สำนักหอสมุดกลาง
จำนวน 1 เล่ม
- 3 มี.ค. 2562

รายงานวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่

The Comparison of Bio-fermentation from Leaves and Pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr* to Eliminate the Golden Apple Snails

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กิ่งกมล เลี้ยงรักษา
นัฐสิมา ภูมิสถิตย์

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2561

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

The Comparison of Bio-fermentation from Leaves and Pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr* to Eliminate the Golden Apple Snails

ชื่อผู้ทำงานวิจัย กิ่งกมล เลี้ยงรักษา และนัฐสิมา ภูมิสถิตย์

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

..... ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ - 2 ม.ค. 2561 เดือน.....พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลข Bibid 11A3229
วันที่ ... พ.ศ. 2562
เลขเรียกหนังสือ 631.87 A329

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่
ผู้ทำงานวิจัย	นางสาวกิ่งกมล เลี้ยงรักษา รหัสนักศึกษา 574232003
	นางสาวนัฐสิมา ภูมิสถิตย์ รหัสนักศึกษา 574232012
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ 2) เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี โดยศึกษาน้ำหมักชีวภาพ 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 ใบจามจุรี สูตรที่ 2 ฝักจามจุรี จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ร้อยละ 100 ตายในระยะเวลา 6 ชั่วโมง รองลงมา คือ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) ร้อยละ 100 ตายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 1, 3 และ 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่า ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมา คือ ปริมาณ 3 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง และ 18 ชั่วโมง ตามลำดับ จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร กำจัดหอยเชอรี่ 2 วิธี คือ วิธีการฉีดพ่น และวิธีการเทราด พบว่าวิธีการฉีดพ่นมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง ในขณะที่ วิธีการเทราด มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีผลทำให้ลูกปลาหมอที่อยู่ในนาข้าวตาย มีอัตราการตายร้อยละ 26.67 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: หอยเชอรี่, ใบและฝักของต้นจามจุรี, ประสิทธิภาพ

Study Title	The Comparison of Bio-fermentation from Leaves and Pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr.(Jacq.) Merr* to Eliminate the Golden Apple Snails	
Authors	Miss Gingkamon Leangruksa	Student ID 574232003
	Miss Natsima Phumisathit	Student ID 574232012
Advisor	Dr.Sucheewan Yoyrurob	
Bachelor of Science	Environmental Science	
Institution	Songkhla Rajabhat University	
Academic year	2018	

Abstract

This study aimed to compare the efficiency of bio-fermentation from leaves and pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr* and the appropriatly method for eliminated the golden apple snails. The bio-fermentaion were carried out by 2 formulas, 1st formula was leaves and 2nd formula was pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr*. As a result, 1st formula showed the 100% elimination in 6 hrs and 2nd formula showed the 100% elimination in 12 hrs. The amount of bio-fermentation at various volume (1, 3 and 5 ml per 1,000 ml of distilled water) were investigated. The result showed that the 5 ml of bio-fermentation were the highest elimination (100% elimination in 12 hrs), the 3 ml and 1 ml showed the 100% elimination in 16 and 18 hrs, respectively. The methods for eliminated the golden apple snails were sprayed and poured methods. As a result, the sprayed method was 100% eliminated in 8 hrs and the poured method was 100% eliminated in 12 hrs. The result of efficiency of bio-fermentation to another organism in rice field were showed that 5 ml of 1st formula had mortality rate at 26.67% for fry of climbing perch in 12 hrs and mortality rate wasn't increase.

Keywords: Golden Apple Snails, Leaves and Pods of *Samanea saman (Jacq.) Merr* and Efficiency

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (4453503) รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำที่ดี และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ และอาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ อาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่คอยให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ และถ่ายทอดความรู้เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณนายสอแหละ บางูสัน และนางวรรณฤดี หมื่นพล เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ และถ่ายทอดความรู้ เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัย เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ และเจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ในสุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้กำลังใจและได้ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กิ่งกมล เลี้ยงรักษา

นัฐสิมา ภูมิสถิตย์

พฤศจิกายน 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ปัญหาการระบาดของหอยเชอรี่ในนาข้าว	5
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยเชอรี่	6
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี	10
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ	11
2.5 ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ	12
2.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ	13
2.7 ธาตุอาหารหลักของพืช	14
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 ขอบเขตการวิจัย	18
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	19
3.3 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี	20
3.4 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ	21
3.5 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่	22
3.6 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ	25
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก	26
4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ	31
4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	ผข-1
ภาคผนวก ค แบบเสนอโครงการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	ผง-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
3.2-1	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	19
3.2-2	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	20
3.3-1	วัสดุและสูตรการทำน้ำหมักชีวภาพ	21
3.4-1	คุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ	21
3.4-2	ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำหมักชีวภาพ	22
3.5-1	ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่	23
4.2-1	ปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพ	31
4.3-1	ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในการกำจัดหอยเชอรี่	33
4.3-2	ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่	34
4.3-3	วิธีการนำน้ำหมักไปใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด	35
4.3-4	ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในนาข้าว	36

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1-1	กลุ่มไข่ที่แพร่ขยายพันธุ์ของหอยเชอรี่	5
2.2-1	ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่	7
2.2-2	แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่	7
3.5-1	การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่	23
3.5-2	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่	24
3.5-3	วิธีการกำจัดหอยเชอรี่	25
4.1-1	ความเป็นกรด - ด่างในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	27
4.1-2	อุณหภูมิในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	28
4.1-3	การนำไฟฟ้าในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	30
4.3-1	อัตราการตายของหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร	33
4.3-2	อัตราการตายของหอยเชอรี่ในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน	34
4.3-3	อัตราการตายของหอยเชอรี่ที่วิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน	36

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

หอยเชอรี่เป็นศัตรูข้าวที่มีความสำคัญ นับตั้งแต่มีการระบาดในปี พ.ศ. 2532 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว คือ หอยเชอรี่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี กินพืชได้หลายชนิด และปริมาณมาก เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้รวดเร็ว มีการแพร่พันธุ์สูง โดยวางไข่ครั้งละ 338-3,000 ฟอง ไข่สามารถฟักเป็นลูกหอยได้มากถึงร้อยละ 90 และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี (ชมพูนุท จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534) จึงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกร เนื่องจากหอยเชอรี่สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัด จึงก่อให้เกิดความเสียหายของต้นข้าวในนาข้าว โดยหอยเชอรี่จะกัดกินได้ในปริมาณมาก โดยจะกินต้นข้าวในระยะกล้าและที่ปักดำใหม่ ๆ ไปจนถึงระยะแตกก่อ หอยเชอรี่จะชอบกินต้นข้าวในระยะกล้าที่มีอายุประมาณ 10 วัน มากที่สุด เริ่มกัดส่วนโคนต้นที่อยู่ใต้น้ำเหนือจากพื้นดิน 1-1.5 นิ้ว จากนั้นกินส่วนใบที่ลอยน้ำจนหมดใช้เวลากินทั้งต้นทั้งใบประมาณ 1-2 นาที

จากงานวิจัยของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาต่อว่าในส่วนของใบและฝักของต้นจามจุรี สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอรี่ได้ เนื่องจากทั้งในใบและฝักของต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่าพิธทิโคโลไบพบตามเปลือก ใบ เมล็ด และเนื้อไม้ ในใบมีสารพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน ซึ่งมีพิษไปทำลายปลายประสาท และเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอรี่ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544) และพิษมีความสามารถในการกำจัดศัตรูพืชได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักชีวภาพจากทั้งใบและฝักของต้นจามจุรี และได้ทำการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่หลากหลายรูปแบบ โดยปกติเกษตรกรจะใช้น้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ด้วยวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพเข้าในนาพร้อมกับการปล่อยน้ำเข้านา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและเทราดน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการฉีดพ่นและเทราดน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพและวิธีในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.2 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : วิธีการหมักน้ำหมักชีวภาพ ขนาดของหอยเชอรี่ ที่ใช้ในการทดลอง

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 หอยเชอรี่ หมายถึง เป็นหอยน้ำจืดฝาเดียว รูปร่างใหญ่ เปลือกเรียบ มีฝาปิดเป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ชมพูนุช จรรยาเพศและทักษิณ อาชวาคม, 2534)

1.4.2 ใบจามจุรี หมายถึง ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก โคนใบเล็ก ปลายใบมน กว้าง สีเขียว ก้านใบหลักหนึ่งก้านมีใบย่อย 4-6 คู่ (เกษตรกรตามรอยพ่อ, 2560)

1.4.3 ฝักจามจุรี หมายถึง ฝักรูปทรงแบนยาว ฝักสีน้ำตาล เมล็ดเรียงเป็นแนวยาวมีลักษณะคอดเล็กน้อยเป็นตอน ๆ ระหว่างเม็ด (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

1.4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ หมายถึง วัดจากการตายของหอยเชอรี่ ที่ระยะเวลาและปริมาณของน้ำหมักชีวภาพน้อยที่สุด แต่มีจำนวนการตายของหอยเชอรี่มากที่สุด

1.5 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบของต้นจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักของต้นจามจุรี

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นำวิธีการกำจัดหอยเชอรี่และปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ในพื้นที่นาจริง

1.6.2 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหอยเชอรี่ในนาข้าว

1.6.3 ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้น้ำหมักชีวภาพแทนการใช้สารเคมีและสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับชาวเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2560												2561											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	▬	▬	▬	▬																				
2. สอบโครงร่าง					▲																			
3. การทดลองในห้องปฏิบัติการ					▬	▬	▬	▬	▬	▬						▬	▬	▬	▬	▬	▬			
4. สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย										▲														
5. วิเคราะห์และสรุปผล										▬										▬	▬	▬		
6. การเขียนเล่มวิจัย																				▬	▬	▬		
7. สอบและแก้ไขเล่มวิจัย																							▲	
8. ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																								▬

หมายเหตุ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาการระบาดของหอยเชอรี่ในนาข้าว

ปัญหาการแพร่ระบาดของหอยเชอรี่นับเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยเชอรี่สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัดก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชน้ำต่าง ๆ โดยจะกัดกินต้นข้าวและพืชน้ำเกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม รวมถึงซากพืชซากสัตว์ในน้ำหรือตะกอนดินเป็นอาหาร (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534) หอยเชอรี่มีการแพร่ระบาดในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ไต้หวัน ฮ่องกง พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยมีการแพร่ระบาดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา และได้แพร่กระจายไปมากกว่า 65 จังหวัด โดยพบการระบาดครั้งแรกในนาข้าว ที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร เนื่องจากเกิดอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ทำให้หอยเชอรี่เริ่มแพร่กระจายโดยน้ำเป็นตัวพาไปตามแหล่งน้ำ ลำธาร คลอง และแม่น้ำต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.1-1** เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของหอยเชอรี่ (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 60 ล้านไร่ และพบว่ามีการระบาดในทุกฤดูกาล โดยเฉพาะฤดูฝนจะมีการแพร่ระบาดเป็นจำนวนมาก

ภาพที่ 2.1-1 กลุ่มไข่ที่แพร่ขยายพันธุ์ของหอยเชอรี่

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2560)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยเชอรี่

ถิ่นกำเนิดหอยเชอรี่ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เช่น ประเทศชิลี อาร์เจนตินา สุรินัม โบลิเวีย บราซิล ปารากวัย อุรุกวัย ในทวีปอเมริกาเหนือ ได้มีการนำหอยเชอรี่จากประเทศญี่ปุ่นและฟิลิปปินส์มาสู่ประเทศไทยประมาณ พ.ศ. 2525-2526 เพื่อเลี้ยงเป็นการค้า โดยเลี้ยงขายเป็นหอยสวยงามในตู้ปลา นอกจากนั้นยังมีการทำฟาร์มเลี้ยงเพื่อหวังส่งออกเป็นอาหาร เมื่อหาตลาดไม่ได้ประกอบกับหอยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงเพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำลำคลองและแม่น้ำ ในที่สุดได้แพร่ไปสู่นาข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ปัจจุบันพบหอยเชอรี่ระบาดไปทั่วประเทศ ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวและพืชน้ำต่าง ๆ ในท้องที่เกือบทุกจังหวัด

2.2.1 รูปร่างลักษณะของหอยเชอรี่

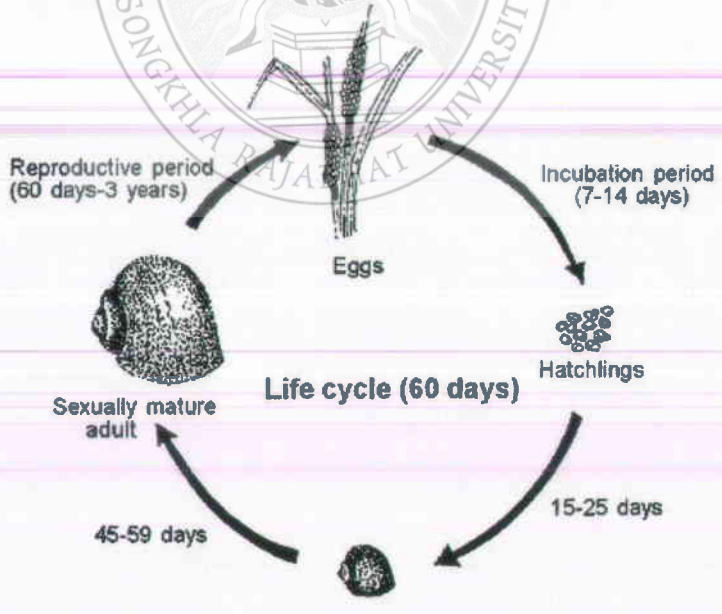
หอยเชอรี่ (Golden apple snail) เป็นหอยฝาเดียว รูปร่างค่อนข้างใหญ่ เปลือก (shell) เรียบ มีฝาปิด (operculum) เป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส ซึ่งตัวหอยสามารถหลบเข้าอยู่ในเปลือกแล้วปิดฝาเพื่อป้องกันอันตราย หอยเชอรี่มีรูปร่างและขนาดคล้ายกับหอยโข่ง (apple snail, Pila spp.) ซึ่งเป็นหอยประจำถิ่นของประเทศไทยนั่นเอง แต่เปลือกบางกว่า และมีร่อง (suture) ลึกกว่า ส่งให้ส่วนยอดของเปลือกหอยนูนสูงขึ้น ฝาปิดของหอยโข่งจะหนาแข็งมากและมีมุกเคลือบเห็นเป็นสีขาว เมื่อหงายขึ้นส่วนวงปาก (mouth) ในหอยเชอรี่จะกลมกว้างกว่า ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.2-1** ระยะแรกที่เริ่มระบาดในประเทศไทยพบหอยเชอรี่เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อและหนวดสีเหลือง กับเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำจาง ๆ พาดตามความยาว เนื้อและหนวดมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ในปัจจุบัน สีของเปลือกและเนื้อมีการแปรเปลี่ยนและผสมผสานกันมากกว่าเดิม เช่น พบหอยเปลือกเขียวเข้มเกือบดำมีเนื้อสีดำ และเปลือกดำมีเนื้อสีเหลืองมีปริมาณมากกว่าชนิดที่มีเปลือกสีเหลืองน้ำตาลทองและเนื้อสีเหลืองสวยงาม ซึ่งกลายเป็นกลุ่มที่หาได้ยาก หอยเชอรี่มีเปลือกหมุนเป็นเกลียววนขวา (dextral) เมื่อโตเต็มที่มีขนาดความสูงเฉลี่ย 80 มิลลิเมตร หนัก 112 กรัม หอยเชอรี่ขนาดใหญ่สุดที่เคยพบสูง 94.5 มิลลิเมตร หนัก 170 กรัม หอยเคลื่อนที่โดยใช้ส่วนเท้า (foot) ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา อาจยืดยาวหรือกว้างแบนใช้คืบคลาน สามารถคลานไปตามพื้นดินใต้น้ำ หรือปล่อยตัวลอยไปตามกระแสน้ำ ขึ้นสู่ผิวน้ำได้ เมื่อถูกรบกวนจะหดลำตัวพร้อมทั้งส่วนเท้า (foot) เข้าไปในเปลือก ส่วนหัวประกอบด้วยตาเล็กๆ ตั้งอยู่บนก้านสั้นๆ 1 คู่ และมีหนวดติดอยู่ด้านข้างก้านตาด้านละ 1 เส้น ส่วนปากมีแผ่นริมฝีปากแผ่กว้างออกรอบปาก และมีหนวดอีกด้านละ 1 เส้น ไว้เขี่ยอาหารเข้าปาก

ภาพที่ 2.2-1 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

ที่มา: ไทยอาชีพดอทคอม (2560)

2.2.2 วงจรชีวิตของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่จะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบนกิ่งไม้ หรือวัตถุที่ลอยอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝักไข่อยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรี่จะเริ่มเจริญเติบโตในระยะ 15-25 วัน หอยเชอรี่สามารถที่จะกัดกินพืชที่อยู่ตามน้ำได้แทบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรี่มีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรี่จะมีอายุประมาณ 60 วัน - 3 ปี (สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์, 2528) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.2-2**



ภาพที่ 2.2-2 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่

ที่มา: กรมประมง (2555)

2.2.3 การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ลูกหอยเชอรี่ที่ฟักออกมาจากไข่มีรูปร่างเหมือนกับตัวแม่ แต่มีขนาดเล็กกว่า หอยเชอรี่ที่เจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุด คือชั้นเพอริโอสทราคัม (periostracum) ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเขาสัตว์ มีชื่อว่า คอนคิโอลิน (conchiolin) ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่าง ๆ ชั้นนี้ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรงเพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสี จึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้า ๆ และชั้นในสุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นแผ่นแบนบางมีความมันวาวเรียงซ้อนอยู่คือชั้นมุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อเยื่อแมนเทิล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำตัวหรือโพรงแมนเทิล เกิดมีการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและการทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกสกัดออกมาก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน แล้วจึงมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรก ๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็ก ๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อแมนเทิล ซึ่งสกัดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้น โดยเซลล์ชั้นผิวของแมนเทิลที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายปริซึม จึงทำให้มีความมันวาว (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

2.2.4 การกินอาหารของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชน้ำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นแห้วกระจับ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในเวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชน้ำต่าง ๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแหล่งน้ำหรือนาข้าวนั้น ๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดชิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแรดูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็ก ๆ สีแดงเรียงซ้อนกันอยู่ 5 แถว มีจำนวนหลาย

ร้อยซี่เรียงเป็นแถวขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหาร โดยกล้ามเนื้อรอบ ๆ จะทำงานให้ส่วนแรกดูลาขยับไปมา ขูดไปบนอาหาร ต่อมาจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนหัว (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

2.2.5 การสืบพันธุ์ของหอยเชอรี่

การสังเกตเพศของหอยเชอรี่ ภายนอกสังเกตได้จากความนูนมากน้อยของแผ่น operculum ถ้าหากนูนมากเป็นหอยเพศผู้ มีอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) เป็นก้อนเดี่ยว อัณฑะมีลักษณะเป็นท่อที่ยืดออกได้เพื่อสอดส่งสเปิร์ม (sperm) เข้าไปผสมกับไข่ก่อนที่ไข่จะมีการสร้างเปลือก หอยโตเต็มวัยพร้อมจะขยายพันธุ์มีอายุประมาณ 3 เดือน น้ำหนัก 5 กรัม มีขนาดเปลือกสูงประมาณ 25 มิลลิเมตร หอยจะจับคู่เพื่อถ่ายสเปิร์มได้ตลอดเวลา หลังจากนั้น 1-2 วัน ตัวเมียจะวางไข่ ส่วนมากเป็นเวลากลางคืน ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ตกเป็นต้นไป จนถึงประมาณ 7.00 น. โดยคลานขึ้นไปวางไข่ตามที่แห้งเหนือน้ำ เช่น ตามกิ่งไม้ที่ปักในบ่อ ต้นหญ้าริมน้ำ โคนไม้ริมน้ำ ข้าง ๆ คันนา และตามต้นข้าวในนาข้าว ใช้เวลาในการออกไข่ตั้งแต่ 1-6 ชั่วโมง แล้วแต่ขนาดของกลุ่มไข่ ไข่จะเคลื่อนออกมาทีละฟองบนกล้ามเนื้อเท้า (foot) ซึ่งขยับเป็นระลอก ดันส่งไข่ให้ขึ้นไปซ้อนเข้าใต้ฟองที่ออกมาก่อนเป็นชั้น ๆ ไข่ที่ออกมาใหม่ ๆ จะอ่อนนิ่มและมีเมือกติด หลังจากนั้นจึงเริ่มแห้งและแข็งขึ้น ไข่มีสีชมพูสดดูสวยงามเกาะติดกันเป็นกลุ่มยาว 5-8 เซนติเมตร แต่ละกลุ่มประกอบด้วยไข่ 388-3,000 ฟอง ขึ้นกับขนาดของแม่หอย ไข่แต่ละฟองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.5 มิลลิเมตร ไข่ที่มีสีชมพูสดจะซีดจางลงจนเกือบเป็นสีขาวภายใน 7-12 วัน แล้วแต่กออก ลูกหอยภายในซึ่งมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุดเล็กๆ หนักประมาณ 1.7 มิลลิกรัม และมีลักษณะเหมือนตัวแม่ทุกอย่าง แต่เปลือกนิ่ม จะร่วงลงน้ำเริ่มกินพืชพวกสาหร่ายต่าง ๆ แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเปลือกจะแข็งหลังหล่นลงน้ำ 2 วัน และเริ่มคืบคลานได้เมื่อมีขนาด 2-5 มิลลิเมตร อัตราการฟักของไข่สูงมากคือร้อยละ 77-91 ที่อุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส หลังจากวางไข่ 4-10 วัน ตัวเมียจะวางไข่ได้อีก และสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปีตลอดอายุขัย 2-3 ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.2.6 ที่อยู่อาศัยของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่อยู่ทั่วไปได้ตามแหล่งน้ำทุกประเภท ได้แก่ บึง สระ หนอง คลอง แม่น้ำ ลำธาร กล่าวคือ อยู่ได้ทั้งในที่น้ำไหลและใสสะอาด มีออกซิเจนสูงพอๆ กับในน้ำนิ่งและน้ำตื้นเพียงไม่กี่เซนติเมตร เต็มไปด้วยเศษพืช หรือเกือบไม่มีออกซิเจนอยู่เลยก็ยังเจริญเติบโตได้ ขอเพียงแต่มี

อาหารบ้างและสภาพน้ำไม่เป็นกรดมากนัก อุณหภูมิที่พอเหมาะประมาณ 18-30 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิต่ำหอยเชอรี่จะมีอายุขัยนานประมาณ 3 ปี หากอยู่ในที่อุณหภูมิสูง เช่น ในนาข้าวจะมีอายุประมาณ 12-16 เดือน สังเกตพบว่าในคูที่แม้น้ำจะเน่าจนสีเกือบดำ หอยเชอรี่ก็ยังมีชีวิตอยู่ได้เพียงแต่อาจเจริญเติบโตไม่ดีและออกไข่น้อยครั้งกว่าปกติ (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Samanea saman (Jacq.) Merr.*

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ชื่อสามัญ : East Indian walnut/ Rain tree/ Monkey Pod

ชื่อท้องถิ่น : ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จามจุรี (ภาคกลาง), กิมบี๊ (กระบี่), ฉำฉา สารสา สำสาลัง (ภาคเหนือ), ตุ๊ดตู่ (ตาก), เส่คุ เส่ดู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (อุทยานหลวงราชพฤกษ์, 2559)

ลักษณะทั่วไปของต้นจามจุรีเป็นพืชตระกูลถั่ว (Family Leguminosae) อนุวงศ์สะตอ (Sub-Family Mimosaceae) ในภาษาอังกฤษชื่อที่เรียกกันแพร่หลาย คือ Rain tree ซึ่งน่าจะมาจากนิสัยของต้นไม้ชนิดนี้โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่น ๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครั้งหนึ่งต้นไม้นี้จะโตขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัดผิดกับต้นไม้อื่น ๆ จามจุรีเป็นไม้ผลัดใบโตเร็วต่างประเทศ เรือนยอดแผ่กว้างคล้ายรูปร่มเรือนยอดสูงประมาณ 40 ฟุต สูง 20–30 เมตร เปลือกสีดำ แตกและร่อน ลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงามแก่นสีดำคล้ำคล้ายมะม่วงป่าหรือวอลนัท เมื่อนำมาตกแต่งจะขึ้นเงาเป็นมันแวววาวนับเป็นพรรณไม้ที่มีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติ กำลังของไม้มีความแข็งแรงเท่าเทียมไม้สมพง แต่มีลักษณะพิเศษคือมีกำลังดัดงอ (bending strenght) สูงมาก และความชื้นในเนื้อไม้สูง (เกษตรกรตามรอยพ่อ, 2560)

ใบ เป็นใบผสมแบบขนนกสองชั้นทั้งใบยาวประมาณ 25–40 เซนติเมตร ใบประกอบด้วยช่อใบ 4 คู่ ใบย่อย 2–10 คู่ ต่อหนึ่งใบ ใบย่อยเกิดบนก้านใบซึ่งแยกจากก้านใหญ่ ใบย่อยรูปขนานเปียกปูนแต่เบี้ยว ใบย่อยด้านปลายใบใหญ่ที่สุดใบย่อยหนาปานกลาง ด้านหน้าใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านหลังใบสีเขียวนวล และมีขนเล็กน้อย

ดอก เป็นช่อดอกทรงกลม แต่ละช่อรวมกันเป็นช่อใหญ่ ช่อดอกเกิดที่ปลายกิ่ง กลีบดอกเล็กมาก แต่ละช่อดอกมีดอกตัวเมียดอกเดียว และล้อมรอบด้วยดอกตัวผู้เป็นจำนวนมาก ดอกบานมีสีชมพูซึ่งเป็นสีของเกสรตัวผู้ จามจุรีออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์–พฤษภาคม

ผล เป็นฝักแบนเมื่อแก่ก็จะไม่แตก ฝักแก่จะมีสีน้ำตาลดำขนาดกว้าง 1.5-2 เซนติเมตร ยาว 12–20 เซนติเมตร ภายในฝักมีเนื้อนิ่มรสหวาน ฝักหนึ่งฝัก มีเมล็ด 15–25 เมล็ด เมล็ดมีสีน้ำตาลดำ ยาว 0.5–0.8 เซนติเมตร ฝักแก่ระหว่างเดือนตุลาคม–มกราคม

คุณสมบัติทางด้านเคมี ของต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่า พิธทิโคโลไบ พบตามเปลือก ใบ เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธทิโคโลไบ เป็นแอลคาลอยด์ที่มีพิษเป็นยาสลบ ซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลายประสาท เมื่อรับประทานเมล็ด หรือน้ำยางเข้าไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ซากสัตว์ หรือสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นด้วยจุลินทรีย์จำเพาะ ซึ่งอาจหมักร่วมกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง โดยมีกระบวนการหมัก ดังนี้

2.4.1 กระบวนการหมักของน้ำหมักชีวภาพ จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาล และน้ำตาลจากสารอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงาน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) การหมักแบบต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดน้อยในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ และมักเกิดในช่วงแรกของการหมัก แต่เมื่อออกซิเจนในน้ำ และอากาศหมด จุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจะลดน้อยลง และหมดไปจนเหลือเฉพาะการหมักจากจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน

2) การหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดเป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ส่วนพวกเมอเคปเทนและก๊าซซัลไฟด์ปล่อยออกมาเล็กน้อย

2.4.2 ชนิดของน้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพแบ่งตามประเภทวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก มี 3 ชนิด คือ

1) น้ำหมักชีวภาพจากพืช

แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้ผัก และพืช เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษพืช เศษผักจากแปลงเกษตรหลังการเก็บ และคัดแยกผลผลิต น้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแลคติค และฮอร์โมนเอนไซม์ ชนิดที่ใช้ขยะเปียกเป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

3) น้ำหมักชีวภาพผสม

เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกัน ส่วนมากมักเป็นแหล่งที่ได้จากเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

2.5 ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

2.5.1 ลักษณะกายภาพระหว่างการหมัก

ลักษณะทางด้านกายภาพประกอบไปด้วยหลาย ๆ ส่วน ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง สี กลิ่น รส ความขุ่น ฟองก๊าซ เพราะสิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นว่ากระบวนการหมักได้เกิดขึ้น (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

- หากมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สามารถสังเกตได้จากเกิดฝ้าขาวหรือโคโลนี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นบริเวณผิวหน้าของถังหมัก
- เกิดฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- มีกลิ่นฉุนของแอลกอฮอล์
- หากนำสารละลายมาแตะลิ้นจะมีรสเปรี้ยวจากกรดแลคติก
- สารละลายมีลักษณะน้ำตาลใส ไม่ขุ่นดำ และมีกลิ่นหอม

2.5.2 ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์

ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์ น้ำหมักชีวภาพจะมีสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมอยู่อย่างเพียงพอ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

- น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มใส ไม่ขุ่นดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่าง

- น้ำหมักชีวภาพไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาลและกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

- น้ำหมักชีวภาพจะต้องมีฟองก๊าซหรือไม่มีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้ว

- คา C/N ration มีคาระหวาง 1/2-70/1 ซึ่งถา C/N ratio สูง เมื่อนำไปฉีดพ่นบนตนพืชอาจแสดงอาการใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุไนโตรเจนได

2.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ฮอร์โมน อินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง
   ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 3-4 มีลักษณะเป็นปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด
2) ค่าการนำไฟฟ้า
   ค่าการนำไฟฟ้า ควรจะอยู่ระหว่าง 2–12 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร
3) ฮอร์โมน
   มีฮอร์โมนหลายชนิด เช่น ออกซิน ไซโตตไคนิน และจิบเบอร์เรลลิน
4) สารอินทรีย์
   สารอิทรีย์หลายชนิด เช่น กรดอะซีติก กรดแลคติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก
5) ธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารที่พบในน้ำหมักชีวภาพ

- ไนโตรเจนถ้าใช้จากพืชหมัก พบไนโตรเจนร้อยละ 0.33-1.66 แต่ถ้าใช้ปลาหมักจะพบประมาณร้อยละ 1.06-1.70

- ฟอสฟอรัสในน้ำหมักจากพืชจะพบตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึงร้อยละ 0.4 แต่ในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 0.18-1.14

- โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ในน้ำหมักจากพืชพบร้อยละ 0.05-3.53 และในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 1.0-2.39

2.7 ธาตุอาหารหลักของพืช

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

2.7.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำไนโตรเจนที่มาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท และเกลือแอมโมเนียม (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของไนโตรเจนต่อพืช มีดังนี้

1) ทำให้พืชเจริญเติบโต และตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรกของการเจริญเติบโต
2) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ทำให้ลำต้น และใบมีสีเขียวเข้ม
3) ส่งเสริมการสร้างโปรตีนให้แก่พืช
4) ควบคุมการออกดอก และติดผลของพืช
5) เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ใบ และลำต้น

2.7.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง

ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำ เมล็ด ผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของฟอสฟอรัสต่อพืช มีดังนี้

1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทั้งรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต

2) ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด

3) ช่วยให้รากดูดโปแตสเซียมจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น

4) ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี

5) ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย

6) ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

2.7.3 โพแทสเซียม

โดยทั่วไปโพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการสลายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของโพแทสเซียมต่อพืช มีดังนี้

1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น

2) จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว

3) ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณภูมิหรือความชื้น

4) ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ

5) ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้มีสีสัน เพิ่มขนาด และความหวาน

6) ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พืชได้รับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาทดสอบน้ำหมักที่ได้จากกลอยสามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; (CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ใช้เวลาในการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ที่ใช้สามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ อัตราส่วนของน้ำหมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถคิดวิเคราะห์ระยะเวลาการตายของหอยเชอรี่เป็นนาที ได้ดังนี้ คือ น้ำหมักกลอย 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำหมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 922.50 นาที หรือ 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอรี่ พบว่าหอยเชอรี่เมื่ออยู่ในน้ำหมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอรี่ลอยจะเริ่มเปิดฝาเดินเกาะไปตามพื้นผิวของภาชนะ ชูอวัยวะที่เรียกว่า ท่อหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอรี่แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหนักตัวเบา

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ จากการทดสอบ น้ำหมักทั้ง 3 สูตรในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 56.70 และน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จึงพบว่าน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด

ทรายแก้ว อนากาศ และคณะ (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน และใบแสงจันทร์โดยใช้สารเร่งพด.7 ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าวชลประทาน โดยวางแผนการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ มีตำรับการทดลอง 8 ตำรับ คือ ตำรับที่ 1 ไม่ใส่น้ำหมักสมุนไพร ตำรับที่ 2 วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบาเม็กตินชนิดน้ำใส อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร) ตำรับที่ 3 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:10 ตำรับที่ 4 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:50 ตำรับที่ 5 น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 ตำรับที่ 6 น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ตำรับที่ 7 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 และตำรับที่ 8 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบาเม็กตินชนิดน้ำใส) อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร และการฉีดพ่นน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 มีประสิทธิภาพทำให้หอยเชอรี่ตายมากที่สุด ไม่พบต้นข้าวที่ถูกหอยเชอรี่กิน สำหรับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต้นข้าว พบว่าวิธีการใช้สารกำจัดแมลง พบหอยชนิดอื่นตายในกระถางทดลอง และมีคราบน้ำมันบนผิวน้ำ แต่ไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว ส่วนการใช้น้ำหมักสมุนไพรไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

สิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ (2560) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ในกะละมัง 20 ตัว ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 100 ภายใน 1 ชั่วโมง และจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ:น้ำกลั่น 5 อัตราส่วน ทดสอบโดยใช้หอยเชอรี่ 20 ตัว:ชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลอง D (40:1,000) และ E (50:1,000) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่าชุดการทดลอง E (50:1,000) หอยเชอรี่เริ่มตายเมื่อมีระยะเวลาสัมผัสน้ำหมักชีวภาพ 3 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดการทดลอง D (40:1,000) หอยเชอรี่เริ่มตายตั้งแต่ชั่วโมงที่ 5 เมื่อระยะเวลาที่หอยเชอรี่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งชุดทดลอง E และ D มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่เท่ากัน ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 72 และ 96 โดยคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ร้อยละ 80 และร้อยละ 100 ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยน้ำหมักชีวภาพจะมีด้วยกัน 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี และสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 21 วัน แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ทั้ง 2 สูตร เพื่อหาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสม มีวิธีการกำจัดที่ดีที่สุด และศึกษาผลกระทบของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ในนาข้าว โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีเพื่อใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ ด้วยวิธีการรับสัมผัสโดยตรงจากวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1) ตัวอย่างพืช: ใบและฝักของต้นจามจุรี

2) ตัวอย่างสัตว์: หอยเชอรี่

3.1.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง: ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

2) พื้นที่เตรียมน้ำหมักชีวภาพ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3) พื้นที่ทดลอง: ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1) ใบจามจุรี (ใบแก่)

2) ฝักจามจุรี (หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว)

3) กากน้ำตาล

4) น้ำส้มควันไม้

5) น้ำส้มสายชู

6) น้ำเปล่า

7) ถังหมัก

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 3.2-1**

ตารางที่ 3.2-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance) ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Mettler Toledo / al204
2) เครื่องยูวี –วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
3) เครื่องย่อยไนโตรเจน	Buchi
4) เครื่องกลั่นไนโตรเจน	Buchi
5) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Clean pH/ pH 30
6) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)	
7) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)	-
8) เครื่องแก้ว เช่น ปิเปต (Pipet), กระบอกตวง (Cylinder), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), บิวเรต (buret) และบีกเกอร์ (Beaker)	-

3.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้สำหรับทำการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 3.2-2**

ตารางที่ 3.2-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
1) แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSO_4 \cdot H_2O$	AR
2) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR
3) กรดบอริก	H_3BO_3	AR
4) แอมโมเนียโมลิบเดต	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	AR
5) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
6) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
7) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR
8) โพแทสเซียมซัลเฟต	K_2SO_4	AR
9) กรดซัลฟูริก	H_2SO_4	AR
10) เมธิลเรด	Methyl red	AR
11) เมธิลบูล	Methyl blue	AR
12) เอทานอล	Ethanol	AR
13) แอมโมเนียคลอไรด์	NH_4Cl	AR
14) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	K_2HPO_4	AR
15) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR

3.3 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

ในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 2 สูตร เป็นการทำน้ำหมักชีวภาพโดยอ้างอิงมาจากงานวิจัย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) โดยน้ำหมักชีวภาพที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองมีทั้งหมด 2 สูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 3.3-1**

ตารางที่ 3.3-1 วัสดุและสูตรการทำน้ำหมักชีวภาพ

วัสดุ	สูตรน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก*	สูตรที่ 1 ใบจามจุรี	สูตรที่ 2 ฝักจามจุรี*
ใบขี้เหล็ก (กิโลกรัม)	2	-	-
ใบจามจุรี (กิโลกรัม)	-	2	-
ฝักจามจุรี (กิโลกรัม)	-	-	2
กากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควันไม้ (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

* การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558)

นำใบจามจุรี (ใบแก่) หรือฝักจามจุรี (หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว) 2 กิโลกรัม ใส่ลงในถังหมัก และเติมกากน้ำตาล 500 มิลลิลิตร น้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร น้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร และเติมน้ำเปล่าลงไป 10 ลิตร จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันปิดฝาไม่ต้องแน่นเก็บไว้ในที่ร่ม 21 วัน (ต้องมีการคนน้ำหมักชีวภาพทุกวัน)

3.4 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

3.4.1 ศึกษาคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพในระหว่างทำการหมัก

การวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ โดยได้ทำการศึกษาทั้งหมด 3 พารามิเตอร์ ดัง**ตารางที่ 3.4-1**

ตารางที่ 3.4-1 คุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	ความถี่	เครื่องมือที่ใช้
กรด-ด่าง (pH)	ทุกๆวัน	pH Meter
อุณหภูมิ	ทุกๆวัน	Thermometer
การนำไฟฟ้า	ทุกๆวัน	Electrical conductivity meter

3.4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำหมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพได้จากกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจากพืช ปริมาณธาตุอาหารจึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำการหมัก ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีด้วยกัน 3 ธาตุอาหารหลัก ดัง**ตารางที่ 3.4-2**

ตารางที่ 3.4-2 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการ
ฟอสฟอรัส	Ascobic acid method
ไนโตรเจน	Kjeldahl method
โพแทสเซียม	Flame photometric method (ส่งวิเคราะห์ หน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

3.5 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง ทำการเก็บไข่หอยเชอรี่จากคูน้ำและนาข้าว เลี้ยงหอยเชอรี่ตั้งแต่เป็นไข่สีชมพูจนกระทั่งตัวโตเต็มตัว นำมาคัดเลือกขนาดที่ใช้ในการทดลอง เลือกใช้หอยเชอรี่ ขนาด 2.5–3.5 เซนติเมตร (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

3.5.1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

ศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด โดยนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่มาเปรียบเทียบ เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ ทำการทดลองโดยใส่หอยเชอรี่ในกะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วใส่น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5-1** แล้วนำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมต่อไป

ภาพที่ 3.5-1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยเปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยจะใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณเท่ากันคือ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

3.5.2 ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดัง**ตารางที่ 3.5-1**

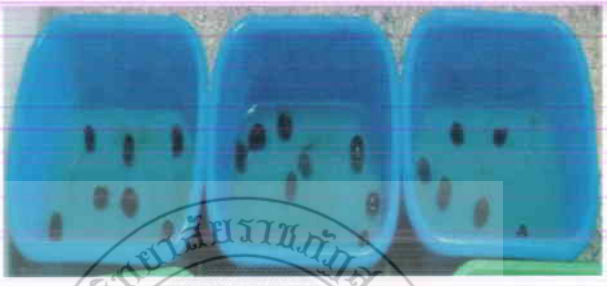
ตารางที่ 3.5-1 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การทดลองที่	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ (มล.)	ปริมาณน้ำกลั่น (มล.)	จำนวนหอยเชอรี่ (ตัว)
1	1	1,000	10
2	3	1,000	10
3	5	1,000	10

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จำนวนหอยเชอรี่ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5-2**

(ก) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร

(ข) ปริมาณ 3 มิลลิลิตร



(ค) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร

ภาพที่ 3.5-2 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่

3.5.3 การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

ศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ ทั้งหมด 2 วิธีการ โดยการเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้

1) วิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุดในขวดสเปรย์ฉีดพ่น จากนั้นฉีดพ่นให้โดนตัวหอยโดยตรง บันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังแสดงใน **ภาพที่ 3.5-3**

2) วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงเทราดน้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังเทราดน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5-3**

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(ก) วิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ (กะละมังสีฟ้า) (ข) วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ (กะละมังสีแดง)

ภาพที่ 3.5-3 วิธีการกำจัดหอยเชอรี่

3.5.4 ศึกษาผลกระทบของน้ำหมักชีวภาพ ในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในนาข้าว

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ลูกปลาหมอในการศึกษา นำลูกปลาหมอใส่กะละมัง จำนวน 10 ตัว เติมน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนลูกปลาหมอที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ โดยใช้โปรแกรม spss คำสั่ง t-test Dependent (Paired Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ เปรียบเทียบปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ และเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอรี่

ว
631.87
ก32ก

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักระหว่างทำการหมัก วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพ และวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

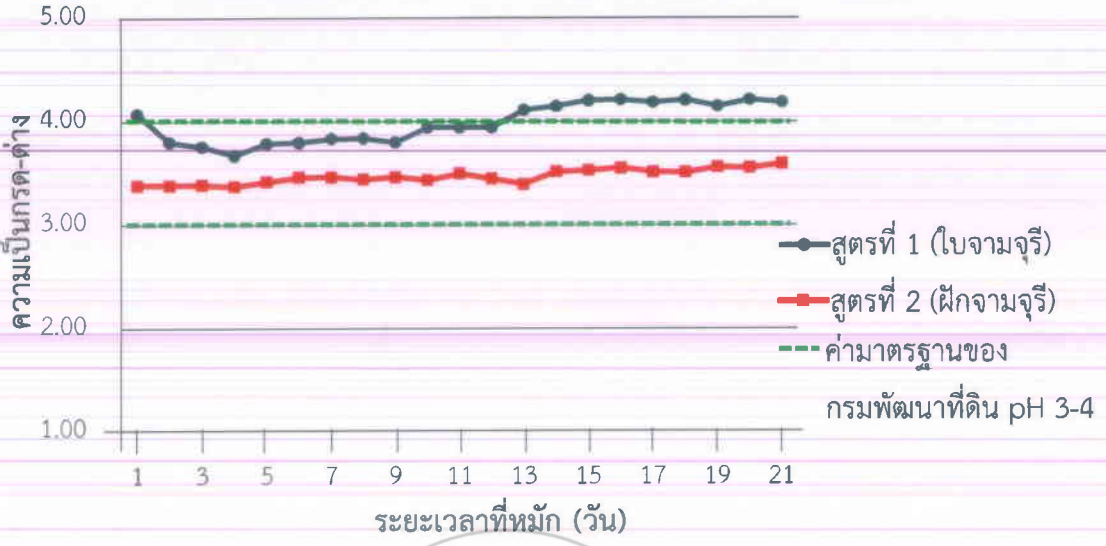
4.1 คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก

ระหว่างทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจะทำการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ

4.1.1 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้หรือไม่ เนื่องจากจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ pH 3-4 หรือสภาพเป็นกรดสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) และยังบอกถึงปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่าวันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 4.07 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 3.38 และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบว่าสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 3.99 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 3.47 จะเห็นได้ว่าค่า pH ของสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ระหว่าง วันที่ 1 ถึง วันที่ 14 จะไม่คงที่ เนื่องจากช่วงนี้จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์และเมื่อสารอาหารในถังหมักเริ่มลดลงจึงทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง ทำให้ pH เริ่มคงที่ ในช่วงวันที่ 15 ถึง วันที่ 21 พบว่าค่า pH เริ่มมีการคงที่ และสูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่า pH ค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ช่วงวันที่ 1 ถึง 21 ดังแสดงใน **ภาพที่ 4.1-1**



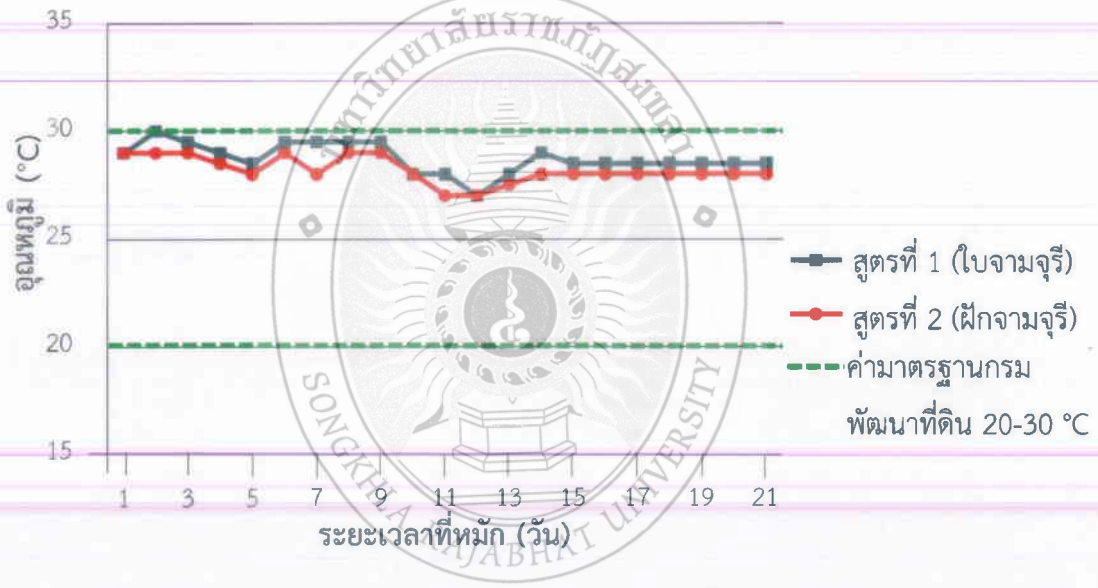
ภาพที่ 4.1-1 ความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่ามีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.47–3.99 ซึ่งอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550) ที่เหมาะสมในช่วง pH 3-4

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) พบว่าค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.44–4.21 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.47–3.99 ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่างานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เกินค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ส่วนงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

4.1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพจะอยู่ที่ช่วง 20–30 องศาเซลเซียส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) จากการศึกษาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่าวันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียส และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบว่าอุณหภูมิเริ่มมีการคงที่ ตั้งแต่วันที่ 15 ถึงวันที่ 21 โดยสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีอุณหภูมิเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีอุณหภูมิเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-2**



ภาพที่ 4.1-2 อุณหภูมิในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 28–29 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วง ค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550) ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบชี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) พบว่าค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 29–30 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 28–29 องศาเซลเซียส

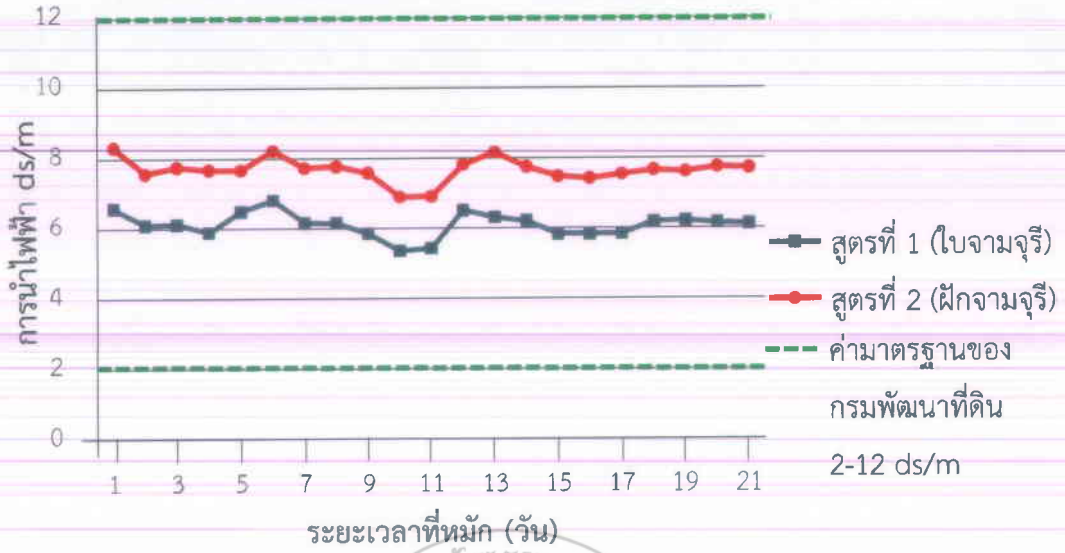
ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าทั้งงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ และงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกัน และอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับอุณหภูมิ พบว่า เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ อุณหภูมิจะสูงขึ้น และเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงขึ้นทำให้อุณหภูมิเริ่มลดลง เนื่องจากช่วงที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ อุณหภูมิสูงเป็นช่วงที่กิจกรรมจุลินทรีย์มีการย่อยสลายสารอินทรีย์และเมื่อสารอาหารเริ่มลดลงจึงทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จึงสูงขึ้นและอุณหภูมิเริ่มต่ำลง

4.1.3 การนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพ ควรจะอยู่ระหว่าง 2–12 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 เดซิซีเมนต่อเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

จากการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่าวันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 6.58 เดซิซีเมนต่อเมตร สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 8.31 เดซิซีเมนต่อเมตร และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 6.12 เดซิซีเมนต่อเมตร สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.72 เดซิซีเมนต่อเมตร ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-3**



ภาพที่ 4.1-3 การนำไฟฟ้าในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่ามีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.12-8.31 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550) ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 2-12 เดซิซีเมนต่อเมตร

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) พบว่ามีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.72-8.64 เดซิซีเมนต่อเมตร และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.12-8.31 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าทั้งงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ และงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกันและอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งปริมาณธาตุอาหารมีความจำเป็นที่พืชต้องการใช้ในน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.115 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.212 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1**

4.2.2 ฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.032 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1**

4.2.3 โพแทสเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.170 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.265 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1**

ตารางที่ 4.2-1 ปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	สูตรน้ำหมักชีวภาพ	ผลการทดลอง (ร้อยละ)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง *	ค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (พ.ศ. 2550)
ปริมาณไนโตรเจน (N)	ใบจามจุรี	0.115	-	0.03–1.66
	ฝักจามจุรี	0.212	0.041	
ปริมาณฟอสฟอรัส (P)	ใบจามจุรี	0.011	-	0–0.40
	ฝักจามจุรี	0.032	0.00028	
ปริมาณโพแทสเซียม (K)	ใบจามจุรี	0.170	-	0.05–3.53
	ฝักจามจุรี	0.265	0.31	

* พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่ามีปริมาณไนโตรเจน ร้อยละ 0.041 ปริมาณฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.00028 ปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 0.31 ซึ่งในงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.115–0.212 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011–0.032 และค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.170–0.265 ซึ่งพบว่ามีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่า แต่มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่า งานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินทั้ง 3 ธาตุอาหารหลัก

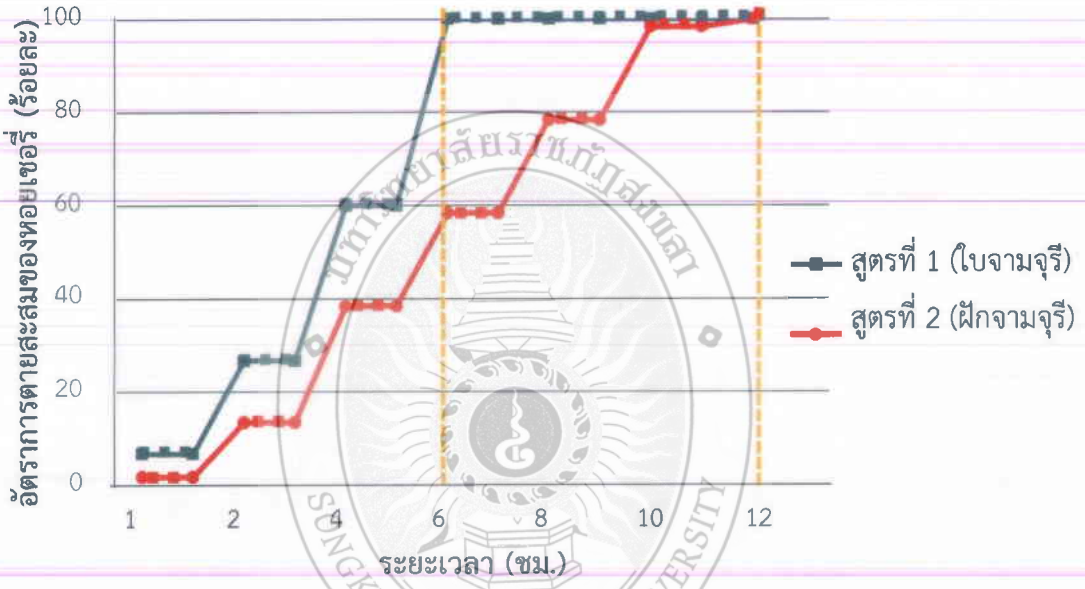
4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

4.3.1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในการกำจัดหอยเชอรี่ (เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด) โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรเท่ากัน คือ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการศึกษาโดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ทั้ง 2 สูตร จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าน้ำหมักชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ คือ สูตรที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลาเพียง 6 ชั่วโมง ในขณะที่สูตรที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.3-1** และ**ภาพที่ 4.3-1** ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่

สูตร	อัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ (ร้อยละ) ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)						
	1	2	4	6	8	10	12
สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี)	6.67	26.67	60.00	100.00	100.00	100.00	100.00
สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	1.67	13.34	38.34	58.34	78.34	98.34	100.00



ภาพที่ 4.3-1 อัตราการตายของหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร

จากการสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี่ระหว่างทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี และน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี เมื่อหอยเชอรี่สัมผัสกับน้ำหมักชีวภาพหอยเชอรี่จะเปิดฝาและเริ่มเดินเมื่อได้รับพิษจากน้ำหมักชีวภาพเข้าไปจะมีการเกาะตัวรวมกันและปิดฝา เมื่อตายจะมีฟองออกมาและลอยขึ้นสู่ผิวน้ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ของปัทมาภรณ์ ไชโพธิ์ (2549)

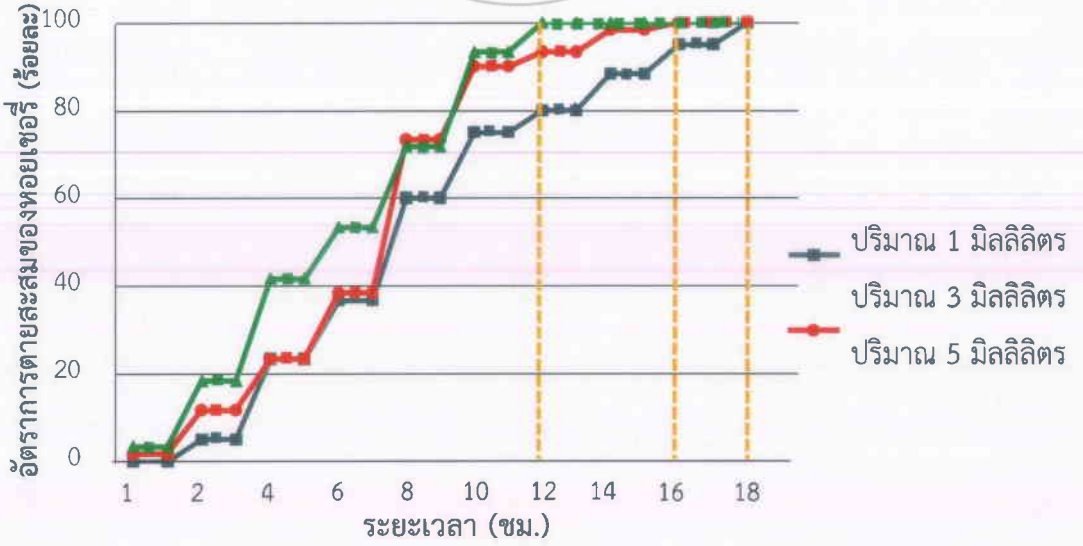
จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรีสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

4.3.2 ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุด ในปริมาณ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการศึกษาโดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว จากการศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ปริมาณ พบว่าน้ำหมักชีวภาพปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีที่สุด ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมา คือ ปริมาณ 3 มิลลิลิตร ตายภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง และปริมาณ 1 มิลลิลิตร ตายภายในระยะเวลา 18 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.3-2** และ**ภาพที่ 4.3-2** จากการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ปริมาณ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

ปริมาณ (มิลลิลิตร)	อัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ (ร้อยละ) ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)									
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0	5.00	23.33	36.67	59.99	74.99	79.99	88.32	94.99	100.00
3	1.67	11.67	23.34	38.34	73.34	90.04	93.37	98.37	100.00	100.00
5	3.33	18.33	41.66	53.33	71.66	93.33	100.00	100.00	100.00	100.00



ภาพที่ 4.3-2 อัตราการตายของหอยเชอรี่ในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน

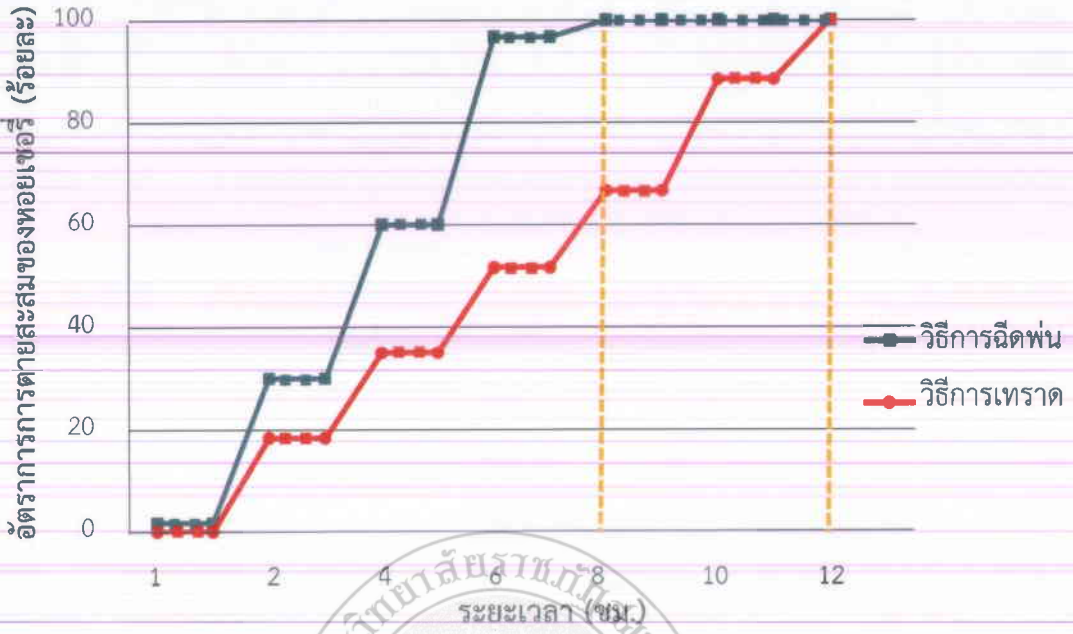
จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด พบว่าปริมาณน้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 ปริมาณ ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 100 เพราะฉะนั้น ทั้ง 3 ปริมาณ ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ทั้งหมด เพียงแต่ถ้าต้องการให้หอยเชอรี่ตายรวดเร็วขึ้น ควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร

4.3.3 การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่

ในการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้น้ำหมักสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ศึกษากำจัดหอยเชอรี่ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการฉีดพ่น และวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายของหอยเชอรี่ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลาเพียง 8 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีอัตราการตายของหอยเชอรี่ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.3-3** และ **ภาพที่ 4.3-3** ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร โดยใช้วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ ด้วยวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ พบว่าทั้ง 2 วิธี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-3 วิธีการนำน้ำหมักไปใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีการกำจัดหอยเชอรี่	อัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ (ร้อยละ) ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)						
	1	2	4	6	8	10	12
การฉีดพ่น	1.67	30.00	60.00	96.67	100.00	100.00	100.00
การเทราด	0.00	18.33	35.00	51.67	66.67	88.37	100.00



ภาพที่ 4.3-3 อัตราการตายของหอยเชอรี่ที่วิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าทั้ง 2 วิธี ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 100 เพราะฉะนั้น ทั้ง 2 วิธี ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ทั้งหมด เพียงแต่ถ้าต้องการให้หอยเชอรี่ตายรวดเร็วขึ้น ควรเลือกใช้วิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ

4.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในนาข้าว

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในนาข้าว โดยใช้ลูกปลาหมอ ขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (สูตรที่ดีที่สุด) ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในนาข้าว พบว่าน้ำหมักชีวภาพส่งผลให้ลูกปลาหมอตาย ร้อยละ 26.67 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่พบว่ามีอัตราตายเพิ่มขึ้น ดังแสดงรายละเอียด**ตารางที่ 4.3-4**

ตารางที่ 4.3-4 ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในนาข้าว

สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี)	อัตราการตายสะสมของลูกปลาหมอ (ร้อยละ)									
	ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)									
ปริมาณ (มล.)	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
5	0	3.33	10.00	10.00	16.67	20.00	26.67	26.67	26.67	26.67

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก คือ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อุณหภูมิ และค่าการนำไฟฟ้า พบว่า น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมักที่แตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี ระยะเวลา 21 วัน มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 3.99 อุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียล และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 6.12 เดซิซีเมนต่อเมตร และสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ระยะเวลา 21 วัน มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 3.47 อุณหภูมิ เท่ากับ 28 องศาเซลเซียล และค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.72 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งทุกค่าอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

2) การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พบว่า น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.115 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011 และค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.170 และสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.212 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.032 และค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.265 ซึ่งปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550) จากการศึกษาพบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีปริมาณสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี เนื่องจากในฝักจามจุรีสดมีปริมาณธาตุอาหารที่สูงอยู่แล้ว (พืชเกษตรไทย, 2559)

3) การศึกษาน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า น้ำหมักชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 6 ชั่วโมง ในขณะที่ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4) การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี ในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมา คือ ปริมาณ 3 และ 1 มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 16 และ 18 ชั่วโมง ตามลำดับ จากการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจึงควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรีที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้ควบคุมและกำจัดหอยเชอรี่

5) การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ) จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณ 5 มิลลิลิตร วิธีการกำจัดหอยเชอรี่ทั้ง 2 วิธี คือวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ ผลการศึกษา พบว่าวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง จากการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ ด้วยวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

6) การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในนาข้าว จากการศึกษาด้วยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี ใช้ลูกปลาหมอในการศึกษา จำนวน 10 ตัว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณ 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพส่งผลให้ลูกปลาหมอที่อยู่ในนาข้าวตาย ร้อยละ 26.67 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่ายังมีสิ่งที่ต้องพัฒนาเพื่อนำไปสู่งานวิจัยที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น หรือเป็นแนวทางในการทำวิจัยในระดับต่อไป ดังนี้

1) ควรทำการศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่นำใบจามจุรีและฝักจามจุรีมาผสมกัน

2) ควรนำน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไปทดสอบในพื้นที่จริง

3) ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปสามารถนำหอยเชอรี่ที่ตายแล้ว ไปศึกษาวิจัยทำน้ำหมักชีวภาพให้กับต้นไม้หรือพืชชนิดอื่นๆ ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมประมง. (2555). **ลักษณะของหอยเชอรี่**(Online). http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=595:2020-02-22-07-27-13&catid=38:2012-02-20-02-58-39&Itemid=120, 6 สิงหาคม 2561.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2550). **ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่สมบูรณ์**(Online). http://www.ldd.go.th./menu_Dataonline/G1/G1_21.pdf, 28 เมษายน 2560.

กรมวิชาการเกษตร. (2542). **หอยเชอรี่:สัตว์ศัตรูที่สำคัญของไทย**(Online). http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=539:2020-02-22-02-55-09&catid=42:2012-02-20-03-00-29&Itemid=124, 6 สิงหาคม 2561.

กรมวิชาการเกษตร. (2547). **ข้อควรระวังในการปลูกข้าว**(Online). http://aglib.doa.go.th/lib/images/Downloads/2551/EB00162.pdf, 28 เมษายน 2560.

เกษตรกรตามรอยพ่อ. (2560). **ฉำฉาหรือจามจุรี**(Online). HTTP://IT2.SUT.AC.TH/BANDAI60_WP10/2017/07/25/%E0%B8%89%E0%B8%B3%E0%B8%89%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B9%88, 17 เมษายน 2560.

เกษตรน่ารู้. (2560). **ธาตุอาหารพืช**(Online). http://www.gurukaset.net, 5 กันยายน2561.

ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม. (2534). **ชีววิทยาของหอยเชอรี่ Biology of Golden Apple Snail.** เกษตรพระจอมเกล้า.

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. (2553). **น้ำหมักชีวภาพ**(Online). http://www.skko.moph.go.th/dward/document_file/environment/common_form_uplupl_file/20140627114003_855964132.pdf, สืบค้น 10 กันยายน 2561.

เต็ม สมิตินันทน์. (2544). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

ทรายแก้ว อนากาศ และคณะ. (2556). **ประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูณและใบแสงจันทร์ โดยใช้สารเร่ง พด.7 ในการป้องกันหอยเชอรี่ในนาข้าวชลประทาน.** กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8. กรุงเทพฯ.

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์. (2549). **การศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา. (2558). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

พืชเกษตรไทย. (2559). **ต้นจามจุรี**(Online). http://puechkaset.com, 2 กุมภาพันธ์ 2560.

สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์. (2528). **การจัดการหอยเชอรี่**(Online). http://applesnail.net/pestalert/management_guide/pest_management_thai.php, 6 สิงหาคม 2561

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (2560). **ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด**(Online). http://www.ricethailand.go.th/rkb/disease%20and%20insect/index.phpfile=content.php&id=28.htm, 3 กันยายน 2561.

สิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ. (2560). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูณในการกำจัดหอยเชอรี่.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อุทยานหลวงราชพฤกษ์. (2559). **จามจุรี**(Online). http://www.royalparkrajapruek.org/Plants/view?id=1256, 17 เมษายน 2560.

ภาคผนวก

ภาพผนวก ก

ภาพประกอบการวิจัย

(ก) ใบจามจุรี

(ข) ฝักจามจุรี

(ค) น้ำส้มสายชู

(ง) น้ำส้มควันไม้

(ฉ) กากน้ำตาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ ก-1 วัตถุดิบในการทำน้ำหมักชีวภาพ

(ก) น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 ใบจามจุรี

(ข) น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ฝักจามจุรี

ภาพที่ ก-2 น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) เก็บไข่หอยเชอรี่จากคูน้ำและนาข้าว เลี้ยงหอยเชอรี่ตั้งแต่เป็นไข่สีชมพู

(ข) นำไข่หอยเชอรี่ไปเลี้ยงในกะละมัง ใส่น้ำให้ท่วมไข่หอยเชอรี่ ภายในระยะ 7-14 วัน หอยเชอรี่จะเริ่มฟักออกเป็นตัว

(ค) ใส่ใบมะละกอและใบผักบุ้งให้หอยเชอรี่กินเป็นอาหาร และต้องเปลี่ยนน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์

(ง) เลี้ยงหอยเชอรี่จนครบ 45-59 วัน จะได้หอยเชอรี่ ที่อยู่ในช่วงอายุโตเต็มวัยพอดี

(ฉ) การคัดเลือกขนาดของหอยเชอรี่ที่มีขนาดตัว 2.5–3.5 เซนติเมตร

ภาพที่ ก-3 การเลี้ยงหอยเชอรี่สำหรับการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

(ข) น้ำหมักจากใบและฝักของต้นจามจุรี 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

(ค) ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ในกะละมัง และใส่น้ำหมักชีวภาพที่ผสมน้ำกลั่น

(ง) นับจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังสัมผัสน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

ภาพที่ ก-4 หอยเชอรี่ที่ตายภายหลังสัมผัสน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ข-1 สูตรน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	สูตรใบจามจุรี	61.6675	8	44.61379	15.77336
	สูตรฝักจามจุรี	48.5463	8	41.41818	14.64354

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	สูตรใบจามจุรี & สูตรฝักจามจุรี	8	.945	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	สูตรใบจามจุรี สูตรฝักจามจุรี	13.12125	14.64813	5.17890	.87511	25.36739	2.534	7	.039

ตารางที่ ข-2 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ปริมาณ 1 ml	51.2064	11	39.38840	11.87605
	ปริมาณ 3 ml	57.2855	11	42.35139	12.76943
Pair 2	ปริมาณ 1 ml	51.2064	11	39.38840	11.87605
	ปริมาณ 5 ml	61.9673	11	40.66079	12.25969
Pair 3	ปริมาณ 3 ml	57.2855	11	42.35139	12.76943
	ปริมาณ 5 ml	61.9673	11	40.66079	12.25969

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ปริมาณ 1 ml & ปริมาณ 3 ml	11	.992	.000
Pair 2	ปริมาณ 1 ml & ปริมาณ 5 ml	11	.983	.000
Pair 3	ปริมาณ 3 ml & ปริมาณ 5 ml	11	.988	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ปริมาณ 1 ml - ปริมาณ 3 ml	-6.07909	5.94511	1.79252	-10.07307	-2.08511	-3.391	10	.00
Pair 2	ปริมาณ 1 ml - ปริมาณ 5 ml	-10.76091	7.50569	2.26305	-15.80330	-5.71852	-4.755	10	.00
Pair 3	ปริมาณ 3 ml - ปริมาณ 5 ml	-4.68182	6.53131	1.96926	-9.06961	-.29402	-2.377	10	.03

ตารางที่ ข-3 วิธีการกำจัดหอยเชอรี่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	การฉีดพ่น	61.0425	8	44.78262	15.83305
	การเทราด	45.0050	8	38.32441	13.54973

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	การฉีดพ่น & การเทราด	8	.930	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	การฉีดพ่น – การเทราด	16.03750	16.80779	5.94245	1.98584	30.08916	2.699	7	.031

ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย

1. ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2561

3. สาขาที่ทำวิจัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติของผู้ทำวิจัย

นางสาวกิ่งกมล เลี้ยงรักษา
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นางสาวนัฐสิมา ภูมิสถิตย์
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุชีวรณ ยอยรู้รอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

6.1 ที่มาและความสำคัญ

หอยเชอรี่เป็นศัตรูข้าวที่มีความสำคัญ นับตั้งแต่มีการระบาดในปี พ.ศ. 2532 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว คือ หอยเชอรี่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี กินพืชได้หลายชนิด และปริมาณมาก เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้รวดเร็ว มีการแพร่พันธุ์สูง โดยวางไข่ครั้งละ 338-3,000 ฟอง ไข่สามารถฟักเป็นลูกหอยได้มากถึงร้อยละ 90 และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี (ชมพูนุท จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534) จึงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกร เนื่องจากหอยเชอรี่สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัด จึงก่อให้เกิดความเสียหายของต้นข้าวในนาข้าว โดยหอยเชอรี่จะกัดกินได้ในปริมาณมาก โดยจะกินต้นข้าวในระยะกล้าและที่ปักดำใหม่ๆ ไปจนถึงระยะแตกกอ หอยเชอรี่จะชอบกินต้นข้าวในระยะกล้าที่มีอายุประมาณ 10 วัน มากที่สุด เริ่มกัดส่วนโคนต้นที่อยู่ใต้น้ำเหนือจากพื้นดิน 1-1.5 นิ้ว จากนั้นกินส่วนใบที่ลอยน้ำจนหมดใช้เวลากินทั้งต้นทั้งใบประมาณ 1-2 นาที

จากงานวิจัยของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาต่อว่าในส่วนของใบและฝักของต้นจามจุรี สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอรี่ได้ เนื่องจากทั้งในใบและฝักของต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่าพิธทิโคโลไบพบตามเปลือก ใบ เมล็ด และเนื้อไม้ ในใบมีสารพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน ซึ่งมีพิษไปทำลายปลายประสาท และเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอรี่ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544) และพิษมีความสามารถในการกำจัดศัตรูพืชได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักชีวภาพจากทั้งใบและฝักของต้นจามจุรี และได้ทำการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่หลากหลายรูปแบบ โดยปกติเกษตรกรจะใช้น้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ด้วยวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพเข้าในนาพร้อมกับการปล่อยน้ำเข้านา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและเทราดน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

6.2 วัตถุประสงค์

6.2.1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

6.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการฉีดพ่นและเทราดน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

6.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพ และวิธีในการกำจัดหอยเชอรี่

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

ตัวแปรควบคุม : วิธีการหมักน้ำหมักชีวภาพ ขนาดของหอยเชอรี่ ที่ใช้ในการทดลอง

6.4 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบของต้นจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักของต้นจามจุรี

6.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.5.1 นำวิธีการกำจัดหอยเชอรี่และปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ในพื้นที่นาจริง

6.5.2 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหอยเชอรี่ในนาข้าว

6.5.3 ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้น้ำหมักชีวภาพแทนการใช้สารเคมีและสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับชาวเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว

6.6 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีเพื่อใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ ด้วยวิธีการรับสัมผัสโดยตรงจากวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

6.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1) ตัวอย่างพืช: ใบและฝักของต้นจามจุรี

2) ตัวอย่างสัตว์: หอยเชอรี่

6.6.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง: ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

2) พื้นที่เตรียมน้ำหมักชีวภาพ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3) พื้นที่ทดลอง: ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6.7 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

6.7.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1) ใบจามจุรี (ใบแก่)

2) ฝักจามจุรี (หั่นเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว)

3) กากน้ำตาล

4) น้ำส้มควันไม้

5) น้ำส้มสายชู

6) น้ำเปล่า

7) ถังหมัก

6.7.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 6.7-1**

ตารางที่ 6.7-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance) ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Mettler Toledo / al204
2) เครื่องยูวี –วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
3) เครื่องย่อยไนโตรเจน	Buchi
4) เครื่องกลั่นไนโตรเจน	Buchi
5) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Clean pH/ pH 30
6) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)	
7) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)	-
8) เครื่องแก้ว เช่น ปิเปต (Pipet), กระบอกตวง (Cylinder), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), บิวเรต (buret) และบีกเกอร์ (Beaker)	-

6.7.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้สำหรับทำการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 6.7-2**

ตารางที่ 6.7-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
1) แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSO_4 \cdot H_2O$	AR
2) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR
3) กรดบอริก	H_3BO_3	AR
4) แอมโมเนียโมลิบเดต	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	AR
5) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
6) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
7) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR

ตารางที่ 6.7-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
8) โพแทสเซียมซัลเฟต	K_2SO_4	AR
9) กรดซัลฟูริก	H_2SO_4	AR
10) เมธิลเรด	Methyl red	AR
11) เมธิลบูล	Methyl blue	AR
12) เอทานอล	Ethanol	AR
13) แอมโมเนียคลอไรด์	NH_4Cl	AR
14) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	K_2HPO_4	AR
15) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR

6.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

หอยเชอรี่ หมายถึง เป็นหอยน้ำจืดฝาเดียว รูปร่างใหญ่ เปลือกเรียบ มีฝาปิดเป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

ใบจามจุรี หมายถึง ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก โคนใบเล็ก ปลายใบมน กว้าง สีเขียว ก้านใบหลักหนึ่งก้านมีใบย่อย 4-6 คู่ (เกษตรกรตามรอยพ่อ, 2560)

ฝักจามจุรี หมายถึง ฝักรูปทรงแบนยาว ฝักสีน้ำตาล เมล็ดเรียงเป็นแนวยาวมีลักษณะคอดเล็กน้อยเป็นตอน ๆ ระหว่างเม็ด (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

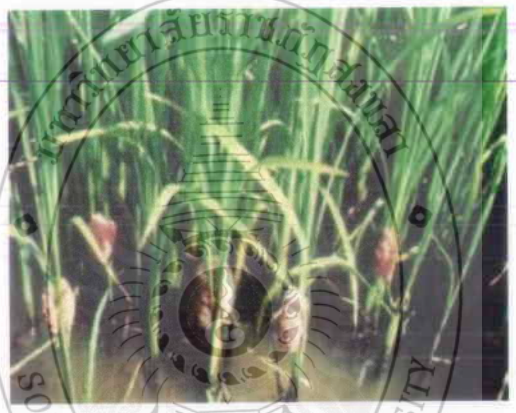
ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ หมายถึง วัดจากการตายของหอยเชอรี่ ที่ระยะเวลาและปริมาณของน้ำหมักชีวภาพน้อยที่สุด แต่มีจำนวนการตายของหอยเชอรี่มากที่สุด

6.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.9.1 ปัญหาการระบาดของหอยเชอรี่ในนาข้าว

ปัญหาการแพร่ระบาดของหอยเชอรี่นับเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยเชอรี่สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัดก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชน้ำต่าง ๆ โดยจะกัดกินต้นข้าวและพืชน้ำเกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม รวมถึงซากพืชซากสัตว์ในน้ำหรือตะกอนดินเป็นอาหาร (ชมพูนุช

จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534) หอยเชอรี่มีการแพร่ระบาดในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ไต้หวัน ฮ่องกง พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยมีการแพร่ระบาดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา และได้แพร่กระจายไปมากกว่า 65 จังหวัด โดยพบการระบาดครั้งแรกในนาข้าว ที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร เนื่องจากเกิดอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ทำให้หอยเชอรี่เริ่มแพร่กระจายโดยน้ำเป็นตัวพาไปตามแหล่งน้ำ ลำธาร คลอง และแม่น้ำต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ดังแสดงใน**ภาพที่ 6.9-1** เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของหอยเชอรี่ (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 60 ล้านไร่ และพบว่ามีการระบาดในทุกฤดูกาลโดยเฉพาะฤดูฝนจะมีการแพร่ระบาดเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 6.9-1 กลุ่มไข่ที่แพร่ขยายพันธุ์ของหอยเชอรี่

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2560)

6.9.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยเชอรี่

ถิ่นกำเนิดหอยเชอรี่ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เช่น ประเทศชิลี อาร์เจนตินา สุรินัม โบลิเวีย บราซิล ปารากวัย อุรุกวัย ในทวีปอเมริกาเหนือ ได้มีการนำหอยเชอรี่จากประเทศญี่ปุ่นและฟิลิปปินส์มาสู่ประเทศไทยประมาณ พ.ศ. 2525-2526 เพื่อเลี้ยงเป็นการค้า โดยเลี้ยงขายเป็นหอยสวยงามในตู้ปลา นอกจากนั้นยังมีการทำฟาร์มเลี้ยงเพื่อหวังส่งออกเป็นอาหาร เมื่อหาตลาดไม่ได้ ประกอบกับหอยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงเพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำ ลำคลองและแม่น้ำ ในที่สุดได้แพร่ไปสู่นาข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ปัจจุบันพบหอยเชอรี่ระบาดไปทั่วประเทศ ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวและพืชน้ำต่าง ๆ ในท้องที่เกือบทุกจังหวัด

1) รูปร่างลักษณะของหอยเชอรี่

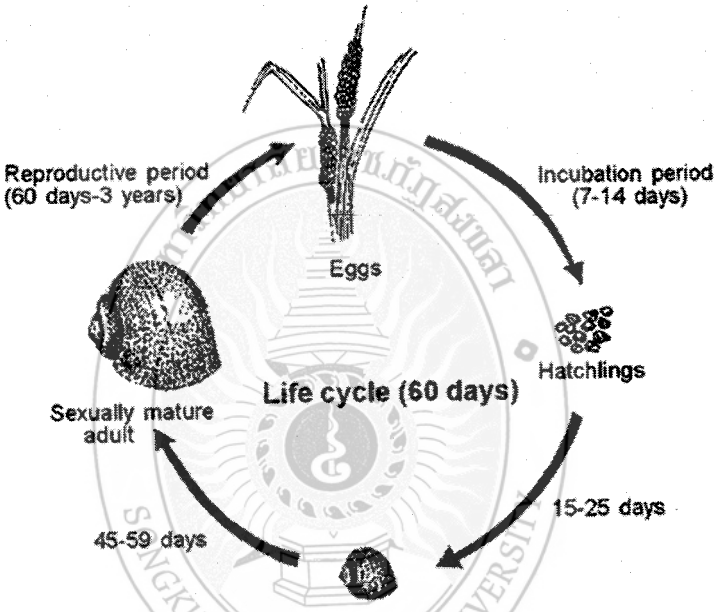
หอยเชอรี่ (Golden apple snail) เป็นหอยฝาเดียว รูปร่างค่อนข้างใหญ่ เปลือก (shell) เรียบ มีฝาปิด (operculum) เป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส ซึ่งตัวหอยสามารถหลบเข้าอยู่ในเปลือกแล้วปิดฝาเพื่อป้องกันอันตราย หอยเชอรี่มีรูปร่างและขนาดคล้ายกับหอยโข่ง (apple snail, Pila spp.) ซึ่งเป็นหอยประจำถิ่นของประเทศไทยนั่นเอง แต่เปลือกบางกว่า และมีร่อง (suture) ลึกกว่า ส่งให้ส่วนยอดของเปลือกหอยนูนสูงขึ้น ฝาปิดของหอยโข่งจะหนาแข็งมากและมีมุกเคลือบเห็นเป็นสีขาว เมื่อหงายขึ้นส่วนวงปาก (mouth) ในหอยเชอรี่จะกลมกว้างกว่า ดังแสดงใน **ภาพที่ 6.9-2** ระยะแรกที่เริ่มระบาดในประเทศไทยพบหอยเชอรี่เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อและหนวดสีเหลือง กับเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำจางๆ พาดตามความยาว เนื้อและหนวดมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ในปัจจุบัน สีของเปลือกและเนื้อมีการแปรเปลี่ยนและผสมผสานกันมากกว่าเดิม เช่น พบหอยเปลือกเขียวเข้มเกือบดำมีเนื้อสีดำ และเปลือกดำมีเนื้อสีเหลืองมี ปริมาณมากกว่าชนิดที่มีเปลือกสีเหลืองน้ำตาลทองและเนื้อสีเหลืองสวยงาม ซึ่งกลายเป็นกลุ่มที่หาได้ยาก หอยเชอรี่มีเปลือกหมุนเป็นเกลียวนวนขวา (dextral) เมื่อโตเต็มที่มีขนาดความสูงเฉลี่ย 80 มิลลิเมตร หนัก 112 กรัม หอยเชอรี่ขนาดใหญ่สุดที่เคยพบสูง 94.5 มิลลิเมตร หนัก 170 กรัม หอยเคลื่อนที่โดยใช้ส่วนเท้า (foot) ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา อาจยืดยาวหรือกว้างแบนใช้คืบคลาน สามารถคลานไปตามพื้นดินใต้น้ำ หรือปล่อยตัวลอยไปตามกระแสน้ำ ขึ้นสู่ผิวน้ำได้ เมื่อถูกรบกวนจะหดลำตัวพร้อมทั้งส่วนเท้า (foot) เข้าไปในเปลือก ส่วนหัวประกอบด้วยตาเล็กๆ ตั้งอยู่บนก้านสั้นๆ 1 คู่ และมีหนวดติดอยู่ด้านข้างก้านตาด้านละ 1 เส้น ส่วนปากมีแผ่นริมฝีปากแผ่กว้างออกรอบปาก และมีหนวดอีกด้านละ 1 เส้น ไว้เขี่ยอาหารเข้าปาก

ภาพที่ 6.9-2 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

ที่มา: ไทยอาชีพดอทคอม (2560)

2) วงจรชีวิตของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่จะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบนกิ่งไม้ หรือวัตถุที่ลอยอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝักไข่อยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรี่จะเริ่มเจริญเติบโตในระยะ 15-25 วัน หอยเชอรี่สามารถที่จะกัดกินพืชที่อยู่ตามน้ำได้แทบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรี่มีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรี่จะมีอายุประมาณ 60 วัน - 3 ปี (สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์, 2528) ดังแสดงใน**ภาพที่ 6.9-3**



ภาพที่ 6.9-3 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่

ที่มา: กรมประมง (2555)

3) การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ลูกหอยเชอรี่ที่ฟักออกมาจากไข่มีรูปร่างเหมือนกับตัวแม่ แต่มีขนาดเล็กกว่า หอยเชอรี่ที่เจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุด คือชั้นเพอริโอสทราคัม (periostracum) ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเขาสัตว์ มีชื่อว่า คอนคิโอลิน (conchiolin) ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่าง ๆ ชั้นนี้ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรงเพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสี จึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้า ๆ และชั้นใน

สุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นแผ่นแบนบางมีความมันวาวเรียงซ้อนอยู่คือชั้นมุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อเยื่อแมนเทิล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำตัวหรือโพรงแมนเทิล เกิดมีการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและการทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกสกัดออกมาก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน แล้วจึงมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรก ๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็ก ๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อแมนเทิล ซึ่งสกัดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้นโดยเซลล์ชั้นผิวของแมนเทิลที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายปริซึม จึงทำให้มีความมันวาว (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

4) การกินอาหารของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชน้ำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นแห้ว กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในเวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชน้ำต่าง ๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแหล่งน้ำหรือนาข้าวนั้น ๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดชิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแรดูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็ก ๆ สีแดงเรียงซ้อนกันอยู่ 5 แถว มีจำนวนหลายร้อยซี่เรียงเป็นแถวขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบ ๆ จะทำงานให้ส่วนแรดูลาขยับไปมา ขูดไปบนอาหาร ต่อมาจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนหัว (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

5) การกินอาหารของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชน้ำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นแห้ว กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่างๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละ 50 เปอร์เซ็นต์ของ

น้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมงในเวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชน้ำต่างๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแหล่งน้ำหรือนาข้าวนั้นๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดชิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างรยางค์ที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแรดูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็กๆ สีแดงเรียงซ้อนกันอยู่ 5 แถว มีจำนวนหลายร้อยซี่เรียงเป็นแถวขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบๆ จะทำงานให้ส่วนแรดูลาขยับไปมา ขูดไปบนอาหาร ต่อมาจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนหัว

6) การสืบพันธุ์ของหอยเชอรี่

การสังเกตเพศของหอยเชอรี่ ภายนอกสังเกตได้จากความนูนมากน้อยของแผ่น operculum ถ้าหากนูนมากเป็นหอยเพศผู้ มีอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) เป็นก้อนเดี่ยว อัณฑะมีลักษณะเป็นท่อที่ยืดออกได้เพื่อสอดส่งสเปิร์ม (sperm) เข้าไปผสมกับไข่ก่อนที่ไข่จะมีการสร้างเปลือก หอยโตเต็มวัยพร้อมจะขยายพันธุ์มีอายุประมาณ 3 เดือน น้ำหนัก 5 กรัม มีขนาดเปลือกสูงประมาณ 25 มิลลิเมตร หอยจะจับคู่เพื่อถ่ายสเปิร์มได้ตลอดเวลา หลังจากนั้น 1-2 วัน ตัวเมียจะวางไข่ ส่วนมากเป็นเวลากลางคืน ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ตกเป็นต้นไป จนถึงประมาณ 7.00 น. โดยคลานขึ้นไปวางไข่ตามที่แห้งเหนือน้ำ เช่น ตามกิ่งไม้ที่ปักในบ่อ ต้นหญ้าริมน้ำ โคนไม้ริมน้ำ ข้าง ๆ คันนา และตามต้นข้าวในนาข้าว ใช้เวลาในการออกไข่ตั้งแต่ 1-6 ชั่วโมง แล้วแต่ขนาดของกลุ่มไข่ ไข่จะเคลื่อนออกมาทีละฟองบนกล้ามเนื้อ foot ซึ่งขยับเป็นระลอก ดันส่งไข่ให้ขึ้นไปซ้อนเข้าใต้ฟองที่ออกมาก่อนเป็นชั้น ๆ ไข่ที่ออกมาใหม่ ๆ จะอ่อนนิ่มและมีเมือกติด หลังจากนั้นจึงเริ่มแห้งและแข็งขึ้น ไข่มีสีชมพูสดดูสวยงามเกาะติดกันเป็นกลุ่มยาว 5-8 เซนติเมตร แต่ละกลุ่มประกอบด้วยไข่ 388-3,000 ฟอง ขึ้นกับขนาดของแม่หอย ไข่แต่ละฟองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.5 มิลลิเมตร ไข่ที่มีสีชมพูสดจะซีดจางลงจนเกือบเป็นสีขาวภายใน 7-12 วัน แล้วแตกออก ลูกหอยภายในซึ่งมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุดเล็กๆ หนักประมาณ 1.7 มิลลิกรัม และมีลักษณะเหมือนตัวแม่ทุกอย่าง แต่เปลือกนิ่ม จะร่วงลงน้ำเริ่มกินพืชพวกสาหร่ายต่าง ๆ แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเปลือกจะแข็งหลังหล่นลงน้ำ 2 วัน และเริ่มคืบคลานได้เมื่อมีขนาด 2-5 มิลลิเมตร อัตราการฟักของไข่สูงมากคือร้อยละ 77-91 ที่อุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส หลังจากวางไข่ 4-10 วัน ตัวเมียจะวางไข่ได้อีก และสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ตลอดอายุขัย 2-3 ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

7) ที่อยู่อาศัยของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่อยู่ทั่วไปได้ตามแหล่งน้ำทุกประเภท ได้แก่ บึง สระ หนอง คลอง แม่น้ำ ลำธาร กล่าวคือ อยู่ได้ทั้งในที่น้ำไหลและใสสะอาด มีออกซิเจนสูงพอๆ กับในน้ำนิ่งและน้ำตื้น เพียงไม่กี่เซนติเมตร เต็มไปด้วยเศษพืช หรือเกือบไม่มีออกซิเจนอยู่เลยก็ยังเจริญเติบโตได้ ขอเพียงแต่มีอาหารบ้างและสภาพน้ำไม่เป็นกรดมากนัก อุณหภูมิที่พอเหมาะประมาณ 18-30 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิต่ำหอยเชอรี่จะมีอายุขัยนานประมาณ 3 ปี หากอยู่ในที่อุณหภูมิสูง เช่น ในนาข้าวจะมีอายุประมาณ 12-16 เดือน สังเกตพบว่าในคูที่แม้น้ำจะเน่าจนสีเกือบดำ หอยเชอรี่ก็ยังมีชีวิตอยู่ได้เพียงแต่อาจเจริญเติบโตไม่ดีและออกไข่น้อยครั้งกว่าปกติ (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

6.9.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Samanea saman (Jacq.) Merr.*

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ชื่อสามัญ : East Indian walnut/ Rain tree/ Monkey Pod

ชื่อท้องถิ่น : ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จามจุรี (ภาคกลาง), กิมบี๊ (กระบี่), ฉำฉา สารสา สำสาลัง (ภาคเหนือ), ตุ๊ดตู่ (ตาก), เส่คุ เส่ดู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (อุทยานหลวงราชพฤกษ์, 2559)

ลักษณะทั่วไปของต้นจามจุรีเป็นพืชตระกูลถั่ว (Family Leguminosae) อนุวงศ์สะตอ (Sub-Family Mimosaceae) ในภาษาอังกฤษชื่อที่เรียกกันแพร่หลาย คือ Rain tree ซึ่งน่าจะมาจากนิสัยของต้นไม้ชนิดนี้โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่น ๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครั้งหนึ่งต้นไม้นี้จะโตขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัดผิดกับต้นไม้อื่น ๆ จามจุรีเป็นไม้ผลัดใบโตเร็วต่างประเทศ เรือนยอดแผ่กว้างคล้ายรูปร่มเรือนยอดสูงประมาณ 40 ฟุต สูง 20–30 เมตร เปลือกสีดำ แตกและร่อน ลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม แก่นสีดำคล้ำคล้ายมะม่วงป่าหรือวอลนัท เมื่อนำมาตกแต่งจะขึ้นเงาเป็นมัน แวววาวนับเป็นพรรณไม้ที่มีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติ กำลังของไม้มีความแข็งแรงเท่าเทียมไม้สมพง แต่มีลักษณะพิเศษคือมีกำลังดัดงอ (bending strenght) สูงมาก และความชื้นในเนื้อไม้สูง (เกษตรกรตามรอยพ่อ, 2560)

ใบ เป็นใบผสมแบบขนนกสองชั้นทั้งใบยาวประมาณ 25–40 เซนติเมตร ใบประกอบด้วย ช่อใบ 4 คู่ ใบย่อย 2–10 คู่ ต่อหนึ่งใบ ใบย่อยเกิดบนก้านใบซึ่งแยกจากก้านใหญ่ ใบ

ย่อยรูปขนานเปียกปูนแต่เบี้ยว ใบย่อยด้านปลายใบใหญ่ที่สุดใบย่อยหนาปานกลาง ด้านหน้าใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านหลังใบสีเขียวนวล และมีขนเล็กน้อย

ดอก เป็นช่อดอกทรงกลม แต่ละช่อรวมกันเป็นช่อใหญ่ ช่อดอกเกิดที่ปลายกิ่ง กลีบดอกเล็กมาก แต่ละช่อดอกมีดอกตัวเมียดอกเดียว และล้อมรอบด้วยดอกตัวผู้เป็นจำนวนมาก ดอกบานมีสีชมพูซึ่งเป็นสีของเกสรตัวผู้ จามจุรีออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม

ผล เป็นฝักแบนเมื่อแก่ก็จะไม่แตก ฝักแก่จะมีสีน้ำตาลดำขนาดกว้าง 1.5–2 เซนติเมตร ยาว 12–20 เซนติเมตร ภายในฝักมีเนื้อนิ่มรสหวาน ฝักหนึ่งฝัก มีเมล็ด 15–25 เมล็ด เมล็ดมีสีน้ำตาลดำยาว 0.5–0.8 เซนติเมตร ฝักแก่ระหว่างเดือนตุลาคม–มกราคม

คุณสมบัติทางด้านเคมี ของต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่า พิธทิโคโลไบ พบตามเปลือก ใบ เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธทิโคโลไบเป็น แอลคาลอยด์ที่มีพิษเป็นยาสลบ ซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลายประสาทเมื่อรับประทานเมล็ด หรือน้ำยางเข้าไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

6.9.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ซากสัตว์ หรือสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นด้วยจุลินทรีย์จำเพาะ ซึ่งอาจหมักร่วมกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง โดยมีกระบวนการหมัก ดังนี้

กระบวนการหมักของน้ำหมักชีวภาพ จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาล และน้ำตาลจากสารอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงาน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) การหมักแบบต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดน้อยในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ และมักเกิดในช่วงแรกของการหมัก แต่เมื่อออกซิเจนในน้ำ และอากาศหมด จุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจะลดน้อยลง และหมดไปจนเหลือเฉพาะการหมักจากจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน

2) การหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เซลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดเป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ส่วนพวกเมอเคปเทนและก๊าซซัลไฟด์ปล่อยออกมาเล็กน้อย

ชนิดของน้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพแบ่งตามประเภทวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักมี 3 ชนิด คือ

1) น้ำหมักชีวภาพจากพืช

แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้ผัก และพืช เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษพืช เศษผักจากแปลงเกษตรหลังการเก็บ และคัดแยกผลผลิต น้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแลคติค และฮอร์โมนเอนไซม์ ชนิดที่ใช้ขยะเปียก เป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

3) น้ำหมักชีวภาพผสม

เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกัน ส่วนมากมักเป็นแหล่งที่ได้จากเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

6.9.5 ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

ลักษณะกายภาพระหว่างการหมัก ประกอบไปด้วยหลาย ๆ ส่วน ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง สี กลิ่น รส ความขุ่น ฟองก๊าซ เพราะสิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นว่ากระบวนการหมักได้เกิดขึ้น (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

1) หากมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สามารถสังเกตได้จากเกิดฝ้าขาวหรือโคโลนี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นบริเวณผิวหน้าของถังหมัก

2) เกิดฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3) มีกลิ่นฉุนของแอลกอฮอล์

4) หากนำสารละลายมาแตะลิ้นจะมีรสเปรี้ยวจากกรดแลคติก

5) สารละลายมีลักษณะน้ำตาลใส ไม่ขุ่นดำ และมีกลิ่นหอม

ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์ น้ำหมักชีวภาพจะมีสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมอยู่อย่างเพียงพอ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

1) น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มใส ไม่ขุ่นดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่าง

2) น้ำหมักชีวภาพไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาลและกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

3) น้ำหมักชีวภาพจะต้องมีฟองก๊าซหรือไม่มีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้ว

4) น้ำหมักชีวภาพจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 3-4

5) คา C/N ration มีคาระหวาง 1/2-70/1 ซึ่งถา C/N ratio สูง เมื่อนำไปฉีดพ่นบนตนพืชอาจแสดงอาการใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุไนโตรเจนได

6.9.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ฮอร์โมนอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 3-4 ปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด

2) ค่าการนำไฟฟ้า ควรจะอยู่ระหว่าง 2–12 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร

3) ฮอร์โมน มีหลายชนิด เช่น ออกซิน ไซโตตไคนิน และจิบเบอร์เรลลิน

4) สารอินทรีย์ มีหลายชนิด เช่น กรดอะซีติก กรดแลคติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก

5) ธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารที่พบในน้ำหมักชีวภาพ

- ไนโตรเจนถ้าใช้จากพืชหมัก พบไนโตรเจนร้อยละ 0.33-1.66 แต่ถ้าใช้ปลาหมักจะพบประมาณร้อยละ 1.06-1.70

- ฟอสฟอรัสในน้ำหมักจากพืชจะพบตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึงร้อยละ 0.4 แต่ในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 0.18-1.14

- โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ในน้ำหมักจากพืชพบร้อยละ 0.05-3.53 และในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 1.0-2.39

6.9.7 ธาตุอาหารหลักของพืช

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

1) ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไป ธาตุไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำไนโตรเจนที่มาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท และเกลือแอมโมเนียม (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของไนโตรเจนต่อพืช มีดังนี้

1) ทำให้พืชเจริญเติบโต และตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรกของการเจริญเติบโต

2) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ทำให้ลำต้น และใบสีเขียวเข้ม

3) ส่งเสริมการสร้างโปรตีนให้แก่พืช

4) ควบคุมการออกดอก และติดผลของพืช

5) เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ใบ และลำต้น

2) ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง

ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำ เมล็ด ผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของฟอสฟอรัสต่อพืช มีดังนี้

1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทั้งรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต

2) ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด

3) ช่วยให้รากดูดโปแตสเซียมจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น

4) ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี

5) ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย

6) ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

3) โพแทสเซียม

โดยทั่วไปโพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการสลายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของโพแทสเซียมต่อพืช มีดังนี้

1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น

2) จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว

3) ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณภูมิหรือความชื้น

4) ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ

5) ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้มีสีสัน เพิ่มขนาด และความหวาน

6) ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พืชได้รับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป

6.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาทดสอบ น้ำหมักที่ได้จากกลอยสามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; (CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ใช้เวลาในการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ที่ใช้สามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ อัตราส่วนของน้ำหมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถคิดวิเคราะห์ระยะเวลาการตายของหอยเชอรี่ เป็นนาที ได้ดังนี้ คือ น้ำหมักกลอย 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำหมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 922.50 นาที หรือ 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอรี่ พบว่าหอยเชอรี่เมื่ออยู่ในน้ำหมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอรี่ลอยจะเริ่มเปิดฝาเดินเกาะไปตามพื้นผิวของภาชนะ ชูอวัยวะที่เรียกว่า ท่อหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอรี่แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหนักตัวเบา

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ จากการทดสอบ น้ำหมักทั้ง 3 สูตรในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 56.70 และน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จึงพบว่าน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด

ทรายแก้ว อนากาศ และคณะ (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูนและใบแสงจันทร์โดยใช้สารเร่งพด.7 ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าวชลประทาน โดยวางแผนการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ มีตำรับการทดลอง 8 ตำรับ คือ ตำรับที่ 1 ไม่ใส่น้ำหมักสมุนไพร ตำรับที่ 2 วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบาเม็กตินชนิดน้ำใส อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร) ตำรับที่ 3 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:10 ตำรับที่ 4 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:50 ตำรับที่ 5 น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 ตำรับที่ 6 น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ตำรับที่ 7 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 และตำรับที่ 8 น้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบาเม็กตินชนิดน้ำใส) อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร และการฉีดพ่นน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำหมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 มีประสิทธิภาพทำให้หอยเชอรี่ตายมากที่สุด ไม่พบต้นข้าวที่ถูกหอยเชอรี่กิน สำหรับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต้นข้าว พบว่าวิธีการใช้สารกำจัดแมลง พบหอยชนิดอื่นตายในกระถางทดลอง และมีคราบน้ำมันบนผิวน้ำ แต่ไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว ส่วนการใช้น้ำหมักสมุนไพรไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

สิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ (2560) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ในกะละมัง 20 ตัว ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 100 ภายใน 1 ชั่วโมง และจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ:น้ำกลั่น 5 อัตราส่วน ทดสอบโดยใช้หอยเชอรี่ 20 ตัว:ชุดการทดลอง พบว่า ชุดการทดลอง D (40:1,000) และ E (50:1,000) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่าชุดการทดลอง E (50:1,000) หอยเชอรี่เริ่มตายเมื่อมีระยะเวลาสัมผัสน้ำหมักชีวภาพ 3 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดการทดลอง D (40:1,000) หอยเชอรี่เริ่มตายตั้งแต่ชั่วโมงที่ 5 เมื่อระยะเวลาที่หอยเชอรี่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งชุดทดลอง E และ D มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่เท่ากัน ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 72 และ 96 โดยคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ร้อยละ 80 และร้อยละ 100 ตามลำดับ

6.11 วิธีการดำเนินการวิจัย

6.11.1 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

ในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 2 สูตร เป็นการทำน้ำหมักชีวภาพโดยอ้างอิงมาจากงานวิจัย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) โดยน้ำหมักชีวภาพที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองมีทั้งหมด 2 สูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงใน **ตารางที่ 6.11-1**

ตารางที่ 6.11-1 วัสดุและสูตรการทำน้ำหมักชีวภาพ

วัสดุ	สูตรน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก*	สูตรที่ 1 ใบจามจุรี	สูตรที่ 2 ฝักจามจุรี*
ใบขี้เหล็ก (กิโลกรัม)	2	-	-
ใบจามจุรี (กิโลกรัม)	-	2	-
ฝักจามจุรี (กิโลกรัม)	-	-	2
กากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควันไม้(มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

* การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558)

นำใบจามจุรี (ใบแก่) หรือฝักจามจุรี (หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว) 2 กิโลกรัม ใส่ลงในถังหมักและเติมกากน้ำตาล 500 มิลลิลิตร น้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร น้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร และเติมน้ำเปล่าลงไป 10 ลิตร จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันปิดฝาไม่ต้องแน่นเก็บไว้ในที่ร่ม 21 วัน (ต้องมีการคนน้ำหมักชีวภาพทุกวัน)

6.11.2 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

1) ศึกษาคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพในระหว่างทำการหมัก

การวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ โดยได้ทำการศึกษาทั้งหมด 3 พารามิเตอร์ ดัง**ตารางที่ 6.11-2**

ตารางที่ 6.11-2 คุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	ความถี่	เครื่องมือที่ใช้
กรด-ด่าง (pH)	ทุกๆวัน	pH Meter
อุณหภูมิ	ทุกๆวัน	Thermometer
การนำไฟฟ้า	ทุกๆวัน	Electrical conductivity meter

2) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำหมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพได้จากกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจากพืช ปริมาณธาตุอาหารจึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำการหมัก ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุอาหารหลัก ดัง**ตารางที่ 6.11-3**

ตารางที่ 6.11-3 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการ
ฟอสฟอรัส	Ascobic acid method
ไนโตรเจน	Kjeldahl method
โพแทสเซียม	Flame photometric method (ส่งวิเคราะห์ หน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

6.11.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง ทำการเก็บไข่หอยเชอรี่จากคูน้ำและนาข้าว เลี้ยงหอยเชอรี่ตั้งแต่เป็นไข่สีชมพูจนกระทั่งตัวโตเต็มตัว นำมาคัดเลือกขนาดที่ใช้ในการทดลอง เลือกใช้หอยเชอรี่ ขนาด 2.5–3.5 เซนติเมตร (ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม, 2534)

1) การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

ศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด โดยนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่มาเปรียบเทียบ เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ ทำการทดลองโดยใส่หอยเชอรี่ในกะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วใส่น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วนำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมต่อไป

การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยเปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยจะใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณเท่ากันคือ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

2) ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดัง**ตารางที่ 6.11-4**

ตารางที่ 6.11-4 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การทดลองที่	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ (มล.)	ปริมาณน้ำกลั่น (มล.)	จำนวนหอยเชอรี่ (ตัว)
1	1	1,000	10
2	3	1,000	10
3	5	1,000	10

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จำนวนหอยเชอรี่ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

3) การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

ศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอรี่ ทั้งหมด 2 วิธีการ โดยการเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้

วิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุดในขวดสเปรย์ฉีดพ่น จากนั้นฉีดพ่นให้โดนตัวหอยโดยตรง บันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอรี่ใส่กะละมัง ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงเทราดน้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังเทราดน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4) ศึกษาผลกระทบของน้ำหมักชีวภาพ ในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในนาข้าว

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ลูกปลาหมอในการศึกษา นำลูกปลาหมอใส่กะละมัง จำนวน 10 ตัว เติมน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนลูกปลาหมอที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6.11.4 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ โดยใช้โปรแกรม spss คำสั่ง t-test Dependent (Paired Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ เปรียบเทียบปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ และเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอรี่

6.12 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนธันวาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 6.12-1**

ตารางที่ 6.12-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2560												2561											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	▬	▬	▬	▬																				
2. สอบโครงร่าง					▲																			
3. การทดลองในห้องปฏิบัติการ					▬	▬	▬	▬	▬	▬						▬	▬	▬	▬	▬	▬			
4. สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย										▲														
5. วิเคราะห์และสรุปผล										▬										▬	▬	▬		
6. การเขียนเล่มวิจัย																				▬	▬	▬		
7. สอบและแก้ไขเล่มวิจัย																							▲	
8. ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																							▬	

หมายเหตุ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

6.13 งบประมาณ

ค่าถ่ายเอกสารค้นคว้า	1000 บาท
ค่าจัดพิมพ์	2000 บาท
ค่าเอกสารสี	200 บาท
ค่าวัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย	3000 บาท

6.14 เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2555). **ลักษณะของหอยเชอรี่**(Online). http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=595:2020-02-22-07-27-13&catid=38:2012-02-20-02-58-39&Itemid=120, 6 สิงหาคม 2561.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2550). **ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่สมบูรณ์**(Online). http://www.ldd.go.th./menu_Dataonline/G1/G1_21.pdf, 28 เมษายน 2560.

กรมวิชาการเกษตร. (2542). **หอยเชอรี่:สัตว์ศัตรูที่สำคัญของไทย**(Online). http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=539:2020-02-22-02-55-09&catid=42:2012-02-20-03-00-29&Itemid=124, 6 สิงหาคม 2561.

กรมวิชาการเกษตร. (2547). **ข้อควรระวังในการปลูกข้าว**(Online). http://aglib.doa.go.th/lib/images/Downloads/2551/EB00162.pdf, 28 เมษายน 2560.

เกษตรกรตามรอยพ่อ. (2560). **ฉำฉาหรือจามจุรี**(Online). HTTP://IT2.SUT.AC.TH/BANDAI60_WP10/2017/07/25/%E0%B8%89%E0%B8%B3%E0%B8%89%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B9%88, 17 เมษายน 2560.

เกษตรน่ารู้. (2560). **ธาตุอาหารพืช**(Online). http://www.gurukaset.net, 5 กันยายน2561.

ชมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม. (2534). **ชีววิทยาของหอยเชอรี่ Biology of Golden Apple Snail.** เกษตรพระจอมเกล้า.

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. (2553). **น้ำหมักชีวภาพ**(Online). http://www.skko.moph.go.th/dward/document_file/environment/common_form_uplupl_file/20140627114003_855964132.pdf, สืบค้น 10 กันยายน 2561.

เต็ม สมิตินันทน์. (2544). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

ทรายแก้ว อนากาศ และคณะ. (2556). **ประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูณและใบแสงจันทร์ โดยใช้สารเร่ง พด.7 ในการป้องกันหอยเชอรี่ในนาข้าวชลประทาน.** กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8. กรุงเทพฯ.

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์. (2549). **การศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา. (2558). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

พืชเกษตรไทย. (2559). **ต้นจามจุรี**(Online). http://puechkaset.com, 2 กุมภาพันธ์ 2560.

สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์. (2528). **การจัดการหอยเชอรี่**(Online). http://applesnail.net/pestalert/management_guide/pest_management_thai.php, 6 สิงหาคม 2561

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (2560). **ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด**(Online). http://www.ricethailand.go.th/rkb/disease%20and%20insect/index.phpfile=content.php&id=28.htm, 3 กันยายน 2561.

สิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ. (2560). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูณในการกำจัดหอยเชอรี่.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อุทยานหลวงราชพฤกษ์. (2559). **จามจุรี**(Online). http://www.royalparkrajapruek.org/Plants/view?id=1256, 17 เมษายน 2560.

สิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ. (2560). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูณในการกำจัดหอยเชอรี่.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อุทยานหลวงราชพฤกษ์. (2559). **จามจุรี.** แหล่งที่มา: http://www.royalparkrajapruek.org/Plants/view?id=1256, สืบค้น 17 เมษายน 2560.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวกิ่งกมล เลี้ยงรักษา
วันเดือนปีเกิด	6 พฤษภาคม 2539
ที่อยู่	51 ถนน 5 ธันวา ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
เบอร์โทรศัพท์	093-6932539
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวนัฐสิมา ภูมิสถิตย์
วันเดือนปีเกิด	29 กุมภาพันธ์ 2539
ที่อยู่	193 หมู่ 2 ตำบลตาเน๊าะปูเต๊ะ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95130
เบอร์โทรศัพท์	083-6534809
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY