รายงานการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ในการกำจัดหอยเชอรี่

Comparative Study of bio-fermentation from Cassia leaves and Mimosa pods for Eliminate the Golden apple snail

นายอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา
นางสาวพนิดา สังวาลย์

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2558

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

Comparative Study of bio-fermentation from Cassia leaves and Mimosa pods for Eliminate the Golden apple snail

ผู้วิจัย นายอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา รหัส 554232004

นางสาวพนิดา สังวาลย์ รหัส 554232015

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนา ศิริโชติ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่องานวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

ผู้วิจัย นายอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา
นางสาวพนิดา สังวาลย์
โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ 2) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี โดยศึกษาน้ำหมักชีวภาพ 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี และสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า สูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ สูตรที่ 3 มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 56.70 และสูตรที่ 1 ไม่สามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ แต่มีผลในการขับไล่หอยเชอรี่ในบริเวณที่มีน้ำหมักชีวภาพ และจากการศึกษาปริมาณของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ15 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ในปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 10 และ 15 มิลลิลิตร

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังนี้ สูตรที่ 1 เท่ากับ 0.041 เปอร์เซ็นต์ 0.066 เปอร์เซ็นต์ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูตรที่ 2 เท่ากับ 0.00028 เปอร์เซ็นต์ 0.00061 เปอร์เซ็นต์ 0.00052 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสูตรที่ 3 เท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ 0.31 เปอร์เซ็นต์ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 มีปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สูงที่สุด

เลขทะเบียน 113751
[illegible] 2561
เลขเรียกหนังสือ 3 631.37 ก152ช

Study Title	Comparative Study of bio-fermentation from Cassia leaves and Mimosa pods for Eliminate the Golden apple snail
Authors	Mr. Ananthep Junchuayna
	Miss. Panida Sungwal
Study Program	Environmental Science
Faculty	Science and Technology
Academic year	2016
Adviser	Dr. Sucheewan Yoyrurob

Abstract

The objective of research were 1) Efficacy study of bio-fermentation from Cassis leaves and Mimosa pods for Eliminate the Golden apple snail and 2) Macronutrients study of bio-fermentation from Cassis leaves and Mimosa pods. We have 3 formulas include Formula I: bio-fermentation from Cassis leaves, Formula II: bio-fermentation from Mimosa pods and Formula III: bio-fermentation from Cassis leaves and Mimosa pods. The result found the best formula were Formula II that effective in eliminating the Golden apple snail was 100 percent. Followed by Formula III that effective in eliminating the Golden apple snail was 56.70 percent. While Formula I can not eliminating the Golden apple snail but its make snail escape from a bio-fermentation area. According to the study, the dosage of bio-fermentation to eliminate the Golden apple snail including 5, 10 and 15 ml. Per 1000 ml of distilled water. The result found Formula II with dose of 5 ml. can be eliminate Golden apple snail 100 percent, its is not differences were statistically significant with dose of 10 and 15 ml.

Macronutrients study of bio-fermentation including nitrogen, phosphorus and potassium, we found that as following Formula I was 0.041, 0.066 and 0.060 percent respectively. Formula II was 0.00028, 0.00061 and 0.00052 percent respectively. And Formula III was 0.20, 0.31 and 0.27 percent respectively. It can be seen that Formula II was highest macronutrients.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการวิจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้รับการช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาที่ดี และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร อาจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำต่างๆ และถ่ายทอดความรู้เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณนายสอแหละ บางสัน เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ และถ่ายทอดความรู้ เพื่อประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการในด้านเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำงานวิจัย และเจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

ในสุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้กำลังใจและได้ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา

นางสาวพนิดา สังวาลย์

กรกฎาคม 2559

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่	5
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขี้เหล็ก	7
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี	9
2.4 ธาตุอาหารหลักของพืช	9
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 ขอบเขตการวิจัย	13
3.2 วัสดุอุปกรณ์	14
3.3 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี	15
3.4 วิธีการทดลอง	16
3.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง	20

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	21
4.1 คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก	21
4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ	24
4.3 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่	28
4.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน	30
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	32
5.1 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	32
5.2 ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข แบบเสนอโครงการวิจัย	ผข-1
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	ผค-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
3.1-1	การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กแลฝักจามจุรี	14
3.4-1	ศึกษาคุณลักษณะระหว่างหมักน้ำหมักชีวภาพ	16
3.4-2	ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ	17
3.4-3	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่	19
4.3-1	ทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่	28
4.4-1	ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน	30

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1-1	ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่	5
2.1-2	วงจรชีวิตของหอยเชอรี่	6
3.4-1	การตรียมหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง	17
3.4-2	น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร	18
3.4-3	น้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่	19
4.1-1	pH ในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน	22
4.1-2	อุณหภูมิในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน	23
4.1-3	การนำไฟฟ้าในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน	24
4.2-1	ค่าฟอสฟอรัส หลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน	25
4.2-2	ค่าไนโตรเจนหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน	26
4.2-3	ค่าโพแทสเซียมหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน	27
4.3-1	อัตราการตายของหอยเชอรี่ทั้ง 3 สูตร	29
4.4-1	อัตราการตายของหอยเชอรี่ในปริมาณที่แตกต่างกัน	31

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันหอยเชอรี่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญในนาข้าว ซึ่งการใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่ในการใช้สารเคมีในการกำจัดหอยเชอรี่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ทางภาครัฐจึงรณรงค์ให้ชาวเกษตรกรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบธรรมชาติเพื่อลดการปนเปื้อนของสารเคมี ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีเนื่องจากใบขี้เหล็กมีสารจำพวกแอนทราควิโนน ซึ่งเป็นสารที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ และฝักจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ประเภทพิธทิโคโลไบ ซึ่งเป็นพิษอยู่มากทำให้ไปทำลายปลายประสาทและเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของศัตรูพืช โดยที่ผู้วิจัยจะนำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีไปตรวจสอบหาธาตุอาหารเพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น

1.1 ที่มาและความสำคัญ

หอยเชอรี่ เป็น ศัตรูพืชที่สำคัญในนาข้าว เนื่องจากหอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่ชอบกัดกินพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะพืชที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม และสามารถกัดกินได้ในปริมาณมากโดยจะกินต้นข้าวหลังปักดำจนถึงระยะแตกกอ มีรายงานการระบาดและสร้างความเสียหายในนาข้าวครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2531 นอกจากนี้หอยเชอรี่ยังเป็นพาหะนำโรคพยาธิ มาสู่มนุษย์ (กรมพัฒนาที่ดิน) การควบคุมกำจัดหอยเชอรี่ทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่ในการใช้สารเคมีในการกำจัดหอยเชอรี่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยก่อให้เกิดการตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ เพราะสารเคมีเหล่านี้ยังก่อให้เกิดดินเสื่อมคุณภาพโดยเฉพาะยังก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในผลผลิตเกษตรอินทรีย์ เป็นพิษต่อปลาและสัตว์น้ำต่างๆ ที่ไม่มีกระดูก รุนแรงมากและเกิดสารเคมีตกค้างในดิน ดินที่มีสภาพเป็นกรดจะสามารถดูดซับสารเคมีได้มาก ดังนั้นจึงมีการรณรงค์ให้ชาวเกษตรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบธรรมชาติเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีปัจจุบันจึงมีผู้หันมาสนใจการนำเอาวัตถุดิบจากธรรมชาติ เช่น ฝักคูน เมล็ดสะเดา มะคำดีควาย เป็นต้น มาทำผลิตภัณฑ์น้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอรี่ จากการศึกษาพบว่า ฝักคูณ จะมีสาร อัลทราฟีโนน ซึ่ง จะทำลายเฉพาะเนื้อเยื่ออ่อนของหอยเชอรี่เท่านั้น (ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ, 2555) เมล็ดสะเดา จะมีสาร อะซาดิแรคติน ซึ่งจะออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555)

ใบขี้เหล็ก ได้มาจากต้นขี้เหล็กซึ่งเป็นพืชที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายและมีสารจำพวก Anthraquinone ซึ่งเป็นสารที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2552) และฝักจามจุรีเป็นผลของต้นจามจุรี ต้นจามจุรีต้นหนึ่งจะผลเป็นจำนวนมากหากปล่อยทิ้งไว้อาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะจากของเสียได้และฝักของจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ประเภทพิธทิโคโลไบ ซึ่งเป็นพิษอยู่มากทำให้ไปทำลายปลายประสาทและเยื่อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอรี่ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544) จึงเหมาะสมในการนำมาทำเป็นวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพ

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมีสารพิษที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ จึงสนใจที่จะทำงานวิจัยประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรในการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดหอยเชอรี่ เพื่อลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ และทางผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมาตรวจสอบหาธาตุอาหารหลักเพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

1.2.2 ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.2 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : ขนาดหอยเชอรี่ จำนวนหอยเชอรี่ ระยะเวลาในการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 หอยเชอรี่ หมายถึง หอยฝาเดียว รูปร่างค่อนข้างใหญ่ เปลือกเรียบมีฝาปิด เป็นแผ่นแข็ง สีน้ำตาลเข้ม (กรมประมง, 2553) โดยคัดเลือกหอยเชอรี่ขนาดความยาว 2.5-3.5 เซนติเมตรใช้ทำการวิจัย

1.4.2 ใบขี้เหล็ก หมายถึง ส่วนใบของต้นขี้เหล็ก ใบเป็นแบบใบรวม มีใบย่อยประมาณ 10 คู่ ใบเรียว ปลายใบมนหยักเว้าหาเส้นใบเล็กน้อย โคนใบกลม สีเขียว ใต้ใบซีดกว่าด้านบน และมีขนเล็กน้อย (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2552)

1.4.3 ฝักจามจุรี หมายถึง เป็นฝักมีลักษณะคอดเล็กน้อยเป็นตอนๆ ระหว่างเมล็ด เมล็ดเรียงเป็นแถวตามความยาวของฝัก สีน้ำตาล รูปแบนรี (เต็ม สมิตินันทน์, 2544)

1.4.4 ธาตุอาหารหลัก หมายถึง สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

1.5 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 75

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุง ปัญหาหอยเชอรี่ในพื้นที่การเกษตร

1.6.2 นำหลักการการหมักน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีและใบขี้เหล็กไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่

1.6.3 ลดค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอรี่ในพื้นที่การเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนกรกฎาคม 2559 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2557		2558												2559					
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	▬																			
สอบโครงร่างวิจัย		▲																		
การทดลองในห้องปฏิบัติการ									▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬			
สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย																			▲	
วิเคราะห์และสรุปผล																				▬
การเขียนเล่มวิจัย																			▬	▬
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย																				▲

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2

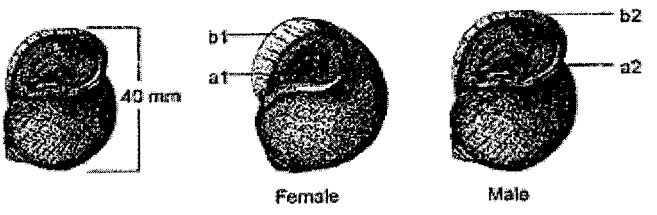
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยมีความสนใจและเล็งเห็นถึงความสำคัญของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีซึ่งสามารถนำไปกำจัดหอยเชอรี่ได้อีกทั้งสามารถลดปัญหาการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการใช้สารเคมี ซึ่งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีดังนี้

2.1 ลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

2.1.1 รูปร่างลักษณะของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่แบ่งเป็นสองพวก พวกหนึ่งเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อและหนวดมีสีเหลือง อีกพวกหนึ่งเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำจางๆ พาดตามความยาว เนื้อและหนวดสีน้ำตาลอ่อน มีรูปร่างค่อนข้างกลมผิวเปลือกเรียบ การหมุนของเปลือกเป็นเกลียววนขวา เคลื่อนที่โดยใช้ foot ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนาไปตามพื้นดินใต้น้ำ และสามารถปล่อยตัวลอยขึ้นตามผิวน้ำหรือไปตามน้ำได้ ส่วนหัวสั้นมีลักษณะเป็นแผ่น ริมฝีปากยื่นออกทางด้านข้างของปากทั้งสองข้าง ส่วนปลายเรียวลงเป็นหนวดใช้รับความรู้สึก ข้างแผ่นปากนี้มีหนวดเส้นเล็กยาวข้างละหนึ่งเส้น ถัดออกมามีตาเล็ก ๆ ตั้งบนก้านตา ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่หนึ่งคู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็น radula ซึ่งมีลักษณะเป็นฟันซี่ เล็กๆ ภายในช่องท้องแบ่งเป็น 2 ส่วน ช่องทางด้านขวามีเหงือก ใช้ในการหายใจเมื่อหอยอยู่ในน้ำ ทางด้านซ้ายมือมีอวัยวะคล้ายปอด ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจโดยใช้อากาศ โดยมีท่อหายใจขนาดยาวและใหญ่ยืดหดได้ ใช้หายใจเอาออกซิเจนจากอากาศ ดังนั้นหอยจึงอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่ไม่มีออกซิเจนละลายอยู่เลย และมีความสามารถในการขยายพันธุ์สูง เปลือกสีน้ำตาล เนื้อสีขาวครีมไปจนเหลืองส้มขนาดขึ้นกับการกินอาหาร ขนาดที่กัดทาลายต้นข้าวได้มากจะพบเมื่อหอย เชอรี่ มีเปลือกสูง 10 มิลลิเมตร (ขนาดเท่าเมล็ดข้าวโพด) ถึง 40 มิลลิเมตร หอยเพศเมียจะมีฝาปิดที่เว้าเข้า (a1) ในตัวผู้จะนูนออกเล็กน้อย (a2) เปลือกหอยตัวเมียที่โตเต็มวัยแล้วจะโค้งเข้าด้านใน (b1) ในตัวผู้จะโค้งออก (b2) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.1-1**

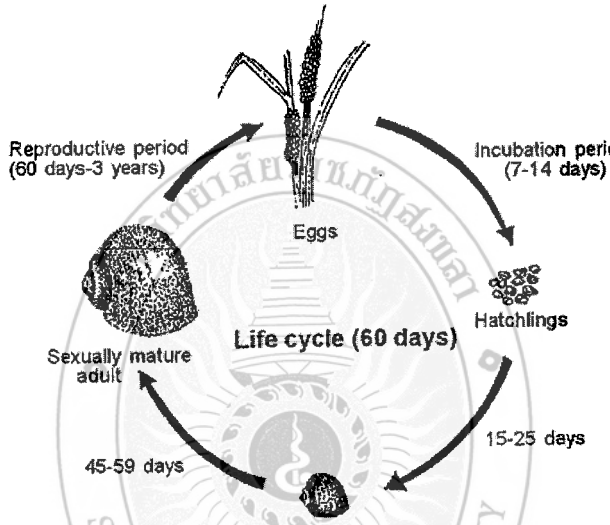


ภาพที่ 2.1-1 แสดงลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

ที่มา : (http://www.fisheries.go.th, 15 สิงหาคม 2558

2.1.2 วงจรชีวิตของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่จะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบนกิ่งไม้ หรือวัตถุที่ลอยอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝักไข่อยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรี่จะเริ่มเจริญเติบโตในระยะ 15-25 วัน หอยเชอรี่สามารถที่จะกัดกินพืชที่ขึ้นอยู่ตามน้ำได้แทบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรี่มีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรี่จะมีอายุประมาณ 3 ปี ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.1-2**



ภาพที่ 2.1-2 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่

ที่มา : (http://www.fisheries.go.th, 15 สิงหาคม 2558.)

2.1.3 การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ลูกหอยที่ฟักออกมาจากไข่มีรูปร่างเหมือนกับตัวแม่แต่มีขนาดเล็กกว่าหอยที่เจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุดคือชั้นเพอริโอสทราคัม ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเขาสัตว์ มีชื่อว่า คอนคิโอลิน ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่างๆ ชั้นนี้ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรงเพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสีจึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้าๆ และชั้นในสุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นแผ่นแบนบางมีความมันวาวเรียงซ้อนอยู่ คือ ชั้นมุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อเยื่อแมนเทิล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำตัวหรือโพรงแมนเทิล เกิดการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและ

การทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกสกัดออกมาก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน แล้วจึงมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรกๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็กๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อแมนเทิล ซึ่งสกัดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้นโดยเซลล์ชั้นผิวของแมนเทิลที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายปริซึมจึงทำให้มีความมันวาว

2.1.4 การกินอาหาร

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ สามารถกินพืชน้ำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นแห้ว กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่างๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง เวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชน้ำต่างๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแหล่งน้ำหรือนาข้าวนั้นๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร กัดชิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างรยางค์ที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแรดูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็กๆ สีแดงเรียงซ้อนกันอยู่ 5 แถว มีจำนวนหลายร้อยซี่เรียงเป็นแถวขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบๆ จะทำงานให้ส่วนแรดูลาขยับไปมา ต่อมาจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนหัว

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขี้เหล็ก

เดิมเป็นไม้ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นับจากหมู่เกาะต่างๆของประเทศอินโดนีเซียไปจนกระทั่งถึงประเทศศรีลังกาต่อมามีผู้นำเอาไม้ขี้เหล็กไปปลูกในบริเวณต่างๆ สำหรับในประเทศไทยเราจะพบไม้ขี้เหล็กในแทบทุกจังหวัด ไม่ว่าจะเป็น ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ชาวบ้านนิยมปลูกไม้ขี้เหล็กเป็นไม้ให้ร่มและเป็นไม้ประดับ ขึ้นได้ในดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cassia siamea (Lamk.) Irwin etBarneby*

ชื่อวงศ์ : Fabaceae (Leguminosae)

ชื่อพ้อง : Cassia floridaVahl, Cassia siamea Lam.

ชื่อสามัญ : Cassod tree, Siamese senna,Thai copperpod, Siamese cassia

ชื่อท้องถิ่น : ขี้เหล็กแก่น, ขี้เหล็กบ้าน, ขี้เหล็กหลวง, ขี้เหล็กใหญ่, ผักจี้ลี้, ยะหา

2.2.1 ลักษณะทั่วไป

ไม้ยืนต้น สูง 10-15 เมตร ใบประกอบแบบขนนก เรียงสลับ ใบย่อยรูปขอบขนาน กว้างประมาณ 1.5 ซม. ยาว 4 ซม.ใบอ่อนมีขนสีน้ำตาลแกมเขียว ดอกช่อ ออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลือง ผลเป็นฝัก แบบยาวและหนา ต้นขี้เหล็กเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงปานกลาง ผลัดใบ สูงประมาณ 8-15 เมตรลำต้นมักคดงอเป็นปุ่มเปลือกสีเทาถึงสีน้ำตาลดำยอดอ่อนสีแดงเรื่อๆ ใบประกอบเป็นแบบขนนก เรียงสลับกัน มีใบย่อย 5-12 คู่ ปลายสุดมีใบเดียว ใบย่อยรูปขอบขนาน ด้านบนเกลี้ยงดอกช่อสีเหลืองอยู่ตามปลายกิ่ง ดอกจะบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ กลีบเลี้ยงมี 3-4 กลีบ กลีบดอกมี 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 10 อันผลเป็นฝักแบนยาวมีสีคล้ำ เมล็ดรูปไข่ยาวแบนสีน้ำตาลอ่อนเรียงตามขวางมี 20-30 เมล็ด เนื้อไม้มีสีน้ำตาลแก่เกือบดำ

2.2.2 คุณสมบัติทางด้านเคมี

มีการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากใบขี้เหล็กโดยป้อนและฉีดสารสกัดใบขี้เหล็กเข้าใต้ผิวหนังของหนูเม้าส์ ขนาด 10 กรัมต่อกิโลกรัม ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษในสัตว์ทดลอง เมื่อฉีดสารสกัดใบขี้เหล็กด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 50 แก่หนูตัวเมีย พบว่าขนาดที่ทำให้หนูตายครึ่งหนึ่งคือ 1 กรัมต่อกิโลกรัม แสดงว่าสารสกัดมีพิษระดับปานกลาง ส่วนการทดสอบพิษแบบเฉียบพลันอีกการทดลองหนึ่งพบว่าใบขี้เหล็กมีผลทำให้สัตว์ทดลองตาย เมื่อนำส่วนสกัดอัลคาลอยด์จากใบขี้เหล็กมาป้อนหนูตะเภาหรือหนูแรทในขนาดเทียบเท่าผงใบแห้ง 70 กรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบพิษ เมื่อใช้สารสกัดจากใบขี้เหล็กด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 25 ป้ายที่ตาหนูแรท มีผลทำให้เยื่อบุตาของหนูอักเสบ เมื่อผสมสารสกัดลงในอาหารให้หนูตะเภากิน พบว่ามีผลเพิ่มการขับถ่ายอุจจาระ เมื่อผสมสารสกัดลงในอาหารให้สุนัขกิน พบว่าสุนัขอาเจียน และเมื่อทดลองในอาสาสมัคร 21 คน พบว่ามีอาการท้องเสีย 1 คน การทดลองทางคลินิก พบว่าขนาดที่ปลอดภัยคือ 4-8 กรัม หรือประมาณ 0.8-0.1 กรัมต่อกิโลกรัม ในอาสาสมัครที่ให้สารในขนาด 6 กรัม ไม่พบว่าเป็นอันตราย และในหญิงที่รับประทานในขนาดที่สูงถึง 15 กรัม ก็ไม่พบอันตราย มีรายงานพบ toxic alkaloid ซึ่งทำให้ตาย ในส่วนของฝักและใบ ใบขี้เหล็ก มีสารประเภท Anthraquinone ซึ่งเป็นสารที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2552)

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี

ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จามจุรี (ภาคกลาง), กิมบี๊ (กระบี่), ฉำฉา สารสา สำสา ลัง (ภาคเหนือ), ตุ๊ดตู่ (ตาก), เส่คุ เส่ดู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Samaneasaman (Jacq.) Merr.*

ชื่อวงศ์ : LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

ชื่อสามัญ : Rain Tree, East Indian Walnut

2.3.1 ลักษณะทั่วไป

ไม้ต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งต่ำ เรือนยอดแผ่กว้างโค้งตรงกลางและลาดลงหาของคล้ายรูปร่ม ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับ ใบประกอบแยกแขนงตรงข้ามกัน 2-5 คู่ บนแขนงมีใบย่อยเรียงตรงข้ามกัน 2-10 คู่ คู่ที่อยู่ตอนบนมีขนาดใหญ่สุดและลดหลั่นลงไปจนถึงคู่ล่างที่มีขนาดเล็กสุด ใบย่อยรูปไข่ รูปรี หรือคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น ออกตามง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง 1-2 ช่อ ดอกมีจำนวนมาก เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก สีชมพู ฝักรูปขอบขนาน ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ผิวเรียบ ฝักแก่สีน้ำตาลดำ คอดเล็กน้อยเป็นตอนๆ ระหว่างเมล็ด เมล็ดเรียงเป็นแถวตามความยาวของฝัก สีน้ำตาล รูปแบนรี

2.3.2 คุณสมบัติทางด้านเคมี

ต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่า พิธทิโคโลไบ พบตามเปลือก ใบ เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธทิโคโลไบเป็นแอลคาลอยด์ที่มีพิษเป็นยาสลบซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลายประสาท เมื่อรับประทานเมล็ด หรือน้ำยางเข้าไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง

2.4 ธาตุอาหารหลักของพืช

ธาตุอาหารหลัก หมายถึง สารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

2.4.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไป

ไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำไนโตรเจนมาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท และเกลือแอมโมเนียม โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจน มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

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

2.4.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำ เมล็ด ผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าสำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์ โดยทั่วไปธาตุฟอสฟอรัส มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

1. ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต
2. ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
3. ช่วยให้รากดูดโปแตสเซียมจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
4. ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
5. ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
6. ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

2.4.3 โพแทสเซียม

โดยทั่วไป โพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการสลายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ โดยทั่วไปธาตุโปแทสเซียม มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

1. ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น

2. จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอกและผล

3. ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณภูมิหรือความชื้น

4. ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ

5. ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้พืชมีสีสันเพิ่มขนาดและเพิ่มความหวาน

6. ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พืชได้รับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธีรา สุนทรารักษ์ (2555) ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่ (Pomaceacanaliculata) โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 ทรีทเม้นท์ ได้แก่ T1 (น้ำกลั่น), T2 (น้ำซาวข้าว), T3 (น้ำหมักซาวข้าวหัวกลอย), T4 (น้ำหมักซาวข้าวเมล็ดน้อยหน่า) และ T5 (น้ำหมักซาวข้าวใบสาบเสือ) ที่ระดับความเข้มข้น คือ 20 มิลลิลิตร : น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ในห้องปฏิบัติการ ต่อหอยเชอรี่ตัวเต็มวัย จำนวน 10 ตัวต่อถัง สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ พบว่า ทรีทเม้นท์ T5 (น้ำหมักซาวข้าวใบสาบเสือ) มีประสิทธิภาพดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยเปรียบเทียบจากจำนวนการตายของหอยเชอรี่ควบคู่กับระยะเวลาที่หอยเชอรี่ตายทั้งหมด ซึ่งพบว่า ที่เวลา 48 ชั่วโมง หอยเชอรี่มีการตายทั้งสิ้น 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ทรีทเม้นท์ที่ 3 และทรีทเม้นท์ที่ 4 ตามลำดับ จากการสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี่เมื่อสัมผัสกับน้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพร พบว่า หอยเชอรี่จะขับเมือกออกมามากบริเวณเท้ามีลักษณะหดเกร็งไม่สามารถปิดฝาเปลือกได้และตายในที่สุด จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าสารสกัดพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ หัวกลอย เมล็ดน้อยหน่าและใบสาบเสือด้วยน้ำซาวข้าวสามารถทำให้หอยเชอรี่ตายได้

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาทดสอบน้ำหมักที่ได้จากกลอยสามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้และศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design); (CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 2,880 นาที หรือ 48 ชั่วโมงผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ที่ใช้ สามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ อัตราส่วนของน้ำหมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถคิดวอเคราะห์ระยะเวลาการตายของหอยเชอรี่เป็นนาทีได้ดังนี้คือ น้ำหมักกลอยหนัก 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง

น้ำหมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำหมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 922.50 นาที 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่แตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอรี่พบว่า หอยเชอรี่เมื่ออยู่ในน้ำหมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอรี่ลอยเริ่มเปิกฝาเดินเกาะไปตามพื้นผิวของภาชนะ ชูอวัยวะที่เรียกว่า ท่อหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอรี่แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วเริ่มลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหนักตัวเบา

ทวี เทพประสูตร (2545) การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายในการกำจัดหอยเชอรี่ ผลจากการศึกษาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควาย ในปริมาณ 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทั้งใบยาสูบและลูกมะคำดีควายสามารถกำจัดหอยเชอรี่หรือทำให้หอยเชอรี่ตายได้ แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในปริมาณเท่ากันระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายแล้ว พบว่าลูกมะคำดีควายสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่า โดยสามารถกำจัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมี LC50 ภายใน 36 ชั่วโมง ใบยาสูบกำจัดได้โดยมี LC50 ในเวลา 60 ชั่วโมง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่างานวิจัยเรื่อง ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักชาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่ มีการใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ในการทดลองกับหอยเชอรี่ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่ามีหอยเชอรี่ตายทั้งสิ้น 100 เปอร์เซ็นต์ และในงานวิจัยเรื่อง ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ มีการทำการทดลองในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวทางในการทำการทดลองมาประยุกต์ใช้ในส่วนของปริมาณน้ำหมักชีวภาพและระยะเวลาที่ทำการทดลองเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้สูงที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่โดยน้ำหมักชีวภาพจะมีด้วยกัน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี และสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ เพื่อหาน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด

3.1 ขอบเขตการวิจัย

3.1.1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1. พื้นที่เก็บตัวอย่าง

พืชที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี หมู่บ้านวังปริง ตำบล เขามีเกียรติ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ หอยเชอรี่ โดยเก็บไข่หอยเชอรี่บริเวณคูน้ำหลังตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษา คือ หอยเชอรี่ ขนาดความยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร

3.1.2 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กแลฝักจามจุรี ดัง**ตารางที่ 3.1-1**

ตารางที่ 3.1-1 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กแลฝักจามจุรี

วัสดุอุปกรณ์	สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)	สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	สูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)
ใบขี้เหล็ก (กก.)	2	-	1
ฝักจามจุรี (กก.)	-	2	1
กากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควันไม้ (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

3.1.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด

2. ศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่โดยศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 5 10 และ 15 มิลลิลิตรต่อปริมาณน้ำกลั่น 1 ลิตร

3.2 วัสดุอุปกรณ์

1. ใบขี้เหล็ก
2. ฝักจามจุรี หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ทุบให้แตก
3. กากน้ำตาล
4. น้ำส้มควันไม้
5. น้ำส้มสายชู
6. น้ำเปล่า
7. ถังหมัก

3.3 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

3.3.1 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพโดยจะมี 3 สูตร

สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)

อัตราส่วน : ใบขี้เหล็ก 2 กิโลกรัม
กากน้ำตาล 500 มิลลิลิตร
น้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร
น้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร
น้ำเปล่า 10 ลิตร

ขั้นตอนวิธีการทำ

นำใบขี้เหล็ก 2 กิโลกรัม ใส่ลงในถังหมักแล้วเติมกากน้ำตาลลงไป 500 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร และ เติมน้ำเปล่าลงไป 10 ลิตรจากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 30 วัน

สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)

อัตราส่วน : ฝักจามจุรี 2 กิโลกรัม
กากน้ำตาล 500 มิลลิลิตร
น้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร
น้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร
น้ำเปล่า 10 ลิตร

ขั้นตอนวิธีการทำ

นำฝักจามจุรี 2 กิโลกรัม หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ทุบให้แตกใส่ลงในถังหมักแล้วเติมกากน้ำตาลลงไป 500 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร และเติมน้ำเปล่าลงไป 10 ลิตรจากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 30 วัน

สูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)

อัตราส่วน : ใบขี้เหล็ก 1 กิโลกรัม
ฝักจามจุรี 1 กิโลกรัม
กากน้ำตาล 500 มิลลิลิตร
น้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร
น้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร
น้ำเปล่า 10 ลิตร

ขั้นตอนวิธีการทำ

นำใบขี้เหล็ก 1 กิโลกรัม และฝักจามจุรี 1 กิโลกรัม หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ทุบให้แตกใส่ลงในถังหมักแล้วเติมกากน้ำตาลลงไป 500 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มควันไม้ 250 มิลลิลิตร เติมน้ำส้มสายชู 250 มิลลิลิตร และ เติมน้ำเปล่าลงไป 10 ลิตรจากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 30 วัน

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก ดัง**ตารางที่ 3.4-1**

ตารางที่ 3.4-1 ศึกษาคุณลักษณะระหว่างหมักน้ำหมักชีวภาพ

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

3.4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ ดังตารางที่ 3.4-2

ตารางที่ 3.4-2 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการ
ฟอสฟอรัส	Ascobic acid method
ไนโตรเจน	Kjeldahl method
โพแทสเซียม	Flame photometric method
	(ส่งวิเคราะห์ ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง
	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

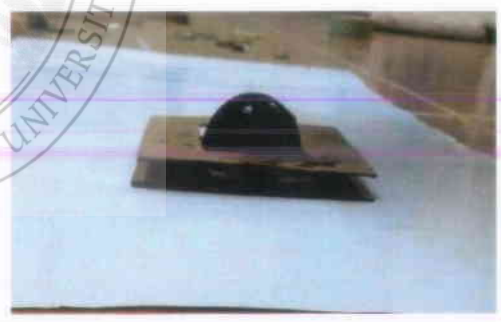
3.4.3 การเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง

(1) เลี้ยงหอยเชอรี่โดยให้อาหารได้แก่ ผักบุ้ง ใบมะละกอ ใบบอน

(2) คัดเลือกหอยเชอรี่ที่มีขนาดความยาวระหว่าง 2.5 – 3.5 เซนติเมตร (ชมพูนุทและทักษิณ, 2542)

(3) เพื่อให้หอยเชอรี่ได้ปรับตัวก่อนที่จะนำไปทดลองกับน้ำหมักชีวภาพ นำหอยเชอรี่ที่ได้ คัดเลือกไว้ลงไปเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 42x58x30 เซนติเมตร ที่ใส่น้ำกลั่น ปริมาณ 8 ลิตร ใส่หอยเชอรี่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง (ชมพูนุทและทักษิณ, 2542) ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.4-1**

ก. การเลี้ยงหอยเชอรี่



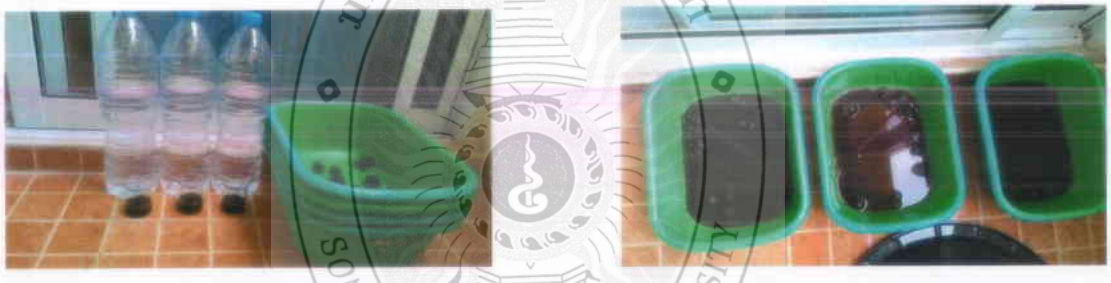
ข. การวัดขนาดหอยเชอรี่

ภาพที่ 3.4-1 การตรียมหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง

การเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง โดยจะนำหอยเชอรี่มาเลี้ยงในกะละมัง อาหารที่ใช้เลี้ยงหอยเชอรี่ คือ ผักบุ้ง ใบมะละกอ ใบบอน เป็นต้น ซึ่งจะเลี้ยงหอยเป็นระยะเวลา 2 เดือน หลังจากนั้นจะนำหอยเชอรี่มาคัดเลือกขนาดความยาวระหว่าง 2.5 – 3.5 เซนติเมตร มาใช้ทำการทดลอง ก่อนที่จะนำหอยเชอรี่ไปทดลองต้องนำหอยเชอรี่ไปเลี้ยงในน้ำกลั่นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้หอย เชอรี่ได้ปรับตัว

3.4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ ดังนี้

โดยใส่หอยเชอรี่ในกะละมังขนาด 28x28x11 เซนติเมตร ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพนาน 48 ชั่วโมง เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ว่าสูตรไหนมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.4-2**



ก. การเตรียมวัสดุก่อนทำการทดลอง ข. น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร

ภาพที่ 3.4-2 น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยจะใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในปริมาณที่เท่ากันคือ 20 มิลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จำนวนหอยเชอรี่ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพนาน 48 ชั่วโมง

3.4.5 ศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

โดยนำน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีสุดมาใช้ในการทดสอบเพื่อศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรที่กำจัดหอยเชอรี่ที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ ชั่วโมง จนครบ 48 ชั่วโมง โดยจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดัง**ตารางที่ 3.4-3**

ตารางที่ 3.4-3 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การทดลองที่	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ (มล.)	ปริมาณน้ำกลั่น (มล.)	จำนวนหอยเชอรี่ (ตัว)
1	5	1,000	10
2	10	1,000	10
3	15	1,000	10

การศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร ต่อปริมาณน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จำนวนหอยเชอรี่ 10 ตัว จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพนาน 48 ชั่วโมง ดัง**ภาพที่ 3.4-3**

ก. ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

ข. ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

ค. ปริมาตร 15 มิลลิลิตร

ภาพที่ 3.4-3 น้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.5.1 บันทึกข้อมูลจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายระหว่างทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ จากการศึกษาจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายของน้ำหมักชีวภาพในแต่ละสูตร และน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่โดยน้ำหมักชีวภาพจะมีทั้งหมด 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี และสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี โดยทำการหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะในน้ำหมักชีวภาพยังไม่คงที่จึงทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรต่ออีก 10 วัน ค่าการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะในน้ำหมักชีวภาพจึงเริ่มคงที่ในระยะเวลา 40 วัน

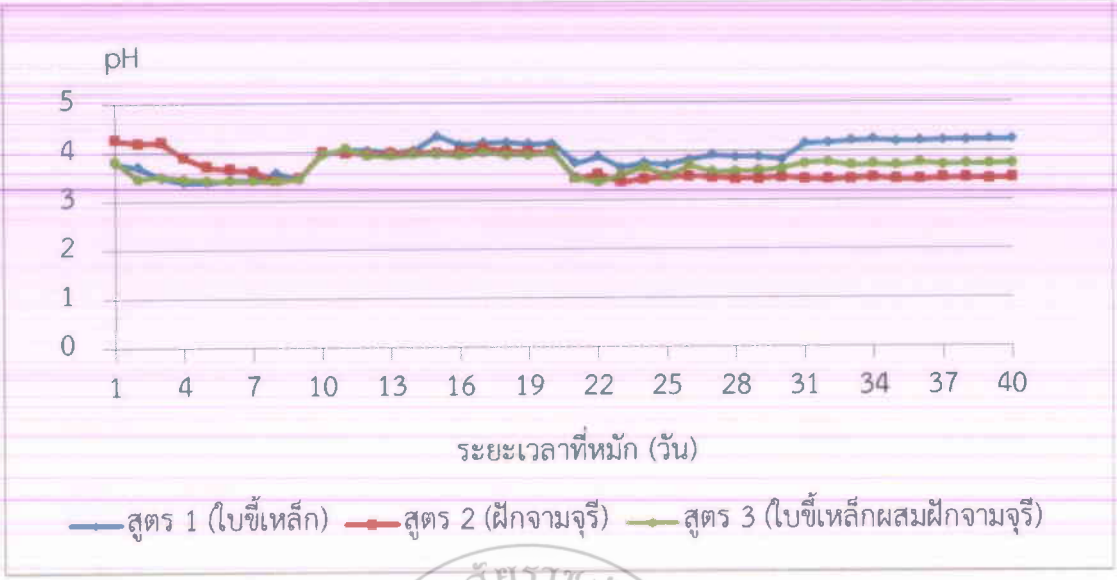
4.1 คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก

ระหว่างทำการหมักน้ำหมักชีวภาพจะทำการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก โดยจะวิเคราะห์ค่า pH อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ

4.1.1 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

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

จากการศึกษาค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่า วันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่า pH เท่ากับ 3.79 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 4.26 และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีค่า pH เท่ากับ 3.83 และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ระยะเวลา 40 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่า pH เท่ากับ 4.21 สูตรที่ 2 มีค่า pH เท่ากับ 3.44 และสูตรที่ 3 มีค่า pH เท่ากับ 3.74 จะเห็นได้ว่า ค่า pH ระหว่าง วันที่ 1 ถึง วันที่ 30 จะไม่คงที่เนื่องจากช่วงนี้จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ระยะเวลา 40 วัน พบว่า ค่า pH เริ่มมีการคงที่ระหว่างวันที่ 31 ถึงวันที่ 40 ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-1**



ภาพที่ 4.1-1 pH ในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน

จากค่ามาตรฐาน ของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง pH 3 – 4 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.44 - 4.21 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ใกล้เคียงกัน

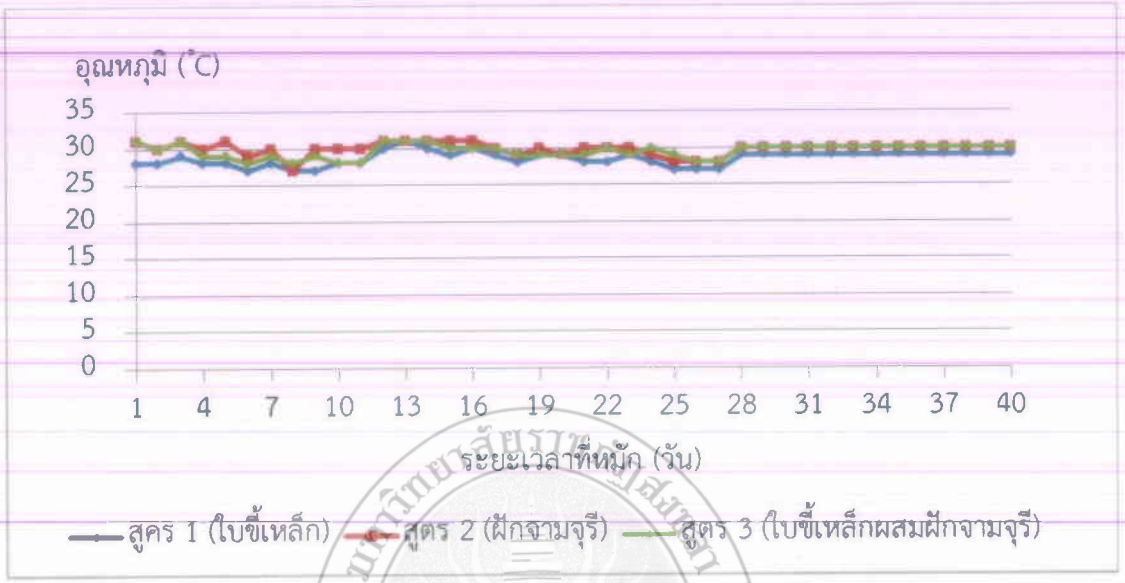
จากการศึกษาเปรียบเทียบ ค่า pH โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบ พบว่า ค่า pH สูตรที่ 1 กับ สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1 กับ สูตรที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนสูตรที่ 2 กับ สูตรที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ ที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพ จะอยู่ที่ช่วง 20 - 30 องศาเซลเซียส (กรมการเกษตร, 2552)

จากการศึกษาอุณหภูมิ ที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่า วันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 28 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีอุณหภูมิ เท่ากับ 31 องศาเซลเซียส และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีอุณหภูมิเท่ากับ 31 องศาเซลเซียส และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ระยะเวลา 40 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีอุณหภูมิเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส สูตรที่ 2 มีอุณหภูมิเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส และสูตรที่ 3 มีอุณหภูมิเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิ ระหว่าง วันที่ 1 ถึง วันที่ 30 จะไม่คงที่เนื่องจากช่วงนี้จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักชีวภาพจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์

และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ระยะเวลา 40 วัน พบว่า อุณหภูมิ เริ่มมีการคงที่ระหว่างวันที่ 31 ถึงวันที่ 40 ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-2**



ภาพที่ 4.1-2 อุณหภูมิในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน

จากค่ามาตรฐาน ของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า อุณหภูมิ ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20 – 30 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า ค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 29 - 30 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วง ค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน

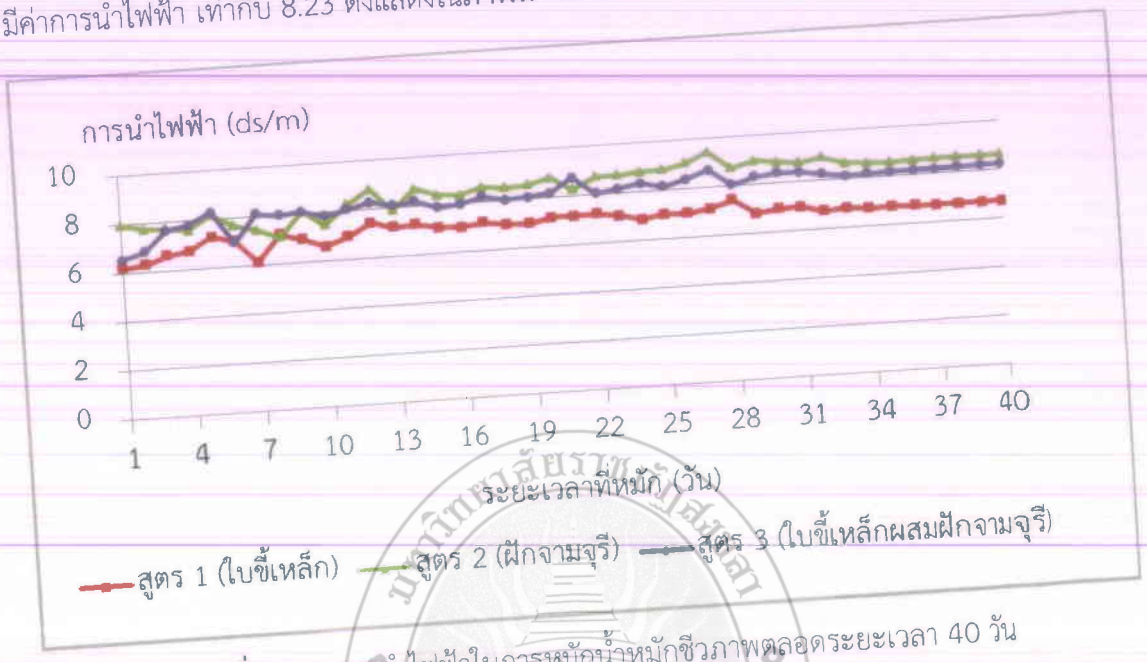
จากการศึกษาเปรียบเทียบ ค่า อุณหภูมิ โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบพบว่า อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.3 การนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำหมักชีวภาพ ควรจะอยู่ระหว่าง 2 - 12 ds/m ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าที่มีเหมาะสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 ds/m (คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2544)

จากการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพระหว่างทำการหมัก พบว่า วันแรกที่ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 6.22 สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.97 และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 6.57 และหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ระยะเวลา 40 วัน พบว่าที่สูตร

ที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 6.72 สูตรที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 8.64 และสูตรที่ 3 มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 8.23 ดังแสดงในภาพที่ 4.1-3



ภาพที่ 4.1-3 การนำไฟฟ้าในการหมักน้ำหมักชีวภาพตลอดระยะเวลา 40 วัน

จากการศึกษาเปรียบเทียบ ค่า การนำไฟฟ้า โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบพบว่า ค่าการนำไฟฟ้า ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

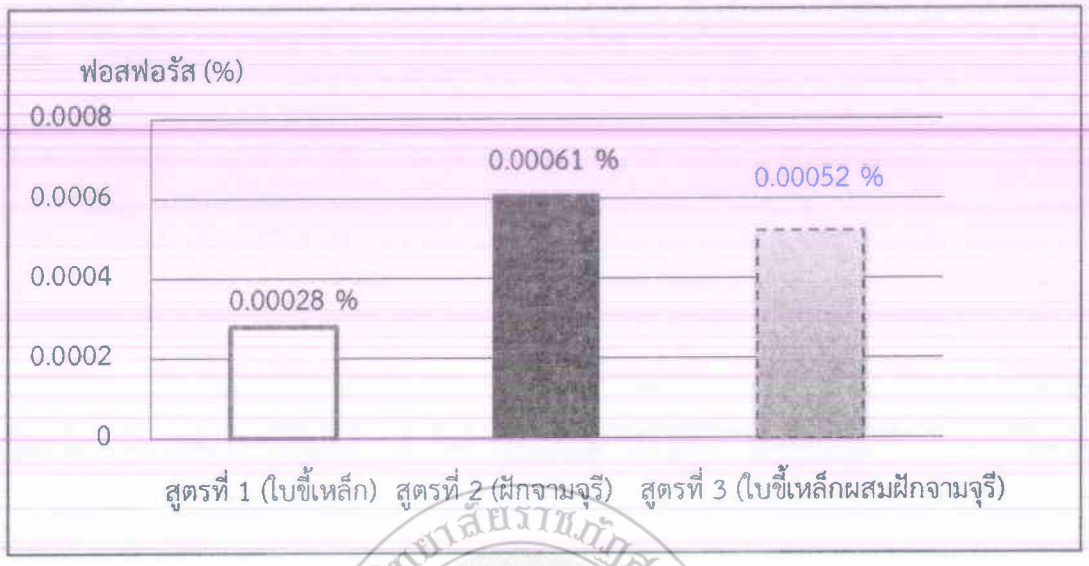
4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ

ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีด้วยกัน 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

4.2.1 ฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรที่ทำการหมักในระยะเวลา 40 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.00028 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.00061 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.00052 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.2-1

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ภาพที่ 4.2-1 ค่าฟอสฟอรัส หลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน

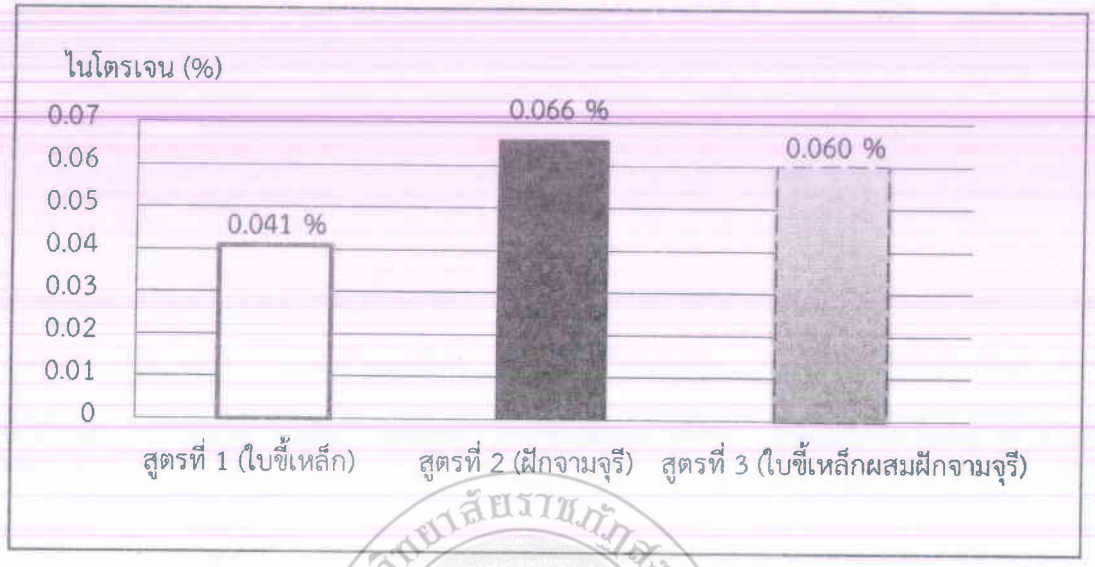
ฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบกรดนิวคลีอิกฟอสโฟลิปิดหรือ ATP และโคเอนไซม์หลายชนิด ช่วยเร่งการออกดอกและการสร้างเมล็ด ในน้ำหมักจะมีตั้งแต่ 0 - 0.4 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสพบว่าในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรจะมีค่าฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0 - 0.4% ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินและจากการวิเคราะห์จะพบว่าสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีค่าฟอสฟอรัสสูงที่สุดเหมาะแก่การนำไปใช้เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช

4.2.2 ค่าไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรที่ทำการหมักในระยะเวลา 40 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่าไนโตรเจนเท่ากับ 0.041 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าไนโตรเจนเท่ากับ 0.066 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีค่าไนโตรเจนเท่ากับ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.2-2**

ว
631.67
ข151
- 5 ต.ค. 2559



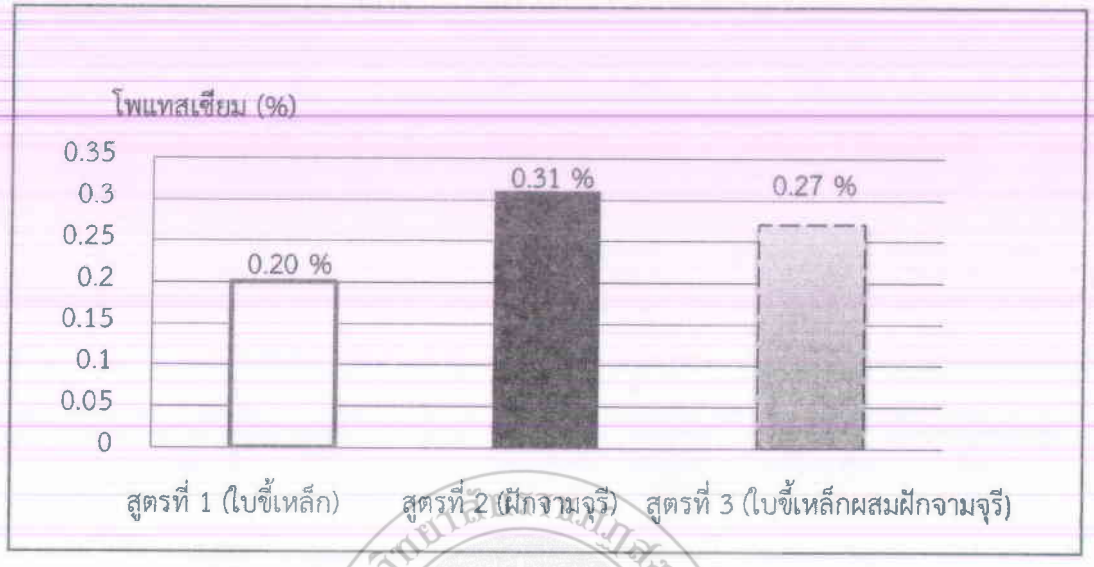
ภาพที่ 4.2-2 ค่าไนโตรเจนหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน

ไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบของโปรตีน คลอโรฟิลล์ เอนไซม์และวิตามินหลายชนิด ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ในน้ำหมักจะพบ ไนโตรเจน 0.03 - 1.66 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

จากการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจนพบว่าในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรจะมีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.03-1.66 % ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินและจากการวิเคราะห์จะพบว่าสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีค่าไนโตรเจนสูงที่สุดเหมาะแก่การนำไปใช้เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช

4.2.3 โพแทสเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมจากน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรที่ทำการหมักในระยะเวลา 40 วัน พบว่า สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก) มีค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) มีค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี) มีค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.2-3**



ภาพที่ 4.2-3 ค่าโพแทสเซียมหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพครบ 40 วัน

โพแทสเซียม ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่ทำหน้าที่ในการสร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบสู่ผล ในน้ำหมักจะพบโพแทสเซียม 0.05 - 3.53 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

จากการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมพบว่าในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรมีค่าโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.05-3.53 % ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินและจากการวิเคราะห์จะพบว่าสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีค่าโพแทสเซียมสูงที่สุดเหมาะแก่การนำไปใช้เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช

จากการทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม พบว่า น้ำหมักชีวภาพที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงที่สุด คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 มีค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และค่าโพแทสเซียมสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

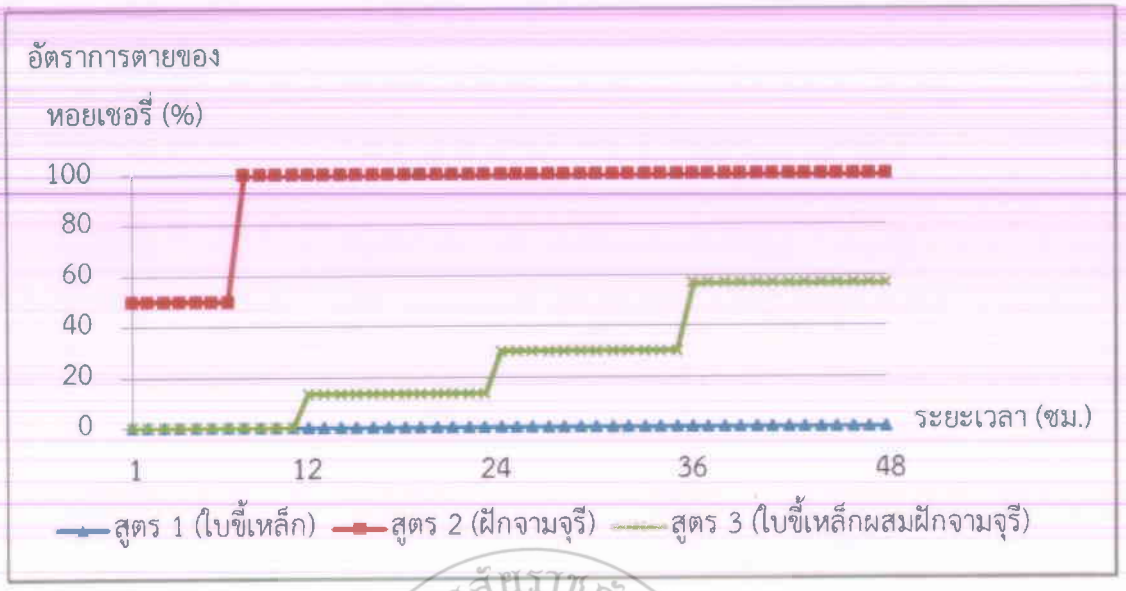
4.3.1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ (เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด)

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ (เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด) โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรเท่ากัน คือ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการทดสอบโดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ทั้ง 3 สูตร ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ดัง**ตารางที่ 4.3-1**

ตารางที่ 4.3-1 ทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่

สูตร	อัตราการตายของหอยเชอรี่ (ร้อยละ) ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)					อัตราการตายสะสม(ร้อยละ)
	1	12	24	36	48	
สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	50.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
สูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)	0.00	13.33	30.00	56.70	56.70	56.70

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ คือ สูตรที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมา คือ สูตรที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 56.70 และสูตรที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 0 และจากการเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรโดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบ พบว่า น้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.3-1**



ภาพที่ 4.3-1 อัตราการตายของหอยเชอรี่ทั้ง 3 สูตร

จากการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักชาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่ ของสุธีรา สุนทรารักษ์, (2555) พบว่าการกำจัดหอยเชอรี่โดยน้ำหมักชาวข้าวกับใบสาบเสือ ในปริมาณ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการทดลองกับหอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีหอยเชอรี่ตายทั้งหมดร้อยละ 100 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่าสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน

จากการสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี่ระหว่างทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กเมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพลงไปหอยเชอรี่จะเริ่มเดินและไต่ขึ้นมายังขอบกะละมังโดยที่จะไม่ลงไปในน้ำหมักชีวภาพ จึงเห็นได้ว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก สามารถขับไล่หอยเชอรี่ได้ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี และสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี เมื่อหอยเชอรี่ได้สัมผัสกับน้ำหมักชีวภาพหอยเชอรี่จะเปิดฝาและเริ่มเดินเมื่อได้รับพิษจากน้ำหมักชีวภาพเข้าไปจะปิดฝาและมีตุ่มขึ้นตามเปลือกและจะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำซึ่งมีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยเรื่อง ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ของปัทมาภรณ์ ไชโพธิ์, (2549)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี ทำให้ทราบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่มีส่วนผสมของฝักจามจุรีสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ ซึ่งสูตรที่มีปริมาณของฝักจามจุรีมากสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่าสูตรที่มีฝักจามจุรีน้อยกว่า

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี สรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

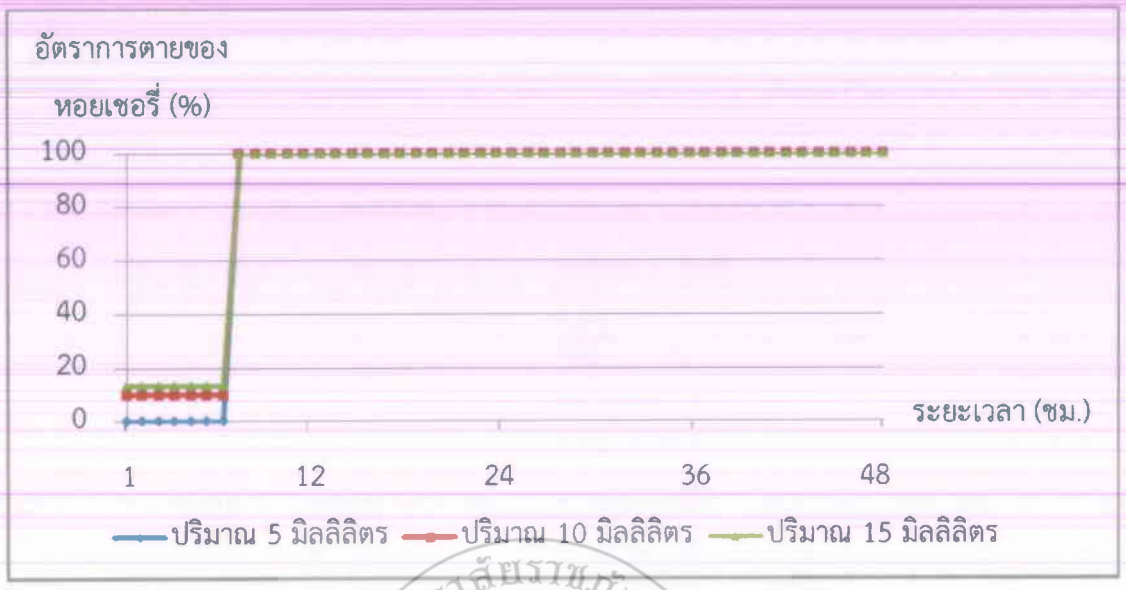
4.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 (สูตรที่ดีที่สุด) ในปริมาณที่แตกต่างกันโดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการทดสอบโดยใช้หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ทั้ง 3 ปริมาณ ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง **ดังตารางที่ 4.4-1**

ตารางที่ 4.4-1 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน

สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) ปริมาณ (มล.)	อัตราการตายของหอยเชอรี่ (ร้อยละ) ระยะเวลาที่สัมผัสน้ำหมักชีวภาพ (ชั่วโมง)						อัตราการตายสะสม (ร้อยละ)
	1	8	12	24	36	48	
5	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
15	13.30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) ในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร พบว่า ทั้ง 3 ปริมาณ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 และจากการเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ทั้ง 3 ปริมาณ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.4-1**



ภาพที่ 4.4-1 อัตราการตายของหอยเชอรี่ในปริมาณที่แตกต่างกัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี) ในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร พบว่า ทั้ง 3 ปริมาณ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ ได้ร้อยละ 100 และจากการเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ทั้ง 3 ปริมาณ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่ ของสุธีรา สุนทรารักษ์ (2555) พบว่า การกำจัดหอยเชอรี่โดยน้ำหมักซาวข้าวกับใบสาบเสือ ในปริมาณ 20 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำการทดลองกับหอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีหอยเชอรี่ตายทั้งหมดร้อยละ 100 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีปริมาณ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 ในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน ซึ่งจากการเปรียบจะพบว่า น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ไม่แตกต่างจากน้ำหมักชีวภาพจากน้ำหมักซาวข้าวกับใบสาบเสือปริมาณ 20 มิลลิลิตร จึงควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีปริมาณ 5 มิลลิลิตรในการกำจัดหอยเชอรี่ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 และช่วยในการประหยัดน้ำหมักชีวภาพด้วย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ จากการทดสอบ น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในปริมาณเดียวกัน คือ 20 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 56.70 และน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จึงพบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 คือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุด โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบพบว่าน้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี สรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ จึงเหมาะแก่การนำไปใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 (สูตรที่ดีที่สุด) ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ ร้อยละ 100 ปริมาณ 10 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 100 และปริมาณ 15 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อย 100 ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากัน จากการเปรียบเทียบปริมาณของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่าปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตร ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่แตกต่างกันกับน้ำหมักชีวภาพปริมาณ 10 และ 15 มิลลิลิตร จึงควรเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีที่ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้ควบคุมและกำจัดหอยเชอรี่

และจากการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 5 10 และ 15 มิลลิลิตร โดยใช้สถิติแบบ (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบ พบว่า น้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 3 ปริมาณ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. การทดสอบหาปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พบว่า น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารหลักที่แตกต่างกันโดยสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็ก มีค่าไนโตรเจน เท่ากับ 0.041 เปอร์เซ็นต์ ค่าโพแทสเซียม เท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และค่าฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.00028 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี มีค่าไนโตรเจน เท่ากับ 0.066 เปอร์เซ็นต์ ค่าโพแทสเซียม เท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็นต์ และค่าฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.00061 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี มีค่าไนโตรเจน เท่ากับ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ค่าโพแทสเซียม เท่ากับ 0.27 เปอร์เซ็นต์ และค่าฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.00052 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นน้ำหมักชีวภาพที่มีธาตุอาหารมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี

4. การสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี่ในขณะทำการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า เมื่อหอย เชอรี่ได้รับน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 เมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพลงไปหอยเชอรี่จะปิดฝาสักพักจากนั้นก็จะเดินเกาะไปตามขอบกะละมังโดยที่ไม่ลงไปในน้ำหมักชีวภาพ ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักสูตรที่ 2 เมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพลงไปหอยเชอรี่จะปิดฝาสักพักจากนั้นเริ่มเปิดฝาและเดิน มีตุ่มสีดำขึ้นตามเปลือกหอยเชอรี่จากนั้นหอยเชอรี่เริ่มที่จะอยู่นิ่งและตาย ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 เมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพลงไปพบว่าหอยเชอรี่ปิดฝาสักพักจากนั้นก็เริ่มเปิดฝาแล้วเดิน มีตุ่มสีดำขึ้นตามเปลือกหอยจากนั้นหอยเชอรี่ก็เริ่มตาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทำการวิจัยต่อโดยที่นำน้ำหมักชีวภาพไปทดสอบในพื้นที่จริง

2. ควรมีการศึกษาวิธีการนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การฉีดพ่น การเทราด เป็นต้น

3. จากการศึกษาวิจัยและการทดลอง ควรมีการพัฒนาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรีรวมทั้งน้ำหมักชีวภาพจากพืชชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่สนใจมากขึ้น

4. ในการทดสอบปริมาณของน้ำหมักชีวภาพควรจะเพิ่มปริมาณให้หลากหลายเพื่อความประหยัดและใช้งานได้คุ้มค่าที่สุด

บรรณานุกรม

จารุพันธ์ ทองแถม. (2544). **ไม้ยืนต้นหลังบ้าน.** มติชนสุดสัปดาห์ปีที่ 21 ฉบับที่ 1069

ชาคริต จุลกะเสวี. (2545). **จามจุรี-นนทรี ต้นไม้ที่ปลูกง่ายให้ประโยชน์ดี.** บทความวารสารไทยปีที่ 23 ฉบับที่ 82.

ชมพูนุท จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม. (2534). **ชีววิทยาของหอยเชอรี่ Biology of Golden Apple Snail.** เกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 9 เล่ม 2

ช่อลัดดา เที่ยงพุก. (2552) ขี้เหล็กพืชสมุนไพรที่น่ารู้จัก บทความในวารสารปีที่ 39 ฉบับที่ 4

เต็ม สมิตินันทน์. (2544). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

ทวี เทพประสูตร. (2545). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายในการกำจัดหอยเชอรี่.** ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์. (2549). **ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พัชรี ชูเขียว และสุพัตรา หมันเส็น. (2556). **การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักจากผลมะกรูดและเปลือกมังคุดในการกำจัดหอยเชอรี่.** รายงานการวิจัย 630 พ112 ก.

สุธีรา สุนทรารักษ์. (2555). **ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ครั้งที่ 50 สาขาวิทยาศาสตร์, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อดิศักดิ์ จูมาวงษ์. (2543). **หอยเชอรี่(Golden Apple Snail).** บทความวารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 1 ฉบับที่5.

"กรมประมง" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

"กรมพัฒนาที่ดิน" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.ldd.go.th/ldd/), วันที่ 16 สิงหาคม 2558.

"กรมส่งเสริมการเกษตร" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.doae.go.th), วันที่ 16 สิงหาคม 2558.

"ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.thaigreenagro.com), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

บรรณานุกรม (ต่อ)

"น้ำหมักชีวภาพเพื่อการเกษตร" (2544). คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttps://www.gotoknow.org/posts/302855), วันที่ 11 มิถุนายน 2559.

"วงจรชีวิตของหอยเชอรี่" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

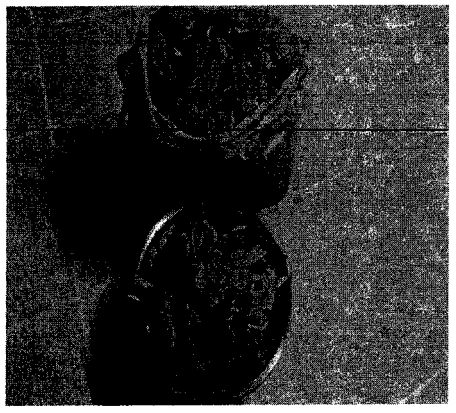
"แสดงลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการวิจัย



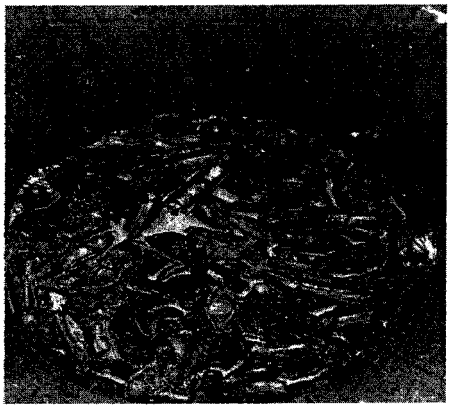
ก. ใบขี้เหล็ก

ข. ฝักจามจุรี

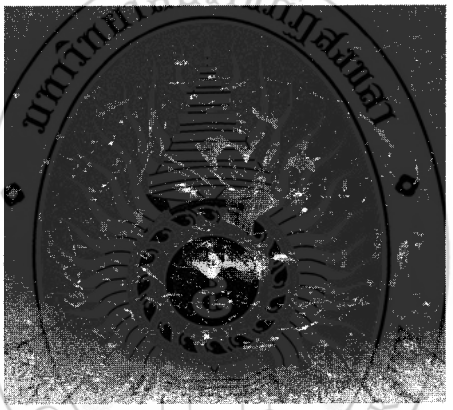
ค. น้ำส้มสายชู น้ำส้มควันไม้ และกากน้ำตาล

ภาพที่ ผก-1 วัตถุดิบในการทำน้ำหมัก

ก. น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)



ข. น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)



ค. น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)

ภาพที่ ผก-2 น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร

ก. การเลี้ยงหอยเชอรี่

ข. การวัดขนาดหอยเชอรี่

ภาพที่ ผก-3 การเลี้ยงหอยเชอรี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย

1. ชื่อโครงการ การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่
Comparative Study of bio-fermentation from Cassia leaves and Mimosa pods for Eliminate t ıe Golden apple snail

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2557

3. สาขาที่ทำการวิจัย เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

4. ประวัติของผู้ทำการวิจัย

1. นายอนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. นางสาวพนิดา สังวาลย์
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแ วดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. รายละเอียดที่เกี่ยวกับการวิจัย

5.1 ที่มาและความสำคัญ

หอยเชอรี่ เป็น ศัตรูพืชที่สำคัญในนาข้าว เนื่องจากหอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่ชอบกัดกินพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะพืชที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม และสามารถกัดกินได้ในปริมาณมากโดยจะกินต้นข้าวหลังปักดำจนถึงระยะแตกกอ มีรายงานการระบาดและสร้างความเสียหายในนาข้าวครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2531 นอกจากนี้หอยเชอรี่ยังเป็นพาหะนำโรคพยาธิ มาสู่มนุษย์ (กรมพัฒนาที่ดิน) การควบคุมกำจัดหอยเชอรี่ทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่ในการใช้สารเคมีในการกำจัดหอยเชอรี่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยก่อให้เกิดการตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ เพราะสารเคมีเหล่านี้ยังก่อให้เกิดดินเสื่อมคุณภาพโดยเฉพาะยังก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในผลผลิตเกษตรอินทรีย์ เป็นพิษต่อปลาและสัตว์น้ำต่าง ๆที่ไม่มีกระดูก รุนแรงมากและเกิดสารเคมีตกค้างในดิน ดินที่มีสภาพเป็นกรดจะสามารถดูดซับสารเคมีได้มาก ดังนั้นจึงมีการรณรงค์ให้ชาวเกษตรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบธรรมชาติเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีปัจจุบันจึงมีผู้หันมาสนใจการนำเอาวัตถุดิบจากธรรมชาติ เช่น เช่น ฝักคูน เมล็ดสะเดา มะคำดีควาย เป็นต้น มาทำผลิตภัณฑ์น้ำหมักชีวภาพกำจัดหอยเชอรี่ จากการศึกษาพบว่า ฝักคูณ จะมีสาร อัลทราฟีโนน ซึ่ง จะทำลายเฉพาะเนื้อเยื่ออ่อนของหอยเชอรี่เท่านั้น (ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ, 2555) เมล็ดสะเดา จะมีสาร อะซาดิแรคติน ซึ่งจะออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555) มะคำดีควาย จะมีสารซาโปนิน ซึ่งจะมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงและศัตรูพืชได้ (นายทวี เทพประสูติ, 2545)

ใบขี้เหล็ก ได้มาจากต้นขี้เหล็กซึ่งเป็นพืชที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายและมีสารจำพวก Anthraquinone ซึ่งเป็นสารที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2552) และฝักจามจุรีเป็นผลของต้นจามจุรี ต้นจามจุรีต้นหนึ่งจะผลเป็นจำนวนมากหากปล่อยทิ้งไว้อาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะจากของเสียได้และฝักของจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ประเภทพิธทิโคโลไบ ซึ่งเป็นพิษอยู่มากทำให้ไปทำลายปลายประสาทและเยื้อบุผนังกระเพาะอาหารของหอยเชอรี่ (เต็ม สมิตินันทน์, 2549) จึงเหมาะสมในการนำมาทำเป็นวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพ

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมีสารพิษที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ จึงสนใจที่จะทำงานวิจัยประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรในการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดหอยเชอรี่เพื่อลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ และทางผู้วิจัยมีแนวคิดที่ที่จะนำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมาตรวจสอบหาธาตุอาหารหลักเพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น

5.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

5.2.2 ศึกษาหาปริมาณ ธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

5.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ปริมาณของน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีในการกำจัดหอยเชอรี่

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

ตัวแปรควบคุม : ขนาดหอยเชอรี่ จำนวนหอยเชอรี่ ปริมาณหอยเชอรี่ ระยะเวลาในการหมักน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

5.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 หอยเชอรี่ หมายถึง หอยฝาเดียว รูปร่างค่อนข้างใหญ่ เปลือกเรียบมีฝาปิด เป็นแผ่นแข็ง สีน้ำตาลเข้ม (กรมประมง, 2553) โดยคัดเลือกหอยเชอรี่ขนาดความยาว 2.5-3.5 เซนติเมตรใช้ทำการวิจัย

5.4.2 ใบขี้เหล็ก หมายถึง ส่วนใบของต้นขี้เหล็ก ใบเป็นแบบใบรวม มีใบย่อยประมาณ 10 คู่ ใบเรียว ปลายใบมนหยักเว้าหาเส้นใบเล็กน้อย โคนใบกลม สีเขียว ใต้ใบซีดกว่าด้านบน และมีขนเล็กน้อย (กรมการเกษตร, 2557)

5.4.3 ฝักจามจุรี เป็นฝักมีลักษณะคอดเล็กน้อยเป็นตอนๆ ระหว่างเมล็ด เมล็ดเรียงเป็นแถวตามความยาวของฝัก สีน้ำตาล รูปแบนรี (ธวัชชัย สันติสุข, 2538)

5.4.4 ธาตุอาหารหลัก คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

5.5 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ได้ร้อยละ 75

5.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.6.1 เป็นแนวทางเพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุง ปัญหาหอยเชอรี่ในพื้นที่การเกษตร

5.6.2 นำหลักการการหมักน้ำหมักชีวภาพจากฝักจามจุรี และใบขี้เหล็ก ไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่

5.6.3 ลดค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรในการกำจัดหอยเชอรี่ในพื้นที่การเกษตร

5.7 ขอบเขตการวิจัย

5.7.1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1. พื้นที่เก็บตัวอย่าง

พืชที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี หมู่บ้านวังปริง ตำบลเขามีเกียรติ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ หอยเชอรี่ โดยเก็บไข่หอยเชอรี่บริเวณคูน้ำหลังตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษา คือ หอยเชอรี่ขนาดความยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร

5.7.2 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กแลฝักจามจุรี ดังตารางที่ 1

วัสดุอุปกรณ์	สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)	สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	สูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)
ใบขี้เหล็ก (กก.)	2	-	1
ฝักจามจุรี (กก.)	-	2	1
กากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควันไม้ (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

5.7.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด

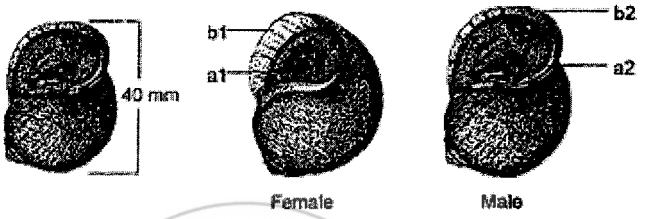
2. ศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดหอยเชอรี่โดยศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 5 10 และ 15 มิลลิลิตรต่อปริมาณน้ำกลั่น 1 ลิตร

5.8 ตรวจเอกสาร

5.8.1 รูปร่างลักษณะของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่แบ่งเป็นสองพวกคือ พวกหนึ่งเปลือกสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อและหนวดมีสีเหลือง อีกพวกหนึ่งเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีแถบสีดำจาง ๆ พาดตามความยาว เนื้อและหนวดสีน้ำตาลอ่อน มีรูปร่างค่อนข้างกลมผิวเปลือกเรียบ การหมุนของเปลือกเป็นเกลียววนขวา เมื่อโตเต็มที่มีขนาดความยาวประมาณ 83 มิลลิเมตร หนัก 165 กรัม เคลื่อนที่โดยใช้ foot ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา ไปตามพื้นดินใต้น้ำ และสามารถปล่อยตัวลอยขึ้นตามผิวน้ำหรือไปตามน้ำได้ ส่วนหัวสั้นมีลักษณะเป็นแผ่น ริมฝีปากยื่นออกทางด้านข้างของปากทั้งสองข้าง ส่วนปลายเรียวลงเป็นหนวดใช้รับความรู้สึก ข้างแผ่นปากนี้มีหนวดเส้นเล็กยาวข้างละหนึ่งเส้น ถัดออกมามีตาเล็ก ๆ ตั้งบนก้านตา ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่หนึ่งคู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็น radula ซึ่งมีลักษณะเป็นฟันซี่เล็กๆสีแดงเรียงซ้อนกันอยู่มีหน้าที่บดอาหาร ภายในช่องท้องแบ่งเป็น 2 ส่วน ช่องทางด้านขวามีเหงือก ใช้ในการหายใจเมื่อหอยอยู่ในน้ำ ทางด้านซ้ายมือมีอวัยวะคล้ายปอด ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจโดยใช้อากาศ โดยมีท่อหายใจขนาดยาวและใหญ่ยืดหดได้ ใช้หายใจเอาออกซิเจนจากอากาศ ดังนั้นหอยจึงอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่ไม่มีออกซิเจนละลายอยู่เลย หอยเชอรี่มีชีวิตยืน

ยาวได้ 2 – 6 ปี และมีความสามารถในการขยายพันธุ์สูงเปลือกสีน้ำตาล เนื้อสีขาวครีมไปจนเหลืองส้มขนาดขึ้นกับการกินอาหาร ขนาดที่กัดทาลายต้นข้าวได้มากจะพบเมื่อหอยเชอรี่ มีเปลือกสูง 10 มิลลิเมตร (ขนาดเท่าเมล็ดข้าวโพด) ถึง 40 มิลลิเมตร หอยเพศเมียจะมีฝาปิดที่เว้าเข้า (a1) ในตัวผู้จะนูนออกเล็กน้อย (a2) เปลือกหอยตัวเมียที่โตเต็มวัยแล้วจะโค้งเข้าด้านใน (b1) ในตัวผู้จะโค้งออก (b2) ดัง**ภาพที่ 2.1-1**

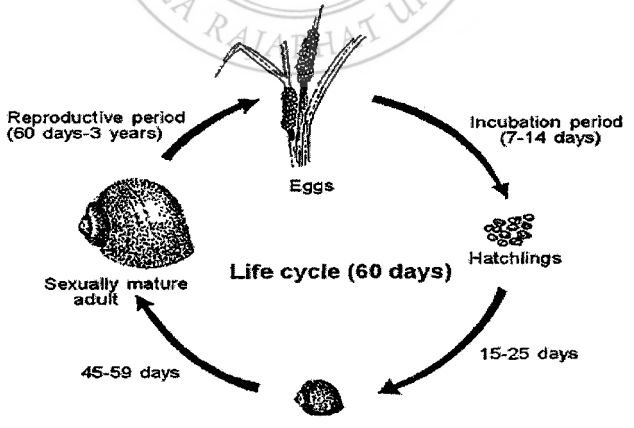


ภาพที่ 2.1-1 แสดงลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่

ที่มา : (http://www.fisheries.go.th, 15 สิงหาคม 2558)

5.8.1.1 วงจรชีวิตของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่จะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนบนกิ่งไม้ หรือวัตถุที่ลอยอยู่เหนือน้ำ โดยจะมีระยะการฝักไข่อยู่ที่ 7-14 วัน หลังจากนั้นหอยเชอรี่จะเริ่มเจริญเติบโตในระยะ 15-25 วัน หอยเชอรี่สามารถที่จะกัดกินพืชที่ขึ้นอยู่ตามน้ำได้แทบทุกชนิด เมื่อหอยเชอรี่มีอายุประมาณ 45-59 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยหอยเชอรี่จะมีอายุประมาณ 3 ปี **ดังภาพที่ 2.1-2**



ภาพที่ 2.1-2 แสดงวงจรชีวิตของหอยเชอรี่

ที่มา : (http://www.fisheries.go.th, 15 สิงหาคม 2558.)

5.8.1.2 การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ลูกหอยที่ฟักออกมาจากไข่มีรูปร่างเหมือนกับตัวแม่แต่มีขนาดเล็กกว่าหอยเจริญเติบโตโดยมีการสร้างเปลือกต่อจากเดิมทางด้านขอบปาก ซึ่งอยู่ด้านล่างตรงข้ามกับยอดแหลม (spire) ทำให้ขนาดของเปลือกเพิ่มขึ้นโดยรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปลือกมี 3 ชั้น ชั้นนอกสุดคือชั้น เพอริโอสทราคัม (periostracum) ประกอบด้วยสารโปรตีนที่แข็งแรงเหมือนโปรตีนของเขาสัตว์มีชื่อว่า คอนคิโอลิน (conchiolin) ประกอบด้วยเม็ดสีซึ่งทำให้เปลือกหอยมีสีต่างๆ ชั้นนี้ทำหน้าที่ป้องกันกรดในน้ำ ชั้นกลางเป็นชั้นที่แข็งแรงเพราะประกอบด้วยแคลเซียม โดยปกติไม่มีเม็ดสีจึงมีสีขาว แต่เปลือกที่มีอายุมาก เม็ดสีจากชั้นนอกจะเคลื่อนย้ายมาที่ชั้นกลางอย่างช้าๆ และชั้นในสุดเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นแผ่นแบนบางมีความมันวาวเรียงซ้อนอยู่คือชั้นมุก การสร้างเปลือก เกิดจากการทำงานของเนื้อเยื่อแมนเทิล ซึ่งอยู่ติดกับเปลือกรอบช่องลำตัวหรือโพรงแมนเทิล เกิดมีการจัดเรียงตัวกันของชั้นผลึกและการทับถมของผลึก มีสารอินทรีย์ถูกสกัดออกมาก่อนการทับถมของเปลือกด้านใน แล้วจึงมีการเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงไปสลับกับสารอินทรีย์ ระยะแรกๆ มีลักษณะเป็นผลึกเล็กๆ จนในที่สุดเกิดเป็นชั้นของผลึกชั้นกลางขึ้นมาจากนั้นขอบด้านริมของเยื่อแมนเทิล ซึ่งสกัดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทำให้ขอบของเปลือกเจริญและเปลือกจะหนาขึ้น โดยเซลล์ชั้นผิวของแมนเทิลที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเรียงตัวกัน เป็นชั้นที่หักเหได้คล้ายปริซึม จึงทำให้มีความมันวาว

5.8.1.3 การกินอาหาร

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ สามารถกินพืชน้ำได้เกือบทุกชนิดที่มีลักษณะใบอ่อนนิ่ม เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ผักบุ้ง ผักกะเฉด ต้นแห้ว กระจับ ใบบัว สาหร่ายต่างๆ ยอดอ่อนผักตบชวา ต้นข้าวกล้า ต้นหญ้าที่อยู่ริมน้ำ รวมถึงซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ๆ ตัว สามารถกินได้รวดเร็ว เฉลี่ยวันละ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกินได้ตลอด 24 ชั่วโมง เวลากลางวันที่มีแดดจัดจะหลบอยู่ใต้ร่มเงาของพืชน้ำต่างๆ หรืออาศัยอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ริมแหล่งน้ำหรือนาข้าวนั้นๆ แล้วกินอาหารตลอดเวลา การกินอาหารต้องอยู่ในน้ำ กล่าวคือ มีน้ำช่วยพยุงให้ตัวลอยขึ้นแล้วใช้ส่วนขากรรไกร กัดชิ้นส่วนของพืชให้ขาดจากกันแล้วส่งเข้าในช่องปาก ซึ่งอยู่ระหว่างรยางค์ที่แผ่ออกเป็นแผ่นกล้ามเนื้อทางด้านส่วนหัว ภายในปากมีกรามขนาดใหญ่ 1 คู่ใช้กัดกินอาหาร ถัดจากกรามเข้าไปภายในเป็นแรดูลา ซึ่งแข็งแรงเป็นเส้นบางคล้ายโซ่เต็มไปด้วยฟันแหลม มีลักษณะเป็นฟันซี่เล็กๆ สีแดงเรียงซ้อนกันอยู่ 5 แถว มีจำนวนหลายร้อยซี่เรียงเป็นแถวขวาง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันระหว่างซี่ตรงกลางและริม ทำหน้าที่บดอาหารโดยกล้ามเนื้อรอบๆ จะทำงานให้ส่วนแรดูลาขยับไปมา ขูดไปบนอาหาร ต่อมาจะถูกส่งผ่านไปถึงหลอดอาหาร และไปสู่กระเพาะซึ่งจะเริ่มมีการย่อยอาหารที่นั่น ส่วนที่ไม่ย่อยจะผ่านออกไปทางทวารหนัก ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนหัว

5.8.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขี้เหล็ก

เดิมเป็นไม้ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นับจากหมู่เกาะต่างๆของประเทศอินโดนีเซียไปจนกระทั่งถึงประเทศศรีลังกาต่อมามีผู้นำเอาไม้ขี้เหล็กไปปลูกในบริเวณต่าง ๆ สำหรับในประเทศไทยเราจะพบไม้ขี้เหล็กในแทบทุกจังหวัด ไม่ว่าจะเป็น ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ชาวบ้านนิยมปลูกไม้ขี้เหล็กเป็นไม้ให้ร่มและเป็นไม้ประดับ ขึ้นได้ในดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cassia siamea (Lamk.) Irwin etBarneby*
ชื่อวงศ์ : Fabaceae (Leguminosae)
ชื่อพ้อง : Cassia floridaVahl, Cassia siamea Lam.
ชื่อสามัญ : Cassod tree, Siamese senna,Thai copperpod, Siamese cassia
ชื่อท้องถิ่น : ขี้เหล็กแก่น, ขี้เหล็กบ้าน, ขี้เหล็กหลวง, ขี้เหล็กใหญ่, ผักจี้ลี้, ยะหา

5.82.1 ลักษณะทั่วไป

ไม้ยืนต้น สูง 10-15 เมตร ใบประกอบแบบขนนก เรียงสลับ ใบย่อยรูปขอบขนานกว้างประมาณ 1.5 ซม. ยาว 4 ซม.ใบอ่อนมีขนสีน้ำตาลแกมเขียว ดอกช่อ ออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลือง ผลเป็นฝัก แบบยาวและหนา ต้นขี้เหล็กเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงปานกลาง ผลัดใบ สูงประมาณ 8-15 เมตรลำต้นมักคดงอเป็นปุ่มเปลือกสีเทาถึงสีน้ำตาลดำยอดอ่อนสีแดงเรื่อๆ ใบประกอบเป็นแบบขนนก เรียงสลับกัน มีใบย่อย 5-12 คู่ ปลายสุดมีใบเดียว ใบย่อยรูปขอบขนานด้านบนเกลี้ยงดอกช่อสีเหลืองอยู่ตามปลายกิ่ง ดอกจะบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ กลีบเลี้ยงมี 3-4 กลีบ กลีบดอกมี 5 กลีบ เกสรตัวผู้10 อันผลเป็นฝักแบนยาวมีสีคล้ำ เมล็ดรูปไข่ยาวแบนสีน้ำตาลอ่อนเรียงตามขวางมี 20-30 เมล็ด เนื้อไม้มีสีน้ำตาลแก่เกือบดำ

5.8.2.2 คุณสมบัติทางด้านเคมี

มีการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากใบขี้เหล็กโดยป้อนและฉีดสารสกัดใบขี้เหล็กเข้าใต้ผิวหนังของหนูเม้าส์ ขนาด 10 กรัม/กิโลกรัม ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษในสัตว์ทดลอง เมื่อฉีดสารสกัดใบขี้เหล็กด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 50 แก่หนูตัวเมีย พบว่าขนาดที่ทำให้หนูตายครึ่งหนึ่งคือ 1 กรัม/กิโลกรัม แสดงว่าสารสกัดมีพิษระดับปานกลาง ส่วนการทดสอบพิษแบบเฉียบพลันอีกการทดลองหนึ่งพบว่าใบขี้เหล็กมีผลทำให้สัตว์ทดลองตาย เมื่อนำส่วนสกัดอัลคาลอยด์จากใบขี้เหล็กมาป้อนหนูตะเภาหรือหนูแรทในขนาดเทียบเท่าผงใบแห้ง 70 กรัม/กิโลกรัม ไม่พบพิษ เมื่อใช้สารสกัดจากใบขี้เหล็กด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 25 ป้ายที่ตาหนูแรท มีผลทำให้เยื่อบุตาของหนูอักเสบ เมื่อผสมสารสกัดลงในอาหารให้หนูตะเภากิน พบว่ามีผลเพิ่มการขับถ่ายอุจจาระ เมื่อผสมสารสกัดลงในอาหารให้สุนัขกิน พบว่าสุนัขอาเจียน และเมื่อทดลองในอาสาสมัคร 21 คน พบว่ามีอาการ

ท้องเสีย 1 คน การทดลองทางคลินิก พบว่าขนาดที่ปลอดภัยคือ 4-8 กรัม หรือประมาณ 0.8-0.1 กรัม/กิโลกรัม ในอาสาสมัครที่ให้สารในขนาด 6 กรัม ไม่พบว่าเป็นอันตราย และในหญิงที่รับประทานในขนาดที่สูงถึง 15 กรัมก็ไม่พบอันตราย มีรายงานพบ toxic alkaloid (C14H19O3N) ซึ่งทำให้ตาย ในส่วนของฝักและใบ ใบขี้เหล็ก มีสารประเภท Anthraquinoneซึ่งเป็นสารที่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ (ช่อลัดดา เที่ยงพุก. ขี้เหล็กพืชสมุนไพรที่น่ารู้จัก)

5.8.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจามจุรี

ก้ามกราม ก้ามกุ้ง ก้ามปู จามจุรี (ภาคกลาง), กิมบี๊ (กระบี่), ฉำฉา สารสา สำสา ลัง (ภาคเหนือ), ตุ๊ดตู่ (ตาก), เส่คุ เส่ดู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Samaneasaman (Jacq.) Merr.*
ชื่อวงศ์ : LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE
ชื่อสามัญ : Rain Tree, East Indian Walnut

5.8.3.1 ลักษณะทั่วไป

ไม้ต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งต่ำ เรือนยอดแผ่กว้างโค้งตรงกลางและลาดลงหาของคล้ายรูปร่ม ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับ ใบประกอบแยกแขนงตรงข้ามกัน 2-5 คู่ บนแขนงมีใบย่อยเรียงตรงข้ามกัน 2-10 คู่ คู่ที่อยู่ตอนบนมีขนาดใหญ่สุดและลดหลั่นลงไปจนถึงคู่ล่างที่มีขนาดเล็กสุด ใบย่อยรูปไข่ รูปรี หรือคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น ออกตามง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง 1-2 ช่อ ดอกมีจำนวนมาก เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก สีชมพู ฝักรูปขอบขนาน ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ผิวเรียบ ฝักแก่สีน้ำตาลดำ คอดเล็กน้อยเป็นตอนๆ ระหว่างเมล็ด เมล็ดเรียงเป็นแถวตามความยาวของฝัก สีน้ำตาล รูปแบนรี

5.8.3.2 คุณสมบัติทางด้านเคมี

ต้นจามจุรีมีสารจำพวกแอลคาลอยด์ ซึ่งมีชื่อว่า พิธทิโคโลไบพบตามเปลือก ใบ เมล็ดและเนื้อไม้ แต่ที่ใบมีสารที่เป็นพิษอยู่มากเพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นพิษอยู่มาก เพราะประกอบด้วยแอลคาลอยด์ที่เป็นน้ำมัน อนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้จะไปตกผลึกพิธทิโคโลไบเป็นแอลคาลอยด์ที่มีพิษเป็นยาสลบซึ่งมีคุณสมบัติไปทำลายปลายประสาท เมื่อรับประทานเมล็ด หรือน้ำยางเข้าไป จะทำให้เยื่อบุผนังกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีอาการอาเจียนและถ่ายอย่างรุนแรง

5.8.4 ความรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช

ธาตุอาหารหลัก คือ สารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

5.8.4.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น โดยพืชนำไนโตรเจนที่มาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท และเกลือแอมโมเนียม

ธาตุไนโตรเจนในดินมักสูญเสียได้ง่ายจากการชะล้างในรูปของเกลือไนเตรท หรือเกิดการระเหยของแอมโมเนีย ดังนั้น หากต้องการให้ไนโตรเจนในดินที่เพียงจึงต้องใส่ธาตุไนโตรเจนลงไปในดินในรูปของปุ๋ย นอกจากนี้ พืชยังได้รับไนโตรเจนจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ และการแปรสภาพของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในดิน รวมถึงการได้รับจากพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว ที่มีไรโซเบียมช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืชขึ้นกับหลายปัจจัย อาทิ ชนิดของพืช อายุของพืช และฤดูกาล โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจน มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

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

5.8.4.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำ เมล็ด และในเซลล์พืช โดยทำหน้าสำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์

การนำฟอสฟอรัสจากดินมาใช้ พืชจะดูดฟอสฟอรัสในรูปอนุมูลไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ปริมาณสารทั้งสองชนิดจะมากหรือน้อยขึ้นกับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ดินที่มีสภาพความเป็นกรด ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน หาก

ดินมีสภาพเป็นด่าง ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน แต่สารเหล่านี้ในดินมักถูกยึดด้วยอนุภาคดินเหนียว ทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ รวมถึงรวมตัวกับธาตุอื่นในดิน ทำให้พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ในสภาพดินที่เป็นเบส และเป็นกรดจัดที่มีแร่ธาตุ และสารประกอบอื่นมากฟอสเฟตจะรวมตัวกับไอออนประจุบวก และลบของธาตุ และสารประกอบเหล่านั้น กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำทำให้พืชนำไปใช้ได้น้อย ดังนั้น ในสภาพดินที่เป็นกลาง พืชจะนำฟอสเฟตไอออนมาใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าโดยทั่วไปพืชจะต้องการฟอสฟอรัสประมาณ 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง เพื่อให้การเจริญเติบโตทางใบเป็นปกติ แต่หากได้รับในปริมาณสูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งจะเกิดความเป็นพิษต่อพืช โดยทั่วไปธาตุฟอสฟอรัส มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

1. ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต
2. ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
3. ช่วยให้รากดูดโปแตสเซียมจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
4. ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
5. ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
6. ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

5.8.4.2 โพแทสเซียม

โดยทั่วไป โพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดจากการสลายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ โดยทั่วไปธาตุโปแทสเซียม มีความสำคัญต่อพืช ดังนี้

1. ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น
2. จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก
3. ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณภูมิหรือความชื้น
4. ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ
5. ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ เพิ่มขนาด และเพิ่มความหวาน

5.8.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธีรา สุนทรารักษ์ (2555) ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่ (Pomacea canaliculata) โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 ทรีทเม้นท์ ได้แก่ T1 (น้ำกลั่น), T2 (น้ำซาวข้าว), T3 (น้ำหมักซาวข้าวหัวกลอย), T4 (น้ำหมักซาวข้าวเมล็ดน้อยหน่า) และ T5 (น้ำหมักซาวข้าวใบสาบเสือ) ที่ระดับความเข้มข้น คือ 20 มิลลิลิตร : น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ในห้องปฏิบัติการ ต่อหอยเชอรี่ตัวเต็มวัย จำนวน 10 ตัวต่อถัง สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ พบว่า ทรีทเม้นท์ T5 (น้ำหมักซาวข้าวใบสาบเสือ) มีประสิทธิภาพดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยเปรียบเทียบจากจ้านวนการตายของหอยเชอรี่ควบคู่กับระยะเวลาที่หอยเชอรี่ตายทั้งหมด ซึ่งพบว่า ที่เวลา 48 ชั่วโมง หอยเชอรี่มีการตายทั้งสิ้น 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ทรีทเม้นท์ที่ 3 และทรีทเม้นท์ที่ 4 ตามล้าดับ จากการสังเกตพฤติกรรมของหอยเชอรี่เมื่อสัมผัสกับน้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพร พบว่า หอยเชอรี่จะขับเมือกออกมามาก บริเวณเท้ามีลักษณะหดเกร็งไม่สามารถปิดฝาเปลือกได้และตายในที่สุด จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า สารสกัดพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ หัวกลอย เมล็ดน้อยหน่าและใบสาบเสือด้วยน้ำซาวข้าวสามารถทำให้หอยเชอรี่ตายได้

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์ (2549) ศึกษาทดสอบน้ำหมักที่ได้จากกลอยสามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้และศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randornized Design); (CRD) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatment) ในแต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ณ ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 2,880 นาที หรือ 48 ชั่วโมงผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่ที่ใช้ สามารถฆ่าหอยเชอรี่ได้ อัตราส่วนของน้ำหมักกลอยที่แตกต่างกันสามารถคิดวอเคราะห์ระยะเวลาการตายของหอยเชอรี่เป็นนาทีได้ดังนี้คือ น้ำหมักกลอยหนัก 800 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 703.75 นาที หรือ 11.73 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 1,000 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 720.00 นาที หรือ 12 ชั่วโมง น้ำหมักกลอย 400 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 911.25 นาที หรือ 15.19 ชั่วโมง และน้ำหมักกลอย 600 มิลลิลิตร สามารถทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 922.50 นาที 15.38 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าที่ได้ทางสถิติไม่แตกต่างกัน ลักษณะการตายของหอยเชอรี่พบว่าหอยเชอรี่เมื่ออยู่ในน้ำหมักกลอยในระยะแรกจะมีการปิดฝาสนิท ตัวหอยเชอรี่ลอยเริ่มเปิกฝาเดินเกาะไปตามพื้นผิวของภาชนะ ชูอวัยวะที่เรียกว่า ท่อหายใจเคลื่อนที่ไปมา เมื่อได้รับพิษจากกลอยเข้าสู่ตัวหอยเชอรี่แล้วจะเริ่มปิดฝาแล้วเริ่มลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ มีน้ำหนักตัวเบา

ทวี เทพประสูตร (2545) การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายในการกำจัดหอยเชอรี่ ผลจากการศึกษาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยเชอรี่ระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควาย ในปริมาณ 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทั้งใบยาสูบและลูกมะคำดีควายสามารถกำจัดหอยเชอรี่หรือทำให้หอยเชอรี่ตายได้ แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในปริมาณเท่ากันระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายแล้ว พบว่าลูกมะคำดีควายสามารถกำจัดหอยเชอรี่ได้ดีกว่า โดยสามารถกำจัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมี LC50 ภายใน 36 ชั่วโมงใบยาสูบกำจัดได้โดยมี LC50 ในเวลา 60 ชั่วโมง

5.9 วิธีดำเนินการวิจัย

5.9.1 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กและฝักจามจุรี

5.9.1.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์

1. ใบขี้เหล็ก
2. ฝักจามจุรี หันเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ทุบให้แตก
3. กากน้ำตาล
4. น้ำส้มควันไม้
5. น้ำส้มสายชู
6. น้ำเปล่า
7. ถังหมัก

5.9.1.2 การทำน้ำหมักชีวภาพจากใบขี้เหล็กแลฝักจามจุรี ดัง**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 อัตราส่วนในการทำน้ำหมักชีวภาพของแต่ละหลักสูตร

วัสดุอุปกรณ์	สูตรที่ 1 (ใบขี้เหล็ก)	สูตรที่ 2 (ฝักจามจุรี)	สูตรที่ 3 (ใบขี้เหล็กผสมฝักจามจุรี)
ใบขี้เหล็ก (กก.)	2	-	1
ฝักจามจุรี (กก.)	-	2	1
กากน้ำตาล (มิลลิลิตร)	500	500	500
น้ำส้มควันไม้ (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำส้มสายชู (มิลลิลิตร)	250	250	250
น้ำเปล่า (ลิตร)	10	10	10

5.9.1.3 วิเคราะห์พารามิเตอร์ระหว่างหมักน้ำหมักชีวภาพ ดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ระหว่างหมักน้ำหมักชีวภาพ

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

5.9.1.4 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ ดัง**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารหลักหลังจากทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการ
ฟอสฟอรัส	Ascobic acid method
ไนโตรเจน	Kjeldahl method
โพแทสเซียม	Flame photometric method
	(ส่งวิเคราะห์ ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

5.9.1.5 การเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ใช้ในการทดลอง

1. เลี้ยงหอยเชอรี่โดยให้อาหารได้แก่ ผักบุ้ง ใบมะละกอ

2. คัดเลือกหอยที่มีขนาดเปลือกระหว่าง 2.5 – 3.5 เซนติเมตร (ชมพูนุทและทักษิณ, 2542)

3. เพื่อให้หอยเชอรี่ได้ปรับตัวก่อนที่จะนำไปทดลองกับน้ำหมักชีวภาพ นำหอยเชอรี่ที่ได้คัดเลือกไว้ลงไปเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 42x58x30 เซนติเมตร ที่ใส่น้ำกลั่น ปริมาตร 8 ลิตร ใส่หอยเชอรี่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง (ชมพูนุทและทักษิณ, 2542)

5.9.1.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรในการกำจัดหอยเชอรี่ ดังนี้

โดยใส่หอยเชอรี่ในกะละมังขนาด 28x28x11 เซนติเมตร ที่ใส่น้ำกลั่นปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่จำนวน 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ในอัตราเดียวกันคือ 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพนาน 48 ชั่วโมง เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตร ว่าสูตรไหนมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

5.9.1.7 ศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

โดยนำน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีสุดมาใช้ในการทดสอบเพื่อศึกษาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่โดยใช้น้ำหมักชีวภาพในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยใส่หอยเชอรี่ในกะละมังขนาด 28x28x11 เซนติเมตร ที่ใส่น้ำกลั่น ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่หอยเชอรี่ 10 ตัว แล้วจึงใส่น้ำหมักชีวภาพสูตรที่กำจัดหอยเชอรี่ที่ดีที่สุด ในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นบันทึกจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายภายหลังใส่น้ำหมักชีวภาพทุกๆ ชั่วโมงจนครบ 48 ชั่วโมง โดยจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดัง**ตารางที่** 5

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมในการกำจัดหอยเชอรี่

การทดลองที่	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ (มล.)	ปริมาณน้ำกลั่น (มล.)	จำนวนหอยเชอรี่ (ตัว)
1	5	1,000	10
2	10	1,000	10
3	15	1,000	10

5.9.1.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. บันทึกข้อมูลจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายระหว่างทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ

2. วิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติ จากการศึกษาจำนวนหอยเชอรี่ที่ตายของน้ำหมักชีวภาพในแต่ละสูตร และ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ดีที่สุดในปริมาณตาม โดยใช้โปรแกรม spss คำสั่ง t-test

5.10 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2557		2558												2559					
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	▬																			
สอบโครงร่างวิจัย		▲																		
การทดลองในห้องปฏิบัติการ									▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬			
สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย																			▲	
วิเคราะห์และสรุปผล																				▬
การเขียนเล่มวิจัย																			▬	▬
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย																				▲

5.11 สถานที่ทำการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5.12 งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
ค่าบริการสืบค้นข้อมูล	1,000
ค่าวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	-
ค่าเช่ายานพาหนะเดินทางไปเก็บตัวอย่าง	-
ค่าวัสดุ	
ค่าน้ำมันรถ	1,000
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	4,000
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	1,000
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์(แผ่นซีดี)	200
รวม	7,200

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

จารุพันธ์ ทองแถม. (2544). **ไม้ยืนต้นหลังบ้าน.** มติชนสุดสัปดาห์ปีที่ 21 ฉบับที่ 1069

ชาคริต จุลกะเสวี. (2545). **จามจุรี-นนทรี ต้นไม้ที่ปลูกง่ายให้ประโยชน์ดี.** บทความวารสารไทยปีที่ 23 ฉบับที่ 82.

ชมพูนุท จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม. (2534). **ชีววิทยาของหอยเชอรี่ Biology of Golden Apple Snail.** เกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 9 เล่ม 2

ช่อลัดดา เที่ยงพุก. (2552) ขี้เหล็กพืชสมุนไพรที่น่ารู้จัก บทความในวารสารปีที่ 39 ฉบับที่ 4

เต็ม สมิตินันทน์. (2544). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

ทวี เทพประสูตร. (2545). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างใบยาสูบกับลูกมะคำดีควายในการกำจัดหอยเชอรี่.** ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปัทมาภรณ์ ไชยโพธิ์. (2549). **ศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักกลอยในการกำจัดหอยเชอรี่โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พัชรี ชูเขียว และสุพัตรา หมันเส็น. (2556). **การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักจากผลมะกรูดและเปลือกมังคุดในการกำจัดหอยเชอรี่.** รายงานการวิจัย 630 พ112 ก.

สุธีรา สุนทรารักษ์. (2555). **ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักซาวข้าวร่วมกับพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดหอยเชอรี่.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ครั้งที่ 50 สาขาวิทยาศาสตร์, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อดิศักดิ์ จูมาวงษ์. (2543). **หอยเชอรี่(Golden Apple Snail).** บทความวารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 1 ฉบับที่5.

"กรมประมง" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

"กรมพัฒนาที่ดิน" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.ldd.go.th/ldd/), วันที่ 16 สิงหาคม 2558.

"กรมส่งเสริมการเกษตร" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.doae.go.th), วันที่ 16 สิงหาคม 2558.

"ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.thaigreenagro.com), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

บรรณานุกรม (ต่อ)

"น้ำหมักชีวภาพเพื่อการเกษตร" (2544). คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttps://www.gotoknow.org/posts/302855), วันที่ 11 มิถุนายน 2559.

"วงจรชีวิตของหอยเชอรี่" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

"แสดงลักษณะทั่วไปของหอยเชอรี่" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จากhttp://www.fisheries.go.th), วันที่ 15 สิงหาคม 2558.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย	นาย อนันต์เทพ จันทร์ช่วยนา
วันเดือนปีเกิด	30 มกราคม 2536
ที่อยู่	43 หมู่ 9 ตำบลบางดี อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92210
เบอร์โทรศัพท์	080-1476004
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาว พนิดา สังวาลย์
วันเดือนปีเกิด	14 เมษายน 2537
ที่อยู่	9/9 หมู่ 2 ตำบลเขามีเกียรติ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา 90170
เบอร์โทรศัพท์	087-6510699
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY