

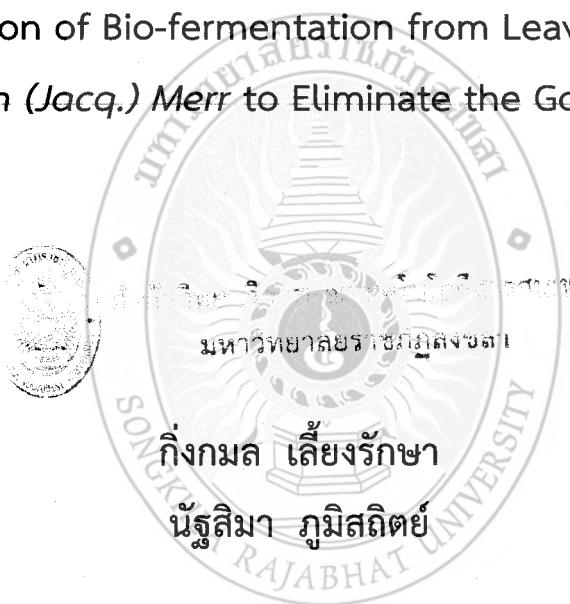
เอกสารนี้เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
วันที่ ๑๘๒
๓ ม.ค. ๒๕๖๒



รายงานวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นjamur ในการกำจัดหอยเชอร์รี่

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



กีงกมล เลี้ยงรักษา^{ศ.}
น้ำสุมา ภูมิสกิตย์

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ใบรับรองงานวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น
จำจรุในการกำจัดหอยเชอรี่

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

ชื่อผู้ทำงานวิจัย

กิตติมศักดิ์ เลี้ยงรักษ์ และน้ำดี สิมา ภูมิสติ๊ย

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สุชีวรณ யอยรุ้ง)

ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

นรีรัตน์ ศรีวนรัน กรรมการสอบ
(อาจารย์พิริญญาดี ศรีวนรัน)

นิลภรณ์ อนันต์ กรรมการสอบ
(อาจารย์กมลนาวิน อันทนุจิตร)

นรีรัตน์ ศรีวนรัน กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สุชีวรณ யอยรุ้ง)

ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัญกมล ขุนพิทักษ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เเดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 2 ม.ค. ๒๕๖๑

เมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลข Bib #	1143229
วันที่	๒๕๖๑.๐๑.๒๕๖๒
เลขเรียกหนังสือ	631.87
	ก.๓๒๗

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอร์		
ผู้ทำงานวิจัย	นางสาวกิติกมล เลี้ยงรักษ์	รหัสนักศึกษา 574232003	
	นางสาวนันธสินมา ภูมิสติพย์	รหัสนักศึกษา 574232012	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ யอยรูรอบ		
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม		
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา		
ปีการศึกษา	2561		

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอร์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ 2) เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี โดยศึกษาน้ำหมักชีวภาพ 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี สูตรที่ 2 ฝักจามจุรี) จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วม สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ร้อยละ 100 ตايในระยะเวลา 6 ชั่วโมง รองลงมา คือ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) ร้อยละ 100 ตايในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 1, 3 และ 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำดิน 1,000 มิลลิลิตร พบร่วม ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมา คือ ปริมาณ 3 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง และ 18 ชั่วโมง ตามลำดับ จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร กำจัดหอยเชอร์ 2 วิวี คือ วิธีการฉีดพ่น และ วิธีการเทราด พบร่วมวิธีการฉีดพ่นมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ตايภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง ในขณะที่ วิธีการเทราด มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ตายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร พบร่วมน้ำหมักชีวภาพมีผลทำให้ลูกปلامหอที่อยู่ในนาข้าวตาย มีอัตราการตายร้อยละ 26.67 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: หอยเชอร์, ใบและฝักของต้นจามจุรี, ประสิทธิภาพ

Study Title	The Comparison of Bio-fermentation from Leaves and Pods of <i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i> (<i>Jacq.</i>) <i>Merr</i> to Eliminate the Golden Apple Snails	
Authors	Miss Gingkamon Leangruksa	Student ID 574232003
	Miss Natsima Phumisathit	Student ID 574232012
Advisor	Dr.Sucheewan Yoyruob	
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 appropriately 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 เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากทั้งหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอดรุ่รอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่เคยให้คำปรึกษา คำแนะนำที่ดี และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์พิรัญญา สวีบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา ขุนพิทักษ์ อาจารย์นัดดา โภค อาจารย์กมลนาวน อินทนุจิตร อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์สิริกดี และอาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เคยให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ และถ่ายทอดความรู้เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณนายสอแหลหะ บางสัน และนางวรรณาฤทธิ์ หมื่นพล เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ และถ่ายทอดความรู้ เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัย เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ และเจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ในสุดท้ายนี้ผู้วิจัยได้ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้กำลังใจและได้ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กิ่งกมล เดี้ยงรักษา

น้ำสีมา ภูมิสุกิตย์

พฤษจิกายน 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 ปัญหาการระบาดของหอยเชอร์ในนาข้าว	5
2.2 ความรู้ที่ว่าไปเกี่ยวกับหอยเชอร์	6
2.3 ความรู้ที่ว่าไปเกี่ยวกับจำจุรี	10
2.4 ความรู้ที่ว่าไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ	11
2.5 สักษณะของน้ำหมักชีวภาพ	12
2.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ	13
2.7 ธาตุอาหารหลักของพืช	14
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย	18
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	19
3.3 การนำน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie	20
3.4 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพ	21
3.5 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่	22
3.6 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ	25

บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

4.1 คุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก	26
4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำมักชีวภาพ	31
4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่	32

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	39

บรรณานุกรม

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	ปริมาณธาตุอาหารหลักจากการทำน้ำหมักชีวภาพ	22
3.5-1	ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์	23
4.2-1	ปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพ	31
4.3-1	ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในการกำจัดหอยเชอร์	33
4.3-2	ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์	34
4.3-3	วิธีการนำน้ำหมักไปใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด	35
4.3-4	ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในนาข้าว	36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1-1 กลุ่มไปที่แพร์ขยายพันธุ์ของหอยเชอรี	5
2.2-1 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี	7
2.2-2 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี	7
3.5-1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี	23
3.5-2 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี	24
3.5-3 วิธีการกำจัดหอยเชอรี	25
4.1-1 ความเป็นกรด - ด่างในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	27
4.1-2 อุณหภูมิในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	28
4.1-3 การนำไปฟื้นในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ	30
4.3-1 อัตราการตายของหอยเชอรี โดยใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร	33
4.3-2 อัตราการตายของหอยเชอรีในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน	34
4.3-3 อัตราการตายของหอยเชอรีที่วิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

หอยเชอร์เป็นศัตรุข้าวที่มีความสำคัญ นับตั้งแต่มีการระบาดในปี พ.ศ. 2532 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว คือ หอยเชอร์สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี กินพืชได้หลายชนิด และปริมาณมาก เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้รวดเร็ว มีการแพร่พันธุ์สูง โดยวางไข่ครั้งละ 338-3,000 ฟอง ไข่สามารถฟักเป็นลูกหอยได้มากถึงร้อยละ 90 และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี (ชมพูนุท จารย์ฯ และทักษิณ อชำวัฒ, 2534) จึงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกรเนื่องจากหอยเชอร์สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัด จึงก่อให้เกิดความเสียหายของต้นข้าวในนาข้าว โดยหอยเชอร์จะกัดกินได้ในปริมาณมาก โดยจะกินต้นข้าวในระยะกล้าและที่ปีกด้าใหม่ ๆ ไปจนถึงระยะแตกกอ หอยเชอร์จะชอบกินต้นข้าวในระยะกล้าที่มีอายุประมาณ 10 วัน มากที่สุด เริ่มกัดส่วนโคนต้นที่อยู่ใต้น้ำหนึ่งจากพื้นดิน 1-1.5 นิ้ว จากนั้นกินส่วนใบที่ลอยน้ำจนหมดใช้เวลา กินทั้งต้นทั้งใบประมาณ 1-2 นาที

จากการวิจัยของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา (2558) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจากจุรี พบร่วมน้ำหมักชีวภาพจากฝักจากจุรีมีประสิทธิภาพสามารถกำจัดหอยเชอร์ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาต่อว่าในส่วนของใบและฝักของต้นจามจุรี สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอร์ได้ เนื่องจากทั้งใบและฝักของต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่าพิรทิโคโลใบพับตามเปลือก ใบ เมล็ด และเนื้อไม้ ในใบมีสารพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน ซึ่งมีพิษไปทำลายปลายประสาท และเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอร์ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544) และพิษมีความสามารถในการกำจัดศัตรูพืชได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักชีวภาพจากทั้งใบและฝักของต้นจามจุรี และได้ทำการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์หลากหลายรูปแบบ โดยปกติเกษตรกรจะใช้น้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอร์ด้วยวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ และวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพเข้าในนาพร้อมกับการปล่อยน้ำเข้านา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและเทราดน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอร์

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Ju ใน การกำจัดหอยเชอรี่

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการฉีดพ่นและ Hera ด้น้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Ju

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Ju ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพ และวิธีในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.2 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : วิธีการหมักน้ำหมักชีวภาพ ขนาดของหอยเชอรี่ ที่ใช้ในการทดลอง

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 หอยเชอรี่ หมายถึง เป็นหอยน้ำจืดฝาเดียว รูปร่างใหญ่ เปลือกเรียบ มีฝาปิดเป็น แผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ชมพนุช จารย์ฯ เพศ และทักษิณ อาชวากม, 2534)

1.4.2 ใบ Jamie Ju หมายถึง ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก โคนใบเล็ก ปลายใบมน กว้าง สีเขียว ก้านใบหลักหนึ่งก้านมีใบย่อย 4-6 คู่ (เกษตรกรรมรายพ่อ, 2560)

1.4.3 ฝัก Jamie Ju หมายถึง ฝักรูปทรงแบนยาว ฝักสีน้ำตาล เมล็ดเรียงเป็นแนวยาว มี ลักษณะคอดเล็กน้อยเป็นตอน ๆ ระหว่างเม็ด (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

1.4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ หมายถึง วัดจากการตายของหอยเชอรี่ ที่ ระยะเวลาและปริมาณของน้ำหมักชีวภาพน้อยที่สุด แต่มีจำนวนการตายของหอยเชอรี่มากที่สุด

1.5 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบของต้น Jamie Ju มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าน้ำหมัก ชีวภาพจากฝักของต้น Jamie Ju

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นำวิธีการกำจัดหอยเชอร์และปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ในพื้นที่นาขิง

1.6.2 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหอยเชอร์ในนาข้าว

1.6.3 ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้น้ำหมักชีวภาพแทนการใช้สารเคมีและสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับชาวเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าว



1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561
สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน ตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการ ดำเนินงาน	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. รวบรวมข้อมูล และตรวจเอกสาร																								
2. สອบໂຄຮົງຮ່າງ					▲																			
3. การทดสอบใน ห้องปฏิบัติการ																								
4. สອບຮາຍງານ ຄວາມກ້າວໜ້າ ທາງວິຈີຍ													▲											
5. ວິເຄຣະໜີແລະ ສຽງຜົດ																								
6. ການເຂົ້ານັ່າມ ວິຈີຍ																								
7. ສອບແລະແກ້ໄຂ ເລີ່ມວິຈີຍ																								▲
8. ສັງເລີ່ມວິຈີຍ ฉบັບສົມບູຮຸນ																								

หมายเหตุ ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์
วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาระบادของหอยเชอร์ในนาข้าว

ปัญหาระบادของหอยเชอร์นับเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยเชอร์สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัดก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชนาต่าง ๆ โดยจะกัดกินต้นข้าวและพืช嫩ๆ ก่อนทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม รวมถึงชาดพืชชาดสัตว์ในน้ำหรือตากองดินเป็นอาหาร (ขมพนุช จarryapet และทักษิณ อาชวากม, 2534) หอยเชอร์มีการแพร่ระบาดในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ได้วัน ย่องกง พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม และอินโดเนเซีย สำหรับประเทศไทยมีการแพร่ระบาดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา และได้แพร่กระจายไปมากกว่า 65 จังหวัด โดยพบการระบาดครั้งแรกในนาข้าว ที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอทุ่มนัมเบน จังหวัดสมุทรสาคร เนื่องจากเกิดอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ทำให้หอยเชอร์เริ่มแพร่กระจายโดยน้ำเป็นตัวพาไปตามแหล่งน้ำ ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 2.1-1 เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของหอยเชอร์ (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวทั้งข้าวนานาปีและข้าวนานาปรัช ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 60 ล้านไร่ และพบว่ามีการระบาดในทุกฤดูกาล โดยเฉพาะฤดูฝนจะมีการแพร่ระบาดเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.1-1 กลุ่มไข่ที่แพร่ขยายพันธุ์ของหอยเชอร์

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2560)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยเชอรี

ถินกำเนิดหอยเชอรี มีถินกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เช่น ประเทศชิลี อาร์เจนตินา สูรินัม โบลิเวีย บราซิล 巴拉圭 อุรุกวัย ในทวีปอเมริกาเหนือ ได้มีการนำหอยเชอรีจากประเทศญี่ปุ่นและพิลิปปินส์มาสู่ประเทศไทยประมาณ พ.ศ. 2525-2526 เพื่อเลี้ยงเป็นการค้า โดยเลี้ยงขายเป็นหอยสวยงามในตู้ปลา นอกจากนั้นยังมีการทำฟาร์มเลี้ยงเพื่อหังส่งออกเป็นอาหาร เมื่อหาตลาดไม่ได้ประกอบกับหอยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงเพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำ ลำคลองและแม่น้ำ ในที่สุดได้แพร่ไปสู่น้ำข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ปัจจุบันพบหอยเชอรี ระบาดไปทั่วประเทศ ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวและพืชนาต่าง ๆ ในท้องที่เกือบทุกจังหวัด

2.2.1 รูปร่างลักษณะของหอยเชอรี

หอยเชอรี (Golden apple snail) เป็นหอยฝาเดียว รูปร่างค่อนข้างใหญ่ เปลือก (shell) เรียบ มีฝาปิด (operculum) เป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส ซึ่งตัวหอยสามารถหลบเข้าอยู่ในเปลือกแล้วปิดฝาเพื่อป้องกันอันตราย หอยเชอรีมีรูปร่างและขนาดคล้ายกับหอยโ货 (apple snail, Pila spp.) ซึ่งเป็นหอยประจำถิ่นของประเทศไทยนั้นเอง แต่เปลือกบางกว่า และมีร่อง (suture) ลึกกว่า ส่งให้ส่วนยอดของเปลือกหอยนูนสูงขึ้น ฝาปิดของหอยโ货จะหนาแข็งมากและมีมุกเคลือบเห็นเป็นสีขาว เมื่อหอยขึ้นส่วนปาก (mouth) ในหอยเชอรีจะกลมกว้างกว่า ดังแสดงในภาพที่ 2.2-1 ระยะแรกที่เริ่มระบาดในประเทศไทยพบหอยเชอรีเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาลเนื้อและหนวดสีเหลือง กับเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำยาว ๆ พادตามความยาว เนื้อและหนวดมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ในปัจจุบัน สีของเปลือกและเนื้อมีการแปรเปลี่ยนและผสมผสานกันมากกว่าเดิม เช่น พบทอยเปลือกเขียวเข้มเกือบดำมีเนื้อสีดำ และเปลือกดำมีเนื้อสีเหลืองมีปริมาณมากกว่าชนิดที่มีเปลือกสีเหลืองน้ำตาลทองและเนื้อสีเหลืองสวยงาม ซึ่งกล้ายเป็นกลุ่มที่หาได้ยากหอยเชอรีมีเปลือกหมุนเป็นเกลียววนขวา (dextral) เมื่อโตเต็มที่มีขนาดความสูงเฉลี่ย 80 มิลลิเมตร หนัก 112 กรัม หอยเชอรีขนาดใหญ่สุดที่เคยพบสูง 94.5 มิลลิเมตร หนัก 170 กรัม หอยเคลื่อนที่โดยใช้ส่วนเท้า (foot) ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามนื้อหนา อาจยืดยาวหรือกว้างแบนใช้คีบคลาน สามารถคลานไปตามพื้นดินได้น้ำ หรือปล่อยตัวลอยไปตามกระแสน้ำ ขึ้นสู่ผิวน้ำได้ เมื่อถูกกรอกจนจะหดลำตัวพร้อมทั้งส่วนเท้า (foot) เข้าไปในเปลือก ส่วนหัวประกอบด้วยตาเล็กๆ ตั้งอยู่บนก้านสั้นๆ 1 คู่ และมีหนวดติดอยู่ด้านข้างก้านตาด้านละ 1 เส้น ส่วนปากมีแผ่นริมฝีปากแผ่กว้างอกรอบปาก และมีหนวดอีกด้านละ 1 เส้น ไว้เขียวอาหารเข้าปาก

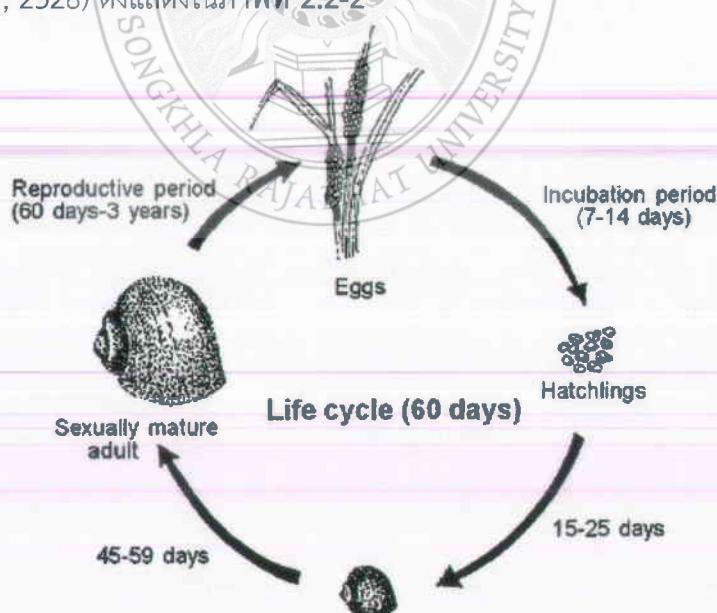


ภาพที่ 2.2-1 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี

ที่มา: ไทยอาชีพดอทคอม (2560)

2.2.2 วงจรชีวิตของหอยเชอรี

หอยเชอรีจะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบ่นกิ่งไม้ หรือวัตถุที่ลอยอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝึกไข่อยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรีจะเริ่มเจริญเติบโตในระยะ 15-25 วัน หอยเชอรีสามารถที่จะกัดกินพืชที่อยู่ตามน้ำได้แบบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรีมีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรีจะมีอายุประมาณ 60 วัน - 3 ปี (สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์, 2528) ดังแสดงในภาพที่ 2.2-2



ภาพที่ 2.2-2 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี

ที่มา: กรมประมง (2555)

2.2.3 การเจริญเติบโตของหอยเชอรี

ลูกหอยเชอรีที่ฟักออกมารากจากไข่เมือรูปร่างเหมือนกับตัวแม่ แต่มีขนาดเล็กกว่า หอยเชอรีที่เจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุด คือชั้นเพอโรอิสตราคัม (periostracum) ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเข้าสัตร์ มีข้อว่า คอนคิโอลิน (conchiolin) ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่าง ๆ ชั้นนี้ ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรง เพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสี จึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้า ๆ และชั้นใน สุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอนेटที่เป็นแผ่นแบนบาง มีความมันวาวเรืองซ่อนอยู่คือชั้นนุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อยื่นและเยื่อเมนเทล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำตัวหรือโพรงเมนเทล เกิดมีการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและการทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกสกัดออกมาก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน และวิจัยมีการเติมแคลเซียมคาร์บอนेटลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรก ๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็ก ๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อเมนเทล ซึ่งสกัดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้น โดยเซลล์ชั้นผิวของเมนเทลที่มีแคลเซียมคาร์บอนे�ตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายบริชิม จึงทำให้มีความมันวาว (ชุมพุนุช จรายาเพศ และทักษิณ อาชวานนท์, 2534)

2.2.4 การกินอาหารของหอยเชอรี

หอยเชอรีเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชนำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จาก จอกหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นเหัวกระจับ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงชาพืชชาสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในเวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชนำต่าง ๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแม่น้ำหรือนาข้าวบัน ๆ และกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดซิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในปาก ซึ่งอยู่ระหว่างที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายใต้รากในเป็นรากคลาน ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็ก ๆ สีแดงเรืองซ่อนอยู่ 5 顆 และมีจำนวนหลาย

ร้อยซีเรียงเป็นแควขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างชีตรกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหาร โดยกล้ามเนื้อรอบ ๆ จะทำงานให้ส่วนแรกลากยับไปมา ชุดไปบนอาหาร ต่อมากจะถูกส่งผ่านไปถึง หลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ลักษณะหัว (ชมพูนุช จรายาเพศ และทักษิณ อาทิตย์, 2534)

2.2.5 การสืบพันธุ์ของหอยเชอร์

การสังเกตเพศของหอยเชอร์ ภายนอกสังเกตได้จากความนูนมากน้อยของแผ่น operculum ถ้าหากนูนมากเป็นหอยเพศผู้ มือวัยจะสืบพันธุ์ (gonad) เป็นก้อนเดี่ยว อันทะมีลักษณะเป็นท่อที่ยื่ดออกได้เพื่อสอดส่งสเปร์ม (sperm) เข้าไปสมกับไข่ก่อนที่จะมีการสร้างเปลือก หอยโตเต็มวัยพร้อมจะขยายพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 3 เดือน น้ำหนัก 5 กรัม มีขนาดเปลือกสูงประมาณ 25 มิลลิเมตร หอยจะจับคู่เพื่อถ่ายสเปร์มได้ตลอดเวลา หลังจากนั้น 1-2 วัน ตัวเมียจะวางไข่ ส่วนมากเป็นเวลากลางคืน ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ตกเป็นต้นไป จนถึงประมาณ 7.00 น. โดยคลานขึ้นไปวางไข่ตามที่แห้งเหนือน้ำ เช่น ตามกิ่งไม้ที่ปักในบ่อ ต้นหญ้าริมน้ำ โคนไม้ริมน้ำ ข้าง ๆ คันนา และตามต้นข้าวในนาข้าว ใช้เวลาในการอกราก 1-6 ชั่วโมง แล้วแต่ขนาดของกลุ่มไข่ ไข่จะเคลื่อนอกรากทีละพอง บนกล้ามเนื้อเท้า (foot) ซึ่งขยับเป็นร่องรอย ต้นส่งไข่ให้ขึ้นไปซ่อนเข้าใต้พองที่อกรากก่อนเป็นชั้น ๆ ไข่ที่อกรากใหม่ ๆ จะอ่อนนิ่มและมีเมือกติด หลังจากนั้นจึงเริ่มแห้งและแข็งขึ้น ไข่มีสีชมพูสุดดูสวยงามเก่าติดกันเป็นกลุ่มยาว 5-8 เซนติเมตร แต่ละกลุ่มประกอบด้วยไข่ 388-3,000 พอง ขึ้นกับขนาดของแม่หอย ไข่แต่ละพองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.5 มิลลิเมตร ไข่ที่มีสีชมพูสดจะซีดลงจนเกือบเป็นสีขาวภายใน 7-12 วัน แล้วแตกออก ลูกหอยภายในซึ่งมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุดเล็ก ๆ หนักประมาณ 1.7 มิลลิกรัม และมีลักษณะเหมือนตัวแม่ทุกอย่าง แต่เปลือกนิ่ม จะร่วงลงน้ำเริ่มกินพืชพวกสาหร่ายต่าง ๆ แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเปลือกจะแข็งหลังหล่นลงน้ำ 2 วัน และเริ่มคีบคลานได้เมื่อมีขนาด 2-5 มิลลิเมตร อัตราการฟักของไข่สูงมากคือร้อยละ 77-91 ที่อุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส หลังจากวางไข่ 4-10 วัน ตัวเมียจะวางไข่ได้อีก และสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ตลอดอายุขัย 2-3 ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.2.6 ท้อยู่อาศัยของหอยเชอร์

หอยเชอร์อาศัยอยู่ท่าวัวไปได้ตามแหล่งน้ำทุกประเภท ได้แก่ บึง หนอง คลอง แม่น้ำ ลำธาร กล่าวคือ อยู่ได้ทั้งในที่น้ำ宦และใสสะอาด มีอกรชีเจนสูงพอๆ กับในน้ำนิ่งและน้ำดีน้ำเพียงไม่กี่เซนติเมตร เต็มไปด้วยเศษพืช หรือเกือบไม่มีอกรชีเจนอยู่เลยก็ยังเจริญเติบโตได้ ขอเพียงแต่มี

อาหารบ้างและสภาพน้ำไม่เป็นกรดมากนัก อุณหภูมิที่พอดีเหมาะสม 18-30 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิต่ำหอยเชอร์จะมีอายุขัยนานประมาณ 3 ปี หากอยู่ในที่อุณหภูมิสูง เช่น ในนาข้าวจะมีอายุประมาณ 12-16 เดือน สังเกตพบว่าในครึ่งแรกจะเน่าจนสีเกือบดำ หอยเชอร์ก็ยังมีชีวิตอยู่ได้เพียงแต่อาจเจริญเติบโตไม่ดีและออกไข่น้อยครั้งกว่าปกติ (ชมพนุช จารุยาเพศ และทักษิณ อาทิตย์, 2534)

2.3 ความทั่วไปเกี่ยวกับจำจรี

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

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ชื่อสามัญ : East Indian walnut/ Rain tree/ Monkey Pod

ชื่อท้องถิ่น : ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จำจรี (ภาคกลาง), กิมบี (กระปี), จำชา สารสา สำสาลัง (ภาคเหนือ), ตຸດຕຸ (ตาก), เสคุ เสตุ่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (อุทยานหลวงราชพฤกษ์, 2559)

ลักษณะทั่วไปของต้นจำจรีเป็นพืชตระกูลถั่ว (Family Leguminosae) อนุวงศ์สะตอ (Sub-Family Mimosaceae) ในภาษาอังกฤษชื่อที่เรียกันแพร่หลาย คือ Rain tree ซึ่งนำมาจากนิสัยของต้นไม้ชนิดนี้โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่น ๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครึ่งหนึ่งต้นไม้นี้จะโตขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัดผิดกับต้นไม้อื่น ๆ จำจรีเป็นไม้ผลัดใบโตเร็วต่างประเทศ เรือนยอดแผ่กว้างคล้ายรูปรัมเรือนยอดสูงประมาณ 40 ฟุต สูง 20–30 เมตร เปลือกสีดำ แตกและร่อน ลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม แก่นสีดำคล้ำคล้ายมะม่วงป่าหรืออ่อนน้ำ เมื่อชำนาตกatted จะเป็นแนวเส้นขาวๆ เป็นพรมไม่มีที่ มีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติ กำลังของไม้มีความแข็งแรงเท่าเทียมไม้สม พง แต่มีลักษณะพิเศษคือ มีกำลังตึงอ (bending strength) สูงมาก และความชื้นในเนื้อไม้สูง (เกษตรกรรมรายปี, 2560)

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

ดอก เป็นช่อดอกทรงกลม แต่ละช่อรวมกันเป็นช่อใหญ่ ช่อดอกเกิดที่ปลายกิ่ง กลีบดอกเล็กมาก แต่ละช่อดอกมีดอกตัวเมียดอกเดียว และล้อมรอบด้วยดอกตัวผู้เป็นจำนวนมาก ดอกบานมีสีชมพูซึ่งเป็นสีของเกรสรตัวผู้ จำจรีออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์–พฤษภาคม

ผล เป็นฝักแบบเมื่อแก่ก็จะไม่แตก 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 ของต้น Jamie รูมีสารจำพวกแอลคาโลย์ด ซึ่งมีเช่นว่า พิธิโคโลใบ พบ ตามเปลือก ใบ เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาโลย์ดที่เป็นพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาโลย์ดที่เป็นน้ำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธิโคโลใบ เป็นแอลคาโลย์ดที่มีพิษเป็นยาสลบ ซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลายประสาท เมื่อรับประทาน เมล็ด หรือน้ำยางเข้าไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษชาตพืช ชาสัตว์ หรือสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นด้วยจุลินทรีย์จำเพาะ ซึ่งอาจหมักร่วมกับน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง โดยมีกระบวนการหมัก ดังนี้

2.4.1 กระบวนการหมักของน้ำหมักชีวภาพ จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กาหนัด และน้ำตาลจากสารอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงาน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) การหมักแบบต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เชลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดน้อยในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ และมักเกิดในช่วงแรกของการหมัก แต่เมื่อออกซิเจนในน้ำ และอากาศหมดจุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจะลดน้อยลง และหมดไปจนเหลือเฉพาะการหมักจากจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน

2) การหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน

เป็นการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนสำหรับกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อสร้างเป็นพลังงาน และอาหารให้แก่เชลล์ การหมักชนิดนี้จะเกิดเป็นส่วนใหญ่ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ส่วนพากเมโคเปท(en) และก๊าซชัลไฟด์ปล่อยออกมาเล็กน้อย

2.4.2 ชนิดของน้ำมักชีวภาพ น้ำมักชีวภาพแบ่งตามประเภทดูบที่ใช้ในการหมัก มี 3 ชนิด คือ

1) น้ำมักชีวภาพจากพืช

แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้ผัก และพืช เป็นน้ำมักที่ได้จากเศษพืช เศษผักจากแปลงเกษตรหลังการเก็บ และคัดแยกผลผลิต น้ำมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมประกอบด้วยสารโบไไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแคลคติก และฮอร์โมนเอนไซม์ ชนิดที่ใช้ขยะเปียก เป็นน้ำมักที่ได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาล จางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้akanน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำมักชีวภาพจากสัตว์

เป็นน้ำมักที่ได้จากเศษเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้akanน้ำตาลเป็นส่วนผสม

3) น้ำมักชีวภาพผสม

เป็นน้ำมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกัน ส่วนมากนักเป็นแหล่งที่ได้จากเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

2.5 ลักษณะของน้ำมักชีวภาพ

2.5.1 ลักษณะภายนอกระหว่างการหมัก

ลักษณะทางด้านกายภาพประกอบไปด้วยหลาย ๆ ส่วน ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง สี กลิ่น รส ความชุ่น พองก้าช เพราะสิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นว่ากระบวนการหมักได้เกิดขึ้น (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

- หากมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สามารถสังเกตได้จากเกิดฝ้าขาวหรือโคลนี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นบริเวณผิวน้ำข้างลงหมัก
- เกิดฟองก้าชcarbонไดออกไซด์
- มีกลิ่นฉุนของแอลงกอ้อล์
- หากนำสารละลายมาแตะลิ้นจะมีรสเปรี้ยวจากกรดแคลคติก
- สารละลายมีลักษณะน้ำตาลใส ไม่ขุ่นดำ และมีกลิ่นหอม

2.5.2 ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์

ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์ น้ำหมักชีวภาพจะมีสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมอยู่ปานกลางเพียงพอ (กรมพัฒนาฯดิน, 2550)

- น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มใส ไม่ขุนดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่าง
- น้ำหมักชีวภาพไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาลและกลิ่นเหม็นเปรี้ยว
- น้ำหมักชีวภาพจะต้องมีฟองก๊าซหรือไม่มีฟองก๊าซควรบอนไดออกไซด์หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้ว
- ค่า C/N ration มีควรระหว่าง 1/2-70/1 ซึ่งถ้า C/N ratio สูง เมื่อนำไปฉีดพ่นบนต้นพืชอาจแสดงอาการใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุในโตรเจนได

2.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ออร์โมน อินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้ (กรมพัฒนาฯดิน, 2550)

- 1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง
ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 3-4 มีลักษณะเป็นปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด
- 2) ค่าการนำไฟฟ้า
ค่าการนำไฟฟ้า ควรจะอยู่ระหว่าง 2-12 เดซิชีเมนต์ต่อเมตร
- 3) ออร์โมน
มีออร์โมนหลายชนิด เช่น ออกซิน ไซโตตต์โคนิน และจิบเบอร์เรลลิน
- 4) สารอินทรีย์
สารอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดอะซีติก กรดแอลกอติก กรดอะมิโน และกรดไขมิภ
- 5) ธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารที่พบในน้ำหมักชีวภาพ
 - ในโตรเจนถ้าใช้จากพืชหมัก พบร้อยละ 0.33-1.66 แต่ถ้าใช้ปลาหมักจะพบร้อยละ 1.06-1.70
 - ฟอสฟอรัสในน้ำหมักจากพืชจะพบตั้งแต่ไม่พบร้อยละ 0.4 แต่ในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 0.18-1.14

- โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ในน้ำมักจากพืชพบร้อยละ 0.05-3.53 และในน้ำมักจากปลาพบร้อยละ 1.0-2.39

2.7 ธาตุอาหารหลักของพืช

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มี 3 ธาตุ คือ ในไตรเจน พอสฟอรัสและโพแทสเซียม

2.7.1 ในไตรเจน

ไตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำไนโตรเจนที่มาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือในเตรท 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 พอสฟอรัส

พอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอ กับความต้องการของพืช เช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกต้องหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของพอสฟอรัสต่อพืชลดลง

พอสฟอรัสที่พบในพืชจะในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในหอลำเลียงน้ำ เมล็ดผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุคู่ในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของฟอสฟอรัสต่อพืช มีดังนี้

1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ห้กรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต

- 2) ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
- 3) ช่วยให้รากดูดไปแทนเสียมากจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
- 4) ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
- 5) ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
- 6) ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับในโตรเจนมากเกินไป

2.7.3 โพแทสเซียม

โดยทั่วไปโพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการ撒รายตัวของหินเป็นดินหรือปูนกีริยาของจุลทรรศน์ในดินที่พืชสามารถนำนำไปใช้ได้ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของโพแทสเซียมต่อพืช มีดังนี้

- 1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น
- 2) จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ย

โพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว

- 3) ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณหภูมิหรือความชื้น
- 4) ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ
- 5) ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้มีสีสัน เพิ่มขนาด และความหวาน
- 6) ช่วยป้องกันผลกระทบจากพืชได้รับในโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาทดสอบน้ำหมักที่ได้จากการกลอยสามารถฆ่าหอยเชอร์ได้ 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ช้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ใช้เวลาในการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ที่ใช้สามารถฆ่าหอยเชอร์ได้ อัตราส่วนของน้ำหมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถลดเวลาการตายของหอยเชอร์เป็นนาที ได้ดังนี้ คือ น้ำหมักกลอย 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำหมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 922.50 นาที หรือ 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอร์ พบร่วมกันที่อยู่ในน้ำหมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอร์ลอยจะเริ่มเปิดฝาเดินทางไปตามพื้นผิวของภาชนะ ชูอวัยวะที่เรียกว่า ท่อหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอร์แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหมักตัวเบา

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา (2558) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจากมุดรี ในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมน้ำหมักทั้ง 3 สูตรในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบร่วมน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจากมุดรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก และฝักจากมุดรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 56.70 และน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จึงพบว่าน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจากมุดรี คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด

รายแก้ว อนาคต และคณะ (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ และใบแสงจันทร์โดยใช้สารเร่งพด.7 ในการป้องกันกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าวชลประทาน โดยวางแผนการทดลอง จำนวน 3 ชุด มีตัวรับการทดลอง 8 ตัวรับ คือ ตัวรับที่ 1 ไม่ใส่น้ำมักสมุนไพร ตัวรับที่ 2 วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอ่อนเบกตินชนิดน้ำใส อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร) ตัวรับที่ 3 น้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ อัตราเจือจาง 1:10 ตัวรับที่ 4 น้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ อัตราเจือจาง 1:50 ตัวรับที่ 5 น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 ตัวรับที่ 6 น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ตัวรับที่ 7 น้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 และตัวรับที่ 8 น้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอ่อนเบกตินชนิดน้ำใส) อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร และการฉีดพ่นน้ำมักสมุนไพรจากฝั่งคุณ + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 มีประสิทธิภาพทำให้หอยเชอร์ตายมากที่สุด ไม่พบต้นข้าวที่ถูกหอยเชอร์กินสำหรับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต้นข้าว พบร่วมกับวิธีการใช้สารกำจัดแมลง พบทอยชนิดอื่นตายในกระถางทดลอง และมีคราบน้ำมันบนผิวน้ำ แต่ไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว ส่วนการใช้น้ำมักสมุนไพร ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

สิรภा เอื้อบำรุงเกียรติ (2560) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมักชีวภาพจากฝั่งคุณในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมน้ำมักชีวภาพจากฝั่งคุณในปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์ในกระถังมัง 20 ตัว ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้หอยเชอร์ตายร้อยละ 100 ภายใน 1 ชั่วโมง และจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำมักชีวภาพจากฝั่งคุณในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำมักชีวภาพ:น้ำกลั่น 5 อัตราส่วน ทดสอบโดยใช้หอยเชอร์ 20 ตัว:ชุดการทดลอง พบร่วมกับการทดลอง D (40:1,000) และ E (50:1,000) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งจากการศึกษา พบร่วมกับการทดลอง E (50:1,000) หอยเชอร์เริ่มตายเมื่อระยะเวลาสัมผัสน้ำมักชีวภาพ 3 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดการทดลอง D (40:1,000) หอยเชอร์เริ่มตายตั้งแต่ชั่วโมงที่ 5 เมื่อระยะเวลาที่หอยเชอร์สัมผัสน้ำมักชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งชุดทดลอง E และ D มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์เท่ากัน ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 72 และ 96 โดยคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ร้อยละ 80 และร้อยละ 100 ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri ในกำจัดหอยเชอร์รี่ โดยน้ำหมักชีวภาพจะมีด้วยกัน 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบ Jamie Juri และสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝัก Jamie Juri โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 21 วัน แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอร์รี่ทั้ง 2 สูตร เพื่อหา哪水หมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสม มีวิธีการกำจัดที่ดีที่สุด และศึกษาผลกระทบของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ในนาข้าว โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri เพื่อใช้ในการกำจัดหอยเชอร์รี่ ด้วยวิธีการรับสัมผัสโดยตรงจากวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราตน้ำหมักชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

- 1) ตัวอย่างพืช: ใบและฝักของต้น Jamie Juri
- 2) ตัวอย่างสัตว์: หอยเชอร์รี่

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) ใบจำจุรี (ใบแก่)
- 2) ฝักจำจุรี (หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว)
- 3) กาหน้าตาล
- 4) น้ำส้มควันไม้
- 5) น้ำส้มสายชู
- 6) น้ำเปล่า
- 7) ถังหมัก

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2-1

ตารางที่ 3.2-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance) ความละเอียดศูนย์ 4 ตำแหน่ง	Mettler Toledo / al204
2) เครื่องยูวี – วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรีเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Instrument / T80
3) เครื่องย่อยไนโตรเจน	Buchi
4) เครื่องกลั่นไนโตรเจน	Buchi
5) เครื่องวัด pH (pH meter)	Clean pH/ pH 30
6) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)	-
7) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)	-
8) เครื่องแก้ว เช่น ปิเพต (Pipet), กระบอกดูด (Cylinder), ขวดรูปไข่ (Erlenmeyer flask), บิวเรต (buret) และบีกเกอร์ (Beaker)	-

3.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้สำหรับทำการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 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) แอมโมเนียมมolibเดต	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	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) เมธิลบลู	Methyl blue	AR
12) เอทานอล	Ethanol	AR
13) แอมโมเนียมคลอไรด์	NH_4Cl	AR
14) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	K_2HPO_4	AR
15) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR

3.3 การทำน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie จรี

ในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 2 สูตร เป็นการทำน้ำมักชีวภาพโดย อ้างอิงมาจากการวิจัย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและ ฝัก Jamie ในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) โดย น้ำมักชีวภาพที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองมีทั้งหมด 2 สูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3-1

ตารางที่ 3.3-1 วัสดุและสูตรการทำน้ำหมักชีวภาพ

วัสดุ	สูตรน้ำหมักชีวภาพจาก	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
	ใบปืนเหล็ก*	ใบจามจุรี	ฝักจามจุรี*
ใบปืนเหล็ก (กิโลกรัม)	2	-	-
ใบจามจุรี (กิโลกรัม)	-	2	-
ฝักจามจุรี (กิโลกรัม)	-	-	2
ากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควนไม้ (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

* การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบปืนเหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอร์ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558)

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

3.4 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

3.4.1 ศึกษาคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพในระหว่างทำการหมัก

การวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ โดยได้ทำการศึกษาทั้งหมด 3 พารามิเตอร์ ดังตารางที่ 3.4-1

ตารางที่ 3.4-1 คุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ

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

3.4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลักในน้ำมักชีวภาพได้จากการบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจากพืช ปริมาณธาตุอาหารจึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำการหมัก ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุอาหารหลัก ดังตารางที่ 3.4-2

ตารางที่ 3.4-2 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำมักชีวภาพ

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

3.5 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์รี่

การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์รี่ โดยเลี้ยงหอยเชอร์รี่ที่ใช้ในการทดลอง ทำการเก็บไข่หอยเชอร์รี่จากคูน้ำและนาข้าว เลี้ยงหอยเชอร์รี่ตั้งแต่เป็นไข่สีชมพูจนกระทั่งตัวโตเต็มตัว นำมาคัดเลือกขนาดที่ใช้ในการทดลอง เลือกใช้หอยเชอร์รี่ ขนาด 2.5-3.5 เซนติเมตร (ขมพูนุช บรรยายนะ และทักษิณ อาชวานนท์, 2534)

3.5.1 การศึกษาน้ำมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์รี่

ศึกษาน้ำมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด โดยนำน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอร์รี่มาเปรียบเทียบ เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์รี่ ทำการทดลองโดยใส่หอยเชอร์รี่ในกละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์รี่จำนวน 10 ตัว แล้วใส่น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์รี่ที่ตายภายในหลังใส่น้ำมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้้า ดังแสดงในภาพที่ 3.5-1 แล้วนำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาปริมาณน้ำมักชีวภาพที่เหมาะสมต่อไป



ภาพที่ 3.5-1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์

การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์ โดยเปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอร์ โดยจะใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณเท่ากันคือ 20 มลลิลิตร ต่อน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มลลิลิตร หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

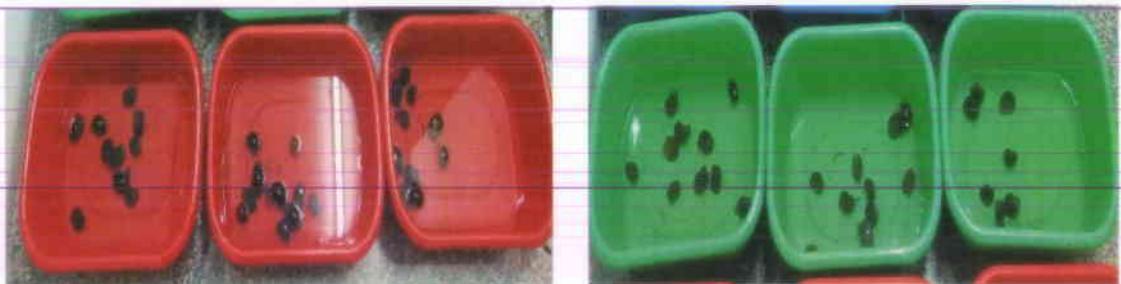
3.5.2 ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระละมัง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มลลิลิตร ใส่หอยเชอร์ 10 ตัว และจึงใส่น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกันจากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้้า ดังตารางที่ 3.5-1

ตารางที่ 3.5-1 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

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

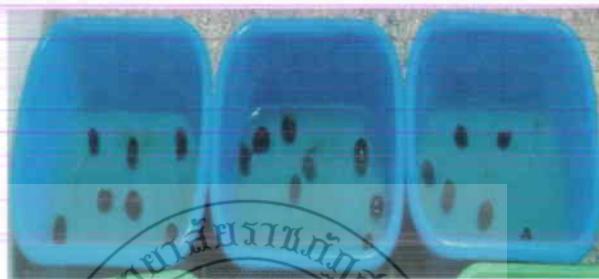
การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มลลิลิตร จำนวนหอยเชอร์ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 3.5-2



(ก) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร



(ข) ปริมาณ 3 มิลลิลิตร



(ค) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร

ภาพที่ 3.5-2 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอร์

3.5.3 การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

ศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ ทั้งหมด 2 วิธีการ โดยการเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่น และวิธีการเทราตน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้

1) วิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระละมัง ที่ใส่น้ำกลัน ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุดในขวดสเปรย์ฉีดพ่น จากนั้นฉีดพ่นให้โดนตัวหอยโดยตรง บันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายใน ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ช้ำ ดังแสดงในภาพที่ 3.5-3

2) วิธีการเทราตน้ำหมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการเทราตน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระละมัง ใส่น้ำกลัน ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว แล้วจึงเทราตน้ำหมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายใน ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ สังเกตทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ช้ำ ดังแสดงในภาพที่ 3.5-3



(ก) วิธีการฉีดพ่นน้ำมักรีวิภาพ (กะละมังสีฟ้า) (ข) วิธีการเทราตน้ำมักรีวิภาพ (กะละมังสีแดง)

ภาพที่ 3.5-3 วิธีการกำจัดหอยเชอรี

3.5.4 ศึกษาผลกระทบของน้ำมักรีวิภาพ ในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในนาข้าว

การศึกษาผลของน้ำมักรีวิภาพ โดยใช้ลูกปลาหม้อนในการศึกษา นำลูกปลาหม้อใส่กะละมัง จำนวน 10 ตัว เติมน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่น้ำมักรีวิภาพสูตรและปริมาณที่ดีที่สุด จากนั้นบันทึกจำนวนลูกปลาหม้อที่ตายภายในหลังใส่น้ำมักรีวิภาพทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้วโมง

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS คำสั่ง t-test Dependent (Paired Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบน้ำมักรีวิภาพจากใบและฝักของต้นจากจริงเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี เปรียบเทียบปริมาณของน้ำมักรีวิภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี และเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอรี

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักรีวิวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri ในกำจัดหอยเชอร์รี่ ได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาคุณลักษณะของน้ำมักระหว่างทำการหมัก วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำมักรีวิวภาพ และวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์รี่

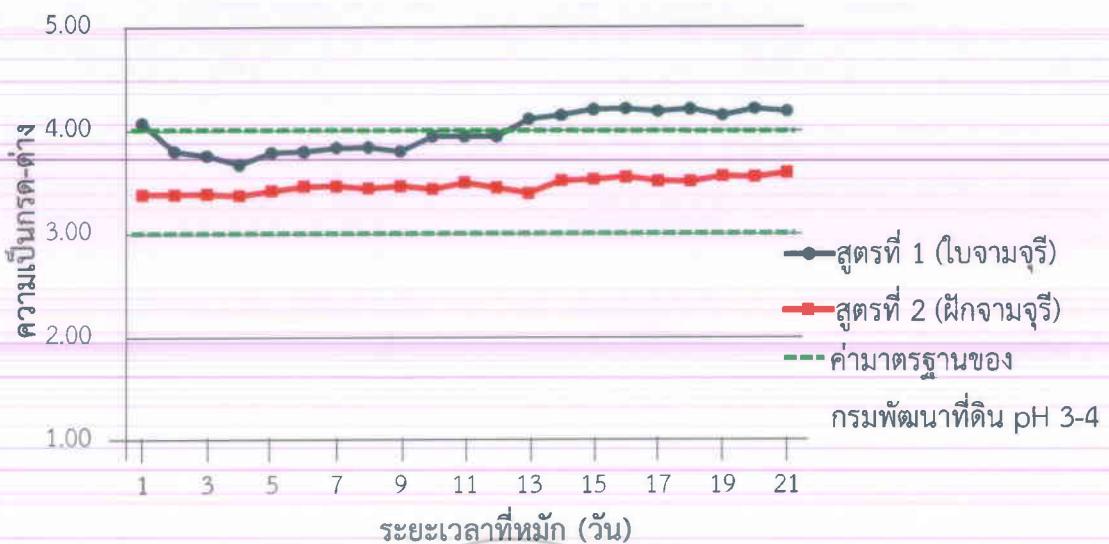
4.1 คุณลักษณะของน้ำมักรีวิวภาพระหว่างทำการหมัก

ระหว่างทำการหมักน้ำมักรีวิวภาพจะทำการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำมักรีวิวภาพระหว่างทำการหมัก โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมักรีวิวภาพ

4.1.1 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้หรือไม่เนื่องจากจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ pH 3-4 หรือสภาพเป็นกรดสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) และยังบอกถึงปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทำน้ำมักรีวิวภาพ

จากการศึกษาค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงของน้ำมักรีวิวภาพระหว่างทำการหมัก พบร่วมแรกที่ทำการหมักน้ำมักรีวิวภาพ สูตรที่ 1 (ใบ Jamie Juri) มีค่า pH เท่ากับ 4.07 สูตรที่ 2 (ฝัก Jamie Juri) มีค่า pH เท่ากับ 3.38 และหลังจากทำการหมักน้ำมักรีวิวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบร่วมสูตรที่ 1 (ใบ Jamie Juri) มีค่า pH เท่ากับ 3.99 สูตรที่ 2 (ฝัก Jamie Juri) มีค่า pH เท่ากับ 3.47 จะเห็นได้ว่าค่า pH ของสูตรที่ 1 (ใบ Jamie Juri) ระหว่าง วันที่ 1 ถึง วันที่ 14 จะไม่คงที่ เนื่องจากช่วงนี้จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมักรีวิวภาพจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์และเมื่อสารอาหารในถังหมักเริ่มลดลงจึงทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง ทำให้ pH เริ่มคงที่ ในช่วงวันที่ 15 ถึง วันที่ 21 พบร่วมค่า pH เริ่มมีการคงที่ และสูตรที่ 2 (ฝัก Jamie Juri) มีค่า pH ค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ช่วงวันที่ 1 ถึง 21 ดังแสดงในภาพที่ 4.1-1



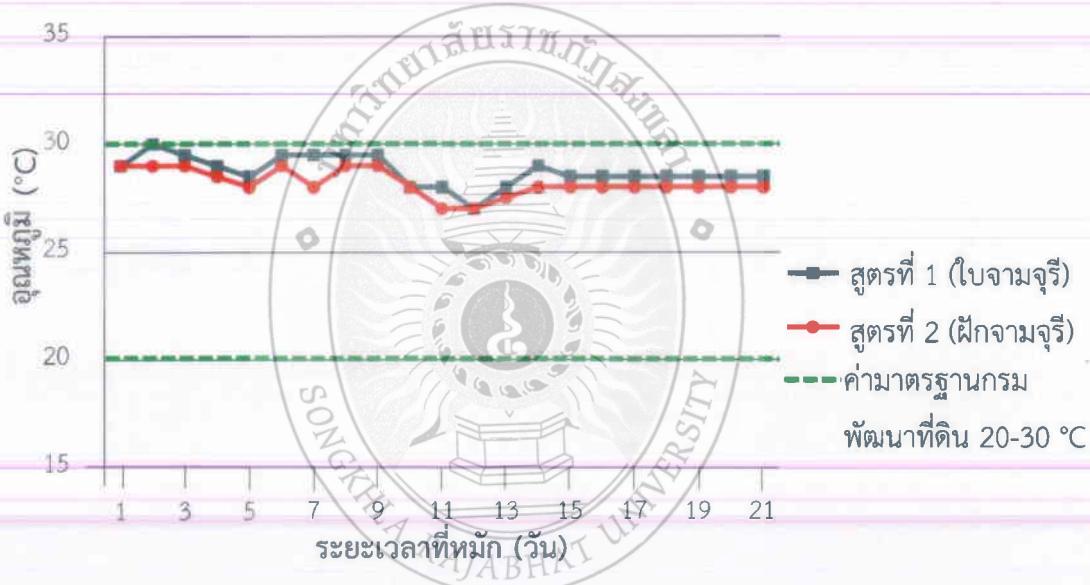
ภาพที่ 4.1-1 ความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri ในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมกับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.47–3.99 ซึ่งอยู่ในค่ามาตรฐานของกรรมพัฒนาที่ดิน (2550) ที่เหมาะสมในช่วง pH 3-4

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบชี้เหล็กและฝัก Jamie Juri ในการกำจัดหอยเชอร์ ของพนิตา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา (2558) พบร่วมกับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.44–4.21 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri ในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.47–3.99 ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่างานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบชี้เหล็กและฝัก Jamie Juri ในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เกินค่ามาตรฐานของกรรมพัฒนาที่ดิน ส่วนงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri ในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในค่ามาตรฐานของกรรมพัฒนาที่ดิน (2550)

4.1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่มีความเหมาะสมสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพจะอยู่ที่ช่วง 20–30 องศาเซลเซียส (กรมพัฒนาฯดิน, 2550) จากการศึกษาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่าวันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจำจุรี) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 (ฝักจำจุรี) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียส และหลังจากการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบว่าอุณหภูมิเริ่มมีการคงที่ ตั้งแต่วันที่ 15 ถึงวันที่ 21 โดยสูตรที่ 1 (ใบจำจุรี) มีอุณหภูมิเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 (ฝักจำจุรี) มีอุณหภูมิเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 4.1-2



ภาพที่ 4.1-2 อุณหภูมิในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 28–29 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วง ค่ามาตรฐานของ กรมพัฒนาฯดิน (2550) ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20–30 องศาเซลเซียส

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบชี้เหล็กและฝักจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ ของพนิตา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) พบร่วมค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 29–30 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบ และฝักของต้นจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 28–29 องศาเซลเซียส

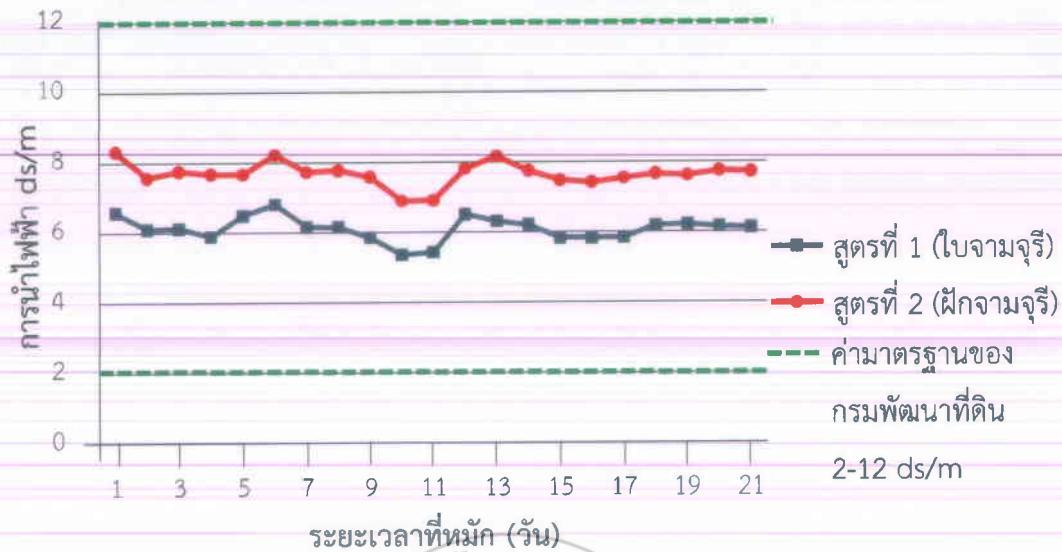
ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าทั้งงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจากจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ และงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกัน และอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับอุณหภูมิ พบร้า เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ อุณหภูมิจะสูงขึ้น และเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงขึ้นทำให้อุณหภูมิเริ่มลดลง เนื่องจากช่วงที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ อุณหภูมิสูงเป็นช่วงที่กิจกรรมจุลินทรีย์มีการย่อยสลายสารอินทรีย์และเมื่อสารอาหารเริ่มลดลงจึงทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จึงสูงขึ้นและอุณหภูมิเริ่มต่ำลง

4.1.3 การนำไปใช้

ค่าการนำไปใช้ของน้ำมักชีวภาพ ควรจะอยู่ระหว่าง 2-12 เดซิซีเมนต์เมตร ซึ่งค่าการนำไปใช้ที่เหมาะสมสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

จากการศึกษาค่าการนำไปใช้ที่เปลี่ยนแปลงของน้ำมักชีวภาพระหว่างทำการหมักพบร้าวันแรกที่ทำการหมักน้ำมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าการนำไปใช้ เท่ากับ 6.58 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าการนำไปใช้ เท่ากับ 8.31 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร และหลังจากการหมักน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ระยะเวลา 21 วัน พบร้า สูตรที่ 1 (ใบจามจุรี) มีค่าการนำไปใช้ เท่ากับ 6.12 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าการนำไปใช้ เท่ากับ 7.72 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.1-3



ภาพที่ 4.1-3 การนำไฟฟ้าในระหว่างการหมักน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจำจุรี ในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.12-8.31 เดซิชีเมนต์ต่อมเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550) ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 2-12 เดซิชีเมนต์ต่อมเมตร

จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบเขี้เหล็กและฝักจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์ เพพ จันทร์ช่วยนา (2558) พบร่วมมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.72-8.64 เดซิชีเมนต์ต่อมเมตร และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.12-8.31 เดซิชีเมนต์ต่อมเมตร ซึ่งเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าทั้งงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบเขี้เหล็กและฝักจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ และงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ มีค่าการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกัน และอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (2550)

4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุ คือ ในไนโตรเจน พอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งปริมาณธาตุอาหารมีความจำเป็นที่พืชต้องการใช้ในน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie วีร์ มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ในไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบร้า สูตรที่ 1 (ใบ Jamie วีร์) มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.115 สูตรที่ 2 (ฝัก Jamie วีร์) มีค่าไนโตรเจน ร้อยละ 0.212 ดังแสดงในตารางที่ 4.2-1

4.2.2 พอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสจากน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบร้า สูตรที่ 1 (ใบ Jamie วีร์) มีค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011 สูตรที่ 2 (ฝัก Jamie วีร์) มีค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.032 ดังแสดงในตารางที่ 4.2-1

4.2.3 โพแทสเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมจากน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ที่ทำการหมักในระยะเวลา 21 วัน พบร้า สูตรที่ 1 (ใบ Jamie วีร์) มีค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.170 สูตรที่ 2 (ฝัก Jamie วีร์) มีค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.265 ดังแสดงในตารางที่ 4.2-1

ตารางที่ 4.2-1 ปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	สูตร น้ำมักชีวภาพ	ผลการทดลอง (ร้อยละ)	งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง *	ค่ามาตรฐานของ กรมพัฒนาฯดิน (พ.ศ. 2550)
ปริมาณ ไนโตรเจน (N)	ใบ Jamie วีร์ ฝัก Jamie วีร์	0.115 0.212	- 0.041	0.03-1.66
ปริมาณ ฟอสฟอรัส (P)	ใบ Jamie วีร์ ฝัก Jamie วีร์	0.011 0.032	- 0.00028	0-0.40
ปริมาณ โพแทสเซียม (K)	ใบ Jamie วีร์ ฝัก Jamie วีร์	0.170 0.265	- 0.31	0.05-3.53

* พนิตา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา (2558)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจากมุรินในการกำจัดหอยเชอรี่ พบร่วมปริมาณในโตรเจน ร้อยละ 0.041 ปริมาณฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.00028 ปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 0.31 ซึ่งในงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie มีค่าในโตรเจน ร้อยละ 0.115–0.212 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011–0.032 และค่าโพแทสเซียมร้อยละ 0.170–0.265 ซึ่งพบร่วมปริมาณในโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่า แต่มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่า งานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจากมุรินในการกำจัดหอยเชอรี่ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน พบร่วมค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินทั้ง 3 รายการหลัก

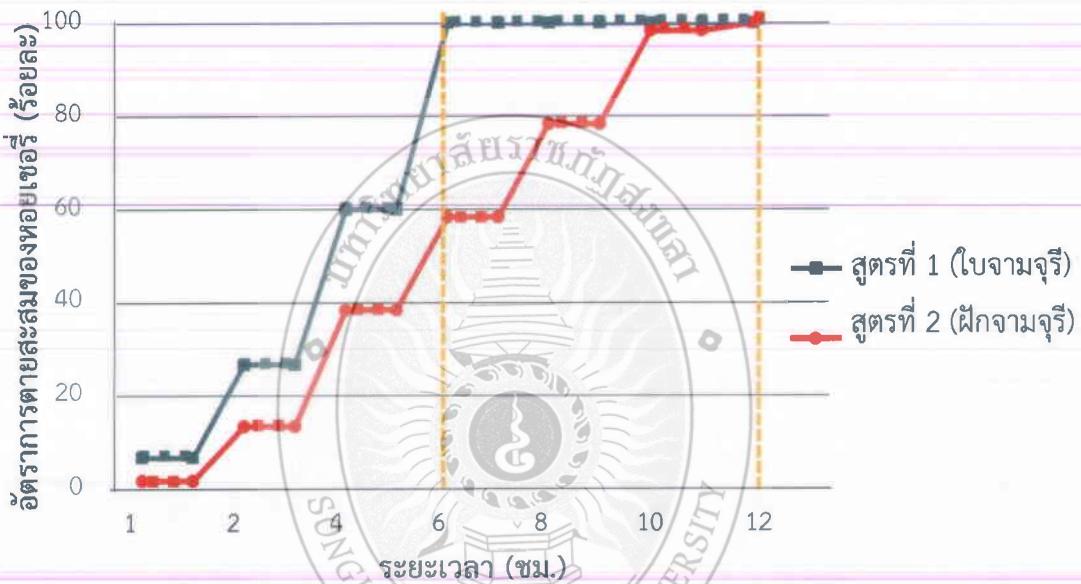
4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

4.3.1 การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในในการกำจัดหอยเชอรี่ (เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด) โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรเท่ากัน คือ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการศึกษาโดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ทั้ง 2 สูตร จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบร่วมน้ำหมักชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ คือ สูตรที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลาเพียง 6 ชั่วโมง ในขณะที่สูตรที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3-1 และภาพที่ 4.3-1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจากฝักจากมุริน มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบร่วมน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอร์

สูตร	อัตราการตายสะสมของหอยเชอร์ (ร้อยละ)							
	ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำมักชีวภาพ (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	100.00
สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	1.67	13.34	38.34	58.34	78.34	98.34	100.00	100.00



ภาพที่ 4.3-1 อัตราการตายของหอยเชอร์ โดยใช้น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร

จากการสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอร์ระหว่างทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบร่วมน้ำมักชีวภาพจากใบจามจุรี และน้ำมักชีวภาพจากฝักจามจุรี เมื่อหอยเชอร์สัมผัสกับน้ำมักชีวภาพหอยเชอร์จะเปิดฝาและเริ่มเดินเมื่อได้รับพิษจากน้ำมักชีวภาพเข้าไปจะมีการเกาะตัวรวมกันและปิดฝา เมื่อตายจะมีฟองออกมาระลอยขึ้นสู่ผิวน้ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ศึกษาอัตราส่วนของน้ำมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ของปัทมาภรณ์ ไชโภธ (2549)

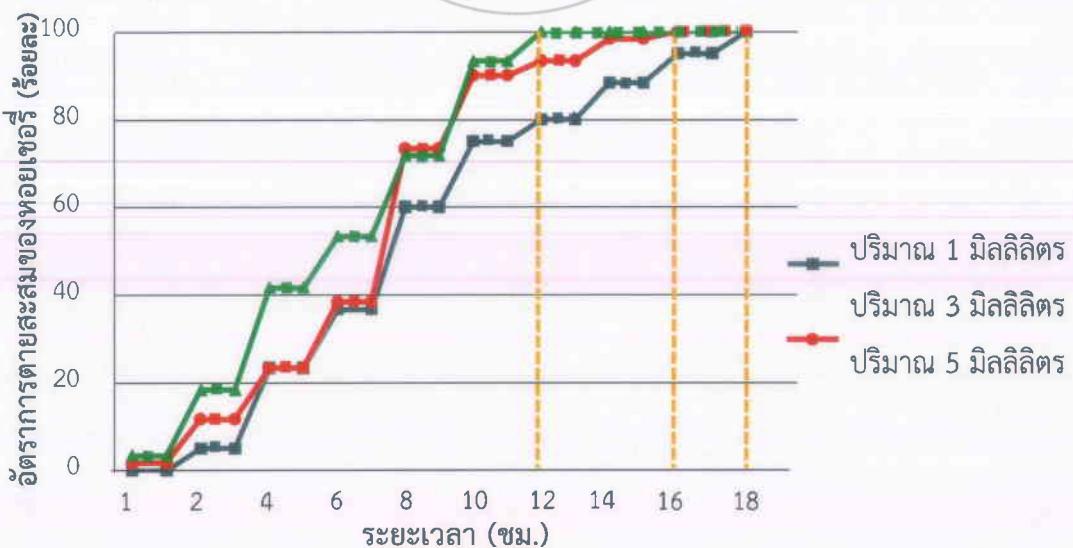
จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี พบร่วมน้ำมักชีวภาพจากใบจามจุรีสามารถกำจัดหอยเชอร์ได้ดีกว่าน้ำมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

4.3.2 ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบจำจุรี) ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุด ในปริมาณ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการศึกษาโดยใช้หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว จากการศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ปริมาณ พบว่า น้ำหมักชีวภาพปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ดีที่สุด ตายภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมาคือ ปริมาณ 3 มิลลิลิตร ตายภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง และปริมาณ 1 มิลลิลิตร ตายภายในระยะเวลา 18 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3-2 และภาพที่ 4.3-2 จากการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ปริมาณ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

ปริมาณ (มิลลิลิตร)	อัตราการตายสะสมของหอยเชอร์ (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 อัตราการตายของหอยเชอร์ในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน

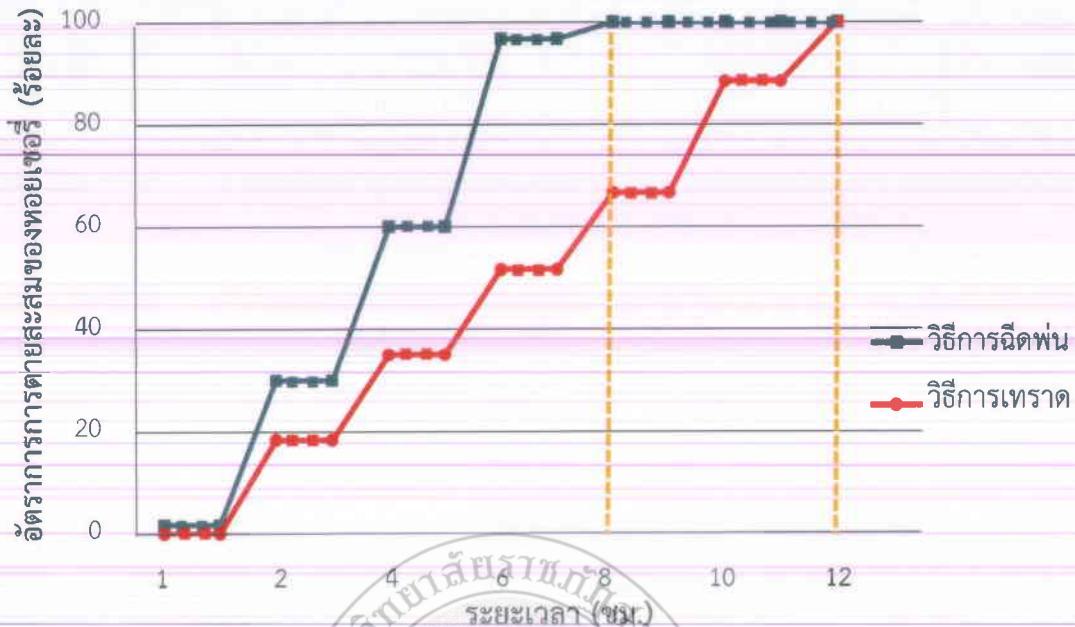
จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด พบร่วมกันน้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 ปริมาณ ทำให้หอยเชอร์ตايร้อยละ 100 เพาะ殖นั้น ทั้ง 3 ปริมาณ ใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ได้ทั้งหมด เพียงแต่ถ้าต้องการให้หอยเชอร์ตายราดเร็วขึ้น ควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร

4.3.3 การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์

ในการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ใหม่ประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้น้ำหมักสูตรที่ 1 (เบจามจุรี) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ศึกษากำจัดหอยเชอร์ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการฉีดพ่น และวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายของหอยเชอร์ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลาเพียง 8 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีอัตราการตายของหอยเชอร์ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3-3 และ ภาพที่ 4.3-3 ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิตา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจาก ฝีมือจามจุรี ที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร โดยใช้วิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอร์ ด้วยวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ พบร่วมทั้ง 2 วิธี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มนั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3-3 วิธีการนำน้ำหมักไปใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ใหม่มีประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีการกำจัดหอยเชอร์	อัตราการตายสะสมของหอยเชอร์ (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 อัตราการตากยสัมของหอยเชอร์ที่วิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วงทั้ง 2 วิธี ทำให้หอยเชอร์ตายร้อยละ 100 เพื่อจะนับ ทั้ง 2 วิธี ใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ได้ทั้งหมด เพียงแต่ถ้าต้องการให้หอยเชอร์ตายรวดเร็วขึ้น 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 พบร่วงน้ำหมักชีวภาพส่งผลให้ลูกปลาหมอตาย ร้อยละ 26.67 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่พบว่ามีอัตราตายเพิ่มขึ้น ดังแสดงรายละเอียดตารางที่ 4.3-4

ตารางที่ 4.3-4 ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในนาข้าว

สูตรที่ 1 (ใบจำจุรี) ปริมาณ (มล.)	อัตราการตากยสัมของลูกปลาหมอ (ร้อยละ)										
	ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)										
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	26.67

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) การศึกษาคุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก คือ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อุณหภูมิ และค่าการนำไปฟื้น พบว่า น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีคุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพระหว่างทำการหมักที่แตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 น้ำมักชีวภาพจากใบ Jamie Juri ระยะเวลา 21 วัน มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 3.99 อุณหภูมิ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียล และค่าการนำไปฟื้น เท่ากับ 6.12 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร และสูตรที่ 2 น้ำมักชีวภาพจากฝัก Jamie Juri ระยะเวลา 21 วัน มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 3.47 อุณหภูมิ เท่ากับ 28 องศาเซลเซียล และค่าการนำไปฟื้น เท่ากับ 7.72 เดซิซีเมนต์ต่อมเมตร ซึ่งทุกค่าอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาฯดิน (2550)

2) การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ในโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พบว่า น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 น้ำมักชีวภาพจากใบ Jamie Juri มีค่าในโตรเจน ร้อยละ 0.115 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.011 และค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.170 และสูตรที่ 2 น้ำมักชีวภาพจากฝัก Jamie Juri มีค่าในโตรเจน ร้อยละ 0.212 ค่าฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.032 และค่าโพแทสเซียม ร้อยละ 0.265 ซึ่งปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำมักชีวภาพ ในโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสอยู่ในค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาฯดิน (2550) จากการศึกษา พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำมักชีวภาพจากฝัก Jamie Juri มีปริมาณสูงกว่าน้ำมักชีวภาพจากใบ Jamie Juri เนื่องจากในฝัก Jamie Juri สดมีปริมาณธาตุอาหารที่สูงอยู่แล้ว (พีชเกษตรไทย, 2559)

3) การศึกษาน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie Juri เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า น้ำมักชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ คือ น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำมักชีวภาพจากใบ Jamie Juri มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ คิดเป็นร้อยละ 100 ตากภายในระยะเวลา 6 ชั่วโมง ในขณะที่ น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำมักชีวภาพจากฝัก Jamie Juri มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ คิดเป็นร้อยละ 100 ตากภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากการเปรียบเทียบน้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร พบว่า น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4) การศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ โดยการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี ในปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอร์ พบว่า ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมา คือ ปริมาณ 3 และ 1 มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 16 และ 18 ชั่วโมง ตามลำดับจากการศึกษาเปรียบเทียbn้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ดังนั้นจึงควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรีที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้ควบคุมและกำจัดหอยเชอร์

5) การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ) จากการศึกษา วิธีการกำจัดหอยเชอร์ด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณ 5 มิลลิลิตร วิธีการกำจัดหอยเชอร์ทั้ง 2 วิธี คือวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ ผลการศึกษา พบว่าวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ตายภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการเทราdn้ำหมักชีวภาพ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ ได้ร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง จากการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอร์ ด้วยวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราdn้ำหมักชีวภาพ พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

6) การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในนาข้าว จากการศึกษา ด้วยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบจามจุรี ใช้ลูกปلامอในการศึกษา จำนวน 10 ตัว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณ 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพส่งผลให้ลูกปلامอทื่อยในนาข้าวตาย ร้อยละ 26.67 ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง และไม่มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น
จำจรีในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมกับมีสิ่งที่ต้องพัฒนาเพื่อนำไปสู่งานวิจัยที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น
หรือเป็นแนวทางในการทำวิจัยในระดับต่อไป ดังนี้

- 1) การทำการศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่นำไปจำจรีและฝักจำจรีมาผสมกัน
- 2) ควรนำน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไปทดสอบในพื้นที่จริง
- 3) ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปสามารถนำหอยเชอร์ที่ตายแล้ว ไปศึกษาวิจัยทำน้ำหมัก
ชีวภาพให้กับต้นไม้หรือพืชชนิดอื่นๆ ได้



บรรณานุกรม

กรมประมง. (2555). **ลักษณะของหอยเชอร์(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). **ลักษณะของน้ำมักชีวภาพที่สมบูรณ์(Online)**. http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_21.pdf, 28 เมษายน 2560.

กรมวิชาการเกษตร. (2542). **หอยเชอร์:สัตว์ศัตรุที่สำคัญของไทย(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). **จำาหารรือjamjuri(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 กันยายน 2561.

ชุมพูนุช จารยาเพศ และทักษิณ อาชวากม. (2534). **ชีววิทยาของหอยเชอร์ Biology of Golden Apple Snail**. เกษตรพระจอมเกล้า.

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. (2553). **น้ำมักชีวภาพ(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). **ข้อพรณไม้แห่งประเทศไทย**. สำนักงานหอพรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

ทรายแก้ว อนาคต และคณะ. (2556). ประสิทธิภาพของน้ำมักสมุนไพรจากฝักคูณและใบแสง
จันทร์ โดยใช้สารเร่ง พด.7 ในการป้องกันหอยเชอร์ในนาข้าวชลประทาน. กรม
พัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8. กรุงเทพฯ.

ปีมากรนี ไซโโพธี. (2549). การศึกษาอัตราส่วนของน้ำมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์โดยทำ
การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์. สาขาวิชาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรีวิมย์.

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา. (2558). การศึกษาเบรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำ
มักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจำจุรี. สาขาวิชาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสิงขลา.

พีชเกษตรไทย. (2559). ต้น Jamie Juri (Online). <http://puechkaset.com>, 2 กุมภาพันธ์ 2560.

สถาบันวิจัยข้าวแห่งพิลิปปินส์. (2528). การจัดการหอยเชอร์(Online). http://applesnail.net/pes_talert/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). การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมักชีวภาพจากฝักคูณใน
การกำจัดหอยเชอร์. สาขาวิชาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสิงขลา.

อุทยานหลวงราชพฤกษ์. (2559). จำจุรี(Online). <http://www.royalparkrajapruet.org/Plants/view?id=1256>, 17 เมษายน 2560.







(ก) ใบจามจุรี



(ข) ผักจามจุรี



(ค) น้ำส้มสายชู



(ง) น้ำส้มควันไม้



(ฉ) ภาชนะ坛子

ภาพที่ ก-1 วัตถุดิบในการทำน้ำหมักชีวภาพ



(ก) น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 1 ใบจามจุรี



(ข) น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 2 ฝักจามจุรี

ภาพที่ ก-2 น้ำมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร





(ก) เก็บไข่หอยเชอรี่จากคุน้ำและนาข้าว
เลี้ยงหอยเชอรี่ตั้งแต่เป็นไข่สีมุก



(ข) นำไข่หอยเชอรี่ไปเลี้ยงในกระถัง ใส่น้ำให้ท่วม
ไข่หอยเชอรี่ ภายในระยะเวลา 7-14 วัน หอยเชอรี่
จะเริ่มฟักออกเป็นตัว



(ค) ใส่ในมะลอกและใบผักบุ้งให้หอยเชอร์กิน
เป็นอาหาร และต้องเปลี่ยนน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์



(ง) เลี้ยงหอยเชอรี่จนครบ 45-59 วัน จะได้
หอยเชอรี่ ที่อุยูในช่วงอายุโตเต็มวัยพอดี



(ฉ) การคัดเลือกขนาดของหอยเชอรี่
ที่มีขนาดตัว 2.5-3.5 เซนติเมตร

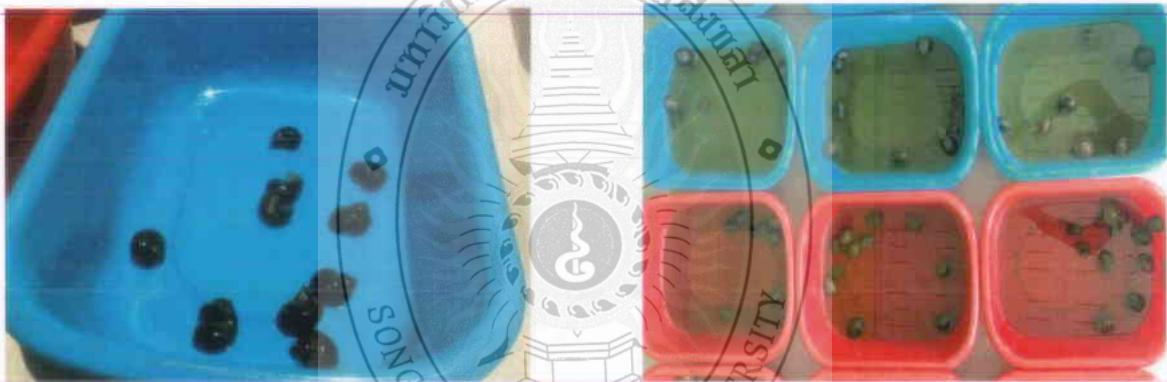
ภาพที่ ก-3 การเลี้ยงหอยเชอรี่สำหรับการวิจัย



(ก) น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นjamjuree

(ข) น้ำหมักจากใบและฝักของต้นjamjuree 20

มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

(ค) ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ในกระถาง
และใส่น้ำหมักชีวภาพที่ผสมน้ำกลั่น(ง) นับจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายในหลังสัมผัส
น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นjamjuree

ภาพที่ ก-4 หอยเชอรี่ที่ตายภายในหลังสัมผัสน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นjamjuree



ภาพนวก ๖

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ข-1 สูตรน้ำมักขีวภาพที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์รี่

Paired Samples Statistics

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

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 สูตรใบจำจุรี & สูตรฝึกจำจุรี	8	.945	.000

Paired Samples Test

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

ตารางที่ ข-2 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์รี่

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	95% Confidence Interval of the Difference								
				Lower	Upper							
Pair 1 ปริมาณ 1 ml - 1 ปริมาณ 3 ml	-6.07909	5.94511	1.79252	-10.07307	-2.08511	-3.391	10		.00			
Pair 2 ปริมาณ 1 ml - 2 ปริมาณ 5 ml	-10.76091	7.50569	2.26305	-15.80330	-5.71852	-4.755	10		.00			
Pair 3 ปริมาณ 3 ml - 3 ปริมาณ 5 ml	-4.68182	6.53131	1.96926	-9.06961	-.29402	-2.377	10		.03			

ตารางที่ ข-3 วิธีการกำจัดหอยเชอร์รี่

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	95% Confidence Interval of the Difference						
				Mean	Lower	Upper				
Pair 1 การฉีดพ่น – การเทราด	16.03750	16.80779	5.94245	1.98584	30.08916	2.699	7	.031		



ภาควิชานวัตกรรม

แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย

- 1. ชื่อโครงการ** การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie ในการกำจัดหอยเชอรี่
- 2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย** 2561
- 3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 4. ประวัติของผู้ทำการวิจัย** นางสาวกิงกมล เลี้ยงรักษานักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา^{นางสาวนันธสิมา ภูมิสถิตย์}
^{นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม}
^{คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี}
^{มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา}
- 5. อาจารย์ที่ปรึกษา** ดร.สุชีวรณ ยอดรุ้วสถาป

6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

6.1 ที่มาและความสำคัญ

หอยเชอร์เป็นศัตรุข้าวที่มีความสำคัญ นับตั้งแต่มีการระบาดในปี พ.ศ. 2532 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว คือ หอยเชอร์สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี กินพืชได้หลายชนิด และปริมาณมาก เข้าสู่ยุเคริญพันธุ์ได้รวดเร็ว มีการแพร่พันธุ์สูง โดยวงไช่ครั้งละ 338-3,000 พอง ไข่สามารถฟักเป็นลูกหอยได้มากถึงร้อยละ 90 และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี (ชมพูนุท จารุยาเพศ และหักษณ อชาวนาน, 2534) จึงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกรเนื่องจากหอยเชอร์สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่การควบคุมและกำจัด จึงก่อให้เกิดความเสียหายของต้นข้าวในนาข้าว โดยหอยเชอร์จะกัดกินได้ในปริมาณมาก โดยจะกินต้นข้าวในระยะกล้าและที่ปักดำใหม่ๆ ไปจนถึงระยะแตกก่อ หอยเชอร์จะชอบกินต้นข้าวในระยะกล้าที่มีอายุประมาณ 10 วัน มากที่สุด เริ่มกัดส่วนโคนต้นที่อยู่ใต้น้ำหนึ่งจากพื้นดิน 1-1.5 นิ้ว จนกินส่วนใบที่ลอยน้ำจนหมดใช้เวลา กินทั้งต้นทั้งใบประมาณ 1-2 นาที

จากการวิจัยของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเบรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจำจุรี พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากฝักจำจุรีมีประสิทธิภาพสามารถกำจัดหอยเชอร์ได้ดีกว่าน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาต่อว่าในส่วนของใบและฝักของต้นจำจุรี สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอร์ได้ เมื่อจากทั้งใบและฝักของต้นจำจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ซึ่งมีชื่อว่าพิธทิโคโล่ใบพับตามเปลือก ใบ เมล็ด และเนื้อไม้ ในใบมีสารพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน ซึ่งมีพิษไปทำลายปลายประสาท และเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอร์ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544) และพิษมีความสามารถในการกำจัดศัตรุพืชได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำน้ำหมักชีวภาพจากทั้งใบและฝักของต้นจำจุรี และได้ทำการศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์หลากหลายรูปแบบ โดยปกติเกษตรกรจะใช้น้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอร์ด้วยวิธีการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพและวิธีการเทราตน้ำหมักชีวภาพเข้าในพืชร้อมกับการปล่อยน้ำเข้านา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเบรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและเทราตน้ำหมักชีวภาพในและฝักของต้นจำจุรีในการกำจัดหอยเชอร์

6.2 วัตถุประสงค์

- 6.2.1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรีในการกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี
- 6.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการฉีดพ่นและ Heraud น้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าว โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

6.3 ตัวแปร

- ตัวแปรต้น :** น้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพ และวิธีในการกำจัดหอยเชอร์
- ตัวแปรตาม :** ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์
- ตัวแปรควบคุม :** วิธีการหมักน้ำหมักชีวภาพ ขนาดของหอยเชอร์ ที่ใช้ในการทดลอง

6.4 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบของต้นจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ดีกว่า น้ำหมักชีวภาพจากฝักของต้นจามจุรี

6.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.5.1 นำวิธีการกำจัดหอยเชอร์และปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ในพื้นที่นาจริง
- 6.5.2 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหอยเชอร์ในนาข้าว
- 6.5.3 ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้น้ำหมักชีวภาพแทนการใช้สารเคมีและสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับชาวเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าว

6.6 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจำจุรีเพื่อใช้ในการกำจัดหอยเชอร์ ด้วยวิธีการรับสัมผัสด้วยตรงจากวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำหมักชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

6.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

- 1) ตัวอย่างพืช: ใบและฝักของต้นจำจุรี
- 2) ตัวอย่างสัตว์: หอยเชอร์

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) ใบจำจุรี (ใบแกะ)
- 2) ฝักจำจุรี (หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว)
- 3) กาคน้ำตาล
- 4) น้ำส้มควันไม้
- 5) น้ำส้มสายชู
- 6) น้ำเปล่า
- 7) ถังหมัก

6.7.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.7-1

ตารางที่ 6.7-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance)	Mettler Toledo / al204
ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	
2) เครื่องยูวี – วิสิเบลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
3) เครื่องย่อโยนในตอรเจน	Buchi
4) เครื่องกลั่นในตอรเจน	Buchi
5) เครื่องวัด pH (pH meter)	Clean pH/ pH 30
6) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)	
7) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)	-
8) เครื่องแก้ว เช่น ปิเพต (Pipet), กระบอกตวง (Cylinder), ขวดรูปชามฟู่ (Erlenmeyer flask), บีเวรет (buret) และบีกเกอร์ (Beaker)	-

6.7.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้สำหรับทำการศึกษาทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 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) แอมโมเนียโนลิบเดต	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	AR
5) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
6) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
7) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR

ตารางที่ 6.7-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	เกรด
8) โพแทสเซียมซัลไฟต์	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) ไดโพแทสเซียมฟอสฟे�ต	K_2HPO_4	AR
15) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR

6.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

หอยเชอร์ หมายถึง เป็นหอยน้ำจืดฝาเดียว รูปร่างใหญ่ เปลือกเรียบ มีฝาปิดเป็นแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้มและใส มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ชมพนุช จรอราเพศ และทักษิณ อาชวานนท์, 2534)

ใบจำจุรี หมายถึง ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก โคนใบเล็ก ปลายใบมน กว้าง สีเขียว ก้านใบหลักหนึ่งก้านมีใบอยู่ 4-6 คู่ (เกษตรกรตามรอยพ่อ, 2560)

ผักจำจุรี หมายถึง ผักรูปทรงแบนยาว ผักสีน้ำตาล เมล็ดเรียงเป็นแนวยาว มีลักษณะคงเดิมอยู่เป็นตอน ๆ ระหว่างเม็ด (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

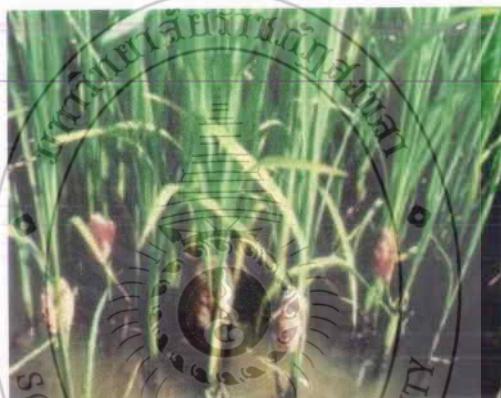
ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ หมายถึง วัดจากการตายของหอยเชอร์ ที่ระยะเวลาและปริมาณของน้ำหมักชีวภาพน้อยที่สุด แต่มีจำนวนการตายของหอยเชอร์มากที่สุด

6.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.9.1 ปัญหาระบบทดลองหอยเชอร์ในนาข้าว

ปัญหาระบบทดลองหอยเชอร์นับเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเกษตรกร เป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยเชอร์สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้ยากแก่ การควบคุมและกำจัดก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชนาต่าง ๆ โดยจะกัดกินต้นข้าวและพืชนาเกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม รวมถึงชาเขียวชาเขียวสัตว์ในน้ำหรือตะกอนดินเป็นอาหาร (ชมพนุช

จารยาเพศ และทักษิณ อาชวากม, 2534) หอยเชอร์มีการแพร่ระบาดในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ได้ทั่ว ย่องง พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยมีการแพร่ระบาดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา และได้แพร่กระจายไปมากกว่า 65 จังหวัด โดยพบการระบาดครั้งแรก ในนาข้าว ที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอกระหุ่มแบบ จังหวัดสมุทรสาคร เนื่องจากเกิดอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ทำให้หอยเชอร์เริ่มแพร่กระจายโดยน้ำเป็นตัวพาไปตามแหล่งน้ำ ลำธาร คลอง และแม่น้ำต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 6.9-1 เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ ในประเทศไทยมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของหอยเชอร์ (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวทั้งข้าวน้ำปีและข้าวน้ำปรัง ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 60 ล้านไร่ และพบว่ามีการระบาดในทุกฤดูกาลโดยเฉพาะฤดูฝนจะมีการแพร่ระบาดเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 6.9-1 กลุ่มไข่ที่แพร่ขยายพันธุ์ของหอยเชอร์

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2560)

6.9.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยเชอร์

ถั่นกำเนิดหอยเชอร์ มีถั่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เช่น ประเทศชิลี อาร์เจนตินา สุรินัม โบลิเวีย บราซิล 巴拉圭 อุรuguay ในทวีปอเมริกาเหนือ ได้มีการนำหอยเชอร์จากประเทศไทยสู่ปูนและฟิลิปปินส์มาสู่ประเทศไทยประมาณ พ.ศ. 2525-2526 เพื่อเลี้ยงเป็นการค้า โดยเลี้ยงขายเป็นหอยสวยงามในตู้ปลา นอกจากนั้นยังมีการทำฟาร์มเลี้ยงเพื่อห่วงส่งออกเป็นอาหาร เมื่อหาตลาดไม่ได้ ประกอบกับกับหอยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงเพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำ ลำคลองและแม่น้ำ ในที่สุดได้แพร่ไปสู่นาข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ปัจจุบันพบหอยเชอร์ระบาดไปทั่วประเทศ ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวและพืชต่าง 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 ส่วนที่ส่วนยอดของเปลือกหอยนูนสูงขึ้น ฝาปิดของหอยโข่งจะหนาแข็งมากและมีมุกเคลือบเห็นเป็นสีขาว เมื่อหงายขึ้นส่วนวงปาก (mouth) ในหอยเชอรี่จะกลมกว้างกว่า ดังแสดงในภาพที่ 6.9-2 ระยะแรกที่เริ่มระบาดในประเทศไทยพบหอยเชอรี่เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มเปลือกสีเหลือง ปนน้ำตาล เนื้อและหนวดสีเหลือง กับเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำจากๆ พาดตามความยาวเนื้อและหนวดมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ในปัจจุบัน สีของเปลือกและเนื้อมีการแปรเปลี่ยนและผสมผสานกันมากกว่าเดิม เช่น พบทอยเปลือกเขียวเข้มเกือบดำมีเนื้อสีดำ และเปลือกดำมีเนื้อสีเหลืองมีปริมาณมากกว่าชนิดที่มีเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาลทองและเนื้อสีเหลืองสวยงาม ซึ่งกล้ายกเป็นกลุ่มที่หาได้ยากหอยเชอรี่เปลือกหมุนเป็นเกลี้ยวนขวา (dextral) เมื่อโตเต็มที่มีขนาดความสูงเฉลี่ย 80 มิลลิเมตร หนัก 112 กรัม หอยเชอรี่ขนาดใหญ่สุดที่เคยพบสูง 94.5 มิลลิเมตร หนัก 170 กรัม หอยเคลื่อนที่โดยใช้ส่วนเท้า (foot) ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา อาจยืดยาวหรือกว้างแบนใช้คีบคลาน สามารถคลานไปตามพื้นดินได้น้ำ หรือปล่อยตัวลอยไปตามกระแสน้ำ ขึ้นสู่ผิวน้ำได้ เมื่อถูกกรบกวนจะหลบล้ำตัวพร้อมทั้งส่วนเท้า (foot) เข้าไปในเปลือก ส่วนหัวประกอบด้วยตาเล็กๆ ตั้งอยู่บนก้านสั้นๆ 1 คู่ และมีหนวดติดอยู่ด้านข้างก้านตาค้างคานละ 1 เส้น ส่วนปากมีแผ่นริมฝีปากแผ่กว้างออกรอบปาก และมีหนวดอีกด้านละ 1 เส้น ไว้เขี่ยวอาหารเข้าปาก

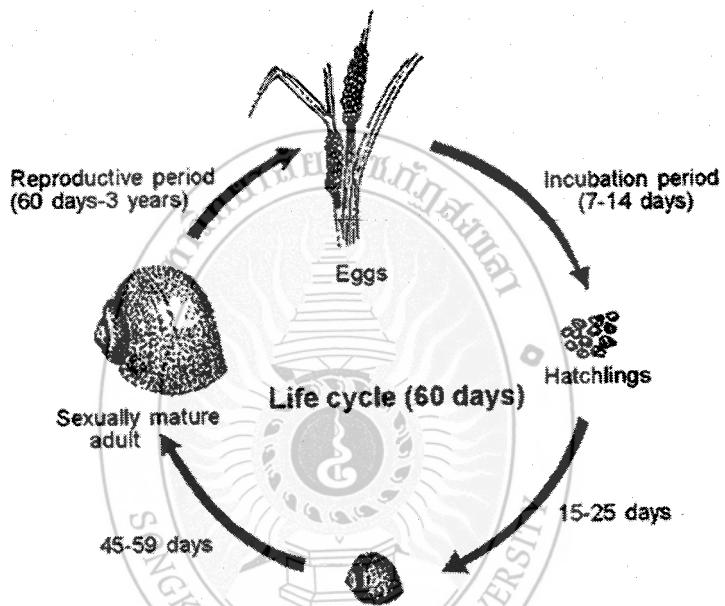


ภาพที่ 6.9-2 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

ที่มา: ไทยอาชีพดอทคอม (2560)

2) วงจรชีวิตของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่จะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบกิ้งไม้ หรือวัตถุที่คล้ายอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝึกไปอยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรี่จะเริ่มเจริญเติบโตในระยะเวลา 15-25 วัน หอยเชอรี่สามารถที่จะกัดกินพืชที่อยู่ตามน้ำได้แบบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรีมีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรี่จะมีอายุประมาณ 60 วัน - 3 ปี (สถาบันวิจัยข้าวแห่งพิลิปปินส์, 2528) ดังแสดงในภาพที่ 6.9-3



ภาพที่ 6.9-3 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่

ที่มา: กรมประมง (2555)

3) การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ลูกหอยเชอรี่ที่ฟักออกมายากไข่มีรูปร่างเหมือนกับตัวแม่ แต่มีขนาดเล็กกว่า หอยเชอรี่ที่เจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุด คือชั้นเพอโริสทรารัคัม (periostracum) ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเข้าสัตร มีชื่อว่า คอนคิโอลิน (conchiolin) ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่าง ๆ ชั้นนี้ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรง เพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสี จึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้า ๆ และชั้นใน

สุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นแผ่นแบนบางมีความมันวาวเรืองซ้อนอยู่คือชั้นมุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อเยื่อแม่นเทิล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำด้าหรือโพรงแม่นเทิล เกิดมีการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและการทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกอกถูกใจก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน แล้วจึงมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรก ๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็ก ๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อแม่นเทิล ซึ่งสักดั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้นโดยเซลล์ชั้นผิวของแม่นเทิลที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายปริซึม จึงทำให้มีความมันวาว (ชุมพูนุช จารย์แพทย์ และทักษิณ อชาวนานม, 2534)

4) การกินอาหารของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชนำเสนอได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จาก จากหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกาด ต้นเห้า กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงชา gek สัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เคลื่อนไหวระยะ 50 ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในเวลากลางวันที่มีแดดจัดจะชอบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชนำเสนอต่าง ๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแม่น้ำหรือนาข้าวบ้านนั้น ๆ และกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดซึ่งส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างที่แยกออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแตรคูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยพันแผลม มีลักษณะเป็นพันธุ์เล็ก ๆ สีแดงเรืองซ้อนกันอยู่ 5 แฉว มีจำนวนหลายร้อยตัวเรียงเป็นแถวของ มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างชั้นกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบ ๆ จะทำงานให้ส่วนแตรคูลายบไปมา ชุดไปบนอาหาร ต่อมอาจจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้กับส่วนหัว (ชุมพูนุช จารย์แพทย์ และทักษิณ อชาวนานม, 2534)

5) การกินอาหารของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) สามารถกินพืชนำเสนอได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จาก จากหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกาด ต้นเห้า กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงชา gek พืชนำเสนอสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เคลื่อนไหวระยะ 50 เปอร์เซ็นต์ของ

น้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมงในเวลากลางวันที่มีแดดรดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชชนิดต่างๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแม่น้ำหรือนาข้าวบ้านๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร (jaw) กัดซึ่งส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างรยางค์ที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรมขนาดใหญ่ 1 คู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากการเข้าไปภายในเป็น髑髅า ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต้มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นพันธุ์เล็กๆ สีแดงเรียงช้อนกันอยู่ 5 隊า มีจำนวนหลายร้อยชีรี่ยงเป็นแผ่นขาว มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริมหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบๆ จะทำงานให้ส่วน髑髅าขยับไปมา ชุดใบบนอาหาร ต่อมากลูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร (esophagus) และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้กับส่วนหัว

6) การสืบพันธุ์ของหอยเชอร์รี่ ภายนอกสังเกตได้จากความนูนมากน้อยของแผ่น operculum ถ้าหากนูนมากเป็นหอยเพศผู้ มีอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) เป็นก้อนเดียว อัณฑะมีลักษณะเป็นห่อที่ยื่ดออกได้เพื่อสอดส่งสเปร์ม (sperm) เข้าไปผสมกับไข่ก้อนที่ไข่จะมีการสร้างเปลือกหอยโดยเต็มวัยพร้อมจะขยายพันธุ์มีอายุประมาณ 3 เดือน น้ำหนัก 5 กรัม มีขนาดเปลือกสูงประมาณ 25 มิลลิเมตร หอยจะจับคู่เพื่อถ่ายสเปร์มได้ตลอดเวลา หลังจากนั้น 1-2 วัน ตัวเมียจะวางไข่ ส่วนมากเป็นเวลากลางคืน ตั้งแต่ตัวอาทิตย์ตกเป็นต้นไป จนถึงประมาณ 7.00 น. โดยคลานขึ้นไปวางไข่ตามที่แห้งเห็นน้ำ เช่น ตามกิ่งไม้ที่ปักในบ่อ ต้นหญ้าริมน้ำ โคนไม้ริมน้ำ ข้างๆ คันนา และตามต้นข้าวในนาข้าว ใช้เวลาในการออกไข่ตั้งแต่ 1-6 ชั่วโมง และแต่ขนาดของกล่มไข่ ไข่จะเคลื่อนออกมากทีละฟอง บนกล้ามเนื้อ foot ซึ่งขยับเป็นรัลลอก ดันส่งไข่ให้ขึ้นไปข้อนเข้าได้ฟองที่ออกมาก่อนเป็นขั้นๆ ไข่ที่ออกมากใหม่ๆ จะอ่อนนิ่มและมีเมือกติด หลังจากนั้นจึงเริ่มแห้งและแข็งขึ้น ไม่มีสีชมพูสุดดูสวยงาม เกาะติดกันเป็นกลุ่มยาว 5-8 เซนติเมตร แต่ละกลุ่มประกอบด้วยไข่ 388-3,000 ฟอง ขึ้นกับขนาดของแม่หอย ไข่แต่ละฟองมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.0-2.5 มิลลิเมตร ไข่ที่มีสีชมพูสดจะซึ่งจะคงลงจนเกือบเป็นสีขาวภายใน 7-12 วัน แล้วแตกออก ลูกหอยภายในซึ่งมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุดเล็กๆ หนักประมาณ 1.7 มิลลิกรัม และมีลักษณะเหมือนตัวแม่ทุกอย่าง แต่เปลือกนิ่ม จะร่วงลงน้ำเริ่มกินพืชพวงสาหร่ายต่างๆ แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเปลือกจะแข็งหลังหล่นลงน้ำ 2 วัน และเริ่มคึบคลานได้เมื่อวันที่ 2-5 มิลลิเมตร อัตราการฟักของไข่สูงมากคือร้อยละ 77-91 ที่อุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส หลังจากวางไข่ 4-10 วัน ตัวเมียจะวางไข่ได้อีก และสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ตลอดอายุขัย 2-3 ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

7) ท้อยู่อาศัยของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่อยู่ทั่วไปได้ตามแหล่งน้ำทุกประเภท ได้แก่ บึง สระ หนอง คลอง แม่น้ำ ลำธาร กล่าวคือ อยู่ได้ทั้งในที่น้ำไหลและใสสะอาด มีอุณหภูมิเจนสูงพอย กับในน้ำนิ่งและน้ำตื้น เพียงไม่เกินเซนติเมตร เต็มไปด้วยเศษพืช หรือเกือบไม่มีอุณหภูมิเจนอยู่เลยก็ยังเจริญเติบโตได้ ขอเพียงแต่ มีอาหารบ้างและสภาพน้ำไม่เป็นกรดมากนัก อุณหภูมิที่พอดีประมาณ 18-30 องศาเซลเซียส ใน อุณหภูมิต่ำหอยเชอรี่จะมีอายุขัยนานประมาณ 3 ปี หากอยู่ในที่อุณหภูมิสูง เช่น ในนาข้าวจะมีอายุ ประมาณ 12-16 เดือน สังเกตพบว่าในครึ่งแรกที่แม่น้ำจะเน่าจนสีเกือบดำ หอยเชอรี่ก็ยังมีชีวิตอยู่ได้เพียงแต่ อาจเจริญเติบโตไม่ดีและออกไข้หน้อยครั้งกว่าปกติ (ชุมพนุช จารุยาเพศ และทักษิณ อาชวากม, 2534)

6.9.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Jamie

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

ชื่อวงศ์ : MIMOSACEAE

ชื่อสามัญ : East Indian walnut/ Rain tree/ Monkey Pod

ชื่อท้องถิ่น : ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จำจุรี (ภาคกลาง), กิมบี (กระบี่), จำฉา สารสา สำสาลัง (ภาคเหนือ), ตุ๊ดตู่ (ภาคใต้), เสต๊ค เสต๊ต (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (อุทยานหลวงราช พฤกษ์, 2559)

ลักษณะทั่วไปของต้น Jamie จุรีเป็นพืชตระกูลถั่ว (Family Leguminosae) อนุวงศ์สะตอ (Sub-Family Mimosaceae) ในภาษาอังกฤษชื่อที่เรียกันแพร่หลาย คือ Rain tree ซึ่งนำมาจากนิสัยของต้นไม้ชนิดนี้โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่น ๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครึ่งหนึ่งต้นไม้นี้จะ โตขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัดผิดกับต้นไม้อื่น ๆ Jamie จุรีเป็นไม้ผลัดใบโตเร็วต่างประเทศ เรือนยอดแผ่ กว้างคล้ายรูปร่มเรือนยอดสูงประมาณ 40 ฟุต สูง 20-30 เมตร เปลือกสีดำ แตกแล้วร่อน ลักษณะ เนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม แก่นสีดำคล้ำคล้ายมะม่วงป่าหรือวอลนัท เมื่อนำมาตัดแต่งจะขึ้นมาเป็นมัน หวานนับเป็นพรรณไม้ที่มีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติ กำลังของไม้มีความแข็งแรงเท่าเทียมไม้ สม旁 แต่มีลักษณะพิเศษคือมีกำลังดัดงอ (bending strength) สูงมาก และความชื้นในเนื้อไม้สูง (เกษตรกรรม roypho, 2560)

ใบ เป็นใบผสานแบบขนนกสองชั้นทั้งใบยาวประมาณ 25-40 เซนติเมตร ใบ ประกอบด้วย ช่อใบ 4 คู่ ใบย่อย 2-10 คู่ ต่อหนึ่งใบ ใบย่อยเกิดบนก้านใบซึ่งแยกจากก้านใบใหญ่ ใบ

ยอดรูปขนาดเปียกปุนแต่เบี้ยว ใบยอดด้านปลายใบใหญ่ที่สุดใบย่อยหนาปานกลาง ด้านหน้าใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านหลังใบสีเขียววัล และมีขนเล็กน้อย

ดอก เป็นช่อดอกทรงกลม แต่ละช่อรวมกันเป็นช่อใหญ่ ช่อดอกเกิดที่ปลายกิ่งกลีบดอกเล็กมาก แต่ละช่อดอกมีดอกตัวเมียดอกเดียว และล้อมรอบด้วยดอกตัวผู้เป็นจำนวนมาก กิ่งดอกบานมีสีชมพูซึ่งเป็นสีของเกรสรตัวผู้ ตามจุรีอัก朵อกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม

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

คุณสมบัติทางด้านเคมี ของต้น Jamie จุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีเช่น พิธิโคโลใบ พบตามเปลือกใบ ใน เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วย แอลคาลอยด์ที่เป็นพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาloyd ที่เป็นนำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธิโคโลใบเป็น แอลคาลอยด์ที่มีพิษเป็นยาสลบ ซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลาญประสาท เมื่อรับประทานเมล็ด หรือน้ำยาข้าวไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

6.9.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษจากพืช ชาสัตว์ หรือสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นด้วยจุลินทรีย์จำเพาะ ซึ่งอาจหมักร่วมกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลรายเด้ง โดยมีกระบวนการหมัก ดังนี้

กระบวนการหมักของน้ำหมักชีวภาพ จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ ด้วยจุลินทรีย์ 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 ส่วนพอก เมอเคปเทนและก๊าซชัลไฟด์ปล่อยออกมาเล็กน้อย

ชนิดของน้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพแบ่งตามประเภทถัดไปที่ใช้ในการหมักมี 3 ชนิด คือ

1) น้ำหมักชีวภาพจากพืช

แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้ผัก และพืช เป็นน้ำหมักที่ได้จากการเศษพืช เช่น ผักจากแปลงเกษตรหลังการเก็บ และคัดแยกผลผลิต น้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ประกอบด้วยคาร์บอไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแคลคติก และอะโรมานเอนไซม์ ชนิดที่ใช้ขยะเปียก เป็นน้ำหมักที่ได้จากการขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจากกว่านิยมแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กาหน้าตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

เป็นน้ำหมักที่ได้จากการเศษเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักอื่น ต้องใช้กาหน้าตาลเป็นส่วนผสม

3) น้ำหมักชีวภาพผสม

เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกัน ส่วนมากมักเป็นเหลวที่ได้จากการเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

6.9.5 ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

ลักษณะกายภาพระหว่างการหมัก ประกอบไปด้วยหลาย ๆ ส่วน ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง สี กลิ่น รส ความชุ่ม พองก้าช เพราะสิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นว่ากระบวนการหมักได้เกิดขึ้น (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

1) หากมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สามารถสังเกตได้จากเกิดฝ้าขาวหรือโคลนี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นบริเวณผิวน้ำของถังหมัก

2) เกิดฟองกําชคาร์บอนไดออกไซด์

3) มีกลิ่นฉุนของแอลกอฮอล์

4) หากนำสารละลายมาแตะลิ้นจะมีรสเปรี้ยวจากการดัดแปลง

5) สารละลายมีลักษณะน้ำตาลใส ไม่ขุนดำ และมีกลิ่นหอม

ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์ น้ำหมักชีวภาพจะมีสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมอยู่อย่างเพียงพอ (กรมพัฒนาฯ ที่ดิน, 2550)

1) น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มใส ไม่ขุนดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่าง

2) น้ำหมักชีวภาพไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาลและกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

3) น้ำหมักชีวภาพจะต้องมีฟองกําชาร์บอนไดออกไซด์ หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้ว

4) น้ำหมักชีวภาพจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 3-4

5) ค่า C/N ration มีค่าระหว่าง 1/2-70/1 ซึ่งค่า C/N ratio สูง เมื่อนำไปฉีดพ่นบนถนนอาจแสดงอาการใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุในโตรเจนได

6.9.6 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไปไฟฟ้า ฮอร์โมนอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้ (กรมพัฒนาฯ ที่ดิน, 2550)

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 3-4 ปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด

2) ค่าการนำไปไฟฟ้า ควรจะอยู่ระหว่าง 2-12 เดซิชีเมนต์ต่อเมตร

3) ฮอร์โมน มีหล่ายชนิด เช่น ออกซิน ไซโตไคnin และจิบเบอร์เรลิน

4) สารอินทรีย์ มีหล่ายชนิด เช่น กรดอะซีติก กรดแลคติก กรดอะมิโน และกรดไขมิภ

5) ธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารที่พบในน้ำหมักชีวภาพ

- ในโตรเจนถ้าใช้จากพืชหมัก พบในโตรเจนร้อยละ 0.33-1.66 แต่ถ้าใช้ปลาหมักจะพบประมาณร้อยละ 1.06-1.70
- พอสฟอรัสในน้ำหมักจากพืชจะพบตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึงร้อยละ 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 ในโตรเจน พอสฟอรัส และโพแทสเซียม

1) ในโตรเจน

ในโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณในโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของในโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีนร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรด尼克เลอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายน้ำได้ โดยทั่วไป ธาตุในโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำในโตรเจนที่มาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือใน terrestrial และเกลือแอมโมเนียม (เกษตรน้ำรู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของในโตรเจนต่อพืช มีดังนี้

1) ทำให้พืชเจริญเติบโต และตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรกของการเจริญเติบโต

- 2) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ทำให้ลำต้น และใบสีเขียวเข้ม
- 3) ส่งเสริมการสร้างโปรตีนให้แก่พืช
- 4) ควบคุมการออกดอก และติดผลของพืช
- 5) เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ใบ และลำต้น

2) พอสฟอรัส

พอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอ กับความต้องการของพืช เช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกต้องหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของพอสฟอรัสต่ำพืชลดลง

ฟอสฟอรัสที่พับในพีชจะในรูปของฟอสเฟต์ไอออนที่พบมากในห่อสำลี
น้ำ เมล็ด ผล และในเซลล์พีช โดยหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบใน
กระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์
(เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของฟอสฟอรัสต่อพีช มีดังนี้

- 1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ห้กรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง
โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต
- 2) ช่วยเร่งให้พีชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
- 3) ช่วยให้รากดูดไปแต่ส่วนซึ่งมีภาระน้ำใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
- 4) ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
- 5) ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
- 6) ลดผลกระทบที่เกิดจากพีชได้รับในโตรเจนมากเกินไป

3) โพแทสเซียม

โดยทั่วไปโพแทสเซียมกระจายอยู่ในดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่
แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พีช
จะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมาก
ในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือกลุ่มตัวเดียวกัน เช่น แคลเซียม ทำให้พีชนำไปใช้ได้ การ
เพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการถ่ายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดิน
ที่พีชสามารถนำไปใช้ได้ (เกษตรน่ารู้, 2560)

หน้าที่ และความสำคัญของโพแทสเซียมต่อพีช มีดังนี้

- 1) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดนำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น
- 2) จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ย
โพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว
- 3) ช่วยให้พีชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณหภูมิหรือความชื้น
- 4) ช่วยให้พีชต้านทานต่อโรคต่างๆ
- 5) ช่วยเพิ่มคุณภาพของพีช ผัก และผลไม้ ทำให้มีสีสัน เพิ่มขนาด และ
ความหวาน
- 6) ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พีชได้รับในโตรเจน และฟอสฟอรัสมาก
เกินไป

6.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจมภารณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาทดสอบ น้ำมักที่ได้จากการสามารถฆ่าหอยเชอร์ได้ 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; (CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ช้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ใช้เวลาในการทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของน้ำมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์ที่ใช้สามารถฆ่าหอยเชอร์ได้ อัตราส่วนของน้ำมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถคิดวิเคราะห์ระยะเวลาการตายของหอยเชอร์ เป็นนาที ได้ดังนี้ คือ น้ำมักกลอย 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง น้ำมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอร์ตายภายใน 922.50 นาที หรือ 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอร์ พบร่วมกัน อยู่ในน้ำมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอร์ลอยจะเริ่มเปิดฝาเดินทางไปตามพื้นผิวของภาชนะ ซึ่งอวยยว่าที่เรียกว่า ทอยหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอร์แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหนักตัวเบา

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา (2558) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจำจุรี ในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมกัน น้ำมักชีวภาพจากฝักจำจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ จากการทดสอบ น้ำมักทั้ง 3 สูตรในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบร่วมกัน น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำมักชีวภาพจากฝักจำจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ น้ำมักชีวภาพสูตรที่ 3 น้ำมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก และฝักจำจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 56.70 และน้ำมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จึงพบว่า น้ำมักชีวภาพ สูตรที่ 2 น้ำมักชีวภาพจากฝักจำจุรี คือ น้ำมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด

รายงานแก้ว อนาคต และคณะ (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมักสมุนไพรจากฝักคูนและใบแสงจันทร์โดยใช้สารเร่งพด.7 ในการป้องกันกำจัดหอยเชอร์ในนาข้าวชลประทาน โดยวางแผนการทดลอง จำนวน 3 ชุด มีตัวรับการทดลอง 8 ตัวรับ คือ ตัวรับที่ 1 ไม่ใส่น้ำมักสมุนไพร ตัวรับที่ 2 วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบามีเก็ตินชนิดน้ำใส อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร) ตัวรับที่ 3 น้ำมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:10 ตัวรับที่ 4 น้ำมักสมุนไพรจากฝักคูน อัตราเจือจาง 1:50 ตัวรับที่ 5 น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 ตัวรับที่ 6 น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ตัวรับที่ 7 น้ำมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 และตัวรับที่ 8 น้ำมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:50 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการใช้สารกำจัดแมลง (สารเคมีอะบามีเก็ตินชนิดน้ำใส) อัตรา 5 ซีซี:น้ำ 20 ลิตร และการฉีดพ่นน้ำมักสมุนไพรจากฝักคูน + น้ำมักสมุนไพรจากใบแสงจันทร์ อัตราเจือจาง 1:10 มีประสิทธิภาพทำให้หอยเชอร์ตายมากที่สุด ไม่พบต้นข้าวที่ถูกหอยเชอร์กินสำหรับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต้นข้าว พบร่วมกับวิธีการใช้สารกำจัดแมลง พบทอยชนิดอื่นตายในกระถางทดลอง และมีคราบน้ำมันบนผิวน้ำ แต่ไม่มีผลกระทบต่อต้นข้าว ส่วนการใช้น้ำมักสมุนไพร ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

สิริกา เอื้อบำรุงเกียรติ (2560) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอร์ พบร่วมกับน้ำมักชีวภาพจากฝักคูนในปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์ในกระถาง 20 ตัว ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้หอยเชอร์ตายร้อยละ 100 ภายใน 1 ชั่วโมง และจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำมักชีวภาพจากฝักคูนในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำมักชีวภาพ:น้ำกลั่น 5 อัตราส่วน ทดสอบโดยใช้หอยเชอร์ 20 ตัว:ชุดการทดลอง พบร่วม ชุดการทดลอง D (40:1,000) และ E (50:1,000) มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการตายร้อยละ 100 ภายในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งจากการศึกษา พบร่วม ชุดการทดลอง E (50:1,000) หอยเชอร์เริ่มตายเมื่อมีระยะเวลาสัมผัสน้ำมักชีวภาพ 3 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดการทดลอง D (40:1,000) หอยเชอร์เริ่มตายตั้งแต่ชั่วโมงที่ 5 เมื่อระยะเวลาที่หอยเชอร์สัมผัสน้ำมักชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งชุดทดลอง E และ D มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์เท่ากัน ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 72 และ 96 โดยคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ร้อยละ 80 และร้อยละ 100 ตามลำดับ

6.11 วิธีการดำเนินการวิจัย

6.11.1 การนำน้ำหมักชีวภาพจากใบและฝักของต้นจามจุรี

ในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 2 สูตร เป็นการทำน้ำหมักชีวภาพโดยอ้างอิงมาจากงานวิจัย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ จากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ ของพนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา (2558) โดยน้ำหมักชีวภาพที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองมีทั้งหมด 2 สูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.11-1

ตารางที่ 6.11-1 วัสดุและสูตรการทำน้ำหมักชีวภาพ

วัสดุ	สูตรน้ำหมักชีวภาพ จากใบขี้เหล็ก*	สูตรที่ 1 ใบจามจุรี	สูตรที่ 2 ฝักจามจุรี*
ใบขี้เหล็ก (กิโลกรัม)	2	-	-
ใบจามจุรี (กิโลกรัม)	-	2	-
ฝักจามจุรี (กิโลกรัม)	-	-	2
ากน้ำตาล (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)

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

6.11.2 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพ

1) ศึกษาคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำมักชีวภาพในระหว่างทำการหมัก

ทำการหมัก

การวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมักชีวภาพ โดยได้ทำการศึกษาทั้งหมด 3 พารามิเตอร์ ดังตารางที่ 6.11-2

ตารางที่ 6.11-2 คุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำมักชีวภาพ

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

2) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลักในน้ำมักชีวภาพได้จากการกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจากพืช ปริมาณธาตุอาหารจึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำการหมัก ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุอาหารหลัก ดังตารางที่ 6.11-3

ตารางที่ 6.11-3 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากการทำน้ำมักชีวภาพ

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

6.11.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์

การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอร์ โดยเลี้ยงหอยเชอร์ที่ใช้ใน การทดลอง ทำการเก็บไปหอยเชอร์จากคุน้ำและนาข้าว เลี้ยงหอยเชอร์ตั้งแต่เป็นไข่สีมุกจนกระทั่ง ตัวโตเต็มตัว นำมาคัดเลือกขนาดที่ใช้ในการทดลอง เลือกใชหอยเชอร์ ขนาด 2.5–3.5 เซนติเมตร (ชุมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวากม, 2534)

1) การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์

ศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด โดยนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการ กำจัดหอยเชอร์มาเปรียบเทียบ เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์ ทำการทดลองโดยใส่ หอยเชอร์ในกระถาง ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว แล้วใส่น้ำหมัก ชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในเวลา 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้ง แล้วนำสูตรที่ดีที่สุดไป ศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมต่อไป

การศึกษาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์ โดย เปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตรในการกำจัดหอยเชอร์ โดยจะใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณ เท่ากันคือ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว จากนั้นบันทึก จำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในเวลา 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

2) ศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

การศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระถาง ที่ใส่น้ำกลั่น ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์ 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในเวลา 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้ง ดังตารางที่ 6.11-4

ตารางที่ 6.11-4 ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์

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

การศึกษาปริมาณของน้ำมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ โดยใช้ปริมาณน้ำมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 1 3 และ 5 มิลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จำนวนหอยเชอร์ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในห้องสังเกตุ สำหรับน้ำมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง

3) การศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ (เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

ศึกษาวิธีการกำจัดหอยเชอร์ ทั้งหมด 2 วิธีการ โดยการเปรียบเทียบวิธีการฉีดพ่นและวิธีการเทราดน้ำมักชีวภาพ ดังนี้

วิธีการฉีดพ่นน้ำมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการฉีดพ่นน้ำมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระถางที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ต้องการ ฉีดพ่นจากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในห้องสังเกตุ สำหรับน้ำมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้วโมง

วิธีการเทราดน้ำมักชีวภาพ

การศึกษาวิธีการเทราดน้ำมักชีวภาพ โดยนำหอยเชอร์ใส่กระถางที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอร์จำนวน 10 ตัว แล้วจึงเทราดน้ำมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ต้องการ จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอร์ที่ตายภายในห้องสังเกตุ สำหรับน้ำมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้วโมง

4) ศึกษาผลกระทบของน้ำมักชีวภาพ ในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในนาข้าว

การศึกษาผลของน้ำมักชีวภาพ โดยใช้ลูกปลาหมอในการศึกษา นำลูกปลาหมอใส่กระถางที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่น้ำมักชีวภาพสูตรและปริมาณที่ต้องการ จากนั้นบันทึกจำนวนลูกปลาหมอที่ตายภายในห้องสังเกตุ สำหรับน้ำมักชีวภาพทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 3 ชั้วโมง

6.11.4 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ โดยใช้โปรแกรม spss คำสั่ง t-test Dependent (Paired Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบจำนวนน้ำมักชีวภาพจากใบและฝักของต้น Jamie จุรี เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอร์ เปรียบเทียบปริมาณของน้ำมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอร์ และเปรียบเทียบวิธีการกำจัดหอยเชอร์

6.12 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนธันวาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน ตารางที่ 6.12-1

ตารางที่ 6.12-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการ ดำเนินงาน	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. รวบรวมข้อมูล และตรวจเอกสาร																									
2. สอปโครงร่าง							▲																		
3. การทดลองใน ห้องปฏิบัติการ																									
4. สอบรายงาน ความก้าวหน้า ทางวิจัย															▲										
5. วิเคราะห์และ สรุปผล																									
6. การเขียนเล่ม วิจัย																									
7. สอปและแก้ไข เล่มวิจัย																									▲
8. ส่งเล่มวิจัย ฉบับสมบูรณ์																									

หมายเหตุ ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์
วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

6.13 งบประมาณ

ค่าถ่ายเอกสารคันคัว	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). ลักษณะของน้ำมักเขียวaphที่สมบูรณ์(Online). http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_21.pdf, 28 เมษายน 2560.

กรมวิชาการเกษตร. (2542). หอยเชอรี่:สัตว์ศัตรุที่สำคัญของไทย(Online). http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=539:2020-02-22-05-55-09&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). จำชาหรือjamjuree(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). ราดúaอาหารพืช(Online). <http://www.gurukaset.net>, 5 กันยายน 2561.

ชุมพูนุช จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวากม. (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). ข้อพรณไม้แห่งประเทศไทย. สำนักงานหอพรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

ทรายแก้ว อนาคต และคณะ. (2556). ประสิทธิภาพของน้ำหมักสมุนไพรจากฝักคูณและใบแสงจันทร์ โดยใช้สารเร่ง พด.7 ใน การป้องกันหอยเชอร์ในนาข้าวคลประทาน. กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8. กรุงเทพฯ.

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์. (2549). การศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอร์โดยทำ การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรีรัมย์.

พนิดา สังวาลย์ และอนันต์เทพ จันทร์ชัยนา. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบปี๊เหล็กและฝักจำจุรี. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

พีชเกษตรไทย. (2559). ต้น Jamie จูรี(Online). <http://puechkaset.com>, 2 กุมภาพันธ์ 2560.

สถาบันวิจัยข้าวแห่งฟิลิปปินส์. (2528). การจัดการหอยเชอร์(Online). http://applesnail.net/pest_talert/management_guide/pest_management_thai.php, 6 สิงหาคม 2561

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

ศิรภา เอื้อบำรุงเกียรติ. (2560). การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักคูณในการกำจัดหอยเชอร์. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

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

สิรภा เอื้อบำรุงเกียรติ. (2560). การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมักชีวภาพจากผักคุณใน การกำจัดหอยเชอร์. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อุทayanหลวงราชพฤกษ์. (2559). จำจรี. แหล่งที่มา: <http://www.royalparkrajapruek.org/Plants/view?id=1256>, สืบค้น 17 เมษายน 2560.





ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย

นางสาวกั่งกมล เลี้ยงรักษा

วันเดือนปีเกิด

6 พฤษภาคม 2539

ที่อยู่

51 ถนน 5 ธันวา ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

เบอร์โทรศัพท์

093-6932539

ประวัติการศึกษานักศึกษา

โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อผู้ทำวิจัย

นางสาวน้ำรุส米า ภูมิสติย์

วันเดือนปีเกิด

29 กุมภาพันธ์ 2539

ที่อยู่

193 หมู่ 2 ตำบลนาบูเต็ะ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95130

เบอร์โทรศัพท์

083-6534809

ประวัติการศึกษานักศึกษา

โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา