002. Allelopathic effects of foliage extracts from four chenopodiaceae species on seed germination. July 2006.
<http://www.sciencedirect.com/science.html>.
- Mao, J., Yang, L., Shi, Y., Hu, J., Piao, Z., Mei, L. and Yin, S. 2005. Crude extract of astragalus mongholicus root inhibits crop seed germination and soil nitrifying activity. July 2006.
<http://www.sciencedirect.com/science.html>.
- Molish, H. 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf der Ander - Allelopathie. Jena : G. Fischer.
- Muller, W.H. and Muller, C.H. 1964. Volatile growth inhibitors produced by salvia species. Bull. Torrey Bot. Club. 91 : 327-330.
- Putnam, A.L. 1994. Phytotoxicity of plant residues. In : Unger, P.W. (ed.). Managing Agricultural Residues. CRC Press, Boca Raton. Florida.
- Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy. pp. 131-135. In : Duke, S.O. (ed.). Weed Physiology 1 : Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc. Florida.
- Rice, E.L. 1974. Allelopathy. Academic Press, Inc. New York.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd edition. Academic Press, Inc. Olendo.
- Smith, W.M., Wolf, M.E., Cheary, B.S. and Carrol, B.L. 2001. Allelopathy of bermudagrass, tall fescue, redroot pigweed, and cutleaf evening primrose on pecan. HortScience. 36 : 1047-1048.
- Thompson, A.L. 1985. The Chemistry of Allelopathy – Biochemical Interaction among Plants. Am. Chem. Soc. Symp. 268 : American Chemical Society. Washington. D.C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Valdir, C.F., Edeltrudes, O.L. and Veronica, M.F. 1996. Fungicide and fungistatic effects of xanthoxyline. *Journal of Ethnopharmacology*. 53 : 171-173.

Yashpe, J., Feuerstein, I. and Segal, R. 1987. The antibacterial and antispasmodic activity of *Artemisia herba – alba* Asso. II. Examination of essential oils from various chemotypes. *International Journal of Crude Drug Research*. 25(2) : 89-96.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ ก.1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลู ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (%)	ชื้อ			
	1	2	3	เฉลี่ย
0	100.00	100.00	100.00	100.00
25	90.47	80.95	95.23	88.88
50	69.90	57.14	47.61	58.21
75	39.09	66.66	47.61	50.78
100	0.000	14.28	33.33	15.87

ตารางภาคผนวกที่ ก.2 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลู ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ชื้อ			
	1	2	3	เฉลี่ย
0	6.291	9.476	6.181	7.316
25	1.508	1.200	1.868	1.525
50	0.800	0.880	0.600	0.76
75	0.32	0.270	0.268	0.286
100	0.12	0.090	0.070	0.090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.3 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลู ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว			
	1	2	3	เฉลี่ย
0	4.479	3.820	4.386	4.228
25	1.620	1.412	1.656	1.562
50	0.900	0.786	0.883	0.856
75	0.510	0.656	0.426	0.530
100	0.100	0.125	0.224	0.149

ตารางภาคผนวกที่ ก.4 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลู ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (%)	ข้าว			
	1	2	3	เฉลี่ย
0	0.0676	0.0682	0.0430	0.0573
25	0.0205	0.0100	0.0230	0.0178
50	0.0084	0.0056	0.0090	0.0076
75	0.0030	0.0050	0.0036	0.0036
100	0.0027	0.0031	0.0010	0.0022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.5 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความออกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	98.000	84.000	75.000	90.000	86.750
20,000	56.000	68.000	60.000	64.000	62.000
30,000	12.000	16.000	16.000	15.000	14.750
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.6 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	6.291	9.476	6.181	5.267	6.804
20,000	0.328	0.412	0.856	0.812	0.602
30,000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.008
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.7 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.479	3.820	4.386	4.054	4.185
20,000	1.752	1.580	1.732	1.687	1.687
30,000	0.132	0.172	0.212	0.198	0.178
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.8 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0588	0.0606	0.0723	0.0572	0.0622
20,000	0.0171	0.0150	0.0190	0.0171	0.0171
30,000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0004
40,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.9 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	98.000	84.000	75.000	90.000	86.750
20,000	60.000	84.000	72.000	60.000	69.000
30,000	8.000	20.000	52.000	28.000	27.000
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.10 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน
รูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	6.291	9.476	6.181	5.267	6.804
20,000	1.636	3.520	3.060	2.292	2.627
30,000	0.120	0.580	0.628	0.252	0.395
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.11 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.479	3.820	4.386	4.054	4.185
20,000	1.428	2.332	2.120	2.092	1.993
30,000	0.152	0.336	0.552	0.380	0.355
40,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.12 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0588	0.0606	0.0723	0.0572	0.0622
20,000	0.0188	0.0173	0.0259	0.0296	0.0229
30,000	0.0017	0.0026	0.0103	0.0038	0.0046
40,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.13 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	98.000	84.000	84.000	96.000	90.500
2,500	56.000	56.000	68.000	76.000	64.000
5,000	4.000	4.000	12.000	0.000	5.000
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.14 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ช้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	6.291	9.476	6.181	5.267	6.804
2,500	0.508	0.420	0.868	0.504	0.575
5,000	0.020	0.028	0.060	0.000	0.027
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.15 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.479	3.820	4.386	4.054	4.185
2,500	1.620	1.412	1.656	1.616	1.576
5,000	0.100	0.132	0.248	0.000	0.120
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.16 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0676	0.0682	0.0430	0.0502	0.0573
2,500	0.0143	0.0156	0.0221	0.0189	0.0177
5,000	0.0017	0.0020	0.0014	0.0008	0.0015
7,500	0.0012	0.0016	0.0019	0.0010	0.0014
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.17 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความมอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	88.000	89.000	92.000	93.000	91.000
2,500	68.000	88.000	84.000	88.000	82.000
5,000	80.000	68.000	80.000	84.000	78.000
7,500	30.000	24.000	26.000	28.000	27.000
10,000	18.000	17.000	16.000	15.000	17.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.18 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.022	4.030	3.780	3.940	4.218
2,500	1.125	1.000	1.063	0.974	1.041
5,000	0.724	0.645	0.600	0.509	0.620
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.19 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน
รูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.590	3.410	3.060	3.140	3.300
2,500	1.253	1.127	1.690	1.463	1.383
5,000	1.235	1.090	1.438	1.739	1.380
7,500	0.100	0.200	0.100	0.100	0.125
10,000	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050

ตารางภาคผนวกที่ ก.20 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูใน
รูปผงก่อนการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0260	0.0250	0.0300	0.0320	0.0280
2,500	0.0160	0.0220	0.0180	0.0240	0.0220
5,000	0.0190	0.0180	0.0200	0.0200	0.0190
7,500	0.0020	0.0010	0.0020	0.0020	0.0020
10,000	0.0010	0.0020	0.0010	0.0010	0.0010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.21 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความมอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	90.000	95.000	88.000	80.000	88.250
5,000	40.000	70.000	65.000	50.000	56.250
7,500	25.000	15.000	10.000	15.000	16.250
10,000	15.000	15.000	5.000	0.000	8.750

ตารางภาคผนวกที่ ก.22 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.800	6.300	7.450	6.435	6.496
5,000	0.200	0.000	0.140	0.150	0.122
7,500	0.450	0.010	0.080	0.005	0.118
10,000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.23 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ซ้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.300	4.400	4.280	5.010	4.498
5,000	0.200	0.700	0.565	0.695	0.540
7,500	0.240	0.800	0.050	0.135	0.306
10,000	0.050	0.300	0.100	0.000	0.112

ตารางภาคผนวกที่ ก.24 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ซ้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0611	0.0535	0.0643	0.0349	0.0534
5,000	0.0014	0.0096	0.0096	0.0071	0.0069
7,500	0.0023	0.0023	0.0005	0.0003	0.0013
10,000	0.0008	0.0036	0.0028	0.0000	0.0018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.25 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความออกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	90.000	95.000	88.000	80.000	88.250
5,000	40.000	35.000	70.000	55.000	50.000
7,500	10.000	15.000	0.000	0.000	6.250
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.26 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.800	6.300	7.450	6.435	6.496
5,000	0.000	0.100	0.095	0.155	0.087
7,500	0.000	0.100	0.000	0.000	0.002
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.27 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.300	4.400	4.280	5.010	4.498
5,000	0.400	0.100	1.160	0.470	0.532
7,500	0.060	0.065	0.000	0.000	0.031
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.28 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0611	0.0643	0.0535	0.0349	0.0534
5,000	0.0063	0.0010	0.0042	0.0163	0.0069
7,500	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.29 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความออกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	90.000	95.000	88.000	80.000	88.250
5,000	75.000	50.000	70.000	95.000	72.500
7,500	10.000	5.000	0.000	0.000	3.750
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.30 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.800	6.300	7.450	6.435	6.496
5,000	0.300	0.075	0.240	1.075	0.422
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.31 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.300	4.400	4.280	5.010	4.498
5,000	1.000	0.600	1.155	2.375	1.282
7,500	0.035	0.500	0.000	0.000	0.133
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.32 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0611	0.0535	0.0643	0.0349	0.0534
5,000	0.0309	0.0004	0.0147	0.0135	0.0148
7,500	0.0007	0.0012	0.0000	0.0000	0.0004
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.33 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความมอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา
20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ซ้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	76.000	60.000	84.000	88.000	77.000
5,000	60.000	40.000	40.000	56.000	49.000
7,500	16.000	4.000	0.000	0.000	5.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.34 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา
20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ซ้ำ				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.892	3.184	4.760	4.580	4.354
5,000	0.356	0.292	0.192	0.320	0.290
7,500	0.044	0.000	0.000	0.000	0.011
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.35 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.460	2.752	4.180	3.928	3.580
5,000	1.172	0.804	0.980	0.836	0.948
7,500	0.000	0.400	0.064	0.000	0.116
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.36 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0676	0.0682	0.0430	0.0502	0.0572
5,000	0.0057	0.0044	0.0039	0.0026	0.0041
7,500	0.0060	0.0039	0.0000	0.0000	0.0025
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.37 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความมอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	76.000	60.000	84.000	88.000	77.000
5,000	60.000	24.000	24.000	40.000	37.000
7,500	12.000	4.000	12.000	12.000	10.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.38 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.892	3.184	4.760	4.580	4.354
5,000	0.404	0.176	0.120	0.164	0.216
7,500	0.056	0.000	0.000	0.040	0.024
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.39 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.460	2.752	4.180	3.928	3.580
5,000	1.264	0.544	0.628	0.580	0.754
7,500	0.268	0.080	0.228	0.228	0.144
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.40 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0676	0.0682	0.0430	0.0502	0.0573
5,000	0.0155	0.0086	0.0075	0.0098	0.0103
7,500	0.0031	0.0031	0.0036	0.0013	0.0027
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.41 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	76.000	60.000	84.000	88.000	77.000
5,000	16.000	12.000	12.000	12.000	13.000
7,500	8.000	0.000	0.000	0.000	2.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.42 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.892	3.184	4.760	4.580	4.354
5,000	0.024	0.016	0.012	0.036	0.022
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.43 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.460	2.752	4.180	3.928	3.580
5,000	0.328	0.172	0.328	0.220	0.262
7,500	0.100	0.000	0.000	0.000	0.025
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.44 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0676	0.0682	0.0430	0.0502	0.0573
5,000	0.0019	0.0040	0.0045	0.0034	0.0034
7,500	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.45 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา
30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	64.000	72.000	64.000	76.000	69.000
5,000	4.000	12.000	12.000	36.000	16.000
7,500	4.000	8.000	8.000	8.000	7.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.46 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา
30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.488	3.592	6.096	4.692	4.717
5,000	0.000	0.0680	0.032	0.072	0.043
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.47 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.712	2.848	2.924	3.440	2.981
5,000	0.136	0.304	0.256	0.880	0.394
7,500	0.100	0.140	0.072	0.100	0.103
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.48 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0558	0.0479	0.0465	0.0570	0.0518
5,000	0.0036	0.0029	0.0090	0.0025	0.0045
7,500	0.0016	0.0013	0.0017	0.0015	0.0015
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.49 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	64.000	72.000	64.000	76.000	69.000
5,000	20.000	16.000	4.000	12.000	13.000
7,500	12.000	0.000	0.000	0.000	3.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.50 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู ในรูปผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.488	3.592	6.096	4.692	4.717
5,000	0.100	0.0680	0.000	0.020	0.047
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.51 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.712	2.848	2.924	3.440	2.981
5,000	0.512	0.344	0.072	0.220	0.287
7,500	0.160	0.000	0.000	0.000	0.040
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.52 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดที่บดแสงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0558	0.0479	0.0465	0.0570	0.0518
5,000	0.0035	0.0077	0.0014	0.0035	0.0040
7,500	0.0044	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.53 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความมอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน
ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	64.000	72.000	64.000	76.000	69.000
5,000	20.000	28.000	12.000	8.000	17.000
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.54 แสดงความยาวของรากต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลู
ในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน
ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.488	3.592	6.096	4.692	4.717
5,000	0.028	0.048	0.020	0.000	0.024
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.55 แสดงความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.712	2.848	2.924	3.440	2.981
5,000	0.348	0.640	0.300	0.240	0.382
7,500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ ก.56 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วไลปิดสนิทในตู้เย็นเป็นเวลา 30 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มข้น (ppm)	ข้าว				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.0558	0.0479	0.0465	0.0570	0.0518
5,000	0.0045	0.0072	0.0032	0.0054	0.0051
7,500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10,000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	0.01	0.00	32.96*	0.0001
TRT	4	0.01	0.00	32.96*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	10	0.00	0.00		
Total	14	0.01			

Mean = 0.02 C.V. (%) = 39.52 * = significant (p < 0.05) ns = non significant

ตารางภาคผนวกที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	109.79	27.45	37.74*	0.0001
TRT	4	109.79	27.45	37.74*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	10	7.27	0.73		
Total	14	117.06			

Mean = 2.00 C.V. (%) = 42.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	31.86	7.96	239.61*	0.0001
TRT	4	31.86	7.96	239.61*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	10	0.33	0.03		
Total	14	32.19			

Mean = 1.47 C.V. (%) = 12.44

ตารางภาคผนวกที่ ข.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดน้ำจากใบชะพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	0.01	0.00	32.96*	0.0001
TRT	4	0.01	0.00	32.96*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	10	0.00	0.00		
Total	14	0.01			

Mean = 0.02 C.V. (%) = 39.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความออกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	26066.42	8688.81	863.99*	0.0001
TRT	3	26066.42	8688.81	863.99*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	120.68	10.06		
Total	15	26187.09			

Mean = 47.12 C.V. (%) = 6.73 * = significant (p < 0.05) ns = non significant

ตารางภาคผนวกที่ ข.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	131.65	43.88	50.76*	0.0001
TRT	3	131.65	43.88	50.76*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	10.37	0.86		
Total	15	142.02			

Mean = 1.85 C.V. (%) = 50.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	44.96	14.99	602.16*	0.0001
TRT	3	44.96	14.99	602.16*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	12	0.30	0.02		
Total	15	45.25			

Mean = 1.51 C.V. (%) = 10.42

ตารางภาคผนวกที่ ข.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป OR ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.01	0.00	277.60*	0.0001
TRT	3	0.01	0.00	277.60*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	12	0.00	0.00		
Total	15	0.01			

Mean = 0.02 C.V. (%) = 17.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	24801.66	8267.22	52.13*	0.0001
TRT	3	24801.66	8267.22	52.13*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	1903.08	158.59		
Total	15	26704.74			

Mean = 52.67 C.V. (%) = 23.91

ตารางภาคผนวกที่ ข.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	116.85	38.95	37.64*	0.0001
TRT	3	116.85	38.95	37.64*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	12.42	1.03		
Total	15	129.26			

Mean = 2.46 C.V. (%) = 41.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับ
สารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	43.76	14.59	213.93*	0.0001
TRT	3	43.76	14.59	213.93*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	0.82	0.07		
Total	15	44.58			

Mean = 1.63 C.V. (%) = 15.99

ตารางภาคผนวกที่ ข.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่ง
ได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป AQ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน
4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	0.01	0.00	133.27*	0.0001
TRT	3	0.01	0.00	133.27*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	12	0.00	0.00		
Total	15	0.01			

Mean = 0.02 C.V. (%) = 21.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความออกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	35277.54	8819.38	297.65*	0.0001
TRT	4	35277.54	8819.38	297.65*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	15	444.45	29.63		
Total	19	35721.99			

Mean = 35.25 C.V. (%) = 15.44

ตารางภาคผนวกที่ ข.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	3	142.61	35.65	52.05*	0.0001
TRT	3	142.61	35.65	52.05*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
Error	15	10.37	0.86		
Total	19	142.02			

Mean = 1.48 C.V. (%) = 55.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	52.37	13.09	568.66*	0.0001
TRT	4	52.37	13.09	568.66*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	15	0.35	0.02		
Total	19	52.72			

Mean = 1.18 C.V. (%) = 12.90

ตารางภาคผนวกที่ ข.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูป EA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	0.01	0.00	69.03*	0.0001
TRT	4	0.01	0.00	69.03*	0.0001
Conc	0	0.00	0.00	0.00*	0.00
TRT*Conc	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	15	0.00	0.00		
Total	19	0.01			

Mean = 0.02 C.V. (%) = 37.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	15	102492.90	6832.86	93.43*	0.0001
TRT	3	91056.54	30352.18	415.02*	0.0001
Conc	3	6217.51	2072.50	28.34*	0.0001
TRT*Conc	9	5218.85	579.87	7.93*	0.0001
Error	48	3510.41	73.13		
Total	63	106003.81			
Mean = 42.53	C.V. (%) = 20.11				

ตารางผนวกที่ ข.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	285.55	40.79	124.48*	0.0001
TRT	3	281.87	93.96	286.70*	0.0001
Conc	1	0.24	0.24	0.73 ^{ns}	0.3963
TRT*Conc	3	3.45	1.15	3.51*	0.0210
Error	56	48.35	0.86		
	63	303.91			
Mean =1.31	C.V. (%) = 43.73				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	134.46	19.21	121.96*	0.0001
TRT	3	132.32	44.11	280.06*	0.0001
Conc	1	0.08	0.08	0.50 ^{ns}	0.4819
TRT*Conc	3	2.06	0.69	4.35*	0.0080
Error	56	8.82	0.16		
Total	63	143.28			
Mean = 1.15	C.V.(%) = 34.46				

ตารางผนวกที่ ข.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	0.03	0.00	158.00*	0.0001
TRT	3	0.02	0.01	332.13*	0.0001
Conc	1	0.00	0.00	4.09*	0.0480
TRT*Conc	3	0.00	0.00	35.17*	0.0001
Error	56	0.00	0.00		
Total	63	0.03			
Mean = 0.01	C.V. (%) = 33.05				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	15	102492.13	6832.81	93.42*	0.0001
TRT	3	91054.80	30351.60	414.99*	0.0001
Conc	3	6218.45	2072.82	28.34*	0.0001
TRT*Conc	9	5218.88	579.88	7.93*	0.0001
Error	48	3510.61	73.14		
Total	63	106002.74			
Mean = 42.53	C.V. (%) = 20.11				

ตารางผนวกที่ ข.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ชม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในขวดทึบแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	287.20	41.03	126.52*	0.0001
TRT	3	283.47	94.49	291.36*	0.0001
Conc	1	0.19	0.19	0.60 ^{ns}	0.4415
TRT*Conc	3	3.54	1.18	3.64*	0.0181
Error	56	18.16	0.34		
	63	305.36			
Mean = 1.30	C.V. (%) = 43.85				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในเขตที่บึงแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	135.81	19.40	93.09*	0.0001
TRT	3	133.29	44.43	213.16*	0.0001
Conc	1	0.49	0.49	2.34 ^{ns}	0.1316
TRT*Conc	3	2.04	0.68	3.26*	0.0281
Error	56	11.67	0.21		
Total	63	147.49			
Mean = 1.15	C.V. (%) = 39.85				

ตารางผนวกที่ ข.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบหลังการเก็บในเขตที่บึงแสงปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	0.03	0.00	141.54*	0.0001
TRT	3	0.02	0.01	299.37*	0.0001
Conc	1	0.00	0.00	4.16	0.0461
TRT*Conc	3	0.00	0.00	29.51*	0.0001
Error	56	0.00	0.00		
Total	63	0.03			
Mean = 0.01	C.V. (%) = 34.59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	15	114570.53	7638.04	162.71*	0.0001
TRT	3	95375.34	31791.78	677.24*	0.0001
Conc	3	8714.24	2904.75	61.88*	0.0001
TRT*Conc	9	10480.95	1164.55	24.81*	0.0001
Error	48	2253.26	24.81		
Total	63	116823.79			
Mean = 41.44		C.V. (%) = 16.53			

ตารางผนวกที่ ข.26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของต้นข้าว (ขม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	286.61	40.94	120.42*	0.0001
TRT	3	282.99	94.33	277.42*	0.0001
Conc	1	0.21	0.21	0.63 ^{ns}	0.4322
TRT*Conc	3	3.41	1.14	3.34*	0.0256
Error	56	19.04	0.34		
Total	63	305.65			
Mean = 1.30		C.V. (%) = 44.75			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ข.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของต้นข้าว (ซม.) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	137.12	19.59	93.52*	0.0001
TRT	3	135.03	45.01	214.89*	0.0001
Conc	1	0.43	0.43	2.07 ^{ns}	0.1558
TRT*Conc	3	1.65	0.55	2.62 ^{ns}	0.0596
Error	55	11.52	0.21		
Total	62	148.64			
Mean = 1.14	C.V. (%) = 40.09				

ตารางผนวกที่ ข.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของต้นข้าว (กรัม) ซึ่งได้รับสารสกัดจากใบชะพลูในรูปผงหลังการเก็บในขวดแก้วใสปิดสนิทในตู้เย็นที่ระยะเวลาและระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	7	0.03	0.00	107.30*	0.0001
TRT	3	0.02	0.01	227.55*	0.0001
Conc	1	0.00	0.00	2.97 ^{ns}	0.0904
TRT*Conc	3	0.00	0.00	21.83*	0.0001
Error	56	0.00	0.00		
Total	63	0.03			
Mean = 0.01	C.V. (%) = 40.05				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล : นายวินัย ภูบังแสง

วันเดือนปีเกิด : 21 มกราคม 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 53 หมู่ 4 ตำบลหนองอิเฒ่า อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120

โทรศัพท์ : 0-8924-94004

ที่อยู่ปัจจุบัน : 13/18 หมู่3 ถนนคุณหญิงเลียม เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ : 0-8924-94004

การศึกษา : พ.ศ. 2534 -2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านดงน้อย จังหวัดกาฬสินธุ์

พ.ศ. 2540 -2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

จังหวัดกาฬสินธุ์

พ.ศ. 2543 -2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

จังหวัดกาฬสินธุ์

พ.ศ. 2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ - นามสกุล : นางสาวสุนันท์ แฉกพิมาย

วันเดือนปีเกิด : 11 มีนาคม 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 16 หมู่ 1 ตำบลลัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา 30110

โทรศัพท์ : 0-8580-07548

ที่อยู่ปัจจุบัน : 13/33 หมู่ 3 ถนนคุณหญิงเลียม เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ : 0-8580-07548

การศึกษา : พ.ศ. 2534 -2539 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนลัมฤทธิ์วิทยา
จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2540 -2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพิมายวิทยา
จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2543 -2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิมายวิทยา
จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้