



โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอริ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในประเทศไทยและการออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอริ และการนำเข้าฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

An inventory on the current invasive status of Golden Apple Snail (GAS) *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) in Thailand and a research design for GAS management and reintroduction of a native apple snail *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

ชื่อนิสิต นายภาคย์ศิลป์ ปาคำ **เลขประจำตัว** 5932041223

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในประเทศไทยและการออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ และการนำเข้าพันธุ์หอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)
An inventory on the current invasive status of Golden Apple Snail (GAS) *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) in Thailand and a research design for GAS management and reintroduction of a native apple snail *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

นายภาคย์ศิลป์ ปาคำ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพรรณ สุนทรโชติ

โครงการวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563

โครงการวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการ	: การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอริ <i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1819) ในประเทศไทยและการ ออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอริและการนำเข้าพื้นฟูหอย โข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด <i>Pila virescens</i> (Deshayes, 1824)
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	: นายภาคย์ศิลป์ ปาคำ
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพรรณ สุนทรโชติ (ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	: ชีววิทยา

บทคัดย่อ

หอยเชอริ *Pomacea canaliculata* ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานจากทวีปอเมริกาใต้ที่ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยในปีพุทธศักราช 2525 และมีรายงานแพร่กระจายไปยังแหล่งน้ำจืดทั่วประเทศในปีพุทธศักราช 2538 ทำให้เกิดการระบาด ก่อผลกระทบต่อเกษตรกร ระบบนิเวศ และกระทบต่อการสูญเสียพันธุ์ในพื้นที่ของหอยโข่งสกุล *Pila* โครงการวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในอดีตและปัจจุบันของหอยเชอริในประเทศไทย เพื่อออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอริ และการนำเข้าพื้นฟูหอยโข่งไทยพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* งานวิจัยเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพการรุกราน การจัดการหอยเชอริทั้งในและต่างประเทศ และข้อมูลหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองด้วยการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากรายงานการวิจัย บทความวิจัย ข้อมูลจากหน่วยงานราชการ คลิปวีดิทัศน์ และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาจากการรวบรวมข้อมูลและศึกษาในพื้นที่เบื้องต้นพบว่า ในปัจจุบันการระบาด และการก่อความเสียหายในพื้นที่เกษตรกรรมลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับการรายงานในอดีต โดยตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2558 ถึง 2563 ไม่พบการรายงานความเสียหายในพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะที่หอยโข่ง *Pila virescens* พบได้ยากตามธรรมชาติ ปัจจุบันมีการจัดการหอยเชอริแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การควบคุมทางกายภาพ การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยใช้สารเคมี และการนำมาบริโภค จึงทำให้เกิดเป็นแนวทางในออกแบบการจัดการหอยเชอริก่อนการฟื้นฟูระบบนิเวศโดยใช้ความร่วมมือของเกษตรกรและชุมชน

คำสำคัญ: การจัดการหอยเชอริ, การนำเข้าพื้นฟู, ประเทศไทย, หอยโข่งไทย, หอยเชอริ

Research Title : An inventory on the current invasive status of Golden Apple Snail (GAS) *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) in Thailand and a research design for GAS management and reintroduction of a native apple snail *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

Student name : Mr. Paksin Pakhum

Advisor : Professor Somsak Panha, Ph.D.

Co-Advisor : Assistant Professor Jiraphan Suntornchost, Ph.D.
(Department of Mathematics and Computer Science)

Department of : Biology

Abstract

Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) is an invasive species from South America, that was imported to Thailand in 1982, and reported to spread into freshwater habitats in 1995. GAS has made impacts to farmers, freshwater ecosystem damages, and to native apple snail genus *Pila*. This research project explored the past and current invasive status of GAS in Thailand in order to design an action research on the management of GAS and to design the restoration and reintroduction of a native apple snail *Pila virescens*. The project has been started with collecting the invasive status and GAS management data in Thailand and other countries, and native apple snail data by compiling relevant data from research reports, research articles, government data, video clips and expert consults. The results of preliminary information indicated that, in the present the GAS invasive status and damage in agricultural areas were greatly decreased compared to the past reports, and there is no report of damage in agricultural areas from 2015 to 2020, while the *Pila virescens* is quite rare and difficult to be explored in natural habitats. Currently, there are five types of GAS management: 1) Physical control, 2) Local wisdom protocols, 3) Biological control, 4) Chemical control, and 5) Local consumption. Therefore, it was a guideline for the GAS management design before setting up ecosystem restoration by the co-operations with farmers and communities.

Keywords: GAS management, golden apple snail, reintroduction, Thai apple snail, Thailand

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพรรณ สุนทรโชติ ที่ให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ นายสุปัญญา อันเนตร ที่ช่วยเหลือในการค้นคว้าบทความและรายงานการวิจัย เพื่อนำมาประกอบการทำโครงการ

ขอขอบคุณ นายสมเกียรติ กล้าแข็ง นักสัตววิทยาปฏิบัติการ กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร นางอุรัสยาน์ ขวัญเรือน นักวิชาการเกษตรชำนาญการ กรมการข้าว นางสาวทิวา รัตน์ เถลิงเกียรติลีลา นักวิชาการประมงชำนาญการพิเศษ และนางสาวอภิรดี หันพงศ์กิตติกุล นักวิชาการชำนาญการ กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพสัตว์น้ำจืด กรมประมง และกลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดของศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตรที่ให้ข้อมูลและช่วยเหลือในการค้นคว้า มอบหนังสือ รายงานการวิจัย และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ขอขอบคุณกรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว และกรมประมง ที่ได้ให้ข้อมูล อีกทั้งให้ยืมและมอบเอกสารทางวิชาการ หนังสือ และรายงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ จันทร์เจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา อาจารย์ ดร.มารุต เพ็ญอวรณ์ และอาจารย์ ดร.เกรียง กาญจนวดี อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2563 ที่ให้คำแนะนำในการทำโครงการและองค์ประกอบของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ	1-3
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	5
2.1. การจัดการหอยเชอรี่ (GAS management).....	5
2.2. ผลกระทบของหอยเชอรี่ต่อหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง.....	5
2.3. การฟื้นฟู.....	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	6
3.1. การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่ <i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1819) และการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทย.....	6
3.1.1. <u>การเก็บข้อมูล</u>	6
3.1.2. <u>การบันทึกข้อมูล</u>	6
3.1.3. <u>การรวบรวม ข้อมูลวิเคราะห์ และสรุป</u>	7
3.2. การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ และการนำเข้าฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด <i>Pila virescens</i> (Deshayes, 1824).....	7
3.2.1. <u>การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่</u>	7
3.2.2. <u>การออกแบบแนวทางการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด <i>Pila virescens</i> (Deshayes, 1824)</u>	7
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	8
4.1. การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานและการจัดการในปัจจุบันของหอยเชอรี่ <i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1819) ในประเทศไทย	8
4.1.1. <u>สถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่</u>	8-10
4.1.2. <u>การจัดการหอยเชอรี่</u>	10-13

4.2. การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ และการออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด <i>Pila virescens</i> (Deshayes, 1824).....	13
4.2.1. การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่.....	13-17
4.2.2. การออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด <i>Pila virescens</i> (Deshayes, 1824).....	17-21
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา	22
5.1. สถานภาพการรุกรานของหอยเชอรี่.....	22-23
5.2. ข้อดีและข้อจำกัดของการออกแบบงานวิจัย	23-24
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	25
6.1. สรุปผลการศึกษา	25
6.2. ข้อเสนอแนะ	25
6.2.1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์	25
6.2.2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาษาไทย	27-28
ภาษาอังกฤษ	28-31
ภาคผนวกที่ 1 ตารางข้อมูลพื้นที่ที่เสียหายจากหอยเชอรี่	33-35
ภาคผนวกที่ 2 แผนที่การระบาดของหอยเชอรี่ในปีพุทธศักราช 2531, 2532, 2534, 2535, 2537, 2540, 2545 และ 2558-2563	36-37
ภาคผนวกที่ 3 ตารางการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทย	38-40

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางบันทึกข้อมูลพื้นที่ที่เสียหายจากหอยเชอรี	6
ตารางที่ 2 ตารางบันทึกการจัดการหอยเชอรีในประเทศไทย	6
ตารางที่ 3 ตารางบันทึกผลจำนวนกลุ่มไข่และตัวหอยเชอรีจากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผน ..	13
ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการจัดการหอยเชอรี.....	16
ตารางที่ 5 ตารางบันทึกผลการสำรวจพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูหอยโข่ง.....	17
ตารางที่ 6 ตารางบันทึกผลจำนวนกลุ่มไข่และตัวหอยโข่งจากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผน.....	19
ตารางที่ 7 ตารางบันทึกผลการฟื้นฟูหอยโข่ง.....	20

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่นาข้าวที่เสียหายเนื่องจากการรุกรานของหอยเชอริ.....	9
ภาพที่ 2 กราฟแสดงร้อยละของพื้นที่เสี่ยงในการแพร่กระจายของหอยเชอริต่อพื้นที่ทั้งหมดของ ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ (2560).....	10

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

หอยเชอรี่ มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Golden Apple Snail (GAS) *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) เป็นหอยฝาเดียวน้ำจืดชนิดหนึ่งที่ถูกจัดจำแนกอยู่ในวงศ์หอยโข่ง Ampullariidae เป็นหอยโข่งที่พบกระจายอยู่ในทวีปอเมริกาใต้แต่มีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับหอยโข่งเอเชียตรงฝาปิดเปลือก (operculum) มีสีน้ำตาลเป็นสารโปรตีนค่อนข้างอ่อน ในขณะที่หอยโข่งสกุล *Pila* ฝาปิดเปลือกเป็นสารหินปูนแข็ง และมีสารโปรตีนเคลือบด้านนอก มีความสูงของเปลือกเฉลี่ยประมาณ 35-60 มิลลิเมตร (Hayes et al., 2012; Ng et al., 2020) หอยเชอรี่มีสีเปลือกที่หลากหลาย พบแบบที่มีสีเหลืองปนน้ำตาลอีกด้วย เพศเมียวางไข่ได้ตลอดปีโดยเฉพาะฤดูฝนวางไข่ได้ 10-14 ครั้งต่อเดือน ไข่มีสีชมพูเกาะติดกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 400-3,000 ฟองขึ้นกับขนาดของหอยเพศเมีย โดยเฉลี่ยหอยวางไข่ได้ประมาณ 200-300 ฟอง หอยเพศเมียมักจะวางไข่ตามก้อนหิน ผนังกำแพงที่ติดแหล่งน้ำ ขอนไม้ ขยะในน้ำหรือใกล้น้ำ ส่วนต่าง ๆ ของพืช เหนือผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร โดยใช้เวลาการฟักประมาณ 7-12 วัน ลูกหอยกินสิ่งอ่อนนิ่ม เช่น สาหร่าย พืชน้ำ ไบรโอซัว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไดอะตอม แพลงตอนพืช (Cowie, 2005; Wood et al., 2006; Kwong et al., 2010) นอกจากนั้นยังกินพืชน้ำเป็นอาหาร แหล่งน้ำมีความหนาแน่นของจำนวนหอยมากจะสูญเสียแหล่งธาตุอาหารและชีวมวลของแพลงตอนพืช (Carlsson et al., 2004) หอยเชอรี่จะมีอัตราการโตรวดเร็วเมื่อมีขนาดความสูงของเปลือกตั้งแต่ 1.6 เซนติเมตร สามารถเริ่มกัดกินต้นกล้าข้าวได้ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2551)

หอยเชอรี่มีถิ่นกำเนิดที่ทวีปอเมริกาใต้บริเวณลุ่มแม่น้ำโอเมซอนจนถึงที่ลุ่มแม่น้ำลาปลาตา (La Plata Basin) (Darrigran et al., 2011) ในบริเวณประเทศอาร์เจนตินาโดยถูกนำมาสู่ประเทศไทยได้หวั่นเมื่อปีคริสตศักราช 1979 เพื่อเพาะเลี้ยงเป็นอาหารโปรตีนสูงให้กับมนุษย์ (Mochida, 1991) แต่การรับประทานหอยเชอรี่กลับไม่เป็นที่นิยม ทำให้การเพาะเลี้ยงหอยเชอรี่เพื่อการค้าขายไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากไม่มีตลาดรับซื้อ จึงมีการปล่อยบ่อถูกทิ้งร้าง ทำให้หอยเริ่มระบาดลงในนาข้าวและแหล่งน้ำต่าง ๆ หอยแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว เกิดการระบาดในเอเชียตะวันออกเฉียงและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในเวลาต่อมา (Carlsson et al., 2004) หอยเชอรี่ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกจากประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และฟิลิปปินส์ ในช่วงปีพุทธศักราช 2525 ถึง 2526 เพื่อเลี้ยงส่งขายประเทศญี่ปุ่น และเป็นสัตว์เลี้ยงในตู้ปลา ภายหลังไม่มีตลาดรับซื้อจึงมีการปล่อยบ่อร้าง และระบาดในนาข้าว แม่น้ำลำคลอง ทำให้หอยมีการเพิ่มจำนวนและกระจายอย่างรวดเร็ว โดยเริ่มระบาดในภาคกลางในพื้นที่ที่เป็นนาข้าว ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ และแพร่ระบาดไปยังเกือบทุกพื้นที่ของไทยโดยแพร่

ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (Chanyapate and Archavakom, 1999; Ichinose et al., 2001) ซึ่งในประเทศไทยหอยเชอริกักกินพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ ผักบุ้ง และต้นข้าว (Ranamukhaarachchi and Wickramasinghe, 2006) โดยเฉพาะข้าว ในแต่ละปีหอยเชอริจะทำลายต้นกล้าข้าวของเกษตรกรของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เสียหายเป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยชนิดนี้กินอาหารตลอดเวลาและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การเกษตร สุขภาพของมนุษย์นอกจากนี้หอยเชอริยังมีรายงานว่าเป็นพาหะกึ่งกลาง (intermediate host) ให้กับพยาธิตัวกลม *Angiostrongylus cantonensis* ที่ก่อให้เกิดโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบอีโอซิโนฟิลิก ทำลายระบบนิเวศแหล่งน้ำต่าง ๆ (Naylor, 1996; Kenji, 2003; Yang et al., 2013; Crnkovic and Gonzalez, 2021) และยังมีการแพร่ระบาดไปอีกหลายประเทศในทวีปเอเชีย อเมริกาเหนือ ยุโรป และหมู่เกาะต่างๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิก (Yang et al., 2018) จึงทำให้หอยเชอริถูกจัดเป็น 100 of the world's worst invasive species (Lowe et al., 2000) ซึ่งการควบคุมการระบาดของหอยเชอริในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้วิธีเก็บทำลายในพื้นที่ที่มีการระบาดไม่มาก และมีการใช้ยาฆ่าหอยซึ่งเป็นสารเคมีในการควบคุมในพื้นที่ที่มีการระบาดมาก ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของมลพิษในแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามพบว่าในบางพื้นที่ของไทยมีการนำหอยมาบริโภคและจำหน่าย จึงเท่ากับเป็นการควบคุมการระบาดอีกทางหนึ่ง (Ichinose et al., 2001)

การระบาดของหอยเชอรินั้นส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองของไทย ที่จัดอยู่ในสกุล *Pila* Röding, 1798 ซึ่งเป็นหอยในวงศ์ Ampullariidae เช่นเดียวกับหอยเชอริ หอยโข่งสกุล *Pila* มีการกระจายตัวอยู่ในทวีปแอฟริกา และเอเชีย เป็นหอยน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีรูปร่างเปลือกเป็นทรงกลมขนาดใหญ่ ส่วนปลายยอด (spire) เตี้ยหรือเกือบแบนราบ ผิวเปลือกเรียบบางสปีชีส์มีผิวเปลือกมัน เช่น *Pila celebensis*, *Pila virescens* บางสปีชีส์มีผิวเปลือกไม่มัน เช่น *Pila pesmei* สีของเปลือกมีสีเขียวอมน้ำตาล น้ำตาลอมเหลือง หรือสีเขียวมะกอก มีลายคาดยาว ตัวเต็มวัยมีความกว้างและความยาวอยู่ในช่วง 45-80 และ 55-86 มิลลิเมตร ช่องสะดือ (umbilicus) กว้างและลึกเมื่อเทียบกับหอยชนิดอื่น แผ่นปิดเปลือก (operculum) หนาและแข็ง เปลือกเขียวอมน้ำตาล ปากเปลือกมีสีขาว ร่องวงเปลือกตื้นปิดแทบสนิท เนื้อและหนวดจะมีสีเหลือง ตัวที่มีเปลือกสีเขียวเข้มปนดำและมีสีดำจาง ๆ พาดตามความยาว เนื้อและหนวดสีจะมีสีน้ำตาลอ่อน สามารถปิดปากเปลือกได้สนิท ลายบนแผ่นปิดเปลือกเป็นแบบคอนเซนทริก (concentric) ด้านในแผ่นปิดเปลือกมีสี ขาวเป็นมันวาว ขอบปากเปลือกด้านใน (inner lip) เป็นสีขาวและมีลายสีม่วงสลับขาว หอยโข่งมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่แหล่งน้ำจืด ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ได้แก่ นาข้าว แหล่งน้ำตื้น บ่อน้ำและแหล่งน้ำจืดทั่วไป มักพบเกาะอยู่กับพืชน้ำและพบมากในช่วงฤดูฝน ในช่วงที่แห้งแล้ง จะฝังตัวในดินที่มักพบบริเวณโคนต้นไม้ที่ยังมีความชุ่มชื้น ไม่ถูกแดดเผา หอยโข่งเป็นสัตว์แยกเพศ เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียโดยใน

ตัวเต็มวัยเพศผู้มีความสูงของเปลือกน้อยกว่าเพศเมียประมาณ 2-3 มิลลิเมตร มีการสืบพันธุ์ในน้ำที่ความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร สามารถสืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี ไข่มีลักษณะหลายรูปแบบ มักพบสีเขียว เกาะกันเป็นกลุ่มหรือมีการเคลือบ เช่น ในชนิด *P. celebensis* (Cowie, 2015; Tan et al., 2016; พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา, 2559; เดชณรงค์ โพธิ์ศรี และธนาทิพย์ แผลมคม, 2560; Ng et al., 2020)

หอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองสกุล *Pila* Röding, 1798 เป็นหอยพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยพบได้ 5 สปีชีส์ ได้แก่ *Pila celebensis*, *Pila gracilis*, *Pila pesmei*, *Pila turbinis* และ *Pila virescens* ซึ่งหอยโข่งแต่ละชนิดมีการกระจายตัวอย่างจำกัดในพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดย *P. celebensis* พบได้ในภาคใต้ *P. gracilis* พบในภาคใต้ มีการรายงานล่าสุดว่าพบที่กรุงเทพมหานคร และภาคตะวันออก *P. pesmei* พบได้ทุกภาค แต่ไม่พบในภาคใต้ *P. turbinis* พบในภาคกลาง และ *P. virescens* พบได้ตามธรรมชาติทั่วทุกภาค ยกเว้นจังหวัดในภาคใต้ที่อยู่ต่ำกว่าจังหวัดชุมพร (Brandt, 1974; Keawjam, 1986; Thawnon-ngiw et al., 2003; Ng et al., 2020)

ในปัจจุบันประชากรหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองสกุล *Pila* Röding, 1798 ในธรรมชาติมีจำนวนลดลง เนื่องจากสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลง ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร น้ำเสียที่ถูกปล่อยจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้หอยโข่งสูญเสียแหล่งอาหาร และที่อยู่อาศัย (เดชณรงค์ โพธิ์ศรี และธนาทิพย์ แผลมคม, 2560) นอกจากนี้การรุกรานของหอยเชอรี่ทำให้เกิดการแข่งขันแย่งอาหาร พื้นที่อยู่อาศัยและอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งความสามารถในการแข่งขันของหอยเชอรี่อยู่เหนือกว่าหอยโข่ง อีกทั้งการใช้สารเคมีในการป้องกันหอยเชอรี่และกำจัดไม่ถูกวิธีจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดมลภาวะต่อมนุษย์ และสัตว์อื่น ๆ โดยเฉพาะหอยโข่ง ทำให้หอยโข่งในธรรมชาติมีจำนวนลดลงเป็นอย่างมาก และสูญพันธุ์ในท้องถิ่นในหลายพื้นที่ (วีระศักดิ์ ศรีอ่อน, 2540; Halwart, 1994; Chaichana and Sumpun, 2014)

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการทำโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ในเรื่องการสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในรอบเกือบ 40 ปีของการระบาดในประเทศไทย และการออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่จากการค้นคว้างานวิจัยเรื่องการควบคุมหลาย ๆ วิธีที่ผ่านมามาตลอดจนการติดตามข้อมูลในพื้นที่ นอกจากนี้ยังออกแบบการนำเข้าพันธุ์หอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824) เพื่อเป็นการใช้องค์ความรู้ดังกล่าวในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดจนการฟื้นฟูทรัพยากรชีวภาพจำเพาะถิ่นดั้งเดิมคือหอยโข่งไทยสกุล *Pila* กลับเข้าสู่แหล่งน้ำของไทยอีกครั้ง

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- สํารวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในประเทศไทย และการออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่
- เพื่อออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งไทยพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1. การจัดการหอยเชอรี่ (GAS management)

Litsinger and Estano (1993) ได้กล่าวว่า การจัดการหอยเชอรี่อยู่บนพื้นฐานของวิธีการป้องกันและควบคุม โดยในประเทศไทยเน้นที่วิธีทางกายภาพ การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้ชีววิธีการบริโภค และมีการใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลงเป็นทางเลือกสุดท้าย

2.2. ผลกระทบของหอยเชอรี่ต่อหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง

จากงานวิจัยของ Halwart (1994) และ Chaichana and Sumpun (2014) ได้กล่าวว่าการรุกรานของหอยเชอรี่ทำให้เกิดการแข่งขันแย่งอาหาร พื้นที่อยู่อาศัยและอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งความสามารถในการแข่งขันของหอยเชอรี่อยู่เหนือกว่าหอยโข่ง ทำให้หอยโข่งในธรรมชาติมีจำนวนลดลงเป็นอย่างมาก และสูญพันธุ์ในท้องถิ่นในหลายพื้นที่

2.3. การฟื้นฟู

จากนิยามการฟื้นฟูของกรมประมง (2560) คือการเพาะเลี้ยงเชิงการค้า การเพาะพันธุ์เพื่อศึกษาวิจัย และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดของไทยที่ใกล้สูญพันธุ์หรือหายากโดยการปล่อยในแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มจำนวน และรักษาสุขภาพความสมดุลตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ อันจะนำมาซึ่งการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1. การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) และการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทย

3.1.1. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพการรุกรานของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) และการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทยโดยการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากรายงานการวิจัย บทความวิจัย หน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว กรมประมง คลิป์วิดีโอทัศน์ บทความต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต จากสื่อต่าง ๆ และติดตามสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

3.1.2. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลสถานภาพการรุกรานประกอบด้วย ปี จำนวนพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจากหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) จำนวนจังหวัด และรายชื่อจังหวัดลงในตารางบันทึกผลตารางที่ 1 และบันทึกผลการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทยลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกข้อมูลพื้นที่ที่เสียหายจากหอยเชอรี่

ปี	จำนวนพื้นที่เสียหาย	จำนวนจังหวัด	ชื่อจังหวัด

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทย

หมวดหมู่	หัวข้อวิธีการ	วิธีการ

3.1.3.การรวบรวม ข้อมูลวิเคราะห์ และสรุป

รวบรวมข้อมูล ทำการวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและการสำรวจทั้งหมด โดยจำแนกหมวดหมู่การจัดการตามวิธีการของ Salleh และคณะ (2012) ได้แก่ การควบคุมทางกายภาพ การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยใช้สารเคมี และเพิ่มหมวดหมู่การบริโภคเนื่องจากในประเทศไทยมีการบริโภคหอยเชอร์รี่โดยการตำราลงแผ่นผึ่งหรือแผ่นที่ แสดงสถานภาพการรุกรานของหอยเชอร์รี่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) และการจัดการหอยเชอร์รี่

3.2.การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอร์รี่ และการนำเข้าพื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

3.2.1.การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอร์รี่

รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการหอยเชอร์รี่ *Pomacea canaliculata* ในประเทศไทยที่ได้จากการค้นคว้า และประมวลจากรายงานการวิจัย บทความวิจัย หน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว กรมประมง คลิปีดิทัศน์ บทความต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต จากสื่อต่าง ๆ และติดตามสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอร์รี่ โดยแบ่งเป็นทั้งหมด 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การสุ่มตัวอย่างแบบวางแปลงเพื่อหาความหนาแน่นของประชากรหอยเชอร์รี่ 2) การกำหนดระดับการรุกราน 3) การออกแบบการจัดการหอยเชอร์รี่ตามระดับการรุกราน และ 4) การติดตามผลการจัดการ การเก็บและบันทึกข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียวในการวิเคราะห์ผลการจัดการหอยเชอร์รี่ว่าทำให้หอยในพื้นที่มีปริมาณลดลงหรือไม่

3.2.2.การออกแบบแนวทางการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824) ในประเทศไทยโดยการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากรายงานการวิจัย บทความวิจัย คลิปีดิทัศน์ บทความในอินเทอร์เน็ต จากสื่อต่าง ๆ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้เลี้ยงหอย โข่ง เพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาออกแบบแนวทางในการเลี้ยงและฟื้นฟูหอยโข่ง โดยแบ่งเป็นทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การหาและเลือกพื้นที่เพื่อฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง 2) การเพาะเลี้ยงหอยโข่ง 3) การฟักไข่และการอนุบาลลูกหอย 4) การนำเข้าฟื้นฟูในพื้นที่ และ 5) การดูแล และการติดตามผลการฟื้นฟู โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียวในการวิเคราะห์ผลการฟื้นฟูหอยโข่งว่าหอยในพื้นที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นหรือไม่

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 4.1 การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานและการจัดการในปัจจุบันของหอยเชอริ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในประเทศไทย

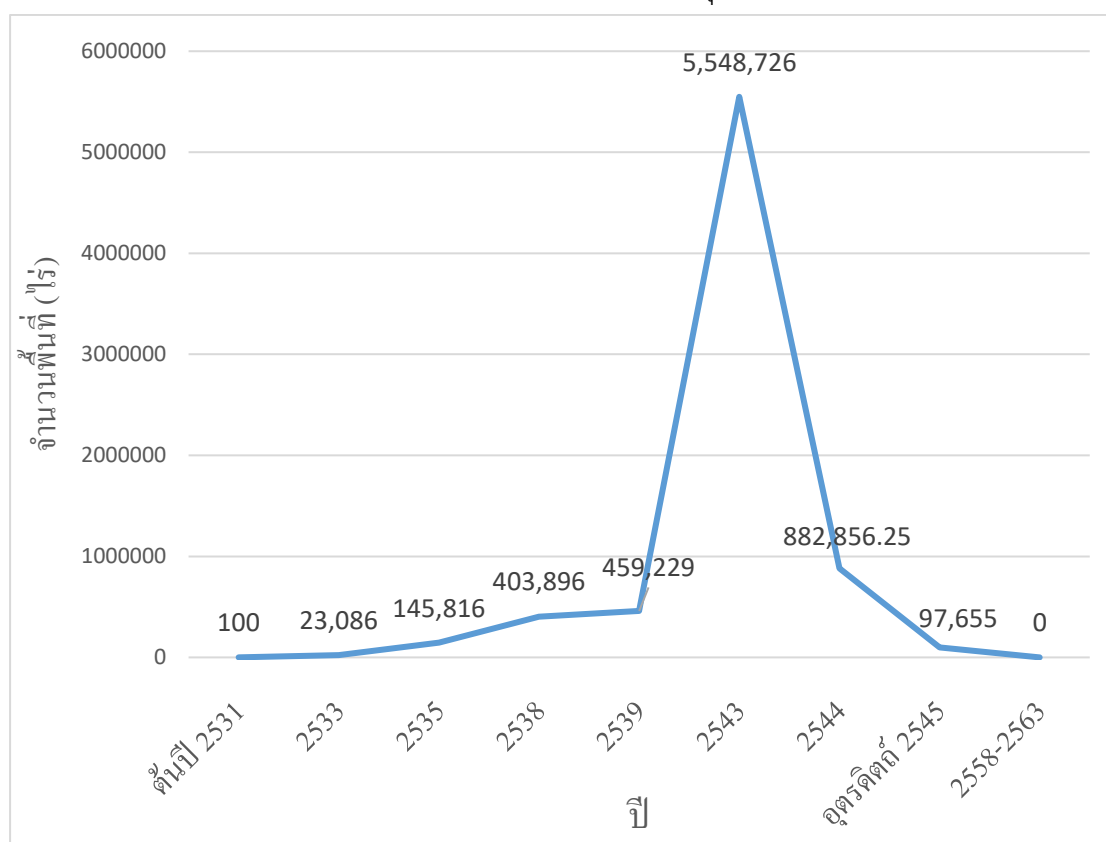
ส่วนที่ 4.2 การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอริ และการออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

4.1. การสำรวจศึกษาสถานภาพการรุกรานและการจัดการในปัจจุบันของหอยเชอริ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1819) ในประเทศไทย

4.1.1. สถานภาพการรุกรานในปัจจุบันของหอยเชอริ

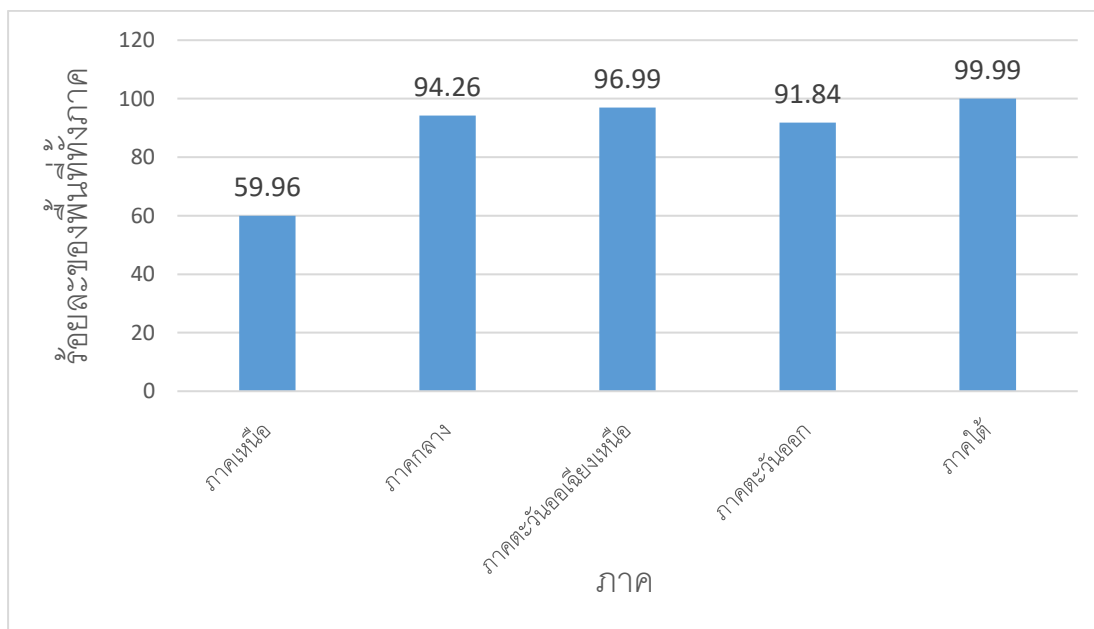
หอยเชอริมีถิ่นกำเนิดที่ทวีปอเมริกาใต้บริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอนจนถึงที่ลุ่มแม่น้ำลาปลาต้า (La Plata Basin) (Darrigran et al., 2011) ในบริเวณประเทศอาร์เจนตินาโดยถูกนำมาสู่ประเทศไทยได้หวั่นเมื่อปีพุทธศักราช 2522 เพื่อเพาะเลี้ยงเป็นอาหารโปรตีนสูงให้กับมนุษย์ (Mochida, 1991) หอยเชอริถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกจากประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และฟิลิปปินส์ ในช่วงปีพุทธศักราช 2525 ถึง 2526 พบการรายงานการระบาดครั้งแรกในต้นปีพุทธศักราช 2531 พื้นที่นาข้าวเสียหายทั้งหมด 100 ไร่ และในเดือนพฤษภาคมพบการระบาดใน 3 จังหวัด ปีพุทธศักราช 2532 พบการระบาดใน 10 จังหวัด ปีพุทธศักราช 2533 พบการระบาดใน 8 จังหวัด พื้นที่นาข้าวเสียหายทั้งหมด 23,086 ไร่ ปีพุทธศักราช 2534 พบการระบาดใน 30 จังหวัด ปีพุทธศักราช 2535 พบการระบาดใน 29 จังหวัด พื้นที่นาข้าวเสียหายทั้งหมด 145,816 ไร่ ปีพุทธศักราช 2537 พบการระบาดใน 46 จังหวัด ปีพุทธศักราช 2538 พบการระบาดใน 27 จังหวัด พื้นที่นาข้าวเสียหายทั้งหมด 403,896 ไร่ ปีพุทธศักราช 2539 พบการระบาดใน 30 จังหวัด พื้นที่นาข้าวเสียหายทั้งหมด 459,229 ไร่ ปีพุทธศักราช 2540 มีการรายงานว่าพบการระบาดในทุกจังหวัด ปีพุทธศักราช 2543 พบการระบาดใน 60 จังหวัด เป็นปีที่พื้นที่นาข้าวเสียหายสูงสุดโดยคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 5,548,726 ไร่ ปีพุทธศักราช 2544 พบการระบาดใน 42 จังหวัด พื้นที่นาข้าวเสียหายลดลงเหลือ 882,856.25 ไร่ ปีพุทธศักราช 2545 พบการรายงานพื้นที่นาข้าวในจังหวัดอุดรดิตถ์เสียหายทั้งหมด 97,655 ไร่ และช่วงปีพุทธศักราช 2558 ถึง 2563 ไม่มีการรายงานความเสียหายมายังกรมส่งเสริมการเกษตร

ภาพที่ 1 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่นาข้าวที่เสียหายเนื่องจากการรุกรานของหอยเชอริ



และจากการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ระบาดของหอยเชอริในประเทศไทยของ ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ (2560) โดยวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการแพร่กระจายของหอยเชอริ (*Pomacea canaliculata*) ในประเทศไทย ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แหล่งน้ำ พื้นที่น้ำท่วม พื้นที่ชลประทาน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า หอยเชอริระบาดในประเทศไทยคิดเป็นพื้นที่ 477,092.87 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยมีการระบาดในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 99.99 ของพื้นที่ทั้งภาค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 96.99 ภาคกลางคิดเป็นร้อยละ 94.26 ภาคตะวันออกคิดเป็นร้อยละ 91.84 และภาคเหนือคิดเป็นร้อยละ 59.96 เมื่อทำการศึกษาถึงปริมาณการระบาดของหอยเชอริพบว่า หอยเชอริมีปริมาณการระบาดหนาแน่นที่สุดในภาคกลาง เนื่องจากมีการระบาดครึ่งปี ส่วนในภาคตะวันออก ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือมีปริมาณการระบาดน้อยกว่า เนื่องจากมีการระบาดของหอยเชอริบางฤดู และจากการสำรวจภาคสนามพบว่า หอยเชอริมีการแพร่ระบาดในทุกพื้นที่ชุ่มน้ำที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 2 กราฟแสดงร้อยละของพื้นที่เสี่ยงในการแพร่กระจายของหอยเชอริต่อพื้นที่ทั้งภาคของ ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ (2560)



4.1.2. การจัดการหอยเชอริ

จากการศึกษาพบว่า การจัดการหอยเชอริในประเทศไทยสามารถจำแนกหมวดหมู่ 5 หมวดหมู่ ได้แก่ การควบคุมทางกายภาพ การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยใช้สารเคมี (Salleh et al., 2012) และการนำมาบริโภค เนื่องจากในประเทศไทยมีการบริโภคหอยเชอริ

4.1.2.1. การควบคุมทางกายภาพ

4.1.2.1.1. การจับตัวและไข่มาทำลายหรือใช้ประโยชน์

การจับตัว และไข่มาทำลายหรือใช้ประโยชน์เป็นวิธีการกำจัดที่ได้ผลดี ตัวหอย และไข่หอยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น เนื้อหอยสามารถทำเป็นอาหารสัตว์ใช้เลี้ยง ไก่ เป็ด ปลา สุนัข สุนัข แต่ต้องการทำให้สุกก่อน เนื่องจากหอยเชอริเป็นที่อยู่อาศัยของพยาธิหลายชนิด เปลือกหอยสามารถนำมาทำเป็นปูนขาวได้ ผสมสีทาป้องกันโรคพืช และบดผสมอาหารสัตว์เนื่องจากเป็นแหล่งแคลเซียม ไข่หอยตากแห้งก็สามารถที่จะบด และผสมอาหารสัตว์ให้สัตว์กินได้ (สุรฤทธิ ศรีอรุณทัย และคณะ, 2536) และยังสามารถนำหอยเชอริทำเป็นน้ำหมักชีวภาพได้ โดยการเก็บไข่และตัวหอยเชอริที่ได้ผลดีควรเก็บในช่วงเช้าหรือเย็น ซึ่งเป็นเวลาที่แดดอ่อน และน้ำในพื้นที่ไม่ร้อนจัด (ศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2543)

4.1.2.1.2.การตัด

ช่องทางน้ำที่หอยจะผ่าน สามารถใช้สิ่งกีดขวาง เช่น ตาข่าย ฝือก ภาชนะ ตักปลากันไว้ก็สามารถที่จะกำจัด และทำลายได้ง่ายขึ้น (สุรฤทธิ์ ศรีอรุณทัย และคณะ, 2536)

4.1.2.1.3.การใช้เหยื่อล่อ

การใช้เหยื่อล่อในพื้นที่ที่หอยเชอริระบาด และยากต่อการเก็บ การใช้เหยื่อล่อ เช่น ไบมะละกอ ไบมันสัมปะหลัง ผักโขม ไบมันเทศ ไบฝือก เปลือกขนุน (Glover and Campbell, 1994; Salleh et al., 2012) ช่วยให้เก็บหอยได้ง่ายขึ้น โดยการเก็บตัวหอยเชอริที่ได้ผลดี ควรเก็บในช่วงเช้าหรือเย็น ซึ่งเป็นเวลาที่แดดอ่อน และน้ำในพื้นที่ไม่ร้อนจัด (ศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2543)

4.1.2.1.4.การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้า

หอยเชอริแพร่กระจายและระบาดสู่พื้นที่เกษตรกรรมโดยทางน้ำเท่านั้น ก่อนเริ่มทำการเกษตร และทุกครั้งที่มีการสูบน้ำเข้าพื้นที่เกษตรกรรม ให้ใช้ฝือกหรือตาข่ายที่มีตาถี่ กันทางที่ไขน้ำเข้า และเก็บตัวหอยออกจากวัสดุกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อไม่ใช้กีดขวางทางทางน้ำเข้า (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553)

4.1.2.1.5.การใช้หลักไม้ปัก

เนื่องจากหอยเชอริ จะวางไข่หลายครั้งในแต่ละปี การวางไข่จะวางตามกิ่ง ไม้ หลักไม้ ต้นพืชที่โผล่เหนือผิวน้ำ การวางไข่จะวางอยู่เหนือระดับน้ำระดับน้ำมองเห็นไข่เป็นสีชมพู ในระยะแรก และจะกลายเป็นสีขาวเมื่อใกล้ฟักเป็นตัวซึ่งใช้ระยะเวลา 7-12 วัน การใช้ไม้หลักปักลงในพื้นที่เพื่อล่อให้หอยวางไข่จึงเป็นสิ่งจำเป็น ช่วยให้เก็บไข่หอยมาทำลายหรือมาใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น (สุรฤทธิ์ ศรีอรุณทัย และคณะ, 2536) โดยต้องหมั่นตรวจตราอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อพบให้รีบทำลายหรือเก็บมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น

4.1.2.2.การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

4.1.2.2.1.การลดระดับน้ำ

การลดระดับน้ำและระบายน้ำออกจากแปลงเกษตรให้ต่ำกว่าความสูงของ เปลือกหอยเชอริ (Salleh et al., 2012) จะทำให้หอยรวมตัวในบริเวณที่มีน้ำเหลือและสูง ทำให้ สะดวกต่อการเก็บ อีกทั้งหอยจะมีการเคลื่อนที่ลดลงเมื่อความสูงของน้ำต่ำกว่าความสูงของเปลือก หอย (Wada, 1997)

4.1.2.2.2.การใช้ต้นกล้าข้าวที่มีอายุมากในการปลูก

จากการศึกษาของ ชมพูนุท จรรยาเพชร และ ทักษิณ อาชวาคม (2532) ได้ ทดสอบอัตราการกินต้นข้าวของหอยเชอริ พบว่าต้นข้าวที่มีอายุ 10 วัน จะมีอัตราการทำลายของหอย ที่ร้อยละ 98 ต้นข้าวที่มีอายุ 20 วัน จะมีอัตราการทำลายร้อยละ 75.45 ต้นข้าวที่มีอายุ 30 วัน จะมี

อัตราการทำลายร้อยละ 54.55 ต้นข้าวที่มีอายุ 40 วัน จะมีอัตราทำลายร้อยละ 38.18 และต้นข้าวที่มีอายุ 50 วัน จะมีอัตราการทำลายร้อยละ 33.64 ดังนั้นจึงควรการใช้ต้นกล้าข้าวที่มีอายุ 40-50 ในการดำนา จะช่วยลดการแพร่ระบาด และความเสียหายจากหอยเชอริ

4.1.2.3.การควบคุมโดยชีววิธี

4.1.2.3.1.การเลี้ยงเปิด

การปล่อยเปิดลงไปในนาหรือพื้นที่เกษตรกรรมจะช่วยทำลาย และลดการระบาดของหอยเชอริได้ดี (สุรฤทธิ ศรีอรุโณทัย และคณะ, 2536) โดยควรปล่อยเปิดก่อนหว่านเมล็ด 35 วัน และหลังหว่านเมล็ด 35 วัน (Salleh et al., 2012)

4.1.2.3.2.การใช้ศัตรูธรรมชาติ หรือตัวห้ำ

ศัตรูธรรมชาติ หรือตัวห้ำของหอยเชอริในประเทศไทย ได้แก่ นกกระยาง นกกะปูด เป็ด หนู ปลาหมอ ปลาไน มวนวนตัวเต็มวัย ตัวอ่อนแมลงปอ แมลงเหนียง ตัวงูสีตา มวนกรรเกียง แมลงดานา มวนแมงป่อง ตัวงูดิ่ง และเหลือบ ตัวอ่อนของแมลงเหล่านี้จะใช้ชีวิตอยู่ตามผิวน้ำ กินเนื้อลูกหอยเชอริเป็นอาหาร นอกจากนี้ มดแดง มดคันไฟ แมงมุม สามารถกินไข่หอยเชอริที่ออกใหม่ได้ (ชมพูนุท จรรยาเทศ และคณะ, 2540) และนกปากห่าง เป็นนกที่อพยพเข้ามาประมาณ 60,000-80,000 ตัวต่อปี กินหอยเชอริเป็นอาหารหลักเกือบร้อยละ 100 กินหอยเชอริได้ 70-120 ตัวต่อวัน นับเป็นศัตรูหอยเชอริที่สำคัญช่วยกำจัดหอยได้มาก (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2554)

4.1.2.4.การใช้สารเคมี

กลุ่มกีฏวิทยาและสัตววิทยา (2553) สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แนะนำให้ใช้สาร 4 ชนิด ดังนี้

4.1.2.4.1.นิโคลซามิด (Niclosamide)

มีชื่อการค้าคือ เบลุสไซด์ (Bayluscide) 70% WP โดยใช้ในอัตรา 50 กรัมต่อไร่ โดยการนำสารซึ่งเป็นผงสีเหลืองมาละลายน้ำ พ่นด้วยเครื่องฉีดพ่น หรือใส่บัวรดน้ำ หรือตัดกรดลงนาข้าว

4.1.2.4.2.เมทัลดีไฮด์ (Metaldehyde)

มีชื่อทางการค้าคือ แองโกลสลัก (Anglo slug) 5% หรือ เดทมีล (Deadmeal) 4% สารชนิดนี้เป็นเหยื่อพิษสำเร็จรูปอัดเม็ด ใช้หว่านในอัตรา 0.5-1 กิโลกรัมต่อไร่ หรือผงเดทมีล 80% นำมาละลายน้ำ ฉีดพ่นในอัตรา 100 กรัมต่อไร่

4.1.2.4.3.คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate)

ใช้ในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ โดยนำมาละลายน้ำใส่บัวรดน้ำหรือใช้ภาชนะ
ตักรดลงในนาข้าว

4.1.2.4.4.กากเมล็ดชา (Tea seed powder)

ใช้หว่านลงในนาข้าว อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

4.1.2.5.การนำมาบริโภค

ในประเทศไทยมีการบริโภคหอยเชอรี่ และมีการค้าขายเพื่อบริโภค โดยเนื้อหอย
สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายแบบ ซึ่งในเนื้อหอยมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 34-53 และมีไขมัน
ร้อยละ 1.66 (สุรฤทธิ ศรีอรุโณทัย และคณะ, 2536)

4.2.การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ และการออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์ พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

4.2.1. การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata*

การออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* แบ่งเป็น
ทั้งหมด 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

4.2.1.1.การสุ่มตัวอย่างแบบวางแผนเพื่อหาความหนาแน่นของประชากรหอยเชอรี่

วางแผนขนาด 1 ตารางเมตร จำนวน 10 แปลงต่อพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 1600 ตาราง
เมตร โดยวางแผนตามแนวเส้นเส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นของพื้นที่ จากนั้นนับจำนวนหอยในแต่ละ
แปลงโดยแยกเป็นเพศผู้ เพศเมีย ในระยะตัวเต็มวัยและวัยอ่อนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยบันทึกผลลง
ในตาราง

ตารางที่ 3 ตารางบันทึกผลจำนวนกลุ่มไข่และตัวหอยเชอรี่จากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผน

วันที่	หมายเลข แปลง	จำนวนหอยเชอรี่				จำนวน กลุ่มไข่ หอย	หมายเหตุ
		ตัวเต็มวัย		วัยอ่อน			
		เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้		
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	รวม							
	จำนวน หอยรวม							
	เฉลี่ย							

4.2.1.2.การกำหนดระดับการรุกราน

กำหนดระดับการรุกราน 4 ระดับ ตามเกณฑ์ของกรมการข้าว ปีพุทธศักราช 2562 ได้แก่ รุกรานมาก คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยเชอริมากกว่า 2 ตัวต่อตารางเมตร รุกรานปานกลาง คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยเชอริ 1-2 ตัวต่อตารางเมตร รุกรานน้อย คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยเชอริมากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ตัวต่อตารางเมตร และ ไม่รุกราน คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยเชอริ 0 ตัวต่อตารางเมตร

4.2.1.3.การออกแบบการจัดการหอยเชอริตามระดับการรุกราน

4.2.1.3.1.ระดับไม่รุกราน

เนื่องจากการสู่มั่วอย่างด้วยวิธีการวางแปลงอาจไม่ครอบคลุมทุกบริเวณในพื้นที่ ความเป็นไปได้ที่อาจจะมีหอยเชอริที่เล็ดลอดจากการสู่มั่วอย่างในพื้นที่ ดังนั้นในพื้นที่มีระดับไม่รุกรานควรมีจะต้องมีการป้องกันและเฝ้าระวัง โดยใช้การควบคุมทางกายภาพ เช่น การดักช่องทางน้ำ การใช้ไม้หลักปักกนา การใช้เหยื่อล่อ การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้าทุกครั้งที่สูบหรือไขน้ำเข้าพื้นที่

4.2.1.3.2.ระดับรุกรานน้อย

ใช้การควบคุมทางกายภาพ ได้แก่ การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ล่อหอย และจับ โดยใช้ขวดพลาสติกที่เหลื่อไขมาตัดปากขวดให้เป็นริ้วคล้ายปากกลอบ แล้วใช้ไม้หลักปักลงไปในนา จากนั้นใช้ขวดพลาสติกที่ตัดปากขวดแล้วคว่ำครอบไม้ เมื่อหอยเชอริไต่เข้ามาในขวดเพื่อมาวางไข่ จะไม่สามารถไต่ออกนอกขวดได้ จึงสามารถจับตัวและไขมาทำลายหรือใช้ประโยชน์ ทำน้ำหมักชีวภาพหรืออาหารสัตว์ การใช้ไม้หลักปักกนาเพื่อล่อให้หอยวางไข่ การดักช่องทางน้ำ การใช้เหยื่อล่อ การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้าทุกครั้งที่สูบหรือไขน้ำเข้าพื้นที่

ใช้การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาโดยการลดระดับน้ำ
 ใช้การควบคุมโดยชีววิธี โดยการปล่อยเปิดลงในพื้นที่ หรือใช้ศัตรูธรรมชาติ
 อื่นได้แก่ นกกระยาง นกปากห่าง นกกะปูด แมลงตัวห้ำ ในการควบคุมหอยเชอรี
 ใช้การบริโภคหรือค้าขายเพื่อสร้างรายได้

4.2.1.3.3.ระดับรุกรานปานกลาง

ใช้การควบคุมทางกายภาพ ได้แก่ การลงแขกเก็บหอย การใช้อุปกรณ์ช่วย
 ในการจับตัวและไขมาทำลายหรือใช้ประโยชน์ ทำน้ำหมักชีวภาพหรืออาหารสัตว์ การดักช่องทางน้ำ
 การใช้ไม้หลักปักนาเพื่อล่อให้หอยวางไข่ การใช้เหยื่อล่อ การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้าทุกครั้งที่สูงหรือไข
 น้ำเข้าพื้นที่

ใช้การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาโดยการลดระดับน้ำ
 ใช้การควบคุมโดยชีววิธี โดยการปล่อยฝูงเปิดจำนวนมากลงในพื้นที่ หรือใช้
 ศัตรูธรรมชาติอื่น ได้แก่ นกกระยาง นกปากห่าง นกกะปูด แมลงตัวห้ำ ในการควบคุมหอยเชอรี
 ใช้การบริโภคหรือค้าขายเพื่อสร้างรายได้

4.2.1.3.4.ระดับรุกรานมาก

ใช้การควบคุมทางกายภาพ ได้แก่ การลงแขกเก็บหอย การใช้อุปกรณ์ช่วย
 ในการจับตัวและไขมาทำลายหรือใช้ประโยชน์ ทำน้ำหมักชีวภาพหรืออาหารสัตว์ การดักช่องทางน้ำ
 การใช้ไม้หลักปักนาเพื่อล่อให้หอยวางไข่ การใช้เหยื่อล่อ การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้าทุกครั้งที่สูงหรือไข
 น้ำเข้าพื้นที่

ใช้การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาโดยการลดระดับน้ำ
 ใช้การควบคุมโดยชีววิธี โดยการปล่อยฝูงเปิดจำนวนมากลงในพื้นที่ หรือใช้
 ศัตรูธรรมชาติอื่น ได้แก่ นกกระยาง นกปากห่าง นกกะปูด แมลงตัวห้ำ ในการควบคุมหอยเชอรี
 ใช้การบริโภคหรือค้าขายเพื่อสร้างรายได้

ใช้สารเคมีในการควบคุม โดยให้เป็นวิธีท้ายสุดที่จะเลือกใช้ โดยใช้กากเมล็ด
 ชา (Tea seed powder) ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติ หวานลงในนาข้าว อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่

4.2.1.4.การติดตามผลการจัดการ การเก็บและบันทึกข้อมูล

ติดตามผลการจัดการหอยเชอรีโดยทำการสำรวจด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผน
 เพื่อหาความหนาแน่นของประชากรหอยเชอรีในพื้นที่ทุก ๆ 2 เดือน เพื่อประเมินระดับการรุกราน
 โดยจัดทำแผนที่การวางแผนเพื่อสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ บันทึกพิกัดพื้นที่และการวางแผนด้วย GPS
 บันทึกผลจากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผนและระดับการรุกรานของหอยเชอรีลงในแผนที่ด้วย

โปรแกรม ArcView หรือ ArcGis และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ ทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียวโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลจำนวนหอยเฉลี่ยมาบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการจัดการหอยเชอรี่

ครั้งที่เก็บข้อมูล (T)	จำนวนเฉลี่ยของหอย (X_i)	จำนวนเฉลี่ยของไข่หอย	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			
5			
6			

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดตัวแปรต่าง ๆ โดยที่ X_i ($i=1, 2, 3, \dots, T$) คือจำนวนเฉลี่ยของหอยในการเก็บครั้งที่ i และ ระยะเวลาคือ T ให้ $\Delta X_i = X_i - X_{i-1}$ สำหรับ $i=2, 3, 4, \dots, T$ และ $\Delta X_1 = X_1$ ภายใต้สมมติฐาน $\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3, \dots, \Delta X_T$ มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบโดยกำหนดให้

$$H_0: \mu = 0$$

$$H_1: \mu < 0$$

ขั้นตอนที่ 4 ค่าสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐานคือ

$$t = \frac{\bar{\Delta x} - \mu}{\frac{s_d}{\sqrt{T}}} \quad (1)$$

ซึ่งมีการแจกแจงแบบ t ที่มีองศาเสรี $T-1$ และ

$$s_d^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (\Delta x_i - \bar{\Delta x})^2 \quad (2)$$

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดค่าระดับความเชื่อมั่น ($0 < \alpha < 1$) และให้ $df = T-1$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณค่าสถิติ t จากสูตร (1)

ขั้นตอนที่ 7 นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า $-t_{\alpha, T-1}$

ขั้นตอนที่ 8 ปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ $t < -t_{\alpha, T-1}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น α นั่นคือได้ผลว่าจำนวนหอยเชอรี่นั้นลดลงหรือการจัดการหอยเชอรี่บรรลุผล

4.2.2. การออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

การฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824) แบ่งเป็นทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

4.2.2.1. การหาและเลือกพื้นที่เพื่อฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง

การเลือกพื้นที่เพื่อฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824) จะต้องพิจารณาปัจจัยที่จำเป็นต่อหอยโข่ง ได้แก่ อาหาร น้ำจืด พื้นที่แห้งสำหรับวางไข่ ศัตรูธรรมชาติตามหัวข้อ 4.1.2.3.2. และบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 5 ตารางบันทึกผลการสำรวจพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูหอยโข่ง

วันที่	หัวข้อ	สิ่งที่พบ	หมายเหตุ
	<input type="checkbox"/> อาหาร		
	<input type="checkbox"/> น้ำจืด		
	<input type="checkbox"/> พื้นที่แห้งสำหรับวางไข่		
	<input type="checkbox"/> ศัตรูธรรมชาติ		

และทำออกแบบการวางแผนเพื่อ สุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินระดับการรุกรานของหอยเชอรี่ในพื้นที่และควบคุมหอยเชอรี่ตามการออกแบบการจัดการหอยเชอรี่ในหัวข้อ 4.2.1.3 โดยใช้ไม่มีการใช้สารเคมีในการจัดการหอยเชอรี่เนื่องจากอาจตกค้าง และส่งผลถึงหอยโข่งได้

4.2.2.2. การเพาะเลี้ยงหอยโข่ง

การเพาะเลี้ยงหอยโข่งประกอบไปด้วย 5 ส่วนประกอบ ดังนี้

4.2.2.2.1. ภาชนะหรือพื้นที่เลี้ยงหอย

ใช้ภาชนะหรือพื้นที่เลี้ยงหอย ตู้อปลาหรือพื้นที่เลี้ยงที่มีความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 70 เซนติเมตรและความสูง 30 เซนติเมตร หรือบ่อปลาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ความสูง 50 เซนติเมตร หรือใช้กระชังบักที่มีขายตามท้องตลาด

4.2.2.2.2. น้ำจืด

น้ำจืดที่ใช้ต้องพักน้ำ 2-3 วัน ในถังบรรจุน้ำขนาดใหญ่หรือบ่อพักที่มีความยาว 4 เมตร ความกว้าง 3 เมตรและความสูง 1.5 เมตร และใช้น้ำที่อยู่ด้านบนถึงกลางของถังหรือบ่อ โดยวัดจากผิวน้ำลงมา 75 เซนติเมตร มาใช้ในการเลี้ยงหอย โดยใส่น้ำในพื้นที่เลี้ยงสูง 15 เซนติเมตร ใช้ handheld pH meter วัดค่า pH ของน้ำ โดยควบคุมให้มีค่า 7-8 และใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำโดยอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยควรอยู่ในช่วง 24-27 องศาเซลเซียส เปลี่ยนน้ำในบ่ออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4.2.2.2.3. อาหารหอยโข่ง

อาหารของหอยโข่งที่ควรใช้ ได้แก่ ไบโมะลละกอ ไบโหม่มผสมหลัง ผักโขม ไบโหม่มเทศ ไบโหม่ม ผักกาดหอม แหนแดง ผักตบชวา เปลือกขนุน อาหารปลาชนิดเม็ด หรือใบพืชที่อ่อนนุ่มอื่น ๆ โดยให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง โดยทุก ๆ 12 ชั่วโมงถ้าอาหารเหลือ ให้อาหารอีกครั้งใน 12 ชั่วโมงถัดไป

4.2.2.2.4. พื้นที่วางไข่

เป็นพื้นที่แห้งโดยใช้ภาชนะบรรจุดินวางลงในบ่อเลี้ยงหอยโข่งโดยให้ผิวดินอยู่เหนือผิวน้ำ หรือใส่ดินลงไปใบบ่อให้สูงพ้นผิวน้ำ เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับวางไข่

4.2.2.2.5. หอยโข่ง *Pila virescens* (Deshayes, 1824)

ให้เลี้ยงหอยพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่มีความกว้างของเปลือก 4-6 เซนติเมตร 20-30 ตัวใน 1 บ่อหรือตู้

4.2.2.3. การฟักไข่และการอนุบาลลูกหอย

4.2.2.3.1. การฟักไข่หอยโข่ง

ใช้ตะกร้าที่มีตาเล็กเป็นภาชนะในการฟักไข่หอย โดยตั้งตะกร้าไว้บนผ้าหรือกระดาษชำระที่ชุ่มน้ำ หรือน้ำตะกร้าไปตั้งไว้ในบ่อเลี้ยงหอย เพื่อให้ได้รับความชื้นจากการระเหยของน้ำ ใช้ผ้าขาวบางกลุ่มด้านบนของตะกร้า โดยจำนวนวันที่ฟักเฉลี่ย 21 ± 4.12 วัน (เดชณรงค์ โพธิ์ศรี, 2558)

4.2.2.3.2. การอนุบาลลูกหอย

หลังจากหอยฟักออกจากไข่ให้อนุบาลลูกหอยโข่งโดยดำเนินการตาม 4.2.2.2 และให้อาหารเป็นอาหารเม็ดสูตรโปรตีนร้อยละ 15 เนื่องจากการศึกษาการเจริญเติบโตของ ลูกหอยโข่งที่ได้รับอาหารต่างกันของ เดชณรงค์ โพธิ์ศรี (2558) พบว่าลูกหอยที่กินอาหารเม็ดสูตร โปรตีนร้อยละ 15 มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด หรือให้อาหารตามหัวข้อ 4.2.2.2.3 โดยเลี้ยงจนครบ อายุ 4 เดือน

4.2.2.4. การนำเข้าฟืนฟูในพื้นที่

หลังจากอนุบาลลูกหอยโข่งจนครบ 4 เดือน ให้คัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ (F2) จำนวนครึ่งหนึ่งนำไปปล่อยในพื้นที่ที่ต้องการฟืนฟู ส่วนอีกครึ่งหนึ่งให้เลี้ยงต่อเพื่อเป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ และให้ลูกหอยรุ่น F3 และต่อ ๆ ไป

4.2.2.5. การดูแล และการติดตามผลการฟืนฟู

4.2.2.5.1. การดูแล

ติดตั้ง Camera trap รุ่น infrared digital cameras (Model IP66 IP camera) ซึ่งกล้องประเภทนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกภาพ พฤติกรรมต่าง ๆ ของสัตว์หลาย ๆ ประเภท เป็นการเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเวลานานและแพร่หลายตั้งแต่ช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 ถึงปัจจุบัน (O'Connell et al., 2011) ในพื้นที่ฟืนฟูเพื่อการติดตามและเฝ้าระวัง นกที่เป็นศัตรูธรรมชาติ และสัตว์อื่น ๆ ที่อาจเข้ามาในพื้นที่

4.2.2.5.2. การติดตามผลการฟืนฟู

ติดตามผลการฟืนฟูหอยโข่งโดยทำการสำรวจด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบวาง แปลงเพื่อหาความหนาแน่นของประชากรหอยโข่งในพื้นที่ทุก ๆ 2 เดือน เพื่อหาระดับการฟืนฟูโดยวางแปลงขนาด 1 ตารางเมตร จำนวน 10 แปลงต่อพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 1600 ตารางเมตร ตามแนวเส้น ทะแยงมุมของพื้นที่ จากนั้นนับจำนวนหอยในแต่ละแปลงแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 6 ตารางบันทึกผลจำนวนกลุ่มไข่และตัวหอยโข่งจากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแปลง

วันที่	หมายเลขแปลง	จำนวนหอยโข่ง				จำนวนกลุ่มไข่หอย	หมายเหตุ
		ตัวเต็มวัย		วัยอ่อน			
		เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้		
	1						
	2						

	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	รวม						
	จำนวน หอยรวม						
	เฉลี่ย						

กำหนดระดับการฟื้นฟูออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับดี คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยโข่งมากกว่า 2 ต่อตารางเมตร ระดับปานกลาง คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยโข่ง 1-2 ต่อตารางเมตร ระดับน้อย คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยโข่งมากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ต่อตารางเมตร และ ไม่ได้ผล คือค่าเฉลี่ยของจำนวนหอยหรือกลุ่มไข่หอยโข่ง 0 ต่อตารางเมตร

จัดทำแผนที่การวางแผนเพื่อสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ บันทึกพิกัดพื้นที่และการวางแผนด้วย GPS บันทึกผลจากการสุ่มตัวอย่างแบบวางแผนและระดับการฟื้นฟูหอยโข่งลงในแผนที่ด้วยโปรแกรม ArcView หรือ ArcGis และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียวโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลจำนวนหอยเฉลี่ยมาบันทึกลงในตารางตารางที่ 7 ตารางบันทึกผลการฟื้นฟูหอยโข่ง

ครั้งที่เก็บข้อมูล (T)	จำนวนเฉลี่ยของหอย (X_i)	จำนวนเฉลี่ยของไข่หอย	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			

5			
6			

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดตัวแปรต่าง ๆ โดยที่ X_i ($i=1, 2, 3, \dots, T$) คือจำนวนเฉลี่ยของหยอยในการเก็บครั้งที่ i และ ระยะเวลาคือ T ให้ $\Delta X_i = X_i - X_{i-1}$ สำหรับ $i=2, 3, 4, \dots, T$ และ $\Delta X_1 = X_1$ ภายใต้งสมมติฐาน $\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3, \dots, \Delta X_T$ มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบโดยกำหนดให้

$$H_0: \mu = 0$$

$$H_1: \mu > 0$$

ขั้นตอนที่ 4 ค่าสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐานคือ

$$t = \frac{\overline{\Delta x} - \mu}{\frac{s_d}{\sqrt{T}}} \quad (1)$$

ซึ่งมีการแจกแจงแบบ t ที่มีองศาเสรี $T-1$ และ

$$s_d^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (\Delta x_i - \overline{\Delta x})^2 \quad (2)$$

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดค่าระดับความเชื่อมั่น ($0 < \alpha < 1$) และให้ $df = T-1$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณค่าสถิติ t จากสูตร (1)

ขั้นตอนที่ 7 นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า $-t_{\alpha, T-1}$

ขั้นตอนที่ 8 ปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ $t < -t_{\alpha, T-1}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น α นั่นคือได้ผลว่าจำนวนหยอยโข่งนั้นเพิ่มขึ้นหรือการฟื้นฟูหยอยโข่งบรรลุผล

บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา

5.1. สถานภาพการรุกรานของหอยเชอริ

หอยเชอริถูกนำเข้ามาสู่ประเทศไทยในช่วงปีพุทธศักราช 2525-2526 เพื่อมาทำฟาร์มเลี้ยงส่งขายประเทศญี่ปุ่น และขายเป็นหอยสวยงามตามร้านตู้ปลา ในสวนจตุจักร การแพร่กระจายเกิดขึ้นครั้งแรกตอนต้นปีพุทธศักราช 2530 ในนาทดลองข้าวบางเขน กรมวิชาการเกษตร เมื่อสอบถามพบว่าเกิดจากนิสิตภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำมาปล่อยลงในคลองส่งน้ำของสถานีทดลอง จนกระทั่งต้นปีพุทธศักราช 2531 มีการรายงานการระบาดทำลายข้าวเสียหายทั่วแปลงทดลองของสถานีทั้ง 100 ไร่ และในเดือนพฤษภาคมในปีเดียวกันมีรายงานการระบาดในนาข้าวราษฎรในกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และสมุทรสาคร (ศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2543) โดยในปีพุทธศักราช 2532 พบการระบาดเพิ่มขึ้นเป็น 10 จังหวัดใกล้เคียงกรุงเทพมหานคร ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายหอยโดยมนุษย์ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้หอยมีการเพิ่มจำนวน และกระจายอย่างรวดเร็ว ปีพุทธศักราช 2533 มีการรายงานความเสียหายในพื้นที่นาข้าวจำนวน 23,086 ไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2531 ประมาณ 230 เท่า เนื่องมาจากในปีพุทธศักราช 2533 เกิดอุทกภัยในหลายพื้นที่ (อรุณพล พยัคฆพันธ์, 2545) ทำให้หอยแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และก่อความเสียหายในหลายพื้นที่ อีกทั้งยังส่งผลให้ในปีพุทธศักราช 2535 มีการรายงานความเสียหาย 145,816 ไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2533 ประมาณ 6.3 เท่า ในปีพุทธศักราช 2538 ได้เกิดมหาอุทกภัยซึ่งครอบคลุม 65 จังหวัด ทำให้หอยเชอริมีการแพร่กระจายไปในวงกว้าง ซึ่งในปีพุทธศักราช 2538 และ 2539 มีการรายงานความเสียหายในพื้นที่นาข้าว 403,896 และ 459,229 ไร่ ตามลำดับ โดยในปีพุทธศักราช 2540 มีการรายงานว่าพบการระบาดของหอยเชอริในทุกจังหวัดของประเทศไทยซึ่งเกิดจากมหาอุทกภัยทำให้หอยเชอริแพร่กระจายทั่วประเทศ ทำให้ในปีพุทธศักราช 2543 มีการรายงานความเสียหายในพื้นที่นาข้าวสูงสุดถึง 5,548,726 ไร่ หลังจากนั้นในปีพุทธศักราช 2544 และ 2545 มีการรายงานความเสียหายในพื้นที่นาข้าวลดลงเหลือ 882,856.25 และ 97,655 ไร่ ซึ่งลดลงเป็นอย่างมาก และในช่วงปีพุทธศักราช 2558 ถึง 2563 พบว่าไม่มีเกษตรกรแจ้งความเสียหายจากหอยเชอริมายังกรมส่งเสริมการเกษตร จึงทำให้ในช่วงปีพุทธศักราช 2558 ถึง 2563 ไม่มีรายงานการระบาดและการรุกรานของหอยเชอริในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นผลจากกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ตระหนักถึงอันตรายของหอยเชอริ จึงได้จัดทำโครงการรณรงค์ป้องกันและกำจัดหอยเชอริ ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2533 และมีการสนับสนุนสารเคมีในการป้องกันและกำจัดหอยเชอริ โดยหลังจากการเกิดมหาอุทกภัยในปีพุทธศักราช 2538 กรมส่งเสริมการเกษตร จัดให้มีการฝึกอบรม และถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับหอยเชอริ และวิธีการป้องกันกำจัดให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกร มีการจัดงานวันรณรงค์

ประชาสัมพันธ์ กระตุ้น เร่งเร้าให้เกษตรกรและประชาชนทั่วไปทราบถึงวิธีการป้องกันและกำจัดหอยเชอริโดยวิธีต่าง ๆ มีการประกวดแข่งขันการประกอบอาหารจากหอยเชอริ แข่งขันการกินหอย การประกวดการกำจัดหอย มีการรับซื้อตัวหอยและไข่หอย และให้คำแนะนำให้เกษตรกรมีการนำหอยเชอริ และไข่ไปทำน้ำหมักชีวภาพ และอาหารสัตว์ (อรุณพล พยัคฆ์พันธ์, 2545) กอปรกับในปัจจุบันมีการบริโภค และการค้าหอยเชอริมากขึ้น ทำให้เกษตรกรรู้ถึงวิธีการป้องกัน และกำจัดหอยเชอริได้เป็นอย่างดี ทำให้ไม่มีการรายงานการรุกรานของหอยเชอริที่ก่อความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรม

นอกเหนือจากพื้นที่เกษตรกรรม หอยเชอริได้กระจายไปยังแหล่งน้ำจืดทั่วประเทศ และยากต่อการควบคุม (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, 2553) จากการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ระบาดของหอยเชอริในประเทศไทยของ ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ (2560) โดยวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการแพร่กระจายของหอยเชอริในประเทศไทย ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แหล่งน้ำ พื้นที่น้ำท่วม พื้นที่ชลประทาน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าหอยเชอริระบาดในประเทศไทยคิดเป็นพื้นที่ 477,092.87 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยมีการระบาดในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 99.99 ของพื้นที่ทั้งภาค เนื่องจากในภาคใต้มีฝนตกชุกมากกว่าภาคอื่น ๆ ทำให้มีการระบาดของหอยเชอริตามแหล่งน้ำจืดมาก ตามด้วยภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 96.99 ภาคกลางคิดเป็นร้อยละ 94.26 ภาคตะวันออกคิดเป็นร้อยละ 91.84 ซึ่งมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาข้าวและมีการทำชลประทาน และภาคเหนือคิดเป็นร้อยละ 59.96 มีพื้นที่เสี่ยงในการระบาดน้อยที่สุดเนื่องจากภูมิประเทศเป็นภูเขา และมีพื้นที่พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำจืดน้อยกว่าภาคอื่น และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นในการระบาดของหอยเชอริพบว่า ในภาคกลางมีปริมาณการระบาดหนาแน่นที่สุดเนื่องจากมีการระบาดครึ่งปี ส่วนในภาคตะวันออก ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ มีปริมาณการระบาดน้อยกว่า เนื่องจากมีการระบาดบางฤดู ซึ่งเป็นผลจากภาคกลางมีการทำนาปีและนาปรังมากกว่าภาคอื่น และมีการพัฒนาแหล่งน้ำชลประทานมากกว่าภาคอื่น (กรมชลประทาน, 2553) จึงทำให้ภาคกลางมีพื้นที่หรือแหล่งน้ำจืดมากกว่าภาคอื่น ทำให้พบการระบาดหนาแน่นมากกว่าภาคอื่น

5.2. ข้อดีและข้อจำกัดของการออกแบบงานวิจัย

การศึกษาคั้งนี้ได้ออกแบบงานวิจัยในเรื่องการจัดการหอยเชอริ และการออกแบบการฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองชนิด *Pila virescens* (Deshayes, 1824) มีข้อดีคือการใช้สิ่งที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันหรือในชุมชนมาใช้ให้ประโยชน์ และดำเนินการตามงานวิจัยตามทีออกแบบได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปใช้ และสิ่งแวดล้อมได้

การออกแบบงานวิจัยที่สร้างขึ้นในการศึกษานี้ยังมีข้อจำกัด ผู้ที่นำไปใช้จะต้องมีความรู้ และเชี่ยวชาญด้านสถิติไปกับการทดสอบปฏิบัติจริงในธรรมชาติ และข้อสำคัญต้องมีการทดลองหลายซ้ำ

ก่อนที่จะสรุปเป็นวิธีการปฏิบัติจริง อีกทั้งยังต้องมีการสร้างโปรแกรมและเครื่องมือคิดคำนวณเพื่อใช้
คำนวณค่าต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ทางสถิติได้อย่างแม่นยำ

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาข้อมูลจากกรมส่งเสริมการเกษตรพบว่า ไม่มีการรุกรานและก่อความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรม แต่ยังคงก่อความเสียหายต่อระบบนิเวศน้ำจืดทั่วประเทศเนื่องจากหอยเชอรี่มีการระบาดในแหล่งน้ำจืดทั่วประเทศ และยากต่อการกำจัดหรือควบคุม โดยภาคใต้มีพื้นที่แหล่งน้ำจืดที่เสี่ยงต่อการระบาดมากที่สุด ตามด้วยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือมีพื้นที่แหล่งน้ำจืดที่เสี่ยงต่อการระบาดน้อยที่สุด และในภาคกลางมีปริมาณการระบาดหนาแน่นที่สุดเนื่องจากมีการระบาดครึ่งปี ส่วนในภาคตะวันออก ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือมีปริมาณการระบาดมีการระบาดบางฤดู

จากการรวบรวมข้อมูล พบว่าการจัดการหอยเชอรี่ในประเทศไทยสามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ 5 หมวดหมู่ ได้แก่ การควบคุมทางกายภาพ การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยใช้สารเคมี และการนำมาบริโภค

การออกแบบงานวิจัยการจัดการหอยเชอรี่มี 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การสุ่มตัวอย่างแบบวางแผนเพื่อหาความหนาแน่นของประชากรหอยเชอรี่ 2) การกำหนดระดับการรุกราน 3) การออกแบบการจัดการหอยเชอรี่ตามระดับการรุกราน และ 4) การติดตามผลการจัดการ การเก็บ และบันทึกข้อมูล ซึ่งการติดตามผลการจัดการโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียว

การออกแบบแนวทางในการเลี้ยงและฟื้นฟูหอยโข่งมี 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การหาและเลือกพื้นที่เพื่อฟื้นฟูหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง 2) การเพาะเลี้ยงหอยโข่ง 3) การฟักไข่ และการอนุบาลลูกหอย 4) การนำเข้าฟื้นฟูในพื้นที่ และ 5) การดูแล และการติดตามผลการฟื้นฟูโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยแบบสมมติฐานข้างเดียวในการวิเคราะห์ผลการฟื้นฟูหอยโข่ง

6.2. ข้อเสนอแนะ

6.2.1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์

การนำงานวิจัยที่ออกแบบไปใช้ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัยให้ดีก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม และมีการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้เสมอเพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ หรือวิเคราะห์ทางสถิติได้

6.2.2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ควรมีการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับความหนาแน่นของประชากรหอยต่อพื้นที่ที่จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ปริมาณอาหารหรือน้ำหนักอาหารที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด อุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่ออัตราการฟัก ลักษณะน้ำส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหอย อายุที่มีผลต่ออัตราการรอดในการปล่อยลงสู่ธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมการข้าว. 2562. สัตว์ศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.
- กรมชลประทาน. 2553. โครงการจัดทำแผนพัฒนาการชลประทาน [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.angthong.go.th/2554/attachments/1372_3.%20RID_Report%20แผนพัฒนาพื้นที่ชลประทาน%2060%20ล้านไร่%20ชป.pdf [2 มิถุนายน 2564]
- กรมประมง. 2560. โครงการฟื้นฟูทรัพยากรพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำจืดของไทย [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/view_blog2/1260/12705/522 [1 มิถุนายน 2564]
- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. การป้องกันกำจัดหอยเชอริโดยวิธีผสมผสาน. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มกีฏวิทยาและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2554. สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- ชมพูนุท จรรยาเพศ, พวงทอง บุญทรง และเสริมศักดิ์ หงส์นาค. 2540. สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ชมพูนุท จรรยาเพศ และทักษิณ อาชวาคม. 2532. ทดสอบอัตราการกินต้นข้าวของหอยเชอริ. รายงานผลงานการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2532 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ชมพูนุท จรรยาเพศ, เสริมศักดิ์ หงส์นาค, ยุบลลักษณ์ ขอประเสริฐ และกรแก้ว เสือสะอาด. 2537. สำรวจการแพร่กระจายและความเสียหายข้าวจากหอยเชอริ. กรุงเทพมหานคร: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- เดชนรงค์ โพธิ์ศรี. 2558. การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์และปัจจัยที่มีผลต่อความสมบูรณ์เพศของหอยโข่ง (*Pila ampullacea* Linnaeus, 1758) ในพื้นที่นาข้าวและแนวทางการเพาะเลี้ยงในโรงเพาะฟัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เดชนรงค์ โพธิ์ศรี และธนาทิพย์ แผลมคม. 2560. ชีววิทยาการสืบพันธุ์ และปัจจัยที่มีผลต่อความสมบูรณ์เพศของหอยโข่งพื้นเมือง (*Pila ampullacea* Linnaeus, 1758) ในพื้นที่นาข้าวอำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 19. 123-137.

- ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์, สยาม อรุณศรีมรกต, จันทิมา ปิยะพงษ์และ กฤษณีย์ เจริญจิตร. 2560. การวิเคราะห์พื้นที่ระบาดของหอยเชอรี่ในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระวรุณ. 14(2): 247-257.
- พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา. 2559. ความหลากหลายชนิดของสัตว์กลุ่มหอยในจังหวัดปราจีนบุรี (สนองพระราชดำริ ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี). ชลบุรี: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วีระศักดิ์ ศรีอ่อน. 2540. การจัดทำวิดีโอเทปเรื่องการป้องกันและกำจัดหอยเชอรี่. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- ศักดิ์ดา ศรีนิเวศน์. 2543. การจัดการหอยเชอรี่. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมเกษตรชีวภาพและโรงเรียนเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สุรฤทธิ ศรีอรุณทัย, สำรวล ดอกไม้หอม, ประจง สุดโต, อรุณพล พยัคฆ์พันธ์ และอำนาจ พลายแก้ว. 2536. กลยุทธ์การป้องกันกำจัดหอยเชอรี่. กรุงเทพมหานคร: กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2551. หอยเชอรี่ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.rice-thailand.go.th/Rkb/Fact%20Sheet/Insect/Insect_028.pdf [23 กุมภาพันธ์ 2563]
- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. 2553. ชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่น. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช. 2546. รายงานการศึกษาการป้องกันและกำจัดหอยเชอรี่ของเกษตรกร จังหวัดอุตรดิตถ์. อุตรดิตถ์: สำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์ กรมส่งเสริมการเกษตร.
- อรุณพล พยัคฆ์พันธ์. 2545. การจัดการหอยเชอรี่. กรุงเทพมหานคร: กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร.

ภาษาอังกฤษ

- Brandt, R.A. 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. Archiv Molluskenkunde. 105: 1-423.
- Carlsson, N., Kestrup, A., Martensson, M. and Nyström, P. 2004. Lethal and non-lethal effects of multiple indigenous predators on the invasive golden apple snail (*Pomacea canaliculata*). Freshwater Biology. 49(10): 1269-1279.

- Chaichana, R. and Sumpun, T. 2014. The potential ecological impact of the exotic snail *Pomacea canaliculata* on the Thai native snail *Pila scutata*. ScienceAsia. 40: 11-15.
- Chanyapate, C. and Archavakom, T. 1999. The cherry snail. In: seminar on the cherry snail 17 March 1999, pp. 1-15. Bangkok: Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, and the Entomology and Zoology Association of Thailand.
- Cowie, R.H. 2005. *Pomacea canaliculata* [Online]. Available from: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=135> [23 February 2020]
- Cowie, R.H. 2015. The recent apple snails of Africa and Asia (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: *Afropomus*, *Forbesopomus*, *Lanistes*, *Pila*, *Saulea*): a nomenclatural and type catalogue. The apple snails of the Americas: addenda and corrigenda. Zootaxa. 3940: 1-92.
- Crnkovic, L.A. and Gonzalez, L. 2021. A review of invasive apple snails in Texas, USA. Occasional Papers of The Houston Conchology Society: The Epitonium Supplement. 1-4.
- Darrigran, G., Damborenea, C. and Tambussi, A. 2011. *Pomacea canaliculata* (Mollusca, Gastropoda) in Patagonia: potential role of climatic change in its dispersion and settlement. Brazilian Journal of Biology. 71(1): 1-5.
- Glover, N. and Campbell, C. 1994. Apple snails in wetland taro. Pacific Islands Farm Manual, Taro Pest and Disease Leaflet. 5: 4.
- Halwart, M. 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. International Journal of Pest Management. 40(2): 199-206.
- Hayes, K.A., Cowie, R.H., Thiengo, S.C. and Strong, E.E. 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identity of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). Zoological Journal of the Linnean Society. 166: 723-753.
- Ichinose, K., Chanyapate C. and Hung, T.Q. 2001. Distribution of the Apple Snail and damage in rice fields of Thailand and Vietnam. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 45(2): 119-125.

- Keawjam, R.S. 1986. The apple snails of Thailand: distribution habitat and shell morphology. Malacological Review. 19: 61-81.
- Kenji, I. 2003. Expansion of the golden apple snail *Pomacea canaliculata*, and features of its habitat, pp. 1-10. Ibaraki: Department of Entomology and Nematology National Agricultural Research Center.
- Kwong, K.L., Dudgeon, D., Wong, P.K. and Qiu, J.W. 2010. Secondary production and diet of an invasive snail in freshwater wetlands: implications for resource utilization and competition. Biological Invasions. 12(5): 1153-1164.
- Litsinger, J.A. and Estano, D.B. 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. Crop Protection. 12(5): 363-370.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. and Poorter, M.D. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database [Online]. Available from: http://www.issg.org/pdf/publications/worst_100/english_100_worst.pdf [23 February 2020]
- Mochida, O. 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. Micronesica Supplement. 3: 51-62.
- Naylor, R. 1996. Invasions in agriculture: assessing the cost of the Golden Apple Snail in Asia. Ambio. 25(7): 443-448.
- Ng, T.H., Annate, S., Jeratthitikul, E., Sutcharit, C., Limpanont, Y. and Panha, S. 2020. Disappearing apple snails (Caenogastropoda: Ampullariidae) of Thailand: a comprehensive update of their taxonomic status and distribution. Journal of Molluscan Studies. 86: 290-305.
- O'Connell, A.F., Nichols, J.D. and Karanth, K.U. 2011. Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Tokyo: Springer.
- Ranamukhaarachchi, S.L. and Wickramasinghe, S. 2006. Golden apple snails in the world. Philippine Rice Research Institute. 133-152.
- Salleh, N.H.M., Arbain, D., Daud, M.Z.M. Pilus, N. and Nawi, R. 2012. Distribution and management of *Pomacea canaliculata* in the northern region of Malaysia: mini review. APCBEE Procedia. 2: 129-134.
- Tan, S.K., Ng, T.H., Ahmad, A.B. and Do, V.T. 2016. Vanishing before our eyes - Native freshwater apple snails *Pila* spp. (Ampullariidae) of Southeast Asia. In: World

- Congress of Malacology 2016, The 19th International Congress of Unitas Malacologica, pp. 48. Penang: Malaysia.
- Thaewnon-ngiw, B., Lauhachinda, N., Sri-Aroon, P. and Lohachit, C. 2003. Distribution of *Pila polita* in a southern province of Thailand. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health. 34(2): 128-130.
- Wada, T. 1997. Introduction of the apple snail *Pomacea canaliculata* and its impact on rice agricultural, pp. 170-180. Tsukuba: National Institution of Agro-Environmental Sciences, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.
- Wood, T.S., Anurakpongsatorn, P. and Mahujchariyawong, J. 2006. Freshwater bryozoans of Thailand. The Natural History Journal of Chulalongkorn University. 6(2): 83-119.
- Yang, Q.Q., Liu, S.W., He, C. and Yu, X.P. 2018. Distribution and the origin of invasive apple snails, *Pomacea canaliculata* and *P. maculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in China. Scientific Reports. 8(1185): 1-8.
- Yang, T.B., Wu, Z.D. and Lun, Z.R. 2013. The Apple Snail *Pomacea canaliculata*, a novel vector of the Rat Lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*: its introduction, spread, and control in China. Hawai'i Journal of Medicine and Public Health. 72(6): 23-25.

ภาคผนวก

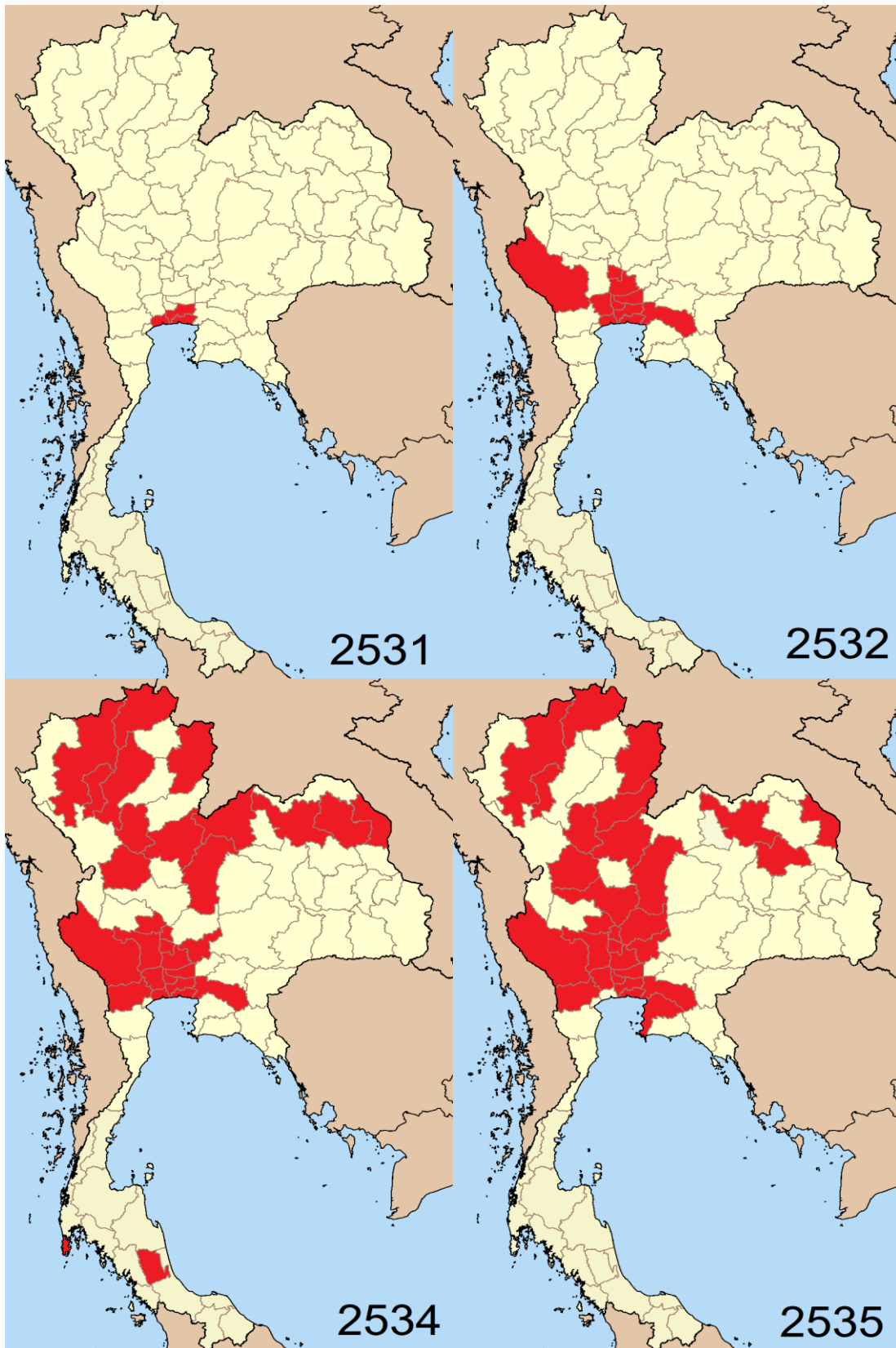
ภาคผนวกที่ 1 ตารางข้อมูลพื้นที่ที่เสียหายจากหอยเชอริ

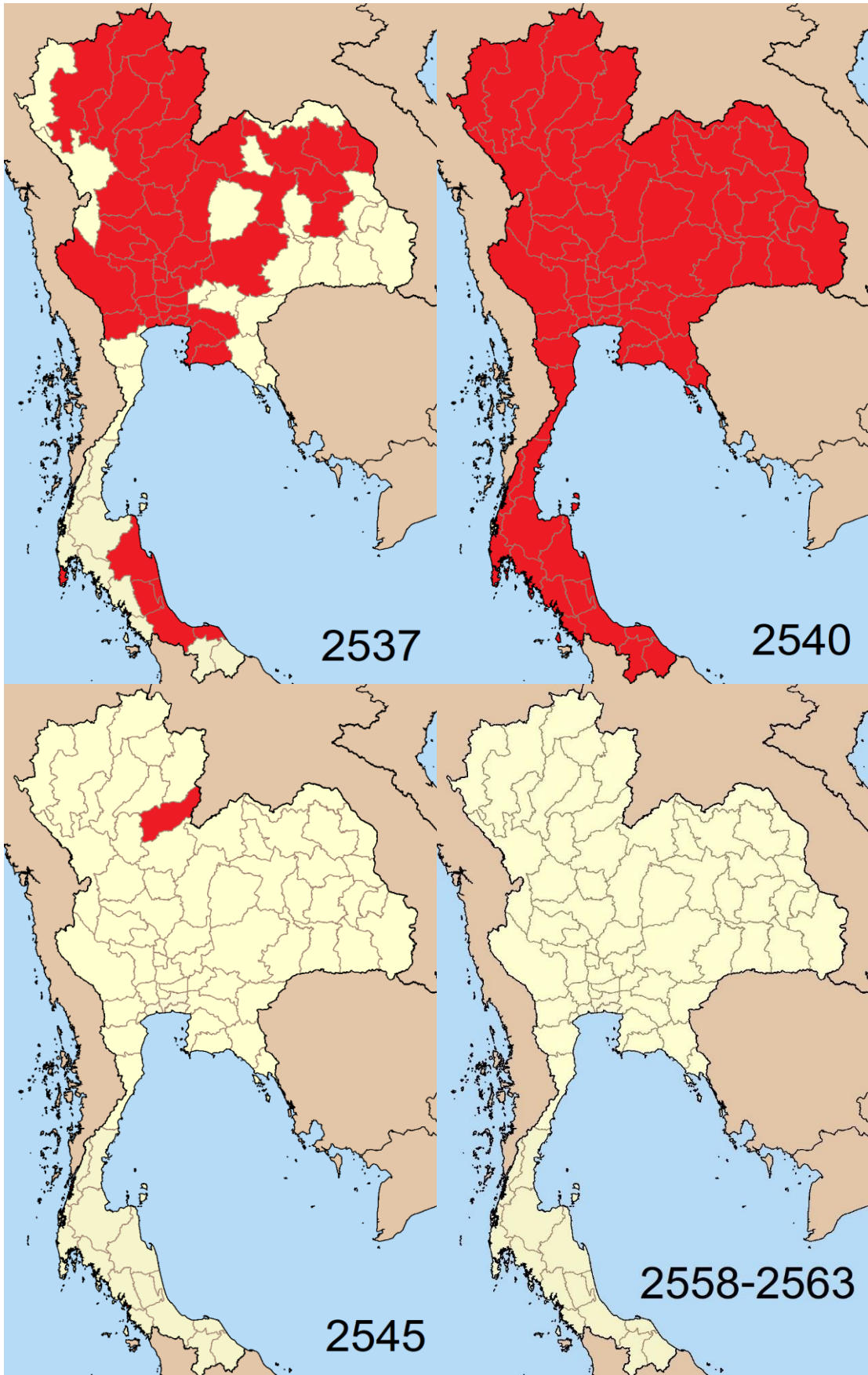
ปี	จำนวนพื้นที่เสียหาย (ไร่)	จำนวนจังหวัด	รายชื่อจังหวัด	ที่มาข้อมูล
ต้นปี 2531	100	1	กรุงเทพมหานคร	ศักดิ์ดา ศรี นิเวศน์, (2543)
พ.ค. 2531	ไม่มีข้อมูล	3	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร	ศักดิ์ดา ศรี นิเวศน์, (2543)
2532	ไม่มีข้อมูล	10	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร อ่างทอง กาญจนบุรี	ชมพูนุท จรรยาเพศ และคณะ (2537)
2533	23,086	8	ไม่มีข้อมูล	กรมส่งเสริม การเกษตร
2534	ไม่มีข้อมูล	30	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร อ่างทอง สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง น่าน สุโขทัย พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร เลย อุตรธานี สกลนคร นครพนม ภูเก็ต พัทลุง	ชมพูนุท จรรยาเพศ และคณะ (2537)
2535	145,816	29	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา อ่างทอง สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท ลพบุรี นครสวรรค์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี ชลบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน น่าน อุตรดิตถ์	สุรฤทธิ ศรีอรุณทัย และคณะ (2536)

			สุโขทัย พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร อุตรธานี กาฬสินธุ์ นครพนม	
2537	ไม่มีข้อมูล	46	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร อ่างทอง สระบุรี ลพบุรี อุทัยธานี สิงห์บุรี ชัยนาท ชลบุรี ระยอง กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปางแพร่ พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก นครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครราชสีมา ขอนแก่น เลย อุตรธานี กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด สกลนคร นครพนม ภูเก็ต พัทลุง นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี	ชมพูนุท จรรยาเพศ และคณะ (2537)
2538	403,896	27	ไม่มีข้อมูล	กรมส่งเสริม การเกษตร
2539	459,229	30	ไม่มีข้อมูล	กรมส่งเสริม การเกษตร
2540	ไม่มีข้อมูล	77	ทุกจังหวัด	กรมส่งเสริม การเกษตร
2543	5,548,726	60	ไม่มีข้อมูล	กรมส่งเสริม การเกษตร
2544	882,856.25	42	ไม่มีข้อมูล	กรมวิชาการ เกษตร
2545	97,655	1	อุตรดิตถ์	อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช, (2546)

2558 ถึง 2563	0	0	ไม่พบรายงานการระบาดในทุก จังหวัด	กลุ่มพยากรณ์ และเตือนการ ระบาดศัตรูพืช กรมส่งเสริม การเกษตร
---------------------	---	---	-------------------------------------	---

ภาคผนวกที่ 2 แผนที่การระบาดของหอยเชอร์รี่ในปีพุทธศักราช 2531, 2532, 2534, 2535, 2537, 2540, 2545 และ 2558-256





ภาคผนวกที่ 3 ตารางการจัดการหอยเชอร์รี่ในประเทศไทย

หมวดหมู่	หัวข้อวิธีการ	วิธีการ
การควบคุมทางกายภาพ	การจับตัวและไขมาทำลายหรือใช้ประโยชน์	จับตัวและไขมาทำลายหรือใช้ประโยชน์นำไปใช้ประโยชน์ เช่น เนื้อหอยสามารถทำเป็นอาหารสัตว์ใช้เลี้ยงแต่ต้องการทำให้สุกก่อน เปลือกหอยสามารถทำเป็นปูนขาว ใช้ทาสี ทาป้องกันโรคพืชและบดผสมอาหารสัตว์ ทำน้ำหมักชีวภาพ
	การดัก	ใช้สิ่งกีดขวาง เช่น ตาข่าย ฝือก ภาชนะดักปลากัน ช่องทางน้ำที่หอยจะผ่าน
	การใช้เหยื่อล่อ	ใช้เหยื่อล่อ เช่น ไข่มะละกอ ไขมันส้มปะหลัง ผักโขม ไขมันเทศ ไข่ฝือก เปลือกขุ่น ช่วยให้เก็บหอยได้ง่ายขึ้น โดยการเก็บตัวหอยเชอร์รี่ที่ได้ผลดีควรเก็บในช่วงเช้าหรือเย็น ซึ่งเป็นเวลาที่แดดอ่อนและน้ำในพื้นที่ไม่ร้อนจัด
	การใช้วัสดุกันทางน้ำเข้า	ใช้ฝือกหรือตาข่ายที่มีตาถี่กันทางที่ไขน้ำเข้าก่อนเริ่มทำการเกษตรและทุกครั้งที่มีการสูบน้ำเข้าพื้นที่เกษตรกรรม และเก็บตัวหอยออกจากวัสดุกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อไม่ใช้กีดขวางทางทางน้ำเข้า
	การใช้หลักไม้ปัก	ใช้ไม้หลักปักลงในพื้นที่เพื่อล่อให้หอยวางไข่ ช่วยให้เก็บไข่หอยมาทำลายหรือมาใช้

		ประโยชน์ได้ง่ายขึ้นโดยต้องหมั่นตรวจตราอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ถ้าพบเจอให้รีบทำลายหรือเก็บมาใช้ประโยชน์
การจัดการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น	การลดระดับน้ำ	ลดระดับน้ำและระบายน้ำออกจากเกษตรกรรมให้ต่ำกว่าความสูงของเปลือกหอยเชอรี
	การใช้ต้นกล้าข้าวที่มีอายุมากในการปลูก	ใช้ต้นกล้าข้าวที่มีอายุ 40-50 ในการดำนา จะช่วยลดการแพร่ระบาดและความเสียหายจากหอยเชอรี
การควบคุมโดยชีววิธี	การเลี้ยงเป็ด	การปล่อยเป็ดลงไปนาหรือพื้นที่เกษตรกรรมจะช่วยทำลายและลดการระบาดของหอยเชอรีได้ดีโดยควรปล่อยเป็ดก่อนหว่านเมล็ด 35 วัน และหลังหว่านเมล็ด 35 วัน
	การใช้ศัตรูธรรมชาติ หรือตัวห้ำ	นกปากห่าง (Asian openbill) นกกระยาง นกกะปูด (Coucals) เป็ด (Duck) หนู (Rat) ปลาหมอ (Common climbing perch) ปลาไน (Common carp) มวนวนตัว เต็มวัย (Backswimmers) ตัวอ่อนแมลงปอ (Dragonfly larva) แมลงเหนี่ยง (Water scavenger beetle) ตัวงสีตา (Whirligig beetle) มวนกรรเกียง (Water boatman) แมลงดานา (Giant

		waterbug) มวนแมงป่อง (Water scorpion bug) ตัวดำ (Diving beetle) เหลือบ (March fly)
การใช้สารเคมี	นิโคลซาไมด์ (Niclosamide) มีชื่อการค้าคือ ไบลูสไซด์ (Bayluscide) 70% WP	ใช้ในอัตรา 50 กรัม ต่อไร่ โดยการนำสารซึ่งเป็นผงสีเหลือง มาละลายน้ำ ฟ่นด้วยเครื่องฉีดพ่น หรือใส่บัวรดน้ำ หรือตกราดลงนาข้าว
	เมทัลดีไฮด์ (Metaldehyde) มีชื่อทางการค้าคือ แองโกลสลัก (Anglo slug) 5% หรือ เดทมีล (Deadmeal) 4%	ใช้หว่านในอัตรา 0.5-1 กิโลกรัมต่อไร่ หรือผงเดทมีล 80% นำมาละลายน้ำ ฉีดพ่นในอัตรา 100 กรัมต่อไร่
	คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate)	ใช้ในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ โดยนำมาละลายน้ำใส่บัวรดน้ำ หรือใช้ภาชนะตกราดลงในนาข้าว
	กากเมล็ดชา (Tea seed powder)	ใช้หว่านลงในนาข้าว อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่
การนำมารีโกลด		นำมาประกอบอาหารได้หลายแบบ โดยต้องปรุงสุก ซึ่งในเนื้อหอยมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 34-53 และมีไขมันร้อยละ 1.66